## UNIVERSITÉ CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR FACULTÉ DES LETTRES ET SCIENCES HUMAINES DÉPARTEMENT DE GÉOGRAPHIE



## ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES PAYSAGES DE LA « GRANDE CÔTE » SÉNÉGALAISE. Applications à la mise en valeur et à la conservation des ressources naturelles

### THÈSE DE DOCTORAT DE TROISIÈME CYCLE EN GÉOGRAPHIE

Présentée par Amadou Lamine NDIAYE

Sous la direction de Jean-François RICHARD Maître de Conférences

Membres du Jury

Président :

Mamadou Moustapha SALL, Professeur

Rapporteur:

Jean-François Richard, Directeur de Recherches à l'ORSTOM

Membres:

E.H. Salif DIOP, Professeur

Amadou Moctar NIANG, Directeur du Centre de Suivi

Écologique

DAKAR Novembre 1995

Ouvrage réalisé avec le concours de l'Orstom

## **ERRATA**

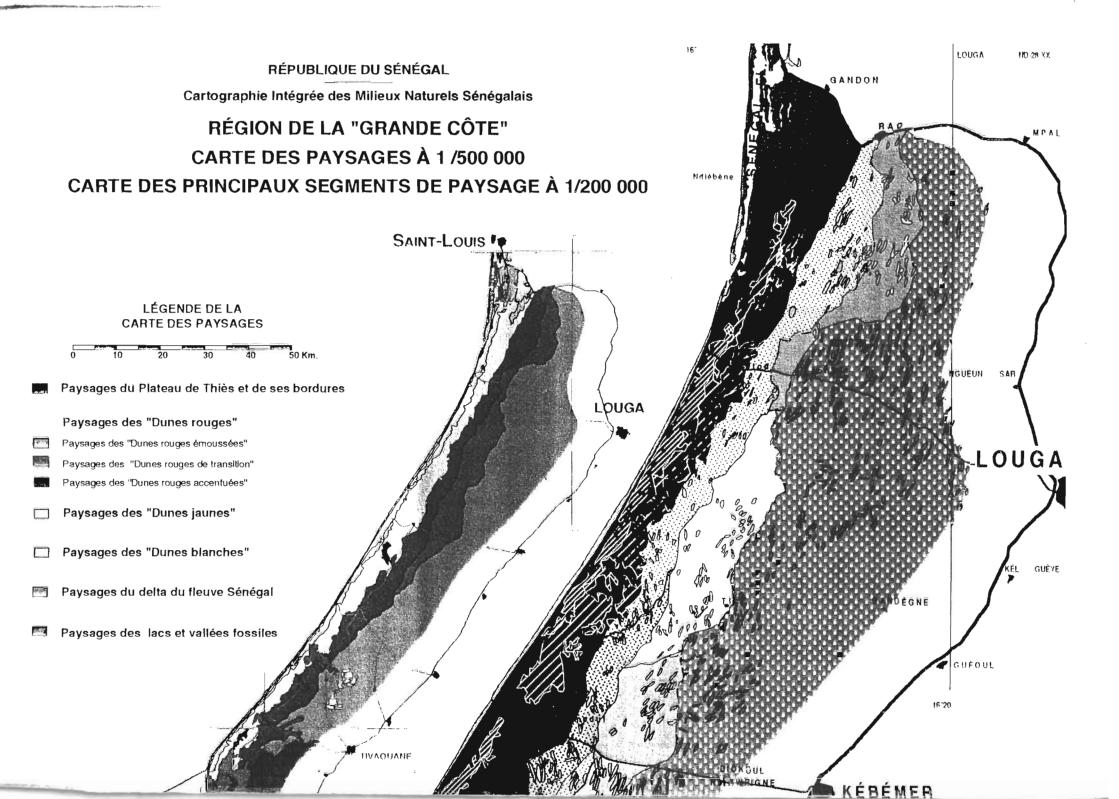
Page	Paragraphe	Lire:	Au lieu de :
10	2	plusicurs	plusieurss
10	4	l'harmattan	l'Harmattant
10	6	prenant	prennant
11	2	mettre	mette
11	3	même si elles sont	même s'ils sont très
1 1	3	très précises	précis
14	8	risques	riques
19	2		
22	3	tropicaux l'air	tropiquaux l'ai
23	1	70	75
28	titre tableau	la "Grande Côte"	la "Grande Côte"
		1980-1989	
29	1	1980-1989	1989-1990
29	4	la décennie 1980- 1989	la décennie 1989- 1990
30	7	deuxième	deuxièle
31	3	situé au	situau
31	5	déficits	déficit
32	4	Leborgne	Le Borne
39	5	dernière	demièrte
41	5	périodes	période
44	7	humides	humide
46	3	sableux	sabaleux
46	7	conséquences	conséquence
50	1	Rencontrée	Rencontrées
54	5	profondeur	profodeur
59	4	l'extension	son extension
59	4	la durée	sa durée
59	4	permettent	permet
60	5	par	pae
61	6	caractéristique de la	caractéristique la
61	6	mobilisé	mobilisée
63	3		-
63	5	freiné	freiner
73	Note de bas de	grande importance	importance
	page		_
78	1	expliquent	explique
83	4	leurs occupants	leur occupant
88	Note de bas de page	promotion	promtion
95	Tableau	avicennoïdes	svicennoïdes
103	4	risques	riques
105	4	objets	objet
108	6	commun	commune
109	2	ensuite par	ensuite l'association
-		l'association	
110	2	dynamique	dynamqieu
111	4	Hormis	Hormi
115	1	aux	au
115	7	couramment	couramment

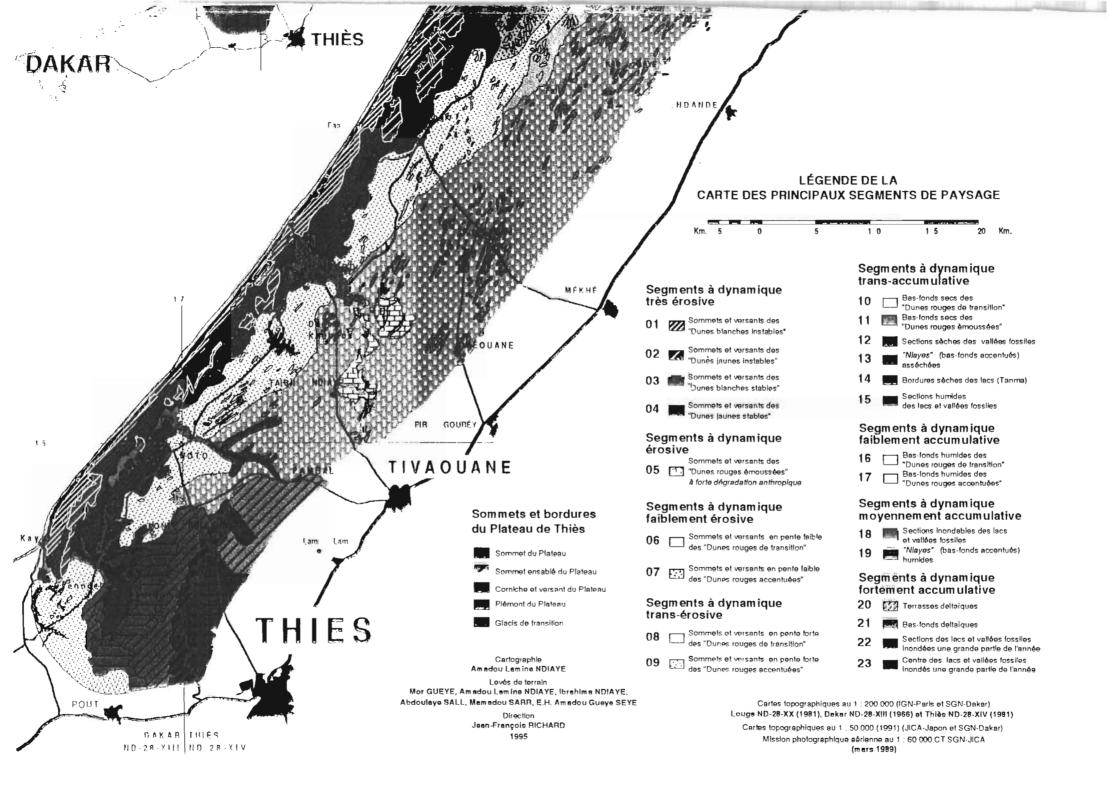
117	16	do "véritables	de "véritables	
117	6	de "véritables	de veritables	
100		milieux"		
122	7	auteurs	auters	
123	4	suivis	suivie	
125	1	l'information	l'informationu	
129	4	sèches	sèchess	
135	4	inférieure	inférieur	
142	4	affleurement	affleurent	
147		différences	différentes	
156	2	composantes	compoantes	
160	1	comparaison	compaison	
162	3	Les	Lies	
164	4	et	est	
165	1	l'utilisateur	l'utilisatuer	
165	3	considérés	considéré	
168	3	peuvent faire l'objet	peuvent l'objet	
	2	la colonne	la colonnes	
169		***		
169	6	risques	riques	
172	2	soumis	soumi	
172	2	distinguant	distingant	
174	6	schéma	schém	
189	4	pédoagrégation	pédogrégation	
190	2	pédoagrégation	pédogrégation	
191	3	seconde	second	
194	7	des volumes	des apparents	
		apparents		
199	9	intergrades	interdrades	
202	2	très répandues	très répandue	
206	2	pour améliorer	pour améliore	
207	8	texture sableuse	texture sableux	
214	3	faisait	fesait	
216	9	qu'il y a corrélation	qu'il y corrélation	
222	7	ces composantes	ces composantes	
224	3			
	5	types	ttypes	
224		des autres	des autre	
225	9	des groupes	des groupe	
226	2	prolongements	prolongement	
227	6	digitata	digata	
231	3	les prophyses	les prophyse	
231	6	obscur	obscurs	
232	2	faible	fiable	
237	3	les nanophytions	les nonophytion	
239	5	Celui ci	Celui	
241	5	on remarque un	on remarque par un	
241	5	individualisant	individualise	
241	8	milieu	milieus	
242	4	autant de variantes	autant variantes	
244	3	treize	Six	
249	4	huit	six	
252	2	associés	associé	
255	8			
		le développement atteint trois cent	le développement trois cent	
259	1	combinaisons	combinaisons	
L		présentent	laissent	

Page	Paragraphe	Lire:	Au lieu de :	
259	4	permet de nous	nous de nous	
262	5	sept	cing	
265	1	tableau	figure XX	
267	4	associée à des	associée des	
269	1	la moyenne de cet	la moyenne des de	
209	1	la moyenne de cet	cet	
271	3	9	3	
273	2	Le tableau	La figure XX	
276	2	aux grandes	aux grandes prenant	
270	_	branches prenant	dux grandos pronant	
290	2	qui a une	qui une	
296	3	flore	fore	
302	Titre	6 et 7	6 et 4	
305	2	explique cette	explique que cette	
307	1	de la moyenne	de moyenne	
310	2	mises en friche	mises friche	
312	5	milieux	miliueux	
316	1	temporaire et forte	temporaires et fortes	
316	2	est	sont	
322	1	morceau de l'unité	morceau l'unité	
325	1	un colluvionnement	une colluvionnement	
326	Titre	humides	asséchées	
329	2	l'enracinement	l'enbracinement	
330	5	en fin de saison	en fin	
	]	sèche	ch ini	
331	4	grise	brise	
332	2	caractéristique	caractérstique	
338	3	secteur	secteurt	
341	2	sableux	sables	
342	3	différents	diférents	
342	4	considérer	considérée	
344	1	et	est	
344	2	la	leur	
345	2	étendus	étenndus	
348	4	sur	dur	
349	6	sous types différents	soustypes differant	
349	9	dynamique	dynamique est	
		faiblement	faiblement	
354	3	forts	fotrs	
354	6	océaniques	océaniquues	
355	Tableau =	39%		
	extension sommet	23%		
355	Tableau =	38%		
	extension versant	47%		
355	Tableau =	23%		
	extension bas	30%		
255	fond	114	117	
355	2	l'épaisseur	l'épausseur	
356	2	l'accélération	accélération	
357	5	nanisme	maninisme	
360	2	n'avait achevé	n'aviat aachevé	
361	2	restent	reste	

363         2         végétale         végétales           366         1         aussi         ausi           368         4         installées         sinstallées           369         1         l'essentiel         l'essentiel           371         NB Voir 370 bis sautée         l'essentiel         l'essentiel           371         3         disparaisse         disparaisse           375         6         en         sne           375         6         aux         ausx           375         7         d'halomorphie         d'alomorphie           375         7         halomorphe         hamlomorphe           375         8         commun         comun           376         2         le         el           376         4         pourtours         pourtous           377         2         y est pour         y pour           377         3         critère         critère           381         4         proportion         proportoion           385         1         paysage         pasyage
366         1         éléments         élément           368         4         installées         sinstallées           369         1         l'essentiel         l'esssnetiel           371         NB Voir 370 bis sautée         disparaisse         disparaisse           375         6         en         sne           375         6         aux         ausx           375         7         d'halomorphie         d'alomorphie           375         7         halomorphe         hamlomorphe           375         8         commun         comun           376         2         le         el           376         4         pourtours         pourtous           377         2         y est pour         y pour           377         3         critère         critère           381         4         proportion         proportoion
3684installéessinstallées3691l'essentiell'essentiel371NB Voir 370 bis sautéedisparaissedisparaisse3756ensne3756auxausx3757d'halomorphied'alomorphie3757halomorphehamlomorphe3758communcomun3762leel3764pourtourspourtous3772y est poury pour3773critèrecritère3814proportionproportoion
369         1         l'essentiel         l'essentiel           371         NB Voir 370 bis sautée         disparaisse         disparaisse           371         3         disparaisse         disparaisse           375         6         en         sne           375         7         d'halomorphie         d'alomorphie           375         7         halomorphe         hamlomorphe           375         8         commun         comun           376         2         le         el           376         4         pourtours         pourtous           377         2         y est pour         y pour           377         3         critère         critère           381         4         proportion         proportoion
371         NB Voir 370 bis sautée           371         3         disparaisse         disparraisse           375         6         en         sne           375         6         aux         ausx           375         7         d'halomorphie         d'alomorphie           375         7         halomorphe         hamlomorphe           375         8         commun         comun           376         2         le         el           376         4         pourtours         pourtous           377         2         y est pour         y pour           377         3         critère         critère           381         4         proportion         proportoion
bis sautée         disparaisse         disparaisse           371         3         disparaisse         disparaisse           375         6         en         sne           375         6         aux         ausx           375         7         d'halomorphie         d'alomorphie           375         7         halomorphe         hamlomorphe           375         8         commun         comun           376         2         le         el           376         4         pourtours         pourtous           377         2         y est pour         y pour           377         3         critère         critère           381         4         proportion         proportoion
375         6         en         sne           375         6         aux         ausx           375         7         d'halomorphie         d'alomorphie           375         7         halomorphe         hamlomorphe           375         8         commun         comun           376         2         le         el           376         4         pourtours         pourtous           377         2         y est pour         y pour           377         3         critère         critère           381         4         proportion         proportoion
375         6         aux         ausx           375         7         d'halomorphie         d'alomorphie           375         7         halomorphe         hamlomorphe           375         8         commun         comun           376         2         le         el           376         4         pourtours         pourtous           377         2         y est pour         y pour           377         3         critère         critère           381         4         proportion         proportoion
3757d'halomorphied'alomorphie3757halomorphehamlomorphe3758communcomun3762leel3764pourtourspourtous3772y est poury pour3773critèrecritère3814proportionproportoion
3757halomorphehamlomorphe3758communcomun3762leel3764pourtourspourtous3772y est poury pour3773critèrecritère3814proportionproportoion
3757halomorphehamlomorphe3758communcomun3762leel3764pourtourspourtous3772y est poury pour3773critèrecritère3814proportionproportoion
376         2         le         el           376         4         pourtours         pourtous           377         2         y est pour         y pour           377         3         critère         critère           381         4         proportion         proportoion
3764pourtourspourtous3772y est poury pour3773critèrecritère3814proportionproportoion
377     2     y est pour     y pour       377     3     critère     critère       381     4     proportion     proportoion
377 3 critère crtitère 381 4 proportion proportoion
377 3 critère crtitère 381 4 proportion proportoion
389 2 nourrir nourir
389 4 S'il y a arrêt S'il y arrêt
390 note de bas de analyses ananlyses
page
393 3 correspondent correspondent
396 3 laissent laisse
397 3 s'expliquent s'explique
403 4 élevées élevée
408 à titre carte CARTE DES CARTE DES
418 RISQUES POTENTIALITES
411 3 qu'on trouve l'une qu'on l'une
413 6 l'ensablement l'enseblement
431 titre accentuées accentuée
443 5 Mais on peut Mais peut
444 4 l'action l'actions
448 5 ce que chaque ce chaque
452 3 investis investits
459 2 scénario scénarion
460 3 spontané spontanné
475 3 les paysages les paysage
d'un système d'une système
477 4 trois nous trois  Les cartes hors texte ne sont nas présentées aux échelles originelles. La

Les cartes hors texte ne sont pas présentées aux échelles originelles. La carte des paysages est au 1/1000 000 et celle des segments au 1/350 000





À mes Parents, À mon Maître... Et à tous les paysans de la « Grande Côte »

## **Avant-Propos**

Cette thèse est l'aboutissement d'un travail d'équipe qui a eu pour objectif l'étude et la cartographie des milieux naturels de la « Grande Côte » sénégalaise en utilisant les principes et méthodes de l' « École franco-africaine » d'étude des paysages.

Tout a commencé un après midi de Juillet 1987 lorsque M. Jean-François Richard nous proposa de faire nos mémoires de maîtrise sur la "Grande Côte". Nous étions six étudiants dont chacun avait un secteur à cartographier au 1/50 000 et un thème complémentaire à étudier : Elh Amadou Gueye Sèye s'est intéressé aux problèmes de perception du milieu dans le secteur de Kayar, Mor Gueye au problèmes de ressources hydriques dans le secteur de Notto, Ibrahima Ndiaye aux dynamiques de productions dans le secteur de Mboro, Mamadou Sarr aux problèmes d'érosion dans le secteur de Daw... Le choix de mon secteur a porté, au hasard, sur la région de Lompoul où intervenait depuis un certain nombre d'années le projet de reboisement et de fixation des dunes initié par le PNUD et la FAO. Mon thème d'étude complémentaire a porté sur une question qui intéressait ces organismes de développement : « Évaluation des facultés de germination et de régénération de la végétation ligneuse ». Notre équipe a réussi à collecter de nombreuses informations qui constituaient déjà une bonne base de données. Ce fut pour moi le début d'une longue et fructueuse collaboration avec les « projets » et les O.N.G intervenant dans la région. Ce fut aussi le début de l'apprentissage du travail d'équipe fait de collaborations, de complémentarités et d'amitiés.

Après la maîtrise, et alors que les autres membres de l'équipe, portaient leur choix sur l'étude du paysage et du terroir de Kissane, en Pays Sérère, je décidais de rester sur la "Grande Côte" pour poursuivre le travail entamé. C'est dans ce cadre que j'ai procédé, pour mon mémoire de DEA, à une première synthèse cartographique au 1/100 000. Mon affectation au lycée de Louga me permit d'être en contact direct avec le terrain, surtout avec le secteur qui restait à étudier entre Potou et Saint-Louis : j'ai ainsi eu l'occasion d'entraîner avec moi mon ami et collègue Abdoulaye Sall qui s'est plus particulièrement intéressé aux problèmes posés par le parcours du bétail vers Potou. Dans un premier temps, M. Richard me suggéra de compléter la base de données initiale et de l'exploiter en vue d'aboutir à une notice de carte détaillée. En fait, les possibilités offertes par cette importante information m'ont amenées à dépasser cet objectif de départ : plus qu'une simple carte accompagnée de sa notice, j'ai utilisé la méthode d'étude des paysages pour l'appliquer dans le domaine du développement rural.

Pour réaliser ce travail, j'ai bénéficié de nombreuses aides toujours très amicales.

Les premières me viennent de M. Jean-François Richard qui m'a enseigné ce savoir et ce savoir-faire. C'est à lui que je dois la connaissance et l'amour de l'esprit d'équipe. Sur le terrain comme au laboratoire, il est toujours resté disponible et attentif



à mes problèmes. Je le remercie pour tout ce qu'il m'a appris et pour le soutien moral et matériel qu'il n'a cessé de m'apporter. J'associe à ces remerciements sa famille, ses enfants, dont la gentillesse a égayé de longues heures de travail, et sa femme, qui m'a accueilli dans les Vosges et qui m'a encouragé et aidé à terminer ce travail.

Aux membres de notre équipe, qui ont partagé avec moi les nombreuses aventures du terrain, j'adresse mes remerciements et mon amitié: Mor Gueye, Ibrahima Ndiaye, Abdoulaye Sall, Mamadou Sarr et Elh Amadou Gueye Seye. Aux autres élèves de l'« École Franco-africaine », avec qui j'ai passé des moments enrichissants sur le terrain ou au laboratoire, j'exprime ma gratitude et mon amitié: Albert Diagne, Alioune Diagne, Médou Lô, Magatte Bâ, Landing Mané, Mahamat Ali Mustapha, Mame Aram Soumaré...

Aux enseignants du département de géographie qui ont participé à ma formation, j'exprime ma profonde gratitude. En particulier, je remercie Monsieur le Professeur Mamadou Sall, qui a su me faire profiter de sa connaissance des systèmes dunaires et cuirassés, et Monsieur Paul Ndiaye, avec qui j'ai collaboré depuis le choix de mon sujet complémentaire de Maîtrise, son expérience dans le domaine des problèmes liés à la gestion de l'environnement et ses conseils m'ont été d'une grande utilité.

J'exprime toute ma reconnaissance aux membres de mon jury, qui ont eu la lourde tâche de lire, de corriger et de juger ce long mémoire de Thèse :

- Le Professeur Mamadou M. Sall, qui m'a apporté la garantie de son savoir et de sa notoriété scientifiques,

- Le Professeur Elh Salif Diop, qui m'a fait profiter de son dynamisme personnel et de sa connaissance presque universelle des milieux littoraux,

- Monsieur Jean-François Richard, Maître de Conférences et Directeur de Recherches à l'ORSTOM, qui a dirigé mes travaux de recherches,

- Monsieur Amadou Moctar NIANG, Directeur du Centre de Suivi Écologique, dont les compétences pratiques en matière d'aménagement et de conservation des ressources naturelles confortent l'orientation que j'ai voulu donner à ce travail.

Sur le terrain, j'ai bénéficié de l'appui des « projets » de reboisement et des ONG intervenant dans la région. Je remercie le FID (Fond International pour le Développement), la CCD (Cellule de Coopération Décentralisée), le CESSI et surtout les responsables et agents du projet de Kébémer, du CTL et du service de cartographie de la foresterie rural : MM. Mansour Ndiaye, Ibra Seck, Pape Ndiaye, Babacar Dia, Cissokho, Samba Sall, Oussseynou Seck, Diémé, Diouf, Ndaw...

À Louga, j'ai trouvé une administration compréhensive qui m'a facilité le travail. Je remercie MM. Alioune Bâ, Famara Dahaba, Yéry Bâ et Idrissa Dieng qui m'ont tous encouragé et soutenu. À mes collègues, j'adresse mes remerciements et mon amitié. Je remercie vivement le Ministère de l'Éducation Nationale du Sénégal pour les facilités administratives qu'il m'a accordées.

À Dakar, l'ORSTOM m'a longtemps accueilli dans ses services sénégalais où j'ai bénéficié de l'aide matérielle et amicale de MM. Éric Braudeau, Fulgence Seck et Mamadou Cissé du centre de Hann.

En France, j'ai aussi bénéficié de l'appui de l'ORSTOM, qui a financé mon voyage et m'a accordé une Allocation de Recherches pour terminer ce travail. Je suis reconnaissant à tous ceux qui ont facilité mon acclimatation dans les Vosges, en particulier M. et Mme Marcel Perrin, et à tous ceux qui m'ont permis de prolonger mon séjour: Monsieur le Ministre Christian Poncelet, Mesdames Claudine Daval et Corine Julien...

Mes remerciements et mon attachement vont aussi à mes amis d'enfance Ibrahima Kâ, Ibra Mbao et Médoune Niang qui m'ont toujours encouragé dans cette voie de la recherche scientifique. À Louga et ailleurs j'ai reçu aussi l'appui de nombreux amis parmi lesquels Nguissaly, Yakou, Jules Ndoye, Danfa, Wane, Badiane, Mbaye, Tanis, Khady, Magatte, Ngoné, Ibou Diouf, Jo...

Je suis heureux de pouvoir exprimer, ici, toute mon affection à ma famille. À Alpha, pour son soutien constant, à Vieux Ndiaye, Amineta, Ablaye, Astou, Ndélla, à Ndèye Fatou, Ndoumbé, Ass, Ndèye Diop, Golli et Bathily je manifeste mon attachement. Je remercie mon parrain Lamine, mes oncles Alioune Seck, Ablaye Ndiaye, Moussa et ma grand mère Coumba Touré pour leur soutien moral. J'exprime ma sincère gratitude aux familles de Assanse Diène et Alioune Badara Seck qui m'ont accueilli pendant mes études secondaires et supérieures. Que ceux là et tous ceux qui, de près ou de loin, m'ont apporté leur aide, se trouvent ici remerciés.

Je ne saurais terminer sans avoir une pensée pieuse pour Ibrahima Thiobane et Mame Ablaye Seck qui m'ont appris à lire et écrire.



## Introduction générale

#### La "Grande Côte"...

La « Grande Côte » forme le littoral centre-ouest de l'Afrique occidentale. Localisée au nord-ouest du Sénégal, elle est limitée au nord et au sud par deux villes qui furent tour à tour capitales du Sénégal : Saint Louis et Dakar. Le secteur étudié correspond à une étroite bande côtière, presque rectiligne, qui s'étire sur 150 km de longueur NNE-SSW et sur 20 à 25 km de largeur W-E, soit sur 329 088 ha.

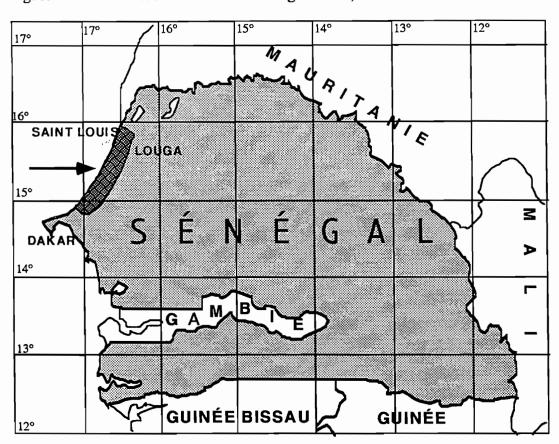


Figure 1 Carte de situation de la "Grande Côte" au Sénégal

La "Grande Côte", une région physique et humaine originale

La « Grande Côte » est l'une des régions les plus originales et les plus faciles à individualiser du Sénégal.

Son originalitéclimatiquerepose d'abord sur l'influence des alizés maritimes et des courants océaniques qui atténuent les contrastes saisonniers du climat soudano-sahélien. Elle repose ensuite sur la conjonction de ces influences océaniques et des

influences continentales qui se succèdent ou se superposent lorsqu'on pénètre vers l'intérieur du continent. Elle repose enfin sur sa situation latitudinale, qui en fait la première réceptrice des influences climatiques venues des régions tempérées et froides.

Son originalité géomorphologique est liée à la succession est-ouest de plusieurss systèmes dunaires et d'un important réseau de dépressions inter-dunaires. C'est parmi ces dépressions que l'on trouve des bas fonds hydromorphes que les populations ont dénommés "Niayes". Leur importance économique est telle que l'on parle maintenant, aussi bien, de "Région des Niayes" que de région de la "Grande Côte". L'histoire de la mise en place de ces dépressions et des systèmes dunaires qui les entourent fait appel à différentes phases d'évolution fini-Tertiaire et Quaternaire qui ne s'achèvent qu'au Quaternaire récent.

L'originalité du peuplement tient au fait que la "Grande Côte" se trouve à la confluence de trois groupes socioculturels : les sérères, les wolofs (dont les lébous) et les peuls. Presque tous unis par une activité commune, le maraîchage, ces peuples se sont néanmoins spécialisés dans des systèmes d'occupation et d'exploitation de l'espace spécifiques. C'est donc surtout, finalement, l'originalité économique, qui repose sur la mise en valeur maraîchère des Niayes, qui fait la célébrité de cette région qu'on assimile souvent au « grenier horticole du Sénégal ».

La "Grande Côte", une région soumise à de fortes contraintes

Pourtant cette région vit sous le poids de fortes contraintes géographiques.

Les contraintes climatiques sont celles des régions sahéliennes ou soudaniennes : déficit et irrégularité pluviométriques. Mais le fait que la « Grande Côte » se trouve à la fois sur le littoral océanique et au contact du soudanien et du sahélien explique la diversité de ces contraintes climatiques : les unes tiennent à la situation latitudinale, les autres à la situation longitudinale. En latitude, la "Grande Côte" souffre d'une aridité de plus en plus accentuée vers le nord. En longitude, la région doit s'accommoder de la fréquence et de la violence des alizés maritimes à l'ouest et des effets desséchants de l'Harmattant à l'est. Les contraintes édaphiques ont trait à l'appauvrissement des terres, à leur salinité ou à leur engorgement. Les contraintes humaines sont des conséquences des deux premières : l'accroissement démographique et la réduction des espaces cultivables ont fait de l'acquisition de la terre un véritable enjeu qui déclenche, de fait, de nombreux problèmes fonciers.

#### La "Grande Côte", une région à proximité de Dakar

La chance de cette région : la proximité de Dakar, l'une des plus grandes métropoles ouest-africaines. Un marché, un port et un aéroport considérables pour la consommation sur place ou pour l'écoulement des productions agricoles! Les circuits de commercialisation sont tels que Dakar reste le point de convergence des produits de cette région naturelle. L'axe routier et ferroviaire Dakar-Saint Louis doublé par la nouvelle route des Niayes sont autant d'infrastructures, certes encore insuffisantes mais qui peuvent impulser un développement régional accéléré, parmi les plus rapides de l'Afrique de l'Ouest.

### Le développement rural de la "Grande Côte"...

Ce développement régional passe nécessairement par de nouvelles formes de développement rural prennant mieux en compte les paramètres socio-économiques et biophysiques de la « Grande Côte ».

#### Les conditions socio-économiques du développement

Ces conditions ne dépendent pas que du "milieu local". Pour éviter l'exode des populations, les pouvoirs publics et les Organisations Non Gouvernementales (ONG) doivent compléter le réseau des infrastructures indispensables au développement de la région. L'équipement des agriculteurs est aussi une des bases de ce développement rural. Malgré des capacités d'innovation souvent exceptionnelles, les maraîchers ne peuvent plus allier rentabilité et diversification de la production sans une modernisation des techniques de cette production. Mais est-il possible de vulgariser des nouvelles techniques chez des paysans analphabètes et sous-informés? Peut-on parler de compétitivité, de rentabilité ou d'exigences des marchés avec des paysans qui ignorent tout des grandes mutations politiques internes et externes ayant des incidences sur leurs activités? La réponse à ces questions se résume en deux mots : la formation du paysan.

La valorisation des ressources humaines et une meilleure gestion des "forces de travail" impliquent qu'apparaisse un nouveau « type de maraîcher » bien formé et bien informé. Sans lui, peut-on s'attendre à une maîtrise des filières de commercialisation pour l'instant monopolisées par de nombreux intermédiaires? Sans cette maîtrise, gage d'un hausse du pouvoir d'achat des maraîchers, n'est-on pas en droit de s'attendre à un "délaissement" de l'activité agricole par les jeunes, charmés par les mirages de la ville, et à une main d'œuvre qui vieillit et se "féminise"? Comment, d'autre part, arriver à un développement équilibré de la région sans l'existence d'un minimum d'infrastructures? Les "Niayes" sont enclavées et "oubliées": pas de bonnes routes, pas de centres de santé, pas d'écoles, pas de centres de commercialisation, pas de centres de loisirs... À court terme, le développement rural de la région suppose que soient réglés tous ces problèmes socio-économiques. Mais, à plus long terme et pour que ce développement soit durable, il reste aussi à mette au point de nouvelles formes de gestion des ressources naturelles.

#### L'inventaire des ressources naturelles

Exploiter, conserver ou réhabiliter le milieu naturel demandent au préalable un inventaire de toutes les richesses de ce milieu. En ce qui nous concerne, ce sera le premier travail à réaliser... Certes, plusieurs travaux scientifiques d'envergure ont été déjà été effectués dans la région : Roberty (1954), Barreto (1962), Raynal (1962), Michel (1969), Sall (1971 et 1982), Cissé (1978), Diaw (1980), Lake (1982). Et plusieurs synthèses, sur lesquelles se sont greffées de nombreuses études plus ponctuelles d'agronomes, de forestiers, de géographes, de sociologues ou de pédologues, ont déjà été réalisées : les principales nous viennent de Sall (1982), du BDPA (1982), de la SONED (1984) et de Brouin (1989). Mais, du fait de la diversité des objectifs visés par les auteurs, ces études manquent souvent de vue d'ensemble et de "systématisation" : même s'ils sont très précis, les résultats restent dispersés, difficiles à localiser et à comparer, toujours incomplets... Les recherches actuelles se doivent donc d'être plus complètes et plus générales, dans l'optique d'une mise en valeur et d'une conservation de toutes les ressources naturelles.

#### La « mise en valeur » et la conservation des ressources naturelles

L'essentiel des choix effectués par les paysans se fait en fonction de la fluctuation de leurs revenus monétaires. Ce qui explique que les ressources naturelles soient souvent mal utilisées par ces populations : sous-exploitées par ci, surexploitées par là. Et, du fait des termes de référence imposés aux chercheurs ou aux ingénieurs, les propositions d'aménagement et d'équipement rural faites jusqu'à présent pour corriger ces déséquilibres ne privilégient souvent qu'une seule solution : soit augmenter la production agricole et défricher les terres sous-exploitées, soit préserver et reboiser les

terres surexploitées. Dans le premier cas, le plus fréquent, l'idée de « production » prime sur celle de « conservation ». Dans l' autre, c'est complètement l'inverse...

Et pourtant, dans cette région, le problème se pose : il ne s'agit ni de préserver les ressources naturelles et d'accroître les mesures répressives, alors que les densités de population sont en pleine expansion, ni de dilapider ces ressources naturelles en appauvrissant les sols et en cultivant le plus de terres disponibles pour assurer un meilleur bien-être de ces populations (d'ailleurs, n'a-t-on pas constaté que l'extension des terres de cultures correspondait souvent à une baisse des rendements et de la productivité?).

En fait, il s'agit de préserver ou d'établir un certain « équilibre » entre les diverses propositions de mise en valeur et de conservation des milieux adaptées à cette région... en sachant profiter de la diversité des paysages que l'on y rencontre!

Ces nouvelles règles de gestion de l'espace rural, fondées sur la prise en compte des potentialités et des contraintes de chacun des milieux qui composent un paysage, devraient permettre de résoudre, en partie au moins, le dilemme des « rapports entre développement et environnement » : accroître la production et la productivité agricoles des parcelles cultivées tout en préservant une certaine diversité et un certain équilibre à l'échelle du paysage.

C'est la finalité que nous avons voulu donner à ce travail : concourir à une meilleure gestion des ressources naturelles disponibles en donnant une information la plus complète possible sur la nature, la quantité, la fragilité mais aussi la diversité et la complémentarité de ces ressources.

#### Le travail d'un géographe

Les principes et les méthodes mis en œuvre

Nos recherches porteront donc sur l'étude et la gestion des paysages de la « Grande Côte » : ce sont ces paysages qui constituent le cadre de vie et le support des activités journalières des populations rurales.

D'un point de vue scientifique, la notion de « paysage » est un concept global qui repose sur une vue d'ensemble du milieu : elle tient compte de toutes les composantes et de tous les flux qui s'effectuent dans le géosystème, entre le toit de la végétation et le front d'altération des roches. C'est ce qui fait son premier intérêt, ici, dans ce travail : en analysant et en cartographiant les paysages de la « Grande Côte », nous aurons une idée pratiquement complète des ressources naturelles à mettre en valeur, à préserver ou à régénérer. D'autant que la notion est fortement structurante et qu'elle permet d'établir une symbiose dynamique des résultats apportés par les différentes sciences de la nature. Certes, nous n'effectuerons pas nous-même d'analyses sur la fertilité des sols ferrugineux ou sur la composition agrostologique des steppes sahéliennes, mais nous aurons le double avantage d'avoir une information portant autant sur les sols que sur la végétation et de pouvoir, éventuellement, compléter cette information générale par des diagnostics et des interprétations plus spécialisés.

Pour nous permettre d'atteindre nos objectifs et de résoudre les multiples problèmes posés par la gestion des ressources naturelles de la « Grande Côte », il nous fallait aussi une méthode de recherche rigoureuse et cohérente.

La méthode est celle, publiée depuis longtemps déjà, de l'« Eccle d'Abidjan » devenue à présent, pourrait-on dire, « École franco-africaine » pour l'étude intégrée des milieux (Richard, Kahn et Chatelin, 1977; Beaudou et al., 1978; Richard, 1984). Elle consiste en l'application de règles de travail maintenant bien codifiées, qui vont du laboratoire au terrain et du terrain au laboratoire : distinction et délimitation des

« unités » naturelles, analyse et définition de leurs « contenus », typologie et restitution cartographique de ces « unités »... Et ceci pour différents ordres de grandeur, étudiés à différentes échelles d'analyse spatiale. Par décomposition, regroupement, comparaison et mise en corrélation des composantes des milieux et des paysages, nous sommes en effet parvenu à poser le problème de l'équilibre entre mise en valeur et conservation des ressources naturelles à plusieurs échelles de restitution cartographique, ayant compris, grâce à la méthode employée, que c'est « c'est l'échelle qui crée le phénomène » (Yves Clouet).

Un aspect particulier de cette méthode est l'application d'une « terminologie typologique ». Ce vocabulaire nouveau sert notamment à identifier les différentes composantes du milieu sur le terrain. Mais il est aussi très utile après, lorsqu'il s'agit de saisir, de gérer, de traiter et de restituer l'énorme quantité d'information ainsi recueillie : soulignons que ce sont 120 345 données chiffrées qui ont servi à établir la typologie finale, celle des « unités paysagiques élémentaires » (les « géons »)! Nous avons hésité à conserver ce vocabulaire très spécialisé dans le texte. Mais comment faire autrement ? Nous demanderons au lecteur et à l'utilisateur de notre carte des paysages de faire un effort d'apprentissage pour mémoriser une trentaine de termes et de définitions de base : le milieu naturel est un objet d'étude particulièrement complexe, et l'on ne pouvait espérer que les méthodes de son analyse soient particulièrement simples...

Le résultat proposé : une carte des "milieux" et sa notice

Cette "Thèse" se présentera donc sous l'aspect peu habituel de plusieurs cartes accompagnées de leurs notices détaillées (ce qui explique, d'ailleurs, son volume dû à la description méthodique et répétitive des unités cartographiées). Cartes et notices, qui se justifient, à notre avis, par les finalités de notre travail : la gestion des ressources d'un territoire de 329 088 ha... La cartographie elle-même est à la fois « emboîtée » et « dérivée » :

- cartographie « emboîtée » des paysages et de la segmentation de ces paysages, basée sur le traitement statistique et sur l'interprétation de toute l'information recueillie sur le terrain (aux échelles du 1 : 500 000 et du 1 : 200 000 et présentée horstexte),
- cartographie « dérivée » à chacune des deux échelles d'analyse précédentes, basée sur la sélection et la restitution de l'information répondant directement aux divers problèmes posés par l'aménagement régional (réduites à l'échelle de 1 : 500 000 et présentée dans le texte).

La restitution cartographique emboîtée à deux échelles a, en particulier, l'avantage de poser les problèmes d'aménagement à deux niveaux d'intervention complémentaires, dont chacun a son importance et ses particularités : on verra que le choix des activités agro-sylvo-pastorales complémentaires s'effectue à l'échelle des segments de paysage alors que la gestion des terroirs villageois s'effectue à l'échelle des paysages.

Ce système de va et vient automatique entre deux échelles d'analyse, qui nous a facilité la prise en compte des problèmes d'aménagement rural, a été généralisé et nous a amené à suivre une démarche en plusieurs étapes, correspondant à plusieurs échelles d'analyse du milieu.

Une démarche en plusieurs étapes, à plusieurs échelles d'analyse

Le guide de cette démarche, différentes échelles d'analyse spatiale, se retrouvera dans le plan et les conclusions partielles.

• La Première Partie aborde les aspects et les problèmes généraux de la « Grande Côte », depuis ceux qui relèvent de la « zonalité géographique » jusqu'à ceux qui relèvent d'une « régionalisation » du territoire étudié.

Dans le premier chapitre, nous rappellerons quels sont les mécanismes et les caractères de la différenciation climatique zonale. Nous étudierons les effets de cette « zonalité » sur le milieu et nous montrerons comment ces effets sont perturbés par l'influence océanique et par l'impact de la sécheresse récente.

Dans les deuxième et troisième chapitres, nous quitterons l'échelle d'analyse zonale pour mettre en exergue les deux facteurs d'organisation paysagique qui interviennent le plus à l'échelle régionale. Le relief, base de la différenciation originelle des paysages, sera étudié dans l'ordre chronologique de mise en place des grands ensembles géomorphologiques. Les activités humaines, causes de la transformation actuelle de ces paysages, seront surtout étudiées en fonction des grandes distinctions ethniques (ou socio-culturelles).

Dans le quatrième et dernier chapitre, c'est toujours à l'échelle régionale que nous examinerons en détail les différents « projets de développement » récents. C'est par rapport à ces « projets », surtout envisagés du point de vue de l'aménagement, de la mise en valeur et de la conservation des milieux naturels, que nous essaierons de montrer l'originalité et les limites de notre démarche.

• La Deuxième Partie rassemble les principes, les méthodes et les techniques mises en œuvre à chacune des étapes de notre travail.

Dans le premier chapitre, nous rappellerons les règles de l'analyse des paysages et des milieux. Ces règles ont déjà été exposées à plusieurs reprises, autant d'un point de vue méthodologique (Richard, 1989) que lors de nombreuses applications en Côte d'Ivoire (Koli Bi Zuéli, 1981; Kra Yao, 1986; Tapé Bidi, 1984; Filleron, 1995...), au Bénin (Houndagba, 1984...), au Burkina Faso (Dapola Da, 1984...) ou au Sénégal (Lô, 1994...). Aussi nous nous limiterons à prendre quelques exemples concrets, surtout destinés à illustrer les définitions de base.

Dans le deuxième chapitre, nous donnerons les définitions des composantes du milieu qui nous ont servi de références pour l'analyse des paysages sur le terrain. C'est ici que l'on trouvera la « terminologie typologique » et que l'on verra comment nous avons adapté, en équipe, des définitions élaborées en milieu tropical humide pour les appliquer à des régions tropicales sèches voire arides.

Dans le troisième chapitre, nous montrerons comment s'est constituée, sous la direction de J-F. Richard et en collaboration avec Médou Lô et Albert Diagne, la « base de données localisées » sur les Milieux Naturels Sénégalais : la totalité de cette information est donnée dans une disquette annexe... Puis nous décrirons les deux méthodes de traitement de l'information suivies dans les troisième et cinquième parties de notre travail. Les deux font appel aux techniques de l'Analyse Factorielle, mais la première a servi à établir le contenu des « cartes de base » (de nature plus fondamentale) et la seconde à établir le contenu des « cartes dérivées » (directement applicables). À noter, pour cette deuxième série de cartes, que le détail de la transformation des diagnostics de terrain en « variables potentialités » ou en « variables riques » à la mise en valeur est donné en annexe.

• La Troisième Partie porte sur la typologie des « milieux naturels », travail de réduction de l'information préalable à la cartographie de base des paysages. Cette typologie s'effectue en deux étapes qui seront résumées sous la forme de deux tableaux d'emboîtement.

Dans le premier chapitre, la typologie des multiples « couches », « strates » ou « horizons » qui constituent le « profil » du milieu naturel a été effectuée en fonction

de la fréquence des composantes du milieu observée sur le terrain. Cette typologie aboutit à définir et à retenir quelques types de « formations végétales ligneuses », de « formations végétales herbacées », d'« états de surface du sol », de « sols » et de « formations superficielles ».

Dans le deuxième chapitre, la typologie des « profils du milieu » a été effectuée en fonction des types de « couches », « strates » ou « horizons » précédents. Cette typologie aboutit à définir plusieurs « états du milieu » caractéristiques qui seront classés selon leurs degrés de complexité et de développement.

• La Quatrième Partie porte sur la cartographie des « unités paysagiques ». C'est elle qui donne l'essentiel de nos résultats scientifiques et qui se présente sous l'aspect méthodique d'une double notice de carte, elle aussi résumée sous la forme de tableaux d'emboîtement.

Dans le premier chapitre, nous commencerons par définir et par classer les « unités paysagiques élémentaires » (ou « géons ») surtout en fonction de l'extension et du degré d'humanisation des « états du milieu » précédents. Puis nous montrerons comment ces types de géons se retrouvent au sein des principaux Segments de Paysage cartographiés à 1 : 200 000 (cette échelle cartographique ainsi que l'extrême uniformité des paysages dunaires n'a pas permis de représenter tous les Segments de Paysage observés sur le terrain. Des regroupements, nécessaires, nous améneront à parler aussi bien, ici, d'« Unités Cartographiques » que de « Principaux Segments de Paysage »).

Dans le deuxième chapitre, enfin, nous effectuerons la synthèse de l'ensemble des résultats précédents en classant, définissant et délimitant sur une carte à 1:500 000 les Paysages de la « Grande Côte »: grâce au système de traitement de l'information emboîté, l'on pourra éventuellement retrouver tout le détail du contenu de chacun de ces Paysages jusqu'à ses composantes les plus élémentaires...

• La Cinquième Partie est une application de cette étude et de cette cartographie des paysages au problème d'un aménagement rural équilibré de la « Grande Côte ». Le principe étant, cette fois, non plus de traiter toute l'information recueillie sur le terrain mais de sélectionner l'information directement « utile » pour une meilleure gestion de l'espace...

Dans le premier chapitre, nous étudierons les possibilités d'accroître les principales cultures tropicales sèches (Arachide, Mil, haricot Niébé, Manioc) ou irriguées (différentes cultures maraîchères dans les bas-fonds et sur les versants). Nous étudierons aussi les risques qu'il y aurait à cet accroissement de la mise en valeur (érosion hydrique, érosion éolienne, ensablement et salinisation des bas-fonds). Le cas des possibilités de reboisement sera examiné à part, dans la mesure où il ne s'agit pour le moment que d'une forme de conservation et non pas d'exploitation du milieu.

Dans le deuxième chapitre, nous étudierons les aptitudes agro-sylvo-pastorales de chaque grand type de Segment de Paysage (ou « unités cartographiques »). Chaque unité cartographique sera reprise, classée et caractérisée du point de vue de ses potentialités culturales mais aussi de sa susceptibilité aux différents processus de dégradation du milieu évoqués ci-dessus.

Dans le troisième chapitre, enfin, nous proposerons des schémas d'aménagement et de gestion des paysages de la « Grande Côte » selon trois scénarios, « productiviste », « conservationniste » et « équilibré ». Des suggestions seront faites, en tenant compte à la fois de l'utilisation actuelle des terres, des ressources disponibles et des risques existants mais aussi en recherchant, pour chaque paysage (ou terroir), quelle serait la meilleure combinaison possible parmi toutes les affectations agro-sylvo-pastotales retenues...



## Première partie

## Le développement rural de la « Grande Côte » facteurs et conditions géographiques

Cette première partie aborde les aspects et les problèmes généraix de la « Grande Côte », depuis ceux qui relèvent de la « zonalité géographique » jusqu'à ceux qui relèvent d'une « régionalisation » du territoire étudié.

Dans le premier chapitre, nous rappellerons quels sont les mécanismes et les caractères de la différenciation climatique zonale. Nous étudierons les effets de cette « zonalité » sur le milieu et nous montrerons comment ces effets sont perturbés par l'influence océanique et par l'impact de la sécheresse récente.

Dans les deuxième et troisième chapitres, nous quitterons l'échelle d'analyse zonale pour mettre en exergue les deux facteurs d'organisation paysagique qui interviennent le plus à l'échelle régionale. Le relief, base de la différenciation originelle des paysages, sera étudié dans l'ordre chronologique de mise en place des grands ensembles géomorphologiques. Les activités humaines, causes de la transformation actuelle de ces paysages, seront surtout étudiées en fonction des grandes distinctions ethniques (ou socio-culturelles).

Dans le quatrième et dernier chapitre, c'est toujours à l'échelle régionale que nous examinerons en détail les différents « projets de développement » récents. C'est par rapport à ces « projets », surtout envisagés du point de vue de l'aménagement, de la mise en valeur et de la conservation des milieux naturels, que nous essaierons de montrer l'originalité et les limites de notre démarche.



# Chapitre I À l'échelle zonale, le climat et ses conséquences sur le milieu

Le découpage du Sénégal en régions climatiques proposé par Moral (1966) puis par Leroux (1977) montre que la « Grande Côte » appartient à la « Région Capverdienne ». Celle-ci subdivise en deux sous-régions, « Saint Louisienne » et « Dakarienne », qui couvrent respectivement le nord et le sud du secteur cartographié. Ce découpage fait intervenir deux facteurs climatiques essentiels que sont les précipitations et l'influence océanique.

Les variations du premier facteur indiquent que la « Grande Côte » se trouve à la transition entre les climats tropicaux secs et les climats tropiquaux subarides.

L'influence du deuxième facteur est responsable d'importantes nuances climatiques propres au littoral, et qui disparaissent dès que l'on pénètre d'une dizaine de kilomètres à l'intérieur des terres.

Une troisième donnée, plus accidentelle et plus aléatoire que les deux précédentes, perturbe les schémas préétablis et va jusqu'à modifier les limites de ces zones et domaines bioclimatiques : c'est la sécheresse aux multiples conséquences...

#### 1. La transition "soudanien" - "sahélien"

La "Grande Côte" est une domaine de transition entre le climat tropical sec et le climat tropical subaride. C'est dire que l'on se trouvera au passage entre la zone soudanienne sèche au sud et la zone sahélienne au nord. Les limites de ces deux types de climat sont controversées et fluctuantes selon les auteurs. Les isohyètes 350 mm, 400 mm, 450 mm, 500 mm et même 600 mm servent aux uns et aux autres de repères pour fixer une transition qui est en fait fluctuante et complexe.

#### 1.1) Du climat tropical sec au climat tropical sub-aride

#### La "Mousson" et la "saison des pluies"

Centres d'action et flux atmosphériques

Rappelons brièvement qu'ici la circulation atmosphérique est commandée par deux cellules anticycloniques permanentes (Açores au nord et Saint Hélenne dans l'hémisphère sud) et par une cellule anticyclonique saisonnière (Maghrébine au nordest). En hiver boréal, la cellule des Açores se renforce, se décale vers le sud et vient

joindre ses effets à ceux de la cellule Maghrébine. Une circulation d'alizés règne ainsi sur toute la « Grande Côte » (Alizés au sens restreint pour les vents de l'anticyclone des Açores, Harmattan pour les vents de l'anticyclone Maghrébin). En hiver austral, le renforcement de l'anticyclone de Saint Hélenne introduit une circulation de « mousson » qui pénètre progressivement sur le continent Ouest-Africain.

Les alizés venus du nord suivent, en fait, des trajectoires différentes : on distingue des alizés maritimes, des alizés maritimes continentalisés et des alizés continentaux (Leroux 1983). La « Grande Côte » est surtout intéressée par les alizés maritimes qui soufflent presque toute l'année. Ils sont à la base des types de temps de "Heug" et de rosée. La mousson, qui n'est que le prolongement d'un alizé dévié, est un vent chaud et humide. Elle est le principal vecteur d'eau précipitable sur la « Grande Côte » (Sagna, 1988). Le contact ou rupture de circulation entre ces deux flux, alizés et mousson, donne naissance à des discontinuités dont la plus importante est l'« équateur météorologique ».

#### L'avancée et le recul de la "Mousson"

Elles sont matérialisées par les fluctuations de l'équateur météorologique et du Front Inter-Tropical (F.I.T.) qui le précède sur le continent. Ce dernier entraîne dans son mouvement ascendant (Juillet-Août) les pluies de mousson qui tombent alors sur toute la « Grande Côte » selon une progression sud-nord. La descente du F.I.T, qui intervient en Septembre, s'accompagne de la diminution des précipitations au nord, puis au centre et au sud. Ce balancement du F.I.T permet de découper l'année en deux principales saisons : la saison des pluies et la saison sèche.

#### Les "saisons"

La saison des pluies qui s'étale de Juin à Octobre reçoit des précipitations d'origines diverses. Sur la "Grande Côte", l'essentiel des quantités d'eau précipitées provient des lignes de grains. Ces « perturbations pluvio-orageuses » dont la formation dépendrait d'« échanges méridiens » déversent des quantités d'eau variables. À ces pluies s'ajoutent des précipitations de mousson, d'origine cyclonique (Sagna, 1988).

La saison sèche qui a une durée de huit à neuf mois est marquée par l'absence presque totale de pluie. Les rares précipitations qui interviennent sont les pluies de "Heug" que nous étudierons plus loin.

À ces deux grandes saisons climatiques s'ajoutent des "micro-saisons" définies par les paysans. Nous les analyserons plus loin.

#### Les changements climatiques entre le sud et le nord de la carte

Pour mieux observer ces changements qui traduisent le passage du « soudanien » au « sahélien », nous avons pris deux stations qui se situent à l'extérieur de la carte, respectivement en zone soudanienne et sahélienne type : Kaolack (14°08 N)) et Podor (16° 38 N). Elles viennent compléter les stations de Thiès (14°48 N)) et de Louga (15°37 N) situées en bordure de la carte. Les stations de Dakar (14°44 N) et Saint-Louis (16°03 N) ne seront, pour l'instant, que partiellement prises en compte en raison de la forte influence océanique qu'elles subissent.

Ces changements ne s'opèrent pas de la même manière pour tous les éléments du climat. Aussi s'avère-t-il plus opportun de comparer les éléments pris isolément.

#### Les températures

Les températures moyennes annuelles diminuent de Kaolack à Thiès pour augmenter à nouveau vers le nord jusqu'à Podor. Cette évolution tient au fait que le

régime thermique de Kaolack est totalement diffèrent de celui des autres stations. Situé à la limite de la zone soudanienne humide, Kaolack a un régime bi-modal caractérisé par de faibles températures en Janvier et en Août. Thiès et Louga ont un régime uni-modal marqué par des maxima de saison des pluies. Plus au nord, à Podor, les températures atteignent leur maxima entre Avril et Juin. Les amplitudes thermiques annuelles, jusqu'alors peu marquées, dépassent la dizaine de degrés.

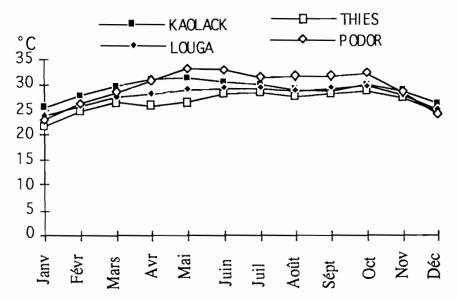


Figure 2 Evolution sud-nord des températures moyennes (1981-1990)

#### L'insolation

Les plus fortes valeurs d'insolation se situent en Avril, aussi bien pour la zone soudanienne (Kaolack) que pour le Sahel (Podor). Mais il existe une certaine graduation dans la position du minima. La zone soudanienne (Kaolack-Thiès) vit ses jours les moins lumineux en saison des pluies du fait de la fréquence des couvertures nuageuses. Il s'en suit parfois un ralentissement de la croissance des plantes exigeantes en lumière. Les mêmes espèces vivant en zone sahélienne reçoivent pendant la même période de fortes quantités de lumière. Elles vivront ici leurs faibles périodes d'éclairage en Janvier. Il existe donc deux régimes d'insolation dont chacun se rattache à une zone climatique.

#### Les vents

Les vents ont des directions variables. De NW à Kaolack, la direction dominante devient N/NW à Dakar puis N à Saint Louis. Un changement de direction E/NE intervient plus au nord, à Podor. Il est causé par la forte influence de l'harmattan qui provient de la cellule maghrébine.

Stations	Janv	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sépt	Oct	Nov	Déc
Kaolack	N	Ν	N	NW	W	W	W	W	W	W	NM	N
Dakar	NNE	Z	Z	Ν	NW	NW	W/	SW/	NW	N/	Z	NE
							NW	NW		NW		
St Louis	NE	N	N	N	N	NW	W	W	W	N	NE	NE
							NW					
Podor	Е	E	E	E/	N/	W/	W/	SW	W/	NE	E/	Е
				NE	NE	SW	SW		SW		NE	

Tableau 1 Évolution sud nord de la directions des vents (1985-1990)

Les vitesses des vents augmentent du sud au nord de la zone soudanienne sèche, entre Kaolack et Thiès. Elles suivent la même évolution en zone sahélienne, où les vitesses sont généralement plus fortes. On verra que le littoral (Dakar et Saint Louis) enregistre habituellement des vitesses plus élevées que celles des régions avoisinantes du fait de la forte influence des vents d'alizé.

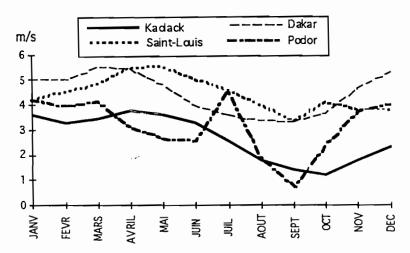


Figure 3 Évolution sud nord de la vitesse moyenne des vents (1985-1990)

Les brumes sèches sont également plus fréquentes au nord de la zone sahélienne (Podor) qu'au sud de celle ci. Elles sont rares en milieu soudanien, où les processus de déflation au sol sont aussi beaucoup moins importants.

#### L'humidité

C'est l'inverse pour l'humidité relative, qui est importante en zone soudanienne et faible à très faible en zone sahélienne. Les écarts entre maxima et minima sont cependant plus creusés sur la "Grande Côte" (Thiès 50 % par an) qu'au sud de la zone soudanienne (41% à Kaolack) ou qu'au nord de la zone sahélienne (37% à Podor). La diminution sud- nord du taux de saturation de l'ai est plus sensible en Août, lorsque les déficits hydriques sont faibles pour l'ensemble des zones climatiques.

Stations	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sept	Oct	No	Déc	An
Kaolack	18	19	19	19	26	39	53	61	60	45	27	21	34
	47	55	63	68	76	86	91	95	95	92	78	57	75
Thiès	19	21	25	33	37	44	53	58	60	41	25	20	37
	73	78	81	85	87	92	92	95	97	96	89	81	87
Louga	19	23	21	25	30	42	51	55	55	34	25	22	33
	50	61	71	78	82	89	90	91	94	90	77	59	78
Podor	17	17	15	14	16	22	34	39	38	22	21	18	23
	38	44	49	53	52	66	81	87	87	66	51	43	60

Tableau 2 Évolution sud nord des humidité relatives minimales et maximales (1981-1990)

#### Les pluies

Enfin, à l'instar de l'humidité relative, les précipitations annuelles décroissent en quantité et en durée du sud au nord : ces variations sont les plus significatives de la transition entre climat soudanien et climat sahélien.

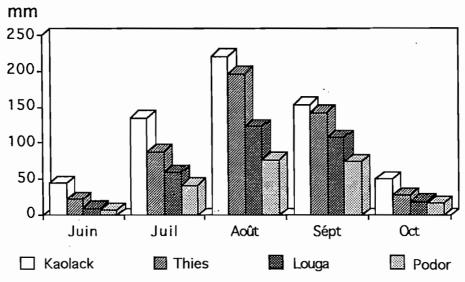


Figure 4 Variations sud-nord de la saison des pluies (1961-1990)

La baisse des précipitations est lente au sud mais rapide et brutale au centre et au nord. Ainsi, Kaolack et Thiès ont un écart de 126 mm. Louga reçoit 163 mm de moins que Thiès. Au nord de Louga les écarts se creusent, les totaux s'affaiblissent. Un écart de 60 mm existe entre Louga et Saint-Louis distants seulement de 75 km. La station de Podor située en pleine zone sahélienne ne reçoit que 220 mm, soit près de la moitié de la normale de Thiès. Cette situation se comprend aisément avec l'installation tardive de la saison des pluies (fin Juillet) et le retrait précoce (mi ou fin Septembre) du Front Intertropical au nord de la carte.

#### L'évolution de la saison des pluies entre le sud et le nord de la carte

#### Caractérisation des "averses"

L'étude de la saison des pluies 1980 permet de noter que la "Grande Côte" est, à 98-100 %, arrosée par des lignes de grains. Leur apport pluviométrique a été de 100 % pour Dakar, Thiès et Saint-Louis (Sagna, 1988). C'est ce qui explique sans doute la fréquence des orages sur la zone. On s'est également rendu compte, à partir de l'examen du nombre de jours d'orage, que 80 % des précipitations reçues à Dakar (1961 à 1990) sont de type orageux. A Saint-Louis, presque toutes les pluies sont orageuses.

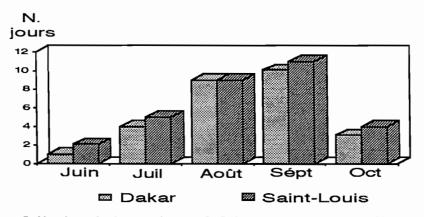


Figure 5 Nombre de jours d'orage à Saint Louis et à Dakar (1961-1990)

La "Grande Côte" reçoit parfois des précipitations cycloniques. La perturbation du 03 au 05 Septembre 1986 a ainsi déversé de fortes quantités (20 à 60 mm) au centre-

sud et au sud de la carte, le nord ne recevant que quelques millimètres (0-20 mm) (Sagna, op cit). A ces pluies d'été s'ajoutent quelques pluies de saison sèche (Heug).

En somme, la "Grande Côte" reçoit des précipitations aux origines diverses mais dont la quasi totalité provient des lignes de grains. Le caractère orageux de ces précipitations est à l'origine de leur forte intensité. L'intensité moyenne (rapport entre la hauteur d'eau en mm et la durée en heures) peut être connue à partir des données des TCM, même si ces tableaux ne rendent pas compte du démarrage brutal et du temps de décroissance de l'averse.

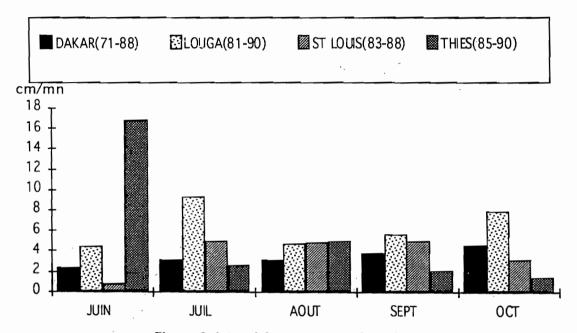


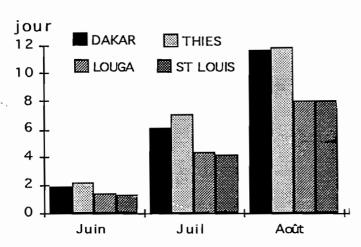
Figure 6 Intensités moyennes des pluies

Cette absence d'information sur les intensités réelles est regrettable car c'est au début de leur chute que les précipitations atteignent leurs plus fortes agressivités. C'est dès ce moment que s'effectuent le ruissellement, les ravinements et le déclenchement de tous les processus d'érosion hydrique. Un déclenchement d'autant plus grave que les sols sont encore souvent dépourvus de couvert végétal, donc de protection... En 1985, Thiès a reçu ses premières pluies en Juin avec une intensité de 65 mm/h. Louga a vécu pareille situation en Juillet 1990 avec une intensité de 17 mm/h et Saint-Louis en Juillet 1983 avec 23 mm/h. Et, sachant que les pluies dépassant une intensité de 10 mm/heure engendrent des ruissellements voire des ravinements (Diop, 1990), l'on comprend alors le rôle primordial de l'intensité des pluies dans l'érosion des sols de la "Grande Côte". Nous reviendrons sur ces aspects relatifs à l'érosion hydrique dans la dernière partie de l'étude.

#### Caractérisation de la saison des pluies :

Trois aspects retiennent l'attention, déterminant les caractères de la saison des pluies : durée (dates), quantités, irrégularité.

La durée de la saison des pluies diminue du sud au nord. Le nombre de jours de pluie passe de 35 au sud (Dakar et Thiès) à 25 au nord (Louga et Saint Louis), soit un écart moyen de 10 jours par an pour la normale 1961-1990.



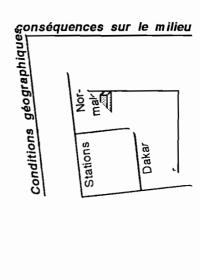


Figure 7 Nombre de jours de pluie

La saison des pluies s'étale de Juin à début Octobre avec une concentration des précipitations en Août et Septembre. Ces deux mois reçoivent chaque année 70% des précipitations totales.

Au sud, la saison des pluies démarre timidement entre la troisième décade du mois de juin et les deux premières décades de Juillet. Les premières pluies reçues à Thiès pour la période 1961-1990 sont tombées pour 26 % des cas dans les deux premières décades de Juin, pour 33 % dans la dernière décade de Juin et pour 41% en Juillet. Louga enregistre pendant la même période (1961-1990) sa première pluie entre fin Juin et Juillet. Mais ici la première pluie tombe pour 86% des cas dans les deux dernières décades de Juin et dans les deux premières décades de juillet. A Saint-Louis, par contre, la première pluie tombe pour 54 % des cas en Juillet et dans la première décade d'Août. Les deuxièmes et troisièmes pluies interviennent au sud de la carte (Thiès) dans le mois de Juillet (+ 50 % des cas) et en début Août (6 % des cas). C'est pareil au nord, où la troisième pluie intervient souvent en Août (30% des cas à Louga et Saint-Louis). Au total, l'on peut retenir que le sud et le centre de la « Grande Côte » reçoivent leur première pluie fin Juin début Juillet tandis que le nord n'entre dans l'« hivernage » qu'en Juillet-Août. Des périodes longues de 10 à 35 jours séparent fréquemment la première et la seconde pluie.

Tandis que le nord commence à connaître une diminution des précipitations dès la mi-septembre, le sud se retrouve encore en pleine saison des pluies. A Saint-Louis et Louga, les trois dernières pluies interviennent dans plus de 60% des cas entre la seconde décade de Septembre et la première d'Octobre. A Thiès par contre la dernière pluie tombe pour 96 % des cas entre la dernière décade de Septembre et la dernière d'Octobre.

En résumé, l'on peut retenir qu'il y a une dégradation ou une diminution de la durée de la saison pluvieuse du sud au nord. La forte concentration des pluies sur une faible durée a, entre autres conséquences, « le tassement des sols sableux, les dégâts physiques sur les plantes fragiles, la création de conditions hygrométriques favorables aux parasites animaux, cryptogamiques et bactériens, le lessivage des produits de traitements » (BDPA, 1982). Aussi est-il permis de parler de « contraintes » liées à la courte durée de la saison des pluies et aux faibles quantités d'eau reçues au nord et au centre de la « Grande Côte »

Les quantités de précipitations varient également d'une année à l'autre. Les écarts à la moyenne sont partout élevés. Louga qui était à - 109,6 mm de la normale en 1968 se retrouve brusquement à + 277 mm l'année suivante. De + 151 mm en 1989, l'écart à la normale tombe à - 31 mm l'année suivante. Des écarts aussi importants existent aussi à Saint Louis et à Thiès.

Stations	Nor- males	Quanti- tés moy (mm)	Quanti- tés maxim (mm)	Années	Quanti- tés min (mm)	Années	Écart moy/max (mm)	Écart moy/min (mm)
Dakar	1901- 1930	542,5	957,5	1906	309,5	1913	415	-233
Dakar	1931- 1960	575,3	901	1951	273	1959	325,7	-302,3
Dakar	1961- 1990	413	895,4	1967	116,7	1972	482,4	-296,3
Thiès	1931- 1960	697,5	1225	1935	358	1941	527,5	-339,5
Thiès	1961- 1990	485	819	1969	228	1972	334	-257
Louga	1931- 1960	473,3	865	1952	240	1942	391,7	-233,3
Louga	1961- 1990	322	599	1969	150	1983	277	-172
Saint- Louis	1901- 1930	406,9	769,5	1922	143,7	1914	362,6	-263,2
Saint- Louis	1931- 1960	341,7	592,7	1943	164,3	1931	251	-177,4
Saint- Louis	1961- 1990	261,6	531	1969	99,7	1983	269,4	-161,9

Tableau 3 Variabilité des précipitations (normales 1901-1960 et 1961-1990)

Ainsi sur la Grande Côte, « l'irrégularité des pluies et leur répartition capricieuse deviennent de plus en plus contraignantes pour la végétation arborée au fur et à mesure que les moyennes s'affaiblissent. Certaines espèces dont le feuillage n'est pas capable de réduire la transpiration peuvent être absentes de districts où on pourrait les trouver en se fiant aux données pluviométriques » (Giffard, 1974). C'est dire que la variabilité et l'irrégularité des précipitations perturbent l'équilibre de la nature et modifient en même temps le calendrier cultural et pastoral.

Les irrégularités inter-annuelles les plus graves sont les pluies précoces, les pluies tardives et les "phases de sécheresse" pendant la saison des pluies.

Les pluies précoces sont souvent suivies d'épisodes secs. Saint-Louis qui a reçu sa première pluie de 1972 le 07 Juin verra la seconde tomber le 31 Juillet soit un écart de 53 jours. Les premiers semis sont ainsi anéantis, les premières herbes tuées. La même situation a été vécue à Louga en 1988 avec un écart de 30 jours (11 Juin - 12 Juillet) et à Thiès en 1977 où l'écart était de 20 jours (14 juin - 07 Juillet).

Les pluies tardives compromettent également la vie du bétail qui ne trouve plus ni eau ni herbe pour vivre. C'est ainsi que Saint-Louis et Louga ont reçu respectivement en 1977 et en 1978 leurs premières pluies le 03 et le 13 Août.

Mais pire que pluies précoces et pluies tardives sont les phases sèches intervenant en pleine saison des pluies. C'est ce qui est arrivé à Saint-Louis en 1962 et en 1983 et à Louga en 1966. Saint-Louis a reçu en 1962 sa première pluie le 21 Juin, sa deuxième pluie le 18 Juillet et sa troisième le 24 Août soit des écarts successifs de 30 et 34 jours. En 1983, les trois premières pluies sont tombées successivement le 13 Juillet, le 09 Août et le 21 Août. Pareilles situations obligent les paysans à recommencer plusieurs fois les semis. Les sylviculteurs sont également obligés de retourner aux pépinières vides pour recommencer le travail de semis. Les pasteurs errent à la recherche de pâturages et de points d'eau. Certains parasites accélèrent l'agonie des plantes. La situation devient dramatique si l'épisode sec coïncide avec l'épiaison du mil ou la floraison de l'arachide.

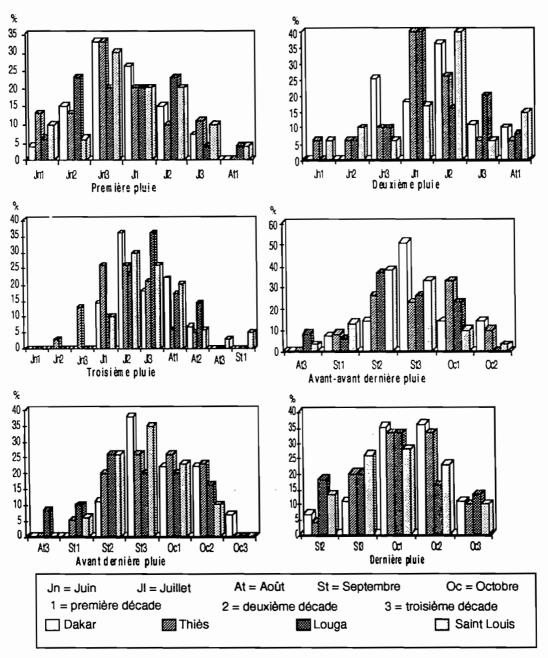


Figure 8 Fréquences des premières et dernières pluies

En définitive, l'on pourrait tout simplement résumer les idées et caractériser la saison des pluies par trois mots : variabilité, irrégularité et discontinuité.

#### 1.2) Des milieux soudaniens aux milieux sahéliens...

#### Bilans hydriques comparés au sud et-au nord de la carte

#### Les apports et les pertes

L'évaporation est, à l'instar de la pluviométrie, un bon élément climatique pour situer les différences existant entre les milieux soudaniens et les milieux sahéliens.

Stations	Précipitations	Évaporation piche	Écart
	(mm)	(mm)	(mm)
Dakar	366	1058	-692
Thiès	421	1825	-1404
Louga	285	3175	-2890
Saint-Louis	227	1533	-1306

Tableau 4 Écart entre la pluviométrie et l'évaporation en mm (1981-1990)

Les données d'évaporation journalière montrent qu'en moyenne la demande quotidienne d'eau est plus forte au nord (8,7 mm/j à Louga) qu'au sud (5 mm/j à Thiès) de la « Grande Côte ». Les stations côtières confirment cette hausse de l'évaporation selon un gradient sud-nord (Dakar = 2,9 mm/j, Saint-Louis 4,2 mm/j). Les valeurs maximales se situent entre Décembre et Mars. L'absence de précipitations qui s'en mêle pendant cette période rend précaire la vie des végétaux pérennes. Les périodes de faible demande évaporatoire (minima) coïncident avec la saison des pluies : les végétaux en profitent pour accélérer leur croissance.

De façon générale, les écarts entre la pluviométrie annuelle et l'évaporation sont importants parce que la demande annuelle d'eau excède l'offre. Ils varient du simple au double entre le sud et le nord de la « Grande Côte ». Les végétaux vivant au nord doivent alors s'adapter à de forts déficits d'eau.

L'évaluation des pertes en eau fait aussi intervenir l'évapotranspiration potentielle (ETP), calculée ici selon la formule décadaire de Pennmann.

Stations	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sep	Oct.	Nov	Déc	An
Dakar	129	123	156	150	151	145	158	152	141	148	144	142	1741
Thiès	162	162	209	169	165	174	166	151	144	158	151	163	1974
Louga	184	182	213	243	231	195	187	179	159	191	180	175	2320
St-Louis	181	186	222	215	197	161	172	169	148	169	160	163	2145

Tableau 5 Evapotranspiration potentielle (Pennmann) (1980-1989)

De la même manière que l'évaporation, l'ETP augmente du sud au nord de la carte. Les demandes enregistrées au nord de la "Grande Côte" sont supérieures à celles du Sud de 300 à 400 mm. L'épineux problème que rencontrent tous les végétaux a trait aux déficits maxima comme ceux du mois de Mars. Au nord comme au sud, la rareté des pluies de "Heug" et l'assèchement des horizons de surface s'ajoutent aux fortes demandes en eau des végétaux. La croissance est ainsi ralentie et la mortalité accrue. Les tableaux ci dessus montrent que les difficultés rencontrées par les végétaux sont plus âpres au nord, où les apports sont faibles et les pertes énormes.

#### Les bilans à Dakar, Thiès, Louga et Saint Louis

Les travaux de J. Le Borgne (1990), du CNRA de Bambey, de C. Mbaye (1991) ainsi que les données climatiques (ASECNA) nous ont permis de calculer les bilans hydriques de nos différentes stations de base.

Stations	Précipitations	ETP	ETR	Déficit d'ali-	ETR/ETP*
	(mm)	(mm)	(mm)	mentation (D)	100
Dakar	370	1740	353	1387	20,29
Thies	418	1974	403	1571	20,41
Louga	284	2320	284	2036	12,24
St Louis	233	2145	233	1912	10,86

Tableau 6 Bilans de l'eau sur la "Grande Côte"

Les chiffres reflètent l'augmentation des pertes en eau en direction du nord de la "Grande Côte". Le déficit d'alimentation à Louga est supérieur de 465 mm à celui de

Thiès. L'écart est de 526 mm entre Dakar et Saint-Louis. En plus de l'augmentation en latitude du déficit d'alimentation, on observe un accroissement dans le temps: Dakar a vu son déficit passer de 1120 mm en 1931-1960 à 1386 mm en 1989-1990. Cette croissance du déficit d'alimentation dans le temps et dans l'espace entraîne conséquemment une modification de la composition floristique et une réduction de la gamme des plantes cultivables.

Alors que Thiès se retrouve avec un seul mois où les besoins en eau sont satisfaits (Août), la station de Louga connaît un déficit de douze mois. Avec Bakel, Linguère, Podor, Kaolack et Bambey, Louga fait partie des stations qui enregistrent les plus forts ETP de saison sèche (Mbaye, 1991).

Le déficit hydrique de la « Grande Côte » peut se mesurer également à partir du « Quotient évaporatoire ou taux de couverture des besoins de la végétation » (Le Borgne, 1990). L'indice bioclimatique proposé cet auteur s'obtient par le calcul suivant : ETR/ETPx100. Il permet de fixer les limites des différentes zones bioclimatiques de la manière suivante.

	Indice	Nombre de mois où les besoins en eau sont satisfaits
Aride	- de 5	0
Semi-aride	5 à 20	0
Sec à subhumide	20 à 40	1 à 4 mois
Subhumide à Humide	40 à 60	4 à 6 mois
Humide	60 à 80	6 à 8 mois
Hyperhumide	80 à 100	9 à 12 mois

Tableau 7 Caractérisation des zones bioclimatiques (J. Le Borgne, 1990)

Les deux tableaux précédents montrent que Louga et Saint-Louis appartiennent à la zone « semi-aride ». Thiès et Dakar qui ont toujours été dans la zone « sec à subhumide » sont en train de glisser dans la zone « semi-aride ». L'indice bioclimatique de Dakar qui s'élevait à 32 entre 1931 et 1960 est passé à 24 pour la période 1961-1990 et à 20,29 pour la décennie 1989-1990. La rapide croissance du déficit hydrique et son extension vers le sud auront pour conséquences — si la tendance aride perdure — un large décalage des zones bioclimatiques vers le sud, amenant ainsi la limite méridionale de la zone semi-aride au sud de Dakar...

Le déficit hydrique, qui s'accroît de 3 % en zone « semi-aride » et de 7% en zone « sec à subhumide », est en train de modifier les paysages pédologiques, végétaux et agro-pastoraux.

#### La transition soudano-sahélienne dans les paysages pédologiques

Sur les interfluves, de la "ferruginisation" à la "brunification"...

Les « sols ferrugineux tropicaux peu lessivés », rencontrés à l'est de la carte, connaissent une évolution qui amène à nuancer les premières descriptions trouvées dans la littérature scientifique.

Les premiers changements que nous avons observés ont trait à l'épaisseur et à la composition des horizons pédologiques. Sur les interfluves, les profils laissent apparaître généralement trois grands horizons dont le premier est humifère, le second sableux (parfois mais rarement sablo-argileux) avec une couleur grise ou brune et le troisième sableux coloré en rouge ou ocre. Ce schéma, que nous avons retrouvé de Sao à Mboro (15° 10 N), se modifie vers Lompoul, situé au centre de la « Grande Côte », où la rubéfaction devient moins nette. Plus au nord, vers Keur Samba Laobé (15° 35 N) et Daw (15° 40 N), l'horizon d'individualisation du fer se différencie de celui que nous avons suivi à Mboro : il devient de plus en plus brun. On peut parler

d'intergrade « sols ferrugineux tropicaux - sols bruns » : ces sols de transition représentent parfois de véritables indices du passage de la zone soudanienne à la zone sahélienne...

Tout se passe comme si les « sols bruns » jadis retrouvés au nord de 15° 45 N par R. Maignien (1960) étaient « descendus » vers le sud. La « ferruginisation », processus pédogénétique initial aurait alors cédé sa place à la « brunification ».

Dans les bas-fonds, l'apparition de la salinité...

L'augmentation du déficit en eau (suite à une baisse des apports et à une hausse des pertes), autre signe du passage du "soudanien" au "sahélien", se traduit pratiquement par une baisse de la nappe phréatique; laquelle perd progressivement ses possibilités de recharge. Il s'en suit une modification de l'état des sols hydromorphes. Les sols à hydromorphie partielle et temporaire deviennent de plus en plus fréquents au nord de la « Grande Côte » où ils remplacent en maints endroits des sols à hydromorphie totale.

La baisse de la nappe des eaux douces favorise aussi la remontée des eaux salées de la nappe maéstrichienne. Ainsi la salinité des sols hydromorphes du nord prend également de l'ampleur. La ceinture salée ne se limite plus au thalweg des bas fonds, où se rencontrait généralement la végétation halophyte, mais atteint parfois une grande partie du centre et de la périphérie de la « niaye ». A Potou et à Lompoul, les terres occupées par les joncs — bons indicateurs de l'halomorphie — peuvent parfois représenter le tiers ou la moitié de la superficie du bas fond. Les « niayes » du sud de la zone (vers Mboro et Diender) ne sont pas encore frappées par ce phénomène d'abandon du centre de la cuvette pour cause d'halomorphie.

L'extension de la salinité dans les bas-fonds constitue ainsi un autre indicateur du passage de la zone soudanienne à la zone sahélienne

#### La transition soudano-sahélienne dans les paysages végétaux

Changements dans la composition floristique...

Les divisions phytogéographiques du Sénégal considèrent généralement la "Grande Côte" comme la juxtaposition d'un « domaine littoral azonal » (à l'ouest) et d'un « domaine continental zonal » (à l'est).

Même si Chevalier (1938) avait classé l'ensemble de notre carte dans la zone soudanienne, Trochain (1940) et Aubreville (1950) avaient par contre bien perçu l'originalité de la flore littorale. Aubreville (cité par Brouin 1990) identifiait par ailleurs deux ensembles phytogéographiques, le premier au nord appartenant aux « Steppes à épineux du Sahel », le deuxièle au sud aux « Savanes boisées soudanaises ». Les divisions de Trochain (1940) font ressortir trois ensembles : le « Pays des niayes » à l'ouest , le « Secteur sahélo-soudanien » au nord et le « Secteur soudano-sahélien » au sud-est. Dans une étude sur les niayes méridionales, Raynal (1963) reprend un découpage fondé sur le schéma de Trochain. La classification de Giffard, elle aussi inspirée de celle de Trochain, permet de noter trois ensembles : les « Niayes » à l'ouest, le « District occidental du domaine sahélien » au nord-est et le « Secteur soudano- sahélien » au sud-est. Seule la carte de Roberty, publiée par l'ORSTOM en 1956, fait apparaître quatre secteurs au lieu de trois. Il s'agit du « Secteur mékhein » au sud-est, du « Secteur lougaein » au centre-est, du « Secteur ferloein » au nord est-et du « Secteur littoral » à l'ouest.

C'est dans le domaine zonal que la transition soudano-sahélienne est vraiment perceptible. À noter que dans le découpage de Trochain, la limite entre le soudanien et le sahélien se trouvait vers 15° de latitude nord, au nord de la Notto Gouye Diama, alors que pour Giffard cette limite glisse au sud-ouest de Tivaouane, vers.

Les observations de terrain nous ont montré que le Sahel phytogéographique est au sud du Sahel climatique. C'est ainsi que des espèces comme Acacia seyal, Balanites aegyptiaca, Boscea senegalensis et Maytenus senegalensis, considérées comme des essences sahéliennes par P; Ndiaye (1990, p. 148-149) se retrouvent dans la zone soudanienne. Et un peu partout au sud-est de la "Grande Côte", s'installent des groupements floristiques du domaine sahélien...

Mais le passage le plus frappant pour le voyageur qui quitte Dakar pour se rendre à Saint-Louis se trouve à partir de Mékhé: les peuplements de Balanites aeguptiaca, de Bauhinia rufescens, de Combretum micranthum, de Maytenus senegalensis et de Grewia bicolor deviennent de plus en plus fréquents, de plus en plus touffus. Les groupements d'Acacia albida et de Sclerocarya birrea deviennent au contraire lâches et de moins en moins fréquent. Ces premiers changements dans la composition et les associations floristiques annoncent au voyageur le passage au domaine sahélien... Cette transition, qui reste encore timide vers Mékhé, devient très nette à la hauteur de Kébémer. Le voyageur aperçoit, au nord de Louga (vers Sakal), des changements dans la morphologie des espèces précédemment observées (nanisme) et même de nouvelles associations floristiques. Il s'agit là d'un glissement vers le sud du « secteur sahélosaharien » de Trochain. Plus à l'ouest, dans le « secteur littoral », la transition est notable à travers la composition des peuplements résiduels de Palmiers à huile (Elaeis guineensis); lesquels se raréfient progressivement au nord de Mboro.

En somme ces groupements végétaux permettent d'identifier, en marge du domaine azonal, trois domaines phytogéographiques beaucoup plus arides que ne le laissait supposer l'étude des précipitations :

- un domaine soudano-sahélien situé au sud et au centre-sud de la carte, entre Dakar et Mékhé;
- un domaine sahélien situé au centre et au centre-nord de la carte, entre Mékhé et Sakal;
- un domaine sahélo-saharien situau nord de la carte, entre Sakal et Saint Louis.

Diminution de la densité de la végétation, apparition de la spinescence...

Du sud au nord, les groupements végétaux deviennent de plus en plus lâches, la fréquence des arbres diminue au profit des buissons qui forment des touffes isolées. Le couvert herbacé devient de plus en plus discontinu... Du sud au nord, la spinescence se propage chez les végétaux. Les épines des arbres deviennent de surcroît pointues et rigides.

# La transition soudano-sahélienne dans les paysages agro-pastoraux

# La diminution des cultures pluviales

Du sud au nord, les espaces voués aux cultures pluviales cèdent de plus en plus leur place à des jachères ou à des friches. Cette extension des terres au repos ne procède pas d'une stratégie paysanne de restauration des terres mais plutôt d'un abandon dicté par les contraintes climatiques. La variabilité et les discontinuités des précipitations font de l'arachide et du mil des cultures risquées au nord de Kébémer. Le mil à cycle végétatif court et le niébé les remplacent fréquemment, dès que les déficit hydriques deviennent trop importants.

## L'apparition d'un élevage très extensif

La "Grande Côte" jouxte au nord le Ferlo reconnu comme région d'élevage. Mais, comme au Ferlo, le faible développement du couvert herbacé — surtout au nord-est de

la carte — impose un élevage extensif dans lequel la trouvaille d'un pâturage ou d'un point d'eau devient l'aboutissement d'une interminable errance. Et pourtant les éleveurs ont choisi de rester ici plutôt qu'au sud de la « Grande Côte » où les pâturages sont plus abondants et la transhumance limitée: les champs abandonnés du fait des contraintes climatiques et devenant des terrains de parcours au nord de la carte se raréfient au sud...

# 2. Les influences océaniques

Cette transition soudano-sahélienne très marquée, qui se manifeste autant dans la transformation des paysages géopédologiques que dans la transformation des paysages phytogéographiques et agro-pastoraux, s'atténue vers le littoral.

## 2.1) L'influence des Alizés et des courants marins

#### Les "Alizés maritimes" et la saison sèche

#### Les Alizés et l'Harmattan

La « Grande Côte » est une région fortement soumise aux influences de l'alizé maritime. Ce vent, au parcours océanique, à l'humidité forte et aux écarts thermiques faibles, prend une direction nord-ouest nord-est (M Leroux, 1983). Il souffle pendant presque toute l'année sur l'ouest de la « Grande Côte ». L'alizé continental qui est par contre marqué par une sécheresse et des écarts thermiques diurnes importants exerce son influence à l'est. Ce vent, plus connu sous le nom d'Harmattan, est de direction nord-est ou est. En fonction de leur trajectoire, ces deux types d'alizé peuvent changer de caractèristiques hygrométriques. L'alizé maritime peut s'assécher durant sa trajectoire sur le continent pour devenir un alizé maritime continentalisé. C'est fréquent dans le secteur situé entre quinze et vingt kilomètres de la mer.

#### La "discontinuité d'Alizés"

Au sein de l'alizé se produit une « inversion de température liée à la subsidence de l'air supérieur » (Le Borne,1988). Cette inversion se manifeste par des discontinuités qui traduisent une rupture de circulation entre deux flux distincts. Étant des vents aux caractères différents, les alizés déterminent des types de temps variés. L'alizé maritime peut engendrer de la rosée et des brouillards tandis que l'alizé maritime continentalisé apporte des brumes sèches et du beau temps. A l'harmattan sont associés de fortes amplitudes thermiques et de la brume sèche. Ces types de temps sont très différents du temps de « Heug » qui s'accompagne, lui, de précipitations.

## Les pluies de "Heug"

Ces pluies de saison sèche, dénommées « Heug » par les wolofs, sont considérées par beaucoup d'auteurs comme le résultat d'invasions d'air polaire en altitude (Seck, 1962; M Leroux, 1983; Le Borgne, 1988; Sagna, 1988). Elles se « manifestent par un accroissement de l'instabilité et de l'activité convective » (Le Borgne, 1988). Les formations nuageuses, liées au contact entre l'air froid de nord-est et l'air chaud et instable du sud-ouest, déversent des quantités de pluie souvent faibles. Mais il s'en suit néanmoins une modification brutale du temps: baisse de la température, hausse de l'humidité.

Faibles, ces pluies de « heug » ne représentent que 1 à 3 % de la quantité annuelle d'eau. Mais elles peuvent avoir un effet bénéfique sur les végétaux confrontés à de fortes pertes pendant cette période de l'année.

Stations	Janv	Févr	Mar	Avril	Mai	Nov	Déc	Total	An	% Normale
Dakar	0,63	1,21	0,21	00	1,24	1,43	5,54	10,26	541	1,89
1	0,36	1,52	0,1	0,28	1,36	4,74	6,12	14,48	575	2,51
	0,66	0,91	0,14	0	00	0.95	0,77	3,43	413	0,83
Thiès	0,2	1,8	0,1	0,1	1,5	3,3	5,3	12,33	694	1,77
	1,46	0,26	00	00	00	2,75	3,11	7,58	485	1,56
Louga	1,1	1,8	00	0.0	2,8	2,4	2,8	10,9	473	2,30
	2,11	1,21	0,41	0,16	0,16	0,32	0,43	4,8	322	1,49
St Louis	3,1	1,2	1,7	0,1	2,7	1,8	4,9	15,5	410	3,74
	0,8	1,3	0,1	0,2	1,2	2,4	3,3	9,3	342	2,72
	1,7	1,77	0,2	00	00	0,31	0,67	4,65	262	1,77

Tableau 8 Les pluies de "Heug" (1901-1930, 1931-1960 et 1961-1990)

On les reçoit principalement en Novembre, Décembre et Février. Elles sont plus fréquentes sur le littoral (3 jours par an) qu'à l'intérieur (0 à 1 jour par an). Le nord de la « Grande Côte » les reçoit plus que le sud

#### Les courants marins et les « Upwellings »

Les variations saisonnières du courant "canarien"

Soumises à l'influence du courant des Canaries, les eaux de la « Grande Côte » circulent suivant un rythme saisonnier. La saison froide qui coïncide avec la saison sèche est celle de l'envahissement du plateau continental par les eaux froides (18-19°C) provenant de la "branche côtière" du courant canarien et des "upwellings" (Sall,1982). La direction du courant de surface est alors de SSW. La saison chaude (Juin à Octobre) qui correspond à l'hivernage est marquée par l'installation du flux de mousson et des eaux chaudes venues — comme la mousson — du sud. Ces deux circulations, fortement influencées par la migration des cellules anticycloniques permanentes, sont marquées par la présence des "upwellings" aux conséquences multiples.

#### Les remontées d'eau froide, leur influence sur le climat

Ces « upwelings » qui représentent des remontées d'eaux froides semi profondes modifient les caractères généraux du climat de la "Grande Côte". « L'upwelling qui est en mesure d'occasionner des "contrastes accusés" entre les températures de l'air et de l'eau change par conséquent les modalités du transfert thermique en privilégiant le transfert dans le sens océan-continent » (Leroux, 1983). La brise de mer devenue donc importante bloque les influences des vents d'Harmattan venus de l'est. Il en résulte une atténuation des emprises continentales et de l'évaporation. L'impact des alizés maritimes, se combinant aux effets de ces « upwelling », entraîne une augmentation de l'humidité relative et une baisse des températures. C'est dire qu'à l'approche du littoral interviennent de nombreuses modifications du climat : les végétaux vivant sur la côte profitent de ces conséquences bénéfiques...

## La dérive littorale, son rôle sur la morphologie du "trait de côte"

La dérive nord-atlantique, associée à la circulation issue des Açores, « désignée courant des Canaries dans sa partie orientale » s'écoule régulièrement vers le sud (Leroux, 1983). C'est seulement à partir de Dakar qu'elle s'infléchit vers l'ouest. Elle a pour principale conséquence un charriage continu des sédiments et la création d'un trait de côte quasiment rectiligne.

# Les changements de climat à l'approche du littoral

La diminution des températures...

C'est la première conséquence sensible des phénomènes d'upwelling. Nous analyserons ces changements à partir de l'étude des données de deux stations littorales (Dakar et Saint-Louis), de deux stations continentales proches des premières (Thiès et Louga) et d'une station continentale type (Linguère).

Sta- tions	Janv	Févr	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	An
Dakar	20,6	20,8	21,7	21,6	23	25,6	27,2	27,4	27,5	27,5	25,9	23	24,3
Thiès	21,6	24,7	26,4	25,9	26,5	28,1	28,3	27,6	28	28,8	27,3	24,7	26,5
St-Louis	22,7	24,9	25,5	25	25,3	26,8	27,9	28,5	28,9	29	26,6	23,8	26,3
Louga	23,7	25,9	27,6	28	29	29,2	29,3	28,7	29,4	29,6	27,9	25	27,8
Lin-uère	31,8	35	37,4	39,6	40,9	38,9	35,8	34,7	34,8	37	35,8	32,8	36,2

Tableau 9 Moyennes des températures sur le littoral et sur le continent (1981-1990)

Les courbes ci-dessous montrent une augmentation des températures moyennes du littoral vers l'intérieur. Des écarts thermiques importants existent entre le littoral et le continent : 2,2°C entre Dakar (17° 30 W) et Thiès (16° 57 W), 1,5°C entre Saint-Louis (16° 27 W) et Louga (16° 13 W) et 8,4°C entre Louga et Linguère (15° 07 W). L'écart augmente entre les stations littorales et celles situées en plein continent : 10°C entre Linguère (36°C/an) et Saint-Louis (26°C/an). Cela s'explique par l'état des masses d'air dominantes : Saint-Louis est fortement tributaire des alizés maritimes tandis que Linguère reste sous l'influence de l'alizé continental. Louga et Thiès qui sont à la fois balayés par les alizés maritimes, les alizés maritimes continentalisés et par les alizés continentaux ont des températures « moyennes », à cheval sur celles du littoral et celles du continent. Du littoral vers le continent, les influences océaniques et continentales se succèdent et se superposent.

Loin du littoral (Linguère), le régime thermique devient bimodal laissant apparaître deux maxima et deux minima. Les premiers correspondent aux mois de Mai et d'Octobre tandis que les seconds se situent en début d'hiver boréal ( Décembre-Janvier) et en milieu de saison des pluies (Août-Septembre).

Vers le littoral (Louga) apparaît un régime unimodal avec un minimum d'hiver boréal (Décembre à Mai) et un maximum localisé en Octobre. La forte baisse des températures de saison des pluies, observée sur la courbe de Linguère, a pratiquement disparu à Louga et Thiès.

Sur le littoral (Dakar, Saint-Louis), la période fraîche s'étire de Décembre à Mai. Le minimum de Janvier correspond fréquemment à des rentrées massives d'air froid venu du nord; lesquellles renforcent les alizés maritimes dont l'influence se fait sentir en plein continent. En fin de saison des pluies, le retrait des vents de mousson — qui ont atténué pendant des semaines l'influence des alizés — s'accompagne d'une forte pénétration des vents desséchants (alizé continental).

Les températures minimales ne traduisent pas de différences de climat entre le littoral et l'intérieur : les courbes des stations de Dakar, Thiès, Louga et Saint-Louis se confondent et, seule, Linguère se détache du lot entre Avril et Juin et entre Septembre et Décembre. Par contre, les températures maximales augmentent du littoral vers l'intérieur.

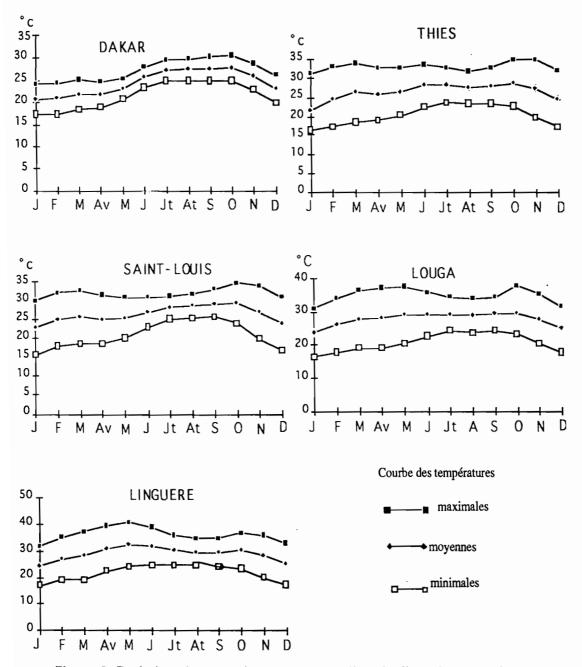


Figure 9 Evolution des températures mensuelles du littoral au continent

En définitive, nous constatons que les températures mettent en évidence la présence de deux domaines climatiques distincts :

- un domaine littoral aux températures et aux amplitudes thermiques globalement faibles,
- un domaine continental aux températures et aux amplitudes thermiques généralement élevées.

Les localités situées entre ces deux ensembles (Louga) subissent les influences et présentent des caractères de chacun d'eux.

Les faibles minima mensuels, les faibles amplitudes thermiques et les faibles moyennes journalières font du littoral une région favorable aux cultures maraîchères. Les moyennes maximales du littoral « conviennent à la plupart des espèces d'origine

tempérée qui, du fait de l'abaissement de leur seuil hydrique, bénéficient des conditions de leur climat d'origine » (BDPA, 1982). L'importante amplitude journalière et les faibles moyennes journalières sont successivement des facteurs bénéfiques pour la fructification des tomates et l'équilibre de plusieurs plantes maraîchères.

Mais, si les faibles températures du littoral restent un facteur avantageux pour le maraîchage, elles constituent cependant une contrainte pour la sylviculture. Des observations faites sur les pépinières et les plantations du nord de la « Grande Côte » montrent une baisse de croissance des jeunes plants pendant la saison fraîche. Pendant les années fraîches où tombent des pluies de "Heug", les espèces introduites souffrent d'un retard de croissance de 2 à 3 semaines.

La rosée et l'augmentation de l'humidité...

Les baisses de températures intervenant vers la côte s'accompagnent d'une hausse de l'humidité relative et de la rosée.

La fréquence des alizés maritimes explique les fortes humidités relatives de la bande côtière. Les quantités d'humidité s'affaiblissent au fur et à mesure que s'installe vers l'est, l'influence de l'alizé continental ou de l'alizé maritime continentalisé. L'humidité relative minimale diminue très vite du littoral vers l'intérieur : 45 % à Saint-Louis, 33 % à Louga et 28 % à Linguère. La courbe est uni-modale avec un minimum de Décembre-Février (25 % à Saint-Louis, 19 % à Louga et 18 % à linguère) et un maximum d'Août-Septembre. L'humidité relative maximale suit la même progression : Saint-Louis (87 %), Louga (78 %) et Linguère (66 %).

En somme, l'humidité relative, qui demeure forte à l'ouest de la « Grande Côte » mais faible à l'est, confirme de nouveau cette opposition entre le littoral et l'intérieur. Cette forte humidité relative de l'ouest « favorise la croissance des plantes mais favorise aussi en hivernage la prolifération des parasites » (BDPA, 1982). Elle est également profitable aux rosées et aux brouillards.

Le nombre de jours de rosée est élevé sur le littoral mais faible à l'intérieur. La station de Dakar vit successivement 34 jours de rosée par an (moyenne 1985-1989). Les rosées sont rarissimes à l'est (7 jours par an à Louga), où la faible humidité et la forte influence de l'alizé continental s'opposent à leur formation. Concentrées pendant la saison froide (Mars, Avril surtout), elles disparaissent à partir du mois de Juillet parce que l'alizé maritime est repoussé au nord par la mousson. On les reçoit de nouveau au mois d'Octobre.

La rosée a pour effets :

- de stabiliser les dunes pendant les premières heures de la matinée ;
- de réduire le déficit hydrique par la relative importance des quantités apportées (3,4 % de la tranche d'eau annuelle selon Leroux, 1983);
- de bloquer la transpiration foliaire du levé du soleil à la disparition de l'eau de rosée;
- d'accroître le ravitaillement en eau des arbres au système racinaire étendu et développé sur sol sableux ;
- d'abaisser les températures matinales.

Leur impact sur le maraîchage est certain. Giffard (1974) estime qu'à « Dakar, les condensations nocturnes sont tellement abondantes qu'elles rendent inutiles l'arrosage matinal ». Mais leur abondance encourage également le développement des parasites (BDPA,1982).

Le brouillard qui est moins fréquent que la rosée (4 jours à Saint-Louis et 3 jours à Louga en 1985) apporte de faibles quantités d'eau. Mais il a l'avantage d'adoucir le climat en début de matinée et d'atténuer la déflation éolienne et l'évaporation. Comme les rosées, les brouillards sont aussi plus fréquents sur la côte qu'à l'intérieur.

## L'atténuation des contrastes hydriques

Dispensatrice d'une forte humidité, de températures pondérées, de rosées et de brouillards, le facteur marin influence directement le bilan hydrique. Il limite les pertes par le rôle exercé sur les températures et l'évaporation. Avec les rosées et les brouillards, il accroît sensiblement les apports d'eau, surtout ceux de saison sèche. Il est également le « fournisseur de la vapeur d'eau, donc du potentiel précipitable, et par la même occasion il fournit l'énergie qui sera mise en oeuvre par les facteurs utilisateurs » (M Leroux, 1983). L'on constate alors qu'à latitude égale, les milieux côtiers ont moins de contraintes hydriques que ceux de l'intérieur.

# 2.2) Le vent et son rôle sur le milieu

L'influence du vent doit être étudiée à part, vu son rôle très important sur la dynamique actuelle de ces milieux côtiers.

## Les vents : caractérisations morphodynamiques

# Fréquences et directions

Les vents circulant sur la « Grande Côte » sont de direction dominante nord dans la partie méridionale et nord-ouest dans la partie septentrionale. Ainsi, à la station de Dakar, les fréquences directionnelles montrent une prépondérance des vents du nord (34 %) et du nord-ouest (33 %) sur les vents du nord-est (17%) et d'ouest (16%). C'est pareil pour Thiès, où les vents du nord (84 %) l'emportent largement sur les vents d'ouest et de nord ouest (16 %). Vers Saint-Louis, les vents changent fréquemment de direction : de nord-est entre Novembre et Janvier (25 %), ils viennent ensuite du nord (42 %) entre Mars et Mai et en Octobre. Vers Louga, les vents sont généralement de direction nord et ouest.

Au total, retenons que les vents dominants sur la "Grande Côte" sont de direction nord en saison sèche et nord-ouest en saison des pluies. Ce changement de direction s'explique par les fortes rentrées de mousson renvoyant l'anticyclone des Açores et les alizés maritimes plus au nord. Le retrait de la mousson s'accompagne d'un changement de direction. Mais étant donné que le retour des alizés s'effectue plus vite sur la côte qu'à l'intérieur, les régions côtières recevront déjà les vents du nord au moment où l'intérieur reste sous la commande des vents de mousson ou d'alizé continental. C'est ce qu'on observe à Louga où les influences des alizés du nord ne se font réellement sentir qu'à partir du mois de Décembre. Plus à l'est, à Linguère, dominent à cette époque les vents d'est issus de l'alizé continental.

## Vitesses et compétences

Station	Janv	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sépt	Oct	Nov	Déc
Dakar	13	13	15	14	13	16	14	20	19	17	14	16
	N	N/NE	NNE	N/NW	NE	E/NE	SW	VAR	E/SE	SE	N	N
St-	14	15	16	13	14	15	16	14	18	14	<u>`` 11</u>	13
Louis	E	N	NNW	N	NE	N/NE	W	E/SE	E/SE	SE	E/NE	NE

Tableau 10 Vitesses maximales instantanées des vents à Dakar et Saint Louis (1985-1990)

Pour l'évolution des modelés, les vents dont la vitesse atteint 5m/s sont considérés comme des « vents compétents ». L'examen de la figure montre qu'en saison des pluies, les vents n'agissent pas : cette saison peut être considérée comme une période d'accalmie morphodynamique.

Pour l'évolution des végétaux, le seuil de compétence est seulement de 2 m/s dans la mesure où « les vitesses supérieures à 2 m/s ralentissent puis inhibent certaines fonctions physiologiques » (Giffard, 1974). La partie occidentale de la "Grande Côte" est balayée par des vents dont les vitesses moyennes mensuelles dépassent toujours 2 m/s alors qu'à l'intérieur, les mois à vitesse élevée ne dépassent pas quatre. C'est dire combien l'action du vent est contraignante pour les végétaux vivant sur le littoral. Ils souffrent surtout de l'effet des vitesses maximales instantanées qui dépassent fréquemment 12 m/s en Avril, Mai et Juin. Les vitesses supérieures ou égales à 15 m/s sont d'ailleurs monnaie courante. Ces vents instantanés et violents, qui attaquent les végétaux et la surface du sol, voient leur action s'atténuer au fur et à mesure que l'on s'éloigne du littoral.

# L'impact sur la végétation

# Conséquences sur la morphologie des plantes

Le rôle du vent sur la morphologie des plantes est surtout manifeste sur la côte où le seuil de compétence (2m/s) est constamment atteint. Là adviennent fréquemment des « déchirures macroscopiques des feuilles ou des altérations des cellules des jeunes tissus qui engendrent des phénomènes de traction orientant la croissance du tronc ou de certaines branches dans une direction privilégiée » (Giffard, 1974). Cette déformation de la croissance est telle que les arbres aux troncs droits constituent des denrées rares sur les segments de sommet et de haut versant exposés au vent : les branches sont parfois si tordues qu'elles rendent difficiles l'appréciation du modèle de croissance de la plante. Ce phénomène disparaît vers l'est de la « Grande Côte ».

Mais, plus que le tronc et les branches, c'est le feuillage qui annonce au voyageur allant de Kébémer vers Lompoul que la mer est proche, et que les alizés maritimes sont prépondérants. A dix kilomètres de l'océan, vers Ndiawrigne Mamoussé, le port en drapeau ou en « cor de chasse » se répand, surtout chez les acacias. Dans les endroits très exposés aux vents, les feuillages privilégient la croissance horizontale au détriment de la croissance verticale qui s'arrête progressivement. Les arbres dont certaines branches se trouvent à même le sol ont une forme "rampante" ou un "port en coussin". Cette forme d'adaptation est fréquente chez les anacardiers situés au centre-ouest (Lompoul).

L'effet du vent sur la morphologie végétale se signale aussi à travers les cimes décapitées, les branches tordues et le modèle de croissance irrégulier. A l'ouest de la "Grande Côte", la différenciation des arbres et des arbustes ne peut plus s'effectuer sur la base des grilles de hauteur proposées par les manuels de biogéographie. Le nanisme y est si fréquent que les arbres et les arbustes se confondent facilement.

Sur certains segments de sommet menacés, les buissons réagissent en favorisant la croissance latérale et le regroupement en touffes rapprochées. Par ce rapprochement, les buissons se "solidarisent" pour résister aux effets des alizés.

Le vent a aussi des conséquences indirectes sur les plantes à cause des particules solides qu'il transporte. Celles-ci peuvent transformer les feuillages et les rameaux en lambeaux (Giffard, 1974).

## Conséquences sur la croissance des plantes

Le flétrissement et le dessèchement sont les conséquences des vents forts sur les jeunes plants en pépinière et les pousses nouvelles (Giffard, 1974). Face à cette menace, les sylviculteurs de la "Grande Côte" installent leurs pépinières dans des sites protégés. Mais une fois complantées, les jeunes plantes, encore fragiles, continuent de vivre sous la menace des vents, malgré les panneaux de "nguer" installés tout autour. Les mortalités sont élevées, rendant ainsi indispensables l'opération de « regarnis » (qui consiste à remplacer les pertes). Les arbres qui réussissent à survivre doivent braver tantôt le déchaussement, tantôt l'ensablement. Sur les dunes à ravivage intense (par exemple la dune de Sali vers Lompoul), les déchaussements sont si fréquents que toute opération de reboisement demeure un pari risqué. Certaines plantes qui échappent au déchaussement sont purement et simplement ensevelies. Nous avons observé au nord ouest de Notto Gouye Diame (Août 1991) des manguiers dont il ne restait que le quart supérieur de la hauteur : l'ensevelissement progressif les fait disparaître du paysage...

Les vents d'alizés ont également une action mécanique néfaste sur les arbres. Ces derniers sont brisés ou déracinés par les vents aux vitesses maximales instantanées très élevées : des vitesses 18 à 20m/s sont enregistrées à Dakar et à Saint-Louis. Dans les périmètres reboisés en filaos, le vent dispose ainsi de faibles poches (là où les arbres sont brisés) de circulation. Il les transforme en milieu à haut risque pour les arbres situés dans ces couloirs de circulation.

Vers l'est de la "Grande Côte", ces effets liés aux vents d'alizé s'estompent progressivement. Par contre, l'harmattan amène les plantes à supporter les effets combinés de la baisse du bilan hydrique et de l'accroissement de la transpiration. Les cultures maraîchères s'adaptent difficilement.

Mais signalons que les alizés maritimes, dont les effets négatifs sur la croissance viennent d'être énumérés, sont aussi porteur de fraîcheur et d'humidité pour les cultures maraîchères. Par ce rôle, ils contribuent à améliorer la croissance des plantes cultivées.

#### La déflation et l'ensablement

# Conséquences sur le ravivage des systèmes dunaires

Les effets du vent sur les dunes sont tellement préoccupants que les spécialistes du milieu (forestiers, agronomes, géographes...) s'accordent sur la nécessité de protéger cette région. Nous ne nous attarderons pas sur ces risques d'érosion qui seront étudiés dans la dernièrte partie de ce travail, mais nous noterons ici que le vent attaque les systèmes dunaires dans un ordre hiérarchisé. Tout commence par l'écrêtement des sommets dunaires à faible couverture végétale et au sol meuble. C'est d'abord le cas sur les dunes blanches les plus proches du littoral qui, après passage du stade de dune semi fixée à celui de dune ravivée, deviennent de véritables aires de transport de sables. Par la suite, le nivellement progressif de ces dunes blanches expose les sommets des dunes jaunes situées plus à l'intérieur des terres aux effets du vent : les dunes jaunes semi-fixées perdent la protection que leur offrait les dunes blanches. Le sable qui y est déposé, venant des dunes blanches, contribue à l'appauvrissement de la surface du sol et à la disparition du couvert végétal. A long terme, on assiste à la multiplication des aires de ravivage qui constituent un danger pour les « niayes ».

#### Conséquences sur l'ensablement des interdunes

Les bas fonds humides situés sur les dunes blanches (encore appelés « dioukis ») et ceux jouxtant les dunes jaunes (les « niayes ») sont comblés par les dépôts sableux. Si l'intervention des projets de reboisement a atténué le phénomène, il faut noter qu'il

n'a pas encore totalement disparu. Sur les dunes rouges continentales, le colmatage des couloirs interdunaires atteint des proportions tellement élevées qu'on assiste à une modification de la configuration des segments de paysage.

En définitive, retenons que la "Grande Côte" est un domaine océanique particulier où tous les éléments du climat subissent, de près ou de loin, l'influence de l'océan. C'est ainsi que les alizés maritimes réussissent à engendrer des modifications ponctuelles, temporaires ou saisonnières de l'état de la plupart des milieux.

# 3. L'impact de la sécheresse récente

À ces modifications de la zonalité géographique dues à la proximité de l'océan, s'joutent des transformations plus imprévisibles liées à l'intervention récente de la sécheresse.

# 3.1) Une définition de la sécheresse

## Origine et mécanismes de la sécheresse : hypothèses

À travers les nombreuses descriptions de la sécheresse retrouvées dans la littérature apparaissent plusieurs fois les idées de « manque d'eau » et de « milieux désolés ». C'est dire que la « sécheresse » se caractérise d'abord, pour tous les auteurs, par un déficit pluviométrique. Par contre, les définitions proposées diffèrent selon les conséquences étudiées et selon qu'on soit géographe, agronome, hydrologue, forestier, politicien... C'est une notion relative, difficile à définir. Et l'on ne peut en définitive que considérer la sécheresse comme une période de déficit : déficit des pluies, déficit d'écoulement des cours d'eau, déficit d'alimentation des végétaux...

Ce phénomène qui a défrayé la chronique dans les années 1970 et 1980 n'est pourtant pas nouveau en Afrique. Un texte pharaonique remontant à plus de 1 000 ans avant Jésus-Christ faisait état d'un terrible manque d'eau qui avait asséché les eaux du Nil. Ne comprenant pas les origines du phénomène, les notables égyptiens — qui se demandaient « où étaient passées les eaux du Nil? » — priaient pour le retour de leur fleuve. Bien avant même cette sécheresse, l'Afrique a vécu une longue période de diminution des pluies dont la conséquence immédiate a été l'assèchement du Sahara... Depuis, la tradition orale et les sources arabes nous ont laissé le souvenir de longues et dures périodes de sécheresse. Les populations avaient d'ailleurs tout un vocabulaire pour désigner ces périodes de souffrance pour les végétaux, les animaux et les humains : « années de la famine », « années des mange-mil, », « années de l'exode »...

Les climatologues ont souvent lié la sécheresse à une perturbation de la circulation atmosphérique générale dont les causes ne font pas l'unanimité. Milenkovitch (cité par Kane, 1985, p.72) explique cette perturbation par des variations du rayonnement solaire. Revenant sur cette idée, Kane (1985, p. 72) estime que la variation de l'énergie solaire en général modifie la composition physico-chimique de l'atmosphère, perturbe les déplacements des ceintures de pressions zonales et change le régime thermique des océans : « tout cela, conclut-il, se traduit par une influence négative sur le climat et une baisse de la pluviométrie ». Ces explications méritent une remarque : si la sécheresse ne tient qu'aux variations de l'énergie solaire et de la conjonction des cycles d'« inclinaison » (entraînant des écarts de température entre les saisons), d'« excentricité » (causant des baisses de température à l'échelle du globe) et de « précession » (faisant que l'un des hémisphères soit plus proche du soleil et l'autre

plus éloigné et se refroidissant), son avènement serait alors associée à un cycle bien déterminé.

Les variabilités inter-annuelles des précipitations causant la sécheresse ont reçu d'autres explications physiques : « la sécheresse sahélienne semble être associée à un déplacement moindre de la ZCIT vers le nord, à une convergence plus faible du flux de mousson » (Jannicot, 1990, p.24). La faible remontée de la Zone de Convergence Intertropicale (ou « équateur météorologique ») serait due à un dynamisme plus fort des hautes pressions du nord suite au refroidissement de cet hémisphère. À l'inverse, mais pour des raisons comparables, d'autres auteurs estiment que la sécheresse doit surtout son existence à la diminution de l'épaisseur des flux de mousson.

Bon nombre d'auteurs établissent une corrélation entre les températures des eaux marines — faibles pour certains, fortes pour d'autres— et les déficits pluviométriques. S. Janicot (1990) trouve une correspondance en latitude entre la sécheresse en Afrique de l'ouest et la hausse des pressions au niveau de l'Atlantique est. Il définit deux types de sécheresse au Sahel: « l'un décrivant un déficit global sur l'Afrique de l'ouest, lié à une diminution globale de l'intensité des précipitations, l'autre décrivant un déficit au nord de 10° N et un excédent au sud, lié à une position plus au sud de la ZCIT ».

Enfin, certains auteurs croient à la liaison existant entre la sécheresse et l'état du couvert végétal. Le reboisement constitue pour eux une solution à la restauration d'un équilibre du milieu... Mais, même si la liaison a été établie pour certains boisements isolés, il semble qu'à petite échelle, la forêt ne fait que favoriser des pluies effectivement déclenchées (M Leroux M, 1983). Le rôle de la végétation se limite alors à « consolider et à prolonger les caractères acquis ». D'ailleurs, et même si certains chercheurs pensent que « l'influence des filtres » issus de la pollution réchauffe la planète et perturbe les déplacements des ceintures de pressions zonales, quelle explication donner aux sécheresses vécues dans l'antiquité ou au moyen-âge ?

# Historique de la sécheresse : des "cycles"?

Vers la fin du Quaternaire, la "Grande Côte" a connu plusieurs période de sécheresse dont la plus importante a été à l'origine de l'édification des « dunes ogoliennes ». Ces périodes sèches (Ogolien, Tafolien), entrecoupées de périodes humides (Nouakchottien, Tchadien), se seraient produites selon une évolution plus ou moins cyclique.

Selon certains, les sécheresses récentes, suivies ou précédées de phases humides, suivraient, elles aussi, des cycles. C'est ainsi que dans un article de 1921, déjà intitulé « Le problème du dessèchement de l'Afrique occidentale », Chudreau soutenait que le climat de l'Afrique occidentale obéit à des oscillations autour d'une moyenne constante dont la durée varie de 20 à 25 ans. Neuf ans plus tard, Welter publiait un article dont le titre était évocateur : « La pluie à Dakar et l'activité solaire ». L'auteur considérait alors que les sécheresses devaient correspondre à des minima d'activité solaire. En 1981, Gac et Faure parlaient de « sécheresses fréquentes avec une période qui se mesure en dizaines d'années ». L'étude des modules du fleuve Sénégal sur une période de quatre vingt ans a amené ces auteurs à concevoir le retour du phénomène tous les trente et un ans (1913-1941-1945). Dans le même article, ils prévoyaient la fin de la phase sèche en 1985. Devait suivre ensuite une phase humide qui se terminerait en 2005, date de démarrage d'une nouvelle phase sèche.

Cette "périodicité" et cet aspect "cyclique" de la sécheresse sont largement controversés. Étudiant les séries pluviométriques de Dakar entre 1901 et 1972, Giraud et Rossignol (1972) notent après utilisation de tests statistiques, « qu'il n'est pas mis en évidence de cycles dans les séries étudiées » mais seulement « l'apparition de périodes fugaces, élastiques et locales qui sont sans doute à l'origine de l'impression de cycles dans les pluies annuelles ». J. Le Borgne, qui a passé en revue l'ensemble

des stations du Sénégal de leur création à 1985, a pu identifier des séquences humides ou sèches qu'il n'assimile pour autant pas à des cycles.

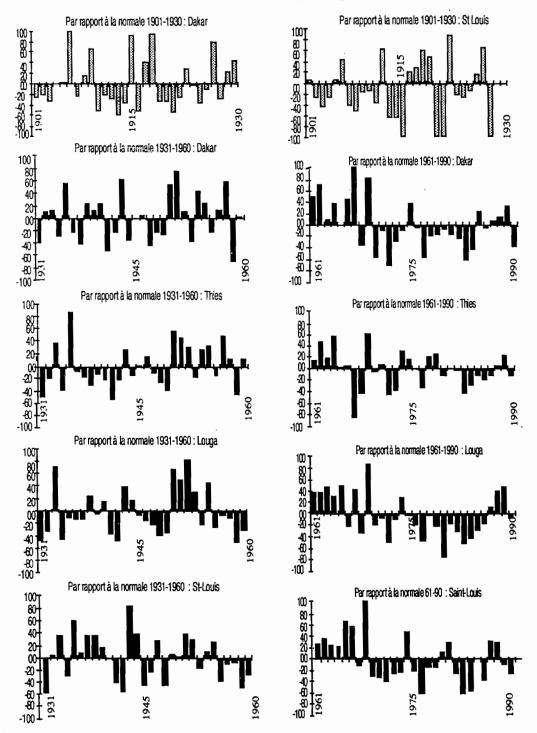
Analysant les séries pluviométriques de Dakar et Saint-Louis de l'origine des stations (1898-1892) à nos jours, nous avons identifié seize phases — humide ou sèche — qui recoupent les séquences de Kane et Leborgne (1988). Les années déficitaires forment 57 % (Dakar) à 63 % (Saint-Louis) de toute la série. Les courbes d'évolution, en dents de scie, montrent un certain décalage entre les séquences de Dakar et celles de Saint-Louis. Les écarts entre les moyennes pluviométriques des séquences déficitaires et celles des phases excédentaires sont très importants à Dakar et plus faibles à Saint-Louis. Dans l'ensemble, la succession des phases excédentaires et des phases déficitaires ne suit aucune logique fondée sur le nombre d'années ou sur la valeur des déficits. De plus, les séries sèches ou humides ne reviennent pas toujours sous la même forme. La courbe des années déficitaires a la même allure que celles des normales. S'il est alors permis de considérer les fluctuations de la première courbe comme la manifestation de cycles humides ou secs, l'on serait donc autorisé à identifier des « cycles » à déficit accusé ou faible à l'intérieur même des cycles de sécheresse. En réalité, nos différents essais de corrélations des quantités avec le temps n'ont pas amené de modifications. Les graphiques de régression simple montrent cependant une tendance générale vers l'assèchement. Avec la régression multiple, la courbe se redresse un peu à partir de 1985. Les deux courbes nous amènent à penser, malgré l'affirmation de Roche selon laquelle « il n'y a aucune tendance générale au dessèchement des zones tropicales et sahéliennes », que le climat évolue vers une période d'aridité dans laquelle existent des phases humides ressemblant à des moments de répit. L'on ne peut cependant pas assimiler cette tendance aride et les périodes de répit à une évolution cyclique.

# Caractérisation de la sécheresse : les "bilans hydriques"

La sécheresse se caractérise par d'importants écarts entre les pluies annuelles et les « normales » (moyennes sur trente années d'observation) des stations étudiées. Mais elle se manifeste d'abord par une abaissement des normales. C'est le cas des normales de Saint-Louis qui passent de 409,6 mm en 1901-1930 à 341,7 mm en 1931-1960, soit une baisse de 67,9 mm en l'espace de 30 ans, soit encore une perte de 2,2 mm par année. La normale de 1931-1960 est tombée ensuite à 261,56 mm en 1961-1990 soit une différence de 79,4 mm. C'est un déficit de 148 mm qui a été enregistré entre la période 1901-1930 et la période 1961-1990. Des déficits aussi importants interviennent à l'intérieur des périodes considérées. Les déficits par rapport aux normales sont devenus plus nombreux et plus accusés. Dakar et Saint-Louis, qui ne connaissaient que quatorze années déficitaires pour la période 1931-1960, en ont respectivement vécu dix huit et seize pour la période récente (1961-1990). Le déficit maximum de Dakar est passé, entre ces deux périodes de -52,53% à -71,75%.

Les principales phases sèches — ou séries d'années déficitaires — permettent de mesurer l'ampleur du déficit pluviométrique.

- La première phase de 1880-1889 « fut une sécheresse zonale » pendant laquelle Saint-Louis, avec 250 mm, enregistre un déficit de 28 % (Le Borgne, 1988).
- La période de 1900 -1904 fut, elle aussi, celle d'une sécheresse zonale de courte durée et de faible ampleur. Dakar et Saint-Louis accusaient des déficits respectifs de 12,4 % et 18,2 %.
- La période 1910-1914 est marquée par les grands déficits de l'année 1913. Dakar et Saint-Louis avaient successivement reçu 309 mm et 150 mm soit des déficits de 43 % et 63,3 %. Le déficit de Saint-Louis est passé de 36,2 % en 1911 à 64,9 % en 1914. Cette succession d'années arides aux conséquences néfastes a laissé



les plus mauvais souvenirs aux paysans qui l'ont baptisée « année de la grande famine » ou « année calamiteuse » (Kane, 1985).

Figure 10 Écarts aux normales pluviométriques (1901/1931-1990)

- La séquence 1919-1921 est moins déficitaire que la précédente. L'année 1921 a battu le record d'aridité surtout pour Dakar qui se situait à moins 200 mm de sa normale soit une perte de 38 %.
- La phase 1939-1949 est plus longue que les précédentes mais moins aride. Elle n'a également pas eu la même manifestation partout : certaines stations étaient

parfois excédentaires au moment où d'autres souffraient d'un manque d'eau. C'est ce qui explique l'existence d'années excédentaires à Dakar (1939, 1940, 1943 et 1946), Saint-Louis (1939,1943,1944, 1947 et 1949) Thiès (1943, 1945 et 1946) et Louga (1940, 1943 et 1944). Les années n'avaient pas les mêmes caractéristiques partout. C'est ainsi que l'année 1944 pendant laquelle Louga et Saint-Louis enregistraient des excédents respectifs de 17 % et 34,3 % fut déficitaire à Dakar (-26,3 %) et Thiès (-13,3 %). Les déficits de cette année ont aussi été plus importants à l'est qu'à l'ouest de la "Grande Côte": 3,14 % à Saint-Louis, 13,18 % à Louga. Moins aride que les phases précédentes, cette période 1939-1949 a été cependant l'une des plus pénibles pour les paysans qui se voyaient imposer des ponctions sur les faibles récoltes en guise d'effort de guerre.

- La sécheresse 1959-1960 fut plus importante sur la côte (Dakar = -26,6 % de déficit, Saint-Louis -33,8 %) que sur le continent (Thiès = -14 %). Les années 1961-1962 et 1963 sont excédentaires sur la « Grande Côte » bien que marquées par un manque d'eau dans la plupart des autres stations du pays.
- Le déficit de l'année 1968 est plus accusé au sud qu'au nord de la "Grande Côte". Mais sur l'ensemble des stations, les pertes vont de 10 à 52 %: Dakar 37,3 %, Thiès 51,3 %, Tivaouane 28,3 %, Mboro 28,5 %, Kébémer 26,5 %, Louga 34,1 % et Saint-Louis 10,7 %.
- La sécheresse de 1970 à 1973 a battu le record d'intensité, d'étendue et de célébrité. Les déficits enregistrés sont énormes : 22,9 % à Louga, 24,2 % à Thiès, 33,1 % à Saint-Louis et 42,6 % à Dakar. Les pertes sont plus importantes à l'ouest et au sud de la zone. L'année 1972 a battu les records de déficits avec 41,8 % à Saint-Louis, 51,4 % à Louga, 51,6 % à Kébémer, 52,9 % à Thiès, 53,5 % à Mboro, 64,3 % à Tivaouane et 71,75 % à Dakar. Les éleveurs de la "Grande Côte" et du Ferlo se souviendront longtemps de cette sécheresse qui a décimé le cheptel bovin. Pour les maraîchers, elle marque l'extension des terres salées, la baisse du niveau de la nappe et la disparition des mares. C'est pendant cette période que beaucoup de jeunes et d'adultes sont partis, et c'est leur retour qui pose aujourd'hui les plus graves problèmes fonciers. Pour les décideurs, cette sécheresse intervenue dans le contexte du choc pétrolier a été synonyme d'importants déficits budgétaires.
- La période 1976-1984 marque le prolongation d'un phénomène qui s'est tout de même atténué. Depuis 1939, Thiès n'a pas eu un aussi faible déficit (10,51 %) pendant une phase de sécheresse. L'année 1980 fut la plus dure pour la station de Louga qui n'a enregistré que 75,2 mm. Les années 1983 et 1984 furent des périodes de vaches maigres pour toutes les stations de la "Grande Côte". En 1983, Dakar et Saint Louis étaient à 62% de déficits tandis que Louga et Thiès se situaient respectivement à 50% et 53 %.

À l'échelle de l'année, les figures des écarts à la moyenne pluviométrique montrent que les périodes de déficit hydrique sont devenues plus longues.

La période humide qui durait quatre vingt cinq jours à Thiès (1953-1962) se limite maintenant (1980-1989) aux trente et un jours du mois Août. Le mois d'Août, qui était le seul mois humide à Saint Louis (1953-1962), ne l'est plus. Les périodes intermédiaires précédant ou succédant aux mois humide se sont réduites en peau de chagrin. Ces différents éléments constituent des indices de l'ampleur de la sécheresse biologique: inutile de signaler que les végétaux seront les premières victimes de ce phénomène.

La sécheresse se caractérise enfin par une baisse du nombre de jours de pluie. Les moyennes calculées avec deux normales 1931-1960 et 1961-1990 montrent qu'entre

ces deux périodes, le nombre de jours de pluies a diminué de 10 à Dakar, 13 à Thiès, 11 à Louga et 7 à Saint-Louis.

# 3.2) L'influence de la sécheresse sur le milieu

Ces abaissements des pluviométries normales, ces successions de phases arides et ces diminutions du nombre de jours de pluies se traduisent par une « descente » des isohyètes et des zones bioclimatiques vers le sud; laquelle modifie les conditions du milieu.

# Le décalage de la zonalité géographique vers le sud

La "descente" des isohyètes vers le sud

Dans des articles de 1988 et 1990, J. Le Borgne insistait sur un déplacement vers le sud des isohyètes 100, 500 et 1000 mm. Ces changements étendus à toute l'Afrique de l'ouest n'ont pas épargné la "Grande Côte" du Sénégal. Les normales de 1931-1960 et 1961-1990 montrent que les « descentes » sont rapides et importantes.

Le nord en a terriblement souffert. Saint-Louis qui a abrité l'isohyète 350 mm en 1931-1960 est traversé maintenant (1961-1990) par l'isohyète 250 mm qu'on ne rencontrait guère dans le territoire sénégalais. La courbe 400 mm qu'on retrouve aujourd'hui vers Dakar était à Saint-Louis entre 1901 et 1930. L'isohyète 350 mm retrouvé jadis vers Podor (1931-1960) est maintenant (1961-1990) un peu au nord de Kébémer. En observant les séries de Saint-Louis, l'on note une perte de 150 mm entre 1901-1930 et 1961-1990. Louga a également vu les passages successifs des isohyètes 500 mm (1931-1960) et 300 mm (1961-1990). Phénomène insupportable pour beaucoup de plantes dont la capacité d'adaptation est nulle pour un écart de 200 mm.

L'écart de 200 mm enregistré à Louga se répète au sud : Mboro et Tivaouane passent de 600 mm (normale 1931-1960) à 400 mm (1961-1990). Pareil écart se retrouve à Thiès où l'isohyète 700 mm (1931-1960) est suppléé par le 500 mm (1961-1990). Kaolack est à présent traversé par l'isohyète 600 mm qu'on retrouvait, il y a 30 ans, à Tivaouane. Ces pertes progressives mais généralisées traduisent la tendance au dessèchement du climat de la "Grande Côte".

#### La "descente" des zones bioclimatiques vers le sud

La sécheresse, c'est aussi une augmentation du déficit d'alimentation des plantes en eau et une modification de l'indice bioclimatique. Le sud de la « Grande Côte » (Dakar) qui enregistrait un déficit d'alimentation de 1120 mm/an entre 1931 et 1960 se retrouve maintenant (1961-1985) avec 1251 mm de déficit (Le Borgne, 1990, p. 36). Le passage de l'indice bioclimatique de 32 (1931-1960) à 24 (1961-1985) montre que le sud glisse progressivement du domaine sec à subhumide au domaine semi-aride qu'on rencontrait au nord (Louga et Saint-Louis). Le nord (Saint-Louis) qui était humide au mois d'Août est maintenant sec douze mois sur douze. Les déficits hydriques notés un peu partout ont pour conséquence le déplacement vers le sud des zones bioclimatiques. Il y a ainsi une tendance à l'extension — à l'échelle de la "Grande Côte" — du domaine semi-aride. Pareille évolution n'est pas sans conséquences néfastes pour les végétaux aux facultés d'adaptation faibles.

#### Phénomènes de "désertification" et de "sahélisation"

Ce glissement des zones bioclimatiques vers le sur entraîne en même temps ce que l'on a appelé la « désertisation » des zones sahéliennes et la « sahélisation » des zones soudaniennes.

Au nord, la "désertisation"

Conscient des conséquences de la sécheresse sur le milieu, un paysan du Gandiole (village de Santhou Djaje) résumait ainsi sa pensée « la désertification, c'est le manque de vie » (Rochette, 1989, p.175)

Manque de vie pour les végétaux, la désertification l'est pour trois raisons :

- l'abaissement des nappes entraîne la remontée des sels et la disparition de certaines plantes hygrophiles ;
- la prolongation du déficit hydrique et l'absence de mois humides provoque la disparition de plusieurs espèces arborées. La végétation commence à prendre certains caractères (xéromorphisme, très faible recouvrement, etc.) de la flore désertique.
- la morphologie des arbres devenus de plus en plus espacés donne une allure « désolante » au milieu.

Manque de vie, la désertification l'est ensuite au niveau de la surface du sol et des sols. Suite à la forte dégradation des états de surface du sol, de la diminution des accumulations organiques et de la rareté des processus pédogénétiques, les recouvrements sabaleux et les sols minéraux bruts, tous fréquents en milieu désertique, s'étendent de plus en plus ;

Manque de vie, la désertification l'est enfin pour les habitants. Les villages se dépeuplent avec la migration des jeunes qui laissent aux vieux et aux femmes des localités appauvries, soumises au « silence désertique ».

Au sud, la "sahélisation"

Elle se manifeste par l'assèchement des mares et des lacs, la baisse des nappes phréatiques et la salinisation des niayes. Vers Mboro, des mares aussi célèbres que celles de Mbeule Ndiaye, Nguèweul, Pilwitt et Tass ne sont maintenant, pour les habitants de la région, que de simples souvenirs d'un passé récent (Fall, 1990).

La sahélisation se lit aussi à travers les changements des paysages végétaux. Dans la forêt classée de Pout, cette transformation sur place des paysages soudaniens est annoncée par l'augmentation du nombre des espèces sahéliennes — assurant le remplacement des espèces soudaniennes et guinéennes en voie de disparition — et par l'élimination de arbres (Ndiaye, 1990, p. 146).

C'est l'augmentation des vents de sables et le ravivage des anciens systèmes dunaires qui constituent les signes les plus visibles de cette « sahélisation » : ces mécanismes ont pour conséquence/ immédiates l'apparition d'un nomadisme et de migrations jadis propres au nord.

Une conséquence générale de cet asséchement climatique est la disparition ou du moins une diminution de l'extension des cultures pluviales qui jouaient un rôle capital pour la survie des populations. Ce « délaissement » des terroirs traditionnels (Lericollais, 1990), que nous aurons l'occasion d'étudier plus amplement dans la suite de cette étude, apparaît clairement dans de nombreux paysages de la « Grande Côte »...

# Chapitre II

# À l'échelle régionale, la différenciation des paysages

La notion de paysage a fait l'objet de nombreuses définitions géographiques. « Portion d'espace matériel », « environnement du sol », « type d'écosystème », « cadre de vie organisé », « construction paysanne globale », « spectacle », il peut en définitive se voir comme « la traduction spatiale d'un système naturel et d'un système socioculturel » (Richard, 1973).

Parcequ'il est d'abord système naturel, et qu'il correspond à un espace matériel, le premier contenu à donner au paysage est d'ordre physiographique (ou simplement topographique): ses limites coïncident souvent avec celles des types de relief ou de modelé des géomorphologues, c'est-à-dire à une maille hydrographique particulière enserrant un ou plusieurs interfluves identiques... C'est donc la géomorphologie qui nous permettra d'identifier, sur la « Grande Côte », un paysage « de plateau », un paysage de « dune rouge accentuée », un paysage de « niayes », un paysage de « vallée fossile », etc.

On verra par la suite qu'à chacun de ces paysages s'associent des dynamiques physiques, organiques, biotiques et même anthropiques particulières qui font de lui un ensemble indissociable...

# 1. L'originalité du Plateau de Thiès

Le plateau de Thiès forme, au sud-est du secteur cartographié, une vaste unité isolée rompant la continuité et la monotonie des autres paysages de la « Grande Côte ».

Avec une orientation nord-sud et un contour en forme de haricot, le plateau « se déploie sur une trentaine de kilomètres le long du méridien 17° ouest avant de s'infléchir vers l'est à la hauteur de Mont-Rolland (partie nord) et de Kissane (extrême sud) pour s'estomper progressivement et disparaître » (Sall, 1982, p.413). Il est limité au nord et à l'est par les paysages des « Dunes Rouges », au sud par la presqu'île du Cap-Vert et le massif de Ndiass et à l'ouest par les paysages des « Dunes Jaunes ») et par les paysages lacustres du lac Tanma.

# 1.1) Description du Plateau

Pour le Sénégal, ses altitudes sont « élevées »¹ Vers 14°50 nord et 17° ouest, se trouvent les points côtés et les courbes de niveau indiquant les parties culminantes du plateau (120 m à 130 m). C'est exactement dans la forêt classée de Pout, au sud-est du village de Fouloum, que se trouve le point côté 145 m correspondant à son sommet. Le lac Tanma et la dépression de la Somone forment ses retombées dépressionnaires. Un levé topographique effectué sur sa bordure ouest nous a permis de noter la diversité des pentes qui varient de 25-30 % (sur le versant) à 0,2 % (sur les terrasses du lac Tanma).

Cette unité géomorphologique remarquable a reçu différentes appellations qui traduisent la complexité de ses formes et de ses origines. Le terme de « falaise » couramment utilisé ne s'adapte en réalité qu'à la forme de l'abrupt. L'histoire géologique montre que, depuis son émersion, le plateau a évolué en marge de toute érosion marine. Les transgressions fini-tertiaires et quaternaires n'ont pas agi sur un relief déjà porté assez haut en altitude... Le terme d'« escarpement de faille » était valable quand la tectonique cassante du Lutétien avait découpé un réseau de failles et de compartiments. Mais l'évolution ultérieure a modifié les formes si bien que l'escarpement originel a été d'abord inversé et exagéré puis soumis à une évolution « en cuesta » (Barambirwa, 1979, p. 72). En raison de « sa configuration topographique et ses conditions lithologiques », cet ensemble « correspond à la définition de l'abrupt d'érosion à corniche type cuesta : le profil transversal combine un revers (le plateau) un front (la « falaise » proprement dite) et une dépression (la dépression Somone-lac Tanma), l'épaisse série des marnes éocènes et le système de cuirasses qui le surmonte constituent deux niveaux lithologiquement contrastés. Enfin les pendages varient de 2° à 5° et sont dirigés vers l'est » (M Sall, 1982, p.413)

# 1.2) Une "Coupe géologique" du Plateau

La figure laisse apparaître successivement de bas en haut des marnes, des calcaires, des argiles, des graviers ferrugineux et des « latéroïdes phosphatés » associés aux graviers. Ces différentes formations se trouvent au-dessus des nappes phréatiques du paléocène.

#### Le substrat marno-calcaire

Il est surtout composé de formations de l'Éocène inférieur. Les plus vieilles formations d'âge Paléocène sont des calcaires calcaires zoogènes qui n'affleurent qu'à l'ouest et en contrebas de la cuesta de Thiès (Barambirwa, 1979, p.28). Les formations de l'Éocène inférieur, objets de nombreuses descriptions et subdivisions (Tessier, 1954; Lappartient, 1970; Flicoteau, 1971; Demoulin, 1970; Barambirwa, 1979), sont constituées de marnes blanches, de calcaires et d'argiles papyracées avec une prédominance des faciès marneux sur les calcaires et les argiles.

Les études de Lappartient (1970) et de Barambirwa (1979) ont abouti à l'identification des huit subdivisions stratigraphiques comprenant :

- des calcaires gréseux, glauconieux et phosphatés,
- des argiles blanchâtres papyracées plus ou moins marneux,

Le plateau de Thies, le massif de N'diass, les mamelles et le sud-est du Sénégal sont les seules endroits du pays où les altitudes dépassent 100 m.

- des calcaires phosphatés et siliceux,
- des marnes jaunes avec des conglomérats calcaires,
- · des marnes blanchâtres ou jaunes pâles devenant parfois calcaireux,
- des calcaires blancs contenant des silex,
- des marnes blanches à jaunes pâles avec des tâches rouilles et
- des marnes conglomèratiques supérieures.

La sédimentation est à dominante argileuse « suivie, à une fréquence moindre, par une sédimentation calcaire » (Demoulin, 1970, p. 20). Au Lutétien (Éocène moyen) se forment des marnes feuilletées à attapulgite et des calcaires argileux coquilliers.

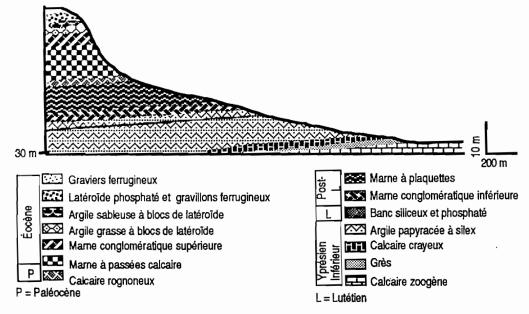


Figure 11 Coupe géologique du Plateau de Thiès (Source : Lappartient, 1970)

En résumé, le soubassement et les versants du plateau sont constitués de trois types de roches, marnes, calcaires et argiles, qui se superposent ou s'associent. Ces roches sont souvent coiffées, en surface, par des cuirasses formant les surfaces sommitales.

#### Les cuirasses sommitales

Elles se sont formées après l'émersion du plateau qui a eu lieu à la suite des mouvements tectoniques survenus au Lutétien. Les failles de Thiès, de Ngomène et de Fouloum ont découpé les compartiments du plateau qui reçoivent des phosphates de chaux (déposés à la fin de l'Eocène). Ces phosphates de chaux se trouvant désormais sur un plateau en émersion se sont transformés en « latéroïdes phosphatés »...

Les cuirasses du plateau et de ses bordures se sont finalement mises en place à l'issu de trois phases de cuirassement qui ont donné :

 une cuirasse primaire, celle des « latéroïdes phosphatés », parfois associées à des gravillons ferrugineux <sup>2</sup>;

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Les quatre puits de la toposéquence du nord du Ravin des Voleurs étudiée par M. Sall (1982, pp. 418-419) montrent que ces cuirasses existent à toutes les profondeurs des profils : vers la base (puits 1), au milieu (puits 4) et à la surface (puits 2).

- une cuirasse secondaire, qui tronque la première et qui correspond au « Haut Glacis » cuirassé de P. Michel (1973). Rencontrées à Fouloum et à Kissane, cette cuirasse ferrugineuse se trouve fréquemment sur en bordure des surfaces sommitales (entre 120 et 130 m) du plateau;
- une cuirasse plus récente issue du démantèlement de la seconde. Fortement conglomératique, cette cuirasse occupe une position intermédiaire entre la cuirasse secondaire et le « Bas-Glacis » non cuirassé. Elle constitue souvent de petites buttes monoclinales situées en contre-bas du plateau. Mais il semble qu'elle puisse aussi se retrouver plus loin, recouverte par les formations dunaires du Quaternaire récent. Cette troisième génération de cuirasse correspond au « Moyen Glacis » cuirassé de P. Michel (Nahon et Demoulin, 1970).

# Les nappes phréatiques profondes

La nappe prisonnière des calcaires du Paléocène se subdivise en plusieurs compartiments : celui de Sébikotane, celui de Pout-Notto et celui du plateau de Thiès (où les calcaires sont compacts). Cette nappe, dont les réserves et les qualités sont très bonnes et dont les possibilités de recharge ne sont pas négligeables, affleure ou se trouve à faible profondeur en bordure du plateau. C'est ce qui explique la forte exploitation dont elle est aujourd'hui l'objet, surtout à la hauteur de Mont-Rolland (dans le compartiment de Pout-Notto, à + 1,5 m).

#### 1.3) Profils et évolution de la "cuesta"

La cuesta se compose des trois grandes unités géomorphologiques « classiques » que sont le revers, le talus et la dépression orthoclinale

Le revers est une surface sommitale monotone alignant des altitudes comprises entre 60 m et 145 m. Ses pentes sont globalement faibles, de l'odre de 0,5 à 1,5%, même si de petits accidents topographiques, observables de temps en temps (petites dépressions ou petits affleurements cuirassés sommitaux), engendrent des augmentations ponctuelles allant jusqu'à 7%. Le réseau hydrographique du revers n'est pas en mesure de les accentuer sensiblement. Les cuirasses ferrugineuses sont parfois si démantelées que la surface du sol aligne des blocs et des graviers qui inhibent le développement de la végétation herbacée. La végétation ligneuse se résume en de nombreuses touffes épineuses et impénétrables d'Acacia ataxacantha qui coexistent parfois avec quelques arbres adaptés aux fortes contraintes des milieux cuirassés. La surface du sol est bien stable en raison de la bonne protection assurée par les produits de démantèlement de la cuirasse.

Le talus est la combinaison d'un abrupt ou corniche sommitale de faible ampleur, d'un versant rectiligne situé en contrebas et d'un versant de raccordement avec un vaste glacis colluvial... Les pentes diminuent rapidement de l'abrupt sommital en pente forte au secteur de raccordement en pente faible. Ce qui fait la particularité du talus, c'est la présence de « ravins » encaissés (par exemple à Pallo, Mont-Rolland et Fouloum) qui ont découpé le relief sous forme de tranchées souvent orientées vers la dépression orthoclinale. Vers Fouloum, les ravins sont en train d'élargir leur zone de passage contribuant ainsi à enclaver les lieux pendant la saison des pluies. La végétation, déjà rare et fortement dégradée par le parcour du bétail sur les versant, se maintient difficilement aux alentours des ravins à cause du déchaussement et du déracinement des racines par un ruissellement particulièrement instense.

La dépression orthoclinale correspond à un glacis colluvial allongé et incliné vers le lac Tanma. Les ravins et les ravineaux se prolongent dans cette zone basse où commencent à se déposer des matériaux arrachés en amont. Les états de la surface du

sol, marqués par une dynamique accumulative, traduisent ces changements de milieu. Les développements des deux sections de ce glacis sont importants, et leurs pentes faibles: 2,5 % sur le glacis supérieur, 0,39 % sur le glacis inférieur. Le glacis inférieur se termine par une zone basse aux pentes très faibles et à la surface du sol quasiment nue. Une végétation halophyte annonce la proximité du Lac Tanma.

# 2. L'évolution des systèmes dunaires

En fait, l'essentiel de la carte recouvre tout un ensemble de systèmes dunaires plus ou moins émoussés et fixés par la végétation mais qui restent nettement différenciés les uns des autres, et dont la mise en place a débuté il y a environ 18 000 à 20 000 ans, au début de l'« Ogolien »...

# 2.1) Tableau chronologique du Quaternaire récent de la « Grande Côte »

Pour bien comprendre la différenciation de ces paysages dunaires dans l'espace, il faut avant tout établir leur ordre de formation tel qu'il est résumé sur le tableau suivant.

Étages	Datations	Mouvements	Variations	Dépôts	Formations marines	Formations continentales	Paléogéo-
0.1		de l'océan	climatiques	organiques	mannes		graphie
Sub-actuel		Om	Sécheresse			Dunes blan-	Fermeture
						ches	des lagunes
						(vives	côtières
						externes)	
						Remanie-	
		Régression				ment dunes	
	1700	1m				jaunes	
Tafolien	2000	Transgres-	Sec Tropical	Tourbes	Dépôts de	Apparition de	Courant de
		sion +2m	(soudano-	d'eau douce	minéraux	cordons	dérive litto-
	3700		guinéen)		lourds	littoraux	rale
		Régression				emboîtés	régularissant
	4000	-4m					la côte
Nouak-	4200	+2m	Humide	Tourbes de	Plages à	Dunes	Cordons
chottien			(Saisons	mangrove	Arca senilis	jaunes	littoraux
	Mx 5500	0m	contrastées)			Remanie-	successifs
		Transgré-		Tourbes		ment dunes	Nombreuses
	7000	ssion		d'eau douce		ogoliennes	lagunes
Tchadien	7500 ?	Régression	Tropical sec	Arrêt sédi-		Reprise dé-	Érosion
			(fortes crues)	mentation		pôts tourbeux	fluviatile
			Très humide				
		ļ			1		Littoral -20m
			Précipita-			Rubéfaction	Formation de
	8000 ?	Transgres-	tions bien	Tourbes		et érosion	lacs, lagunes
	9500 ?	sion +20m	étalées	d'eau douce		des dunes	et mangroves
Ogolien	12000	-50m					Érosion
					1	Extension de	mécanique(cr
{						l'erg des	eusement
	Mx 17000	Régression	Très aride			dunes	des vallées
		-120m				rouges	du Sénégal
]				٠.			et de la
	20000						Gambie

Tableau 11 Chronologie du Quaternaire dans la région des Niayes (Source : Pezeril Chateauneuf et Diop, 1986)

# 2.2) A l'Ogolien : mise en place des "dunes rouges"

Les « Dunes Rouges » couvrent une vaste superficie qui se prolonge à l'est et au nord, bien au delà de la « Grande Côte ».

## Origine et mise en place

Ces cordons dunaires d'orientation NNE-SSW se sont formées durant la phase aride de l'Ogolien qui, outre l'aridité du climat, est marquée par une régression marine, une érosion mécanique, une faible pédogenèse et une dégradation du couvert végétal.

C'est pendant la transgression marine du Tchadien que survient la rubéfaction généralisée des sables mis en place à l'Ogolien. Le niveau marin se relève de nouveau. Un réseau hydrographique drainant les interdunes se met en place. L'importante pédogenèse survenant pendant cette période est liée à une augmentation des précipitations telle que la station de Dakar se trouvait sous climat guinéen (BRGM, 1984).

Les Dunes rouges ont été ensuite remaniées pendant la petite phase sèche survenue vers 7500 BP. Ce remodelage éolien de l'erg est à l'origine de la formation d'alignements secondaires de direction NW à SE (Michel, 1969).

Leur pédogenèse se poursuit durant la phase humide du Nouakchottien. Une phase marquée elle aussi par le relèvement du niveau marin (1 à 2,5 m) accompagnée d'une transgression qui a amené la mer à plus de 200 km de la côte actuelle (P Michel, 1969, p. 569).

Au Tafolien et à l'actuel se produisent des comblements des interdunes liés à l'effet abrasif du vent sur les sommets et versants dunaires.

## Les formes et leur évolution

Du littoral vers l'intérieur, se produit un changement d'altitude et d'orientations (NW-SE sur la côte NE-SW à l'intérieur). Il en est de même de la forme et de la largeur des interdunes. C'est parce que le degré d'arasement des sommets et de colmatage des interdunes varie aussi du littoral vers l'intérieur. Le degré de dégradation des sols et du couvert végétal suit la même évolution.

Cette variation des caractères suivant un gradient littoral - intérieur permet d'identifier deux principaux systèmes dunaires et un système de transition :

- près du littoral se trouvent des "dunes rouges" aux formes nettes et accentuées : c'est le système des « Dunes Rouges Accentuées » ;
- loin du littoral se rencontrent des dunes à la topographie molle et au modelé émoussé : c'est celui des « Dunes Rouges Émoussées » ;
- entre les deux existe un système de transition associant des caractères propres à chacun des systèmes précédents : il s'agit des « Dunes Rouges Composites ou de Transition ».

# Les "dunes rouges accentuées"

Elles sont situées à proximité du littoral, entre les « dunes rouges composites ou de transition » à l'est et les niayes à l'ouest. Leur orientation dominante est NW-SE à NNW-SSE mais les changements de direction sont si fréquents que « tout se passe comme s'il se produisait une rotation des directions dans le sens contraire des aiguilles d'une montre : NW-SE, WNN-ESE puis franchement W-E » (Sall et al, 1978). Les alignements dunaires laissent apparaître une nette différence entre les versants et les

couloirs interdunaires. Les développements sont faibles sur tous les segments. Les pentes sont faibles sur les sommets et les bas fonds mais relativement fortes sur les versants. Une humidité partielle et temporaire existe dans les étroits couloirs interdunaires jouxtant les paysages de « niaye ». En somme, les « dunes rouges accentuées », qui forment un chapelet continu du nord au sud de la carte, se caractérisent par la variété des orientations, le contraste des pentes et l'humidité temporaire d'une partie de leurs bas fonds.

La végétation herbacée y est souvent très développée du fait que l'essentiel des unités concernées se trouve dans les périmètres classés où l'interdiction de l'agriculture pluviale et de l'élevage contribue à limiter la dégradation du milieu. Le reboisement qui a concerné ce secteur dans le cadre des plantations massives et des brise-vents a augmenté la densité du couvert arboré.

Le système évolue sous les effets de l'alizé maritime qui y dépose les sables arrachés aux « dunes jaunes » ou aux « dunes blanches ». Il en résulte un colmatage lent mais grave des bas fonds aux potentialités originellement fortes. Les plages nues se créant sur le sommet ou le versant constituent des zones de turbulence d'où peut partir un processus d'érosion éolienne. Les dynamiques sont globalement accumulatives dans les bas fonds, trans-accumulatives sur les bas-versants, érosives sur les hauts et moyens versants et sur les sommets.

Les "dunes rouges composites ou de transition"

Situées à l'est du premier système, elles ont une orientation fort variable: NW-SE, W-E, NE-SW, NNE-SSW. Cette diversité d'orientation s'explique par le fait qu'elles épousent, de l'ouest vers l'est, les directions des deux principaux systèmes de dunes rouges. Aucune forme typique ne se dégage ici du fait de la modération des contrastes: les versants deviennent moins raides et les bas fonds plus colmatés que précédemment. Vers le nord de la "Grande Côte", se produit une extension latérale du système vers l'est.

Le couvert végétal bien plus lâche que celui des "dunes rouges accentuées" — où l'action anthropique est moins fréqente — est cependant beaucoup plus dense que celui des dunes rouges émoussées — où l'impact de l'agriculture pluviale est plus sensible. Le nanisme et le port en drapeau commencent à disparaître — l'influence de l'alizé maritime s'atténue — mais les buissons deviennent plus abondants.

En raison du fort arasement des crêtes et des versants sous l'effet des facteurs anthropiques et climatiques, la morphologie des « dunes rouges composites » évolue vers celle des « dunes rouges émoussées »,

Les "dunes rouges émoussées"

On les rencontre aussi au delà de la « Grande Côte », dans le Cayor traditionnel·. Elles sont orientées NE-SW à NNE-SSW. Plus à l'est, les alizés continentaux imposent une orientation NE-SW. Les larges couloirs interdunaires sont parfois barrés par des dunes transverses qui rendent l'orientation aussi confuse que celle des « dunes rouges accentuées ». Elles forment des alignements monotones pouvant parfois atteindre 500 m de longueur.

Les « dunes rouges émoussées » se différencient des « dunes rouges accentuées » par leurs faibles dénivellations, leurs versants dissymétriques et élargis. Leurs sommets aux altitudes faibles, aux formes convexes à concavo-convexes se

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Les valeurs chiffrées des pentes et des développements sont indiquées au chapitre 3 de la troisième partie

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> C'est ce qui leur a valu l'appellation d'"Erg du Cayor".(P Michel, 1969).

différencient à peine des versants. Les interdunes, très larges, sont colmatés par des dépôts issus du détachement des crêtes.

Le couvert végétal est principalement formé d'herbes et de buissons dominées par *Guiera senegalensis*. Les arbres, plus rares, ont perdu leur nanisme et leur port en drapeau. Les dynamiques sont érosives sur tous les segments de sommet et de versant.

L'évolution du système est marquée par une dégradation du couvert végétal et un appauvrissement des sols. C'est l'ancienneté de l'agriculture pluviale qui explique sans doute la persistance des dynamiques érosives sur les sommets et les versants. Les interdunes associent des processus de départ (érosion) et d'accumulation de matériaux.

# Les contenus géo-pédologiques

Sur les sommets et les versants se trouvent toujours des sols à sesquioxydes de fer dont la teneur en matière organique est faible (inférieur à 0,1 % selon Sénagrosol 1990, p. 12). Il s'agit de sols sableux dont l'évolution est essentiellement marquée par l'individualisation du fer qui a donné une couleur rouge aux formations superficielles. Ils n'ont pas été lessivés comme les sols ferrugineux tropicaux du domaine soudanien. Dénommés "Sols Diors", ils se particularisent par leur texture sableuse. Ils présentent en surface un horizon humifère appauvri dont la couleur devient de plus en plus pâle en direction des "dunes rouges émoussées". La surexploitation des terres, la fréquence des labours et la faible quantité de litière (à la décomposition lente) expliquent entre autres la pauvreté en matière organique observable par la décoloration des horizons humiféres. Ces derniers sont beaucoup plus pauvres au nord-est qu'au sud-est de la « Grande Côte ». En dessous de ces horizons humiféres, se trouvent des horizons sableux pauvres en matière organique qui se différencient par la couleur du matériel ferrugineux.

Dans les bas fonds, ces sols ferrugineux tropicaux s'enrichissent relativement en matières organiques. Vers le littoral, sur les dunes rouges accentuées, ce sont des sols à hydromorphie partielle et temporaire. Loin du littoral, ils se différencient des sols de sommet et de versant par une plus forte concentration des dépôts organiques. Mais sous l'effet d'un important colmatage, un horizon nouveau, essentiellement minéral, se forme et se mélange à l'horizon humifère qui s'appauvrit davantage. La présence de cette nouvelle couche sableuse située à faible profodeur inhibe le développement de la végétation herbacée et des cultures pluviales.

L'individualisation du fer et la couleur rouge qui en a résulté ont amené J. Tricart à choisir le terme de "Dunes rouges" pour désigner tous ces milieux aux "sols rouges". Des appellations du même genre, se justifiant par la couleur des affleurements du sol, ont été transposées aux autres systèmes dunaires ("dunes blanches" et "dunes jaunes").

Mais l'expression « dunes rouges » doit être comprise, elle, avec prudence :

- la surface du sol laisse voir, en effet, des couleurs grises, brunes ou rose-pâles et même, dans les milieux à dynamique très érosive, des couleurs jaunâtres à blanchâtres qui ressemblent, dans bien des cas, à celles des états de surface des dunes jaunes. La comparaison de différents échantillons montre qu'on ne saurait parler de « dunes rouges » en se fondant sur la couleur de la surface du sol.
- les horizons peu humifères sont généralement colorés en gris ou en brun sur les premiers trente centimètres du sol, la couleur rouge est loin d'être dominante et le terme de « dunes rouges » ne se justifie toujours pas.
- c'est au fond de la fosse pédologique que se comprend le choix de J. Tricart : les formations superficielles sont souvent colorés en rouge. Mais cette couleur, bien que dominante, alterne souvent avec le brun, l'ocre ou le noirâtre (tirant sur le rouge). Ainsi, sur un échantillon de 249 horizons de formations superficielles, les couches

fortement colorés en rouge ou en ocre représentent respectivement 41 % et 25 %, soit un total de 66 %.

Au total, il apparaît clairement que le terme de « dunes rouges » peut être source de confusions pour celui qui ne connait pas *a priori* la disposition des systèmes dunaires. Il nous semble plus opportun d'utiliser des expressions mieux adaptées à la réalité. On pourrait par exemple parler de « dunes intérieures accentuées », de « dunes intérieures composites » et de « dunes intérieures émoussées ».

# Les nappes phréatiques superficielles

Les formations superficielles des « dunes rouges » reposent sur la nappe des sables quaternaires.

L'écoulement de cette nappe se fait d'abord vers l'ouest, où le gradient piézométrique important empêche l'avancée du biseau salée et bloque les apports d'eau océanique, puis vers l'est, vers les calcaires, et enfin vers le nord, vers le Gandiolais. Les écoulements dirigés vers l'est et vers l'ouest ont pour point de départ un dôme situé au niveau du plateau Méouane - Tivaouane (O.M.S., P.N.U.D, 1974).

Sur les « dunes rouges », la profondeur de la nappe varie entre 9,68 et 20,70 m. Le niveau statique de la nappe se situe entre 9,09 et 20,21 m (Seck, 1990, p. 23). Les réserves théoriques, estimées par A Seck (1990, p. 31) sont égales 267,302 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>. Bien qu'énormes, elles posent des problèmes d'exploitation liés à la profondeur de la nappe (ce qui explique les faibles épaisseurs de l'eau dans les puits, souvent inférieures à 1 m). C'est pourquoi, à l'est de la « Grande Côte », il faut creuser des puits profonds ou des forages pour arriver au toit de la nappe. Cette épaisseur de la nappe, déjà faible, se réduit encore au nord-est où les effets de la sécheresse limitent les recharges de la nappe.

# 2.3) Au Noukchottien : mise en place des "dunes jaunes"

#### Origine et mise en place

La phase humide du Nouakchottien a vu l'édification de petits reliefs dunaires que J. Tricart a appelé « Dunes Jaunes » (Michel, 1969 p. 583). Les modifications climatiques survenues au subactuel et à l'actuel ont eu pour conséquences la recrudescence de l'activité éolienne et le ravivage de ces « dunes jaunes ».

# Les formes et leur évolution actuelle...

Coincé entre les « dunes blanches » et les « dunes rouges », le système des « dunes jaunes » s'étend sur presque toute la « Grande Côte ». Même si les unités fixées constituent aujourd'hui une faible partie du système, ces dunes semblent être restées assez proches des formes originelles. Les "dunes jaunes », parallèles à la côte, présentent des formes complexes. Elles constituent parfois de grands alignements dont la hauteur atteint 20 m à 30 m.

Vers l'est, elles dominent les « niayes » par un escarpement discontinu que Raynal (1969) a appelé « barre dunaire ». Front d'avancée des « dunes jaunes », cette barre dunaire est parfois fixée par les périmètres de *Casuarina equisetifolia* et d'*Eucalyptus camaldulensis*. Mais sa stabilisation est difficile parce que ses pentes sont fortes (souvent supérieure à 10%) et son sol pauvre. Les vents aux vitesses fortes à très fortes font de ce front d'avancée des « dunes jaunes » une unité menaçante pour les niayes.

Vers l'ouest, les « dunes jaunes » se rattachent aux « dunes blanches » mobiles ou fixées. La limite entre les deux systèmes est parfois difficile à établir en raison de la similitude des formes, des états de surface, du couvert végétal et de la dynamique. Le flanc occidental des dunes jaunes ravivées se confond parfois avec le front d'avancée des dunes blanches mobiles.

L'état du couvert végétal, la dynamique du système et le degré de ravivage nous ont permis de distinguer quatre types de dunes jaunes : les dunes fixées, les dunes semi-fixées, les dunes en voie de ravivage et les dunes ravivées.

# Les dunes jaunes "fixées"

Elles sont généralement localisées à l'est des dunes jaunes semi-fixées qui leur assurent une protection relative contre les alizés. Leur extension est maintenant très limitée et se résume à quelques îlots ayant bénéficié de la présence d'un couvert végétal arbustif et herbacé stable. Leurs versants sont dissymétriques, leur front d'avancée fixé et leur sommet tapissé d'un maigre couvert herbacé et buissonnant.

Les formes de détail se composent de cordons dunaires' sur lesquels se superposent des « micro-dunes » secondaires actuelles. Sur les photographies aériennes à grande échelle (1/10 000), les « dunes jaunes fixées » ont l'allure de vastes champs associant cordons dunaires, micro-dunes, « barres dunaires » et ébauches de dunes paraboliques. Sur la couverture aérienne au 1/60 000, elles donnent l'aspect d'un ensemble homogène avec des sommets convexes à convexo-concaves et des versants doux mais dissymétriques.

Les îlots retrouvés sur la carte présentent quelques nuances entre eux. Vers le sud (Kayar) les « dunes jaunes fixées » ont bénéficié d'une position abritée et d'une nappe à faible profondeur ; leur partie occidentale reçoit les dépôts sableux issus des dunes blanches. Vers Mboro et Fass Boye, sur une longueur de 14 km et une largeur de 1 à 2 km, s'étendent des champs de micro-dunes et cordons dunaires limités, à l'est, par la barre dunaire stabilisée par une végétation à faible taux de couverture. Les mêmes formes reviennent de manière plus nette vers Diogo et se répètent au centre de la "Grande Côte" (au sud de Lompoul) où la forme parabolique prédomine.

L'évolution de ces systèmes stables reste commandée par l'état des ressources en eau et la progression des terrains reboisés. L'érosion des crêtes risque de transformer les interfluves en secteurs partiellement ou totalement ravivés.

# Les dunes jaunes "semi-fixées"

Plus répandues que les précédentes, les « dunes jaunes semi-fixées » ont des sommets convexo-concaves et des versants dissymétriques aux pentes faibles. Un maigre couvert végétal, le plus souvent buissonnant et herbacé, stabilise en partie le système. Les arbres (anacardiers du centre par exemple) nichés sur les versants doux sont marqués par leur nanisme et leur croissance latérale. Les formes typiques laissent apparaître des cordons dunaires qui s'associent encore à des micro-dunes.

La dynamique érosive se répand sur les sommets et les hauts versants. La fixation, qui se limite au bas versant et au bas fond en saison sèche, se généralise sur tous les segments paysagiques en saison des pluies. La faible protection du couvert végétal et la force des alizés favorisent la naissance d'aires de turbulence où le ravivage s'intensifie. Les plantations faites à l'ouest ou sur la barre dunaire freinent, dans certains cas, l'extension de ces parties érodées et ravivées. L'érosion est par contre rapide et intense

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Ces cordons longitudinaux "se présentent sous forme de dunes pouvant atteindre 100 m de haut et 300 m de long, leur sommet étant très souvent affecté d'ensellements" (M Sall, 1982, p. 85). Sur ces sommets, apparaissent aussi des élévations ponctuelles ayant la forme de micro-dunes.

sur les dunes où la disparition progressive du couvert végétal s'accompagne d'un apport de sable issu des dunes blanches. La répétition de ces aires ravivées est à l'origine d'un système de transition entre les dunes semi-fixées et les dunes ravivées : il s'agit des « dunes jaunes en voie de ravivage ».

## Les dunes jaunes en voie de "ravivage"

Elles n'ont pas de localisation précise. Du sud au nord, chaque système de dunes jaunes offrant les conditions de leur formation en recèle quelques îlots. En 1989, ces aires en voie de ravivage, repérées sur photographies aériennes au 1/10 000, couvraient une superficie d'environ 10 000 ha. Elles se succédaient sur une distance de 55 km entre Fass Boye et Dao (Brouin, 1990, p. 141).

Sur le terrain, apparaissent des paraboles qui se chevauchent et se ravivent intensément. On observe aussi une succession de pseudobarkhanes indiquant une évolution quasi irréversible vers un système de dunes ravivées. Sur les sommets, se maintiennent des aires ravivées transformant fréquemment la forme d'ensemble. Tout est mobile et changeant sur ces segments à évolution rapide. Quant aux versants, semi-fixés à nus, ils se ravivent progressivement du haut vers le bas. Les dépressions situées en contrebas se comblent au fur et à mesure que s'accentue le ravivage des parties hautes.

Le système présente des nuances au fur et à mesure que l'on se dirige vers le nord. Vers Diogo, au sud, les crêtes dunaires sont fortement arasées et les versants rendus semi-mobiles. Les paraboles qui sont moins nettes se mélangent aux cordons longitudinaux et aux micro-dunes. L'état de la végétation et la nature de la dynamique font de ces unités des « dunes jaunes en voie de ravivage modéré à intense ». Vers Lompoul, elles forment un pont entre les « dunes blanches » et les « dunes jaunes ravivées ». Leurs formes de détails sont diversifiées et complexes. Cordons longitudinaux, micro-dunes, dunes paraboliques et amorce de pseudobarkhanes se mélangent. La dune de Sali, située à l'ouest de Lompoul, forme en partie une « dune jaune en voie de ravivage intense ». Au nord, entre Dao et Mboumbaye, se succèdent des unités au couvert végétal très maigre. Les fortes vitesses des vents les ont rendu presque ravivées. Les terrasses deltaïques et les niayes situés en contrebas se comblent à un rythme rapide. Ce sont des « dunes en voie de ravivage modéré à intense ». Le maintien de leur état actuel conduira à une mutation du système en dunes jaunes ravivées.

#### Les dunes jaunes "ravivées"

Elles sont le témoin d'une dynamique érosive à très érosive. Situées à la limite des dunes littorales, ces dunes vives couvrent plus de 2 500 ha. On les rencontre vers le Lac Tanma à Weuta (sud-ouest de Mboro), à Ndeun (ouest de Mboro), à Fass Boye, à l'ouest de Diogo, à Ndialor (nord-ouest de Diogo) et à Sali (ouest Lompoul). Tout au nord, se trouvent des unités de faible extension localisées vers Dâssi et vers Sag Sayor.

Souvent rattachées au système des « dunes blanches », ces « dunes jaunes ravivées » présentent un sommet associant des formes typiques complexes et un versant dissymétrique à la configuration variée. La nappe phréatique y est souvent profonde et les dépôts sableux abondants. Ces dépôts clairs, dépourvus de matières organiques et de traces d'évolution pédogénétique, se déplacent facilement selon la direction des vents dominants.

Sur ces dunes se trouvent de nombreuses « pseudobarkhanes... formant de véritables champs de dunes jointives, enchevêtrées ou disposées en quinconces ». Elles se présentent aussi sous forme de cordons transversaux « associant une pente au vent d'une dizaine de degrés et une pente sous le vent d'une trentaine de degrés »

(Sall, 1982, p 87). Le sommet de la dune est une surface étendue, complexe et discontinue avec une microtopographie qui témoigne de la mobilité du système. Le versant tourné vers les « dunes blanches » est peu allongé. Il se rattache au versant oriental de ces dunes avec lequel il se chevauche et se confond. L'autre versant se rattache aux « niayes » par la barre dunaire. Les nuances sont nombreuses entre les unités méridionales et septentrionales.

Du sud au centre-sud de la « Grande Côte » se succèdent plusieurs unités aux dimensions variées :

- Au nord du lac Tanma (est de Kayar), se présente une première unité longue d'environ 4 km et large d'environ 500 m. A peine semi-fixée par endroits par des « niaoulis » (Melaleuca leucodendron), elle est actuellement en voie d'être stabilisée par les filaos. Les fortes dénivellations rendent sa marche dangereuse pour les cuvettes adjacentes.
- Au sud-ouest de Mboro, une grande dune ravivée de forme ovale et une petite dune arrondie se rattachent aux « dunes blanches » vers Weuta et Ndeun. L'avancée des fronts dunaires menace la vallée fossile du Diamballo, située au sud de la dune, et les dépressions rattachées à la barre dunaire, à l'est.
- À Fass boye se développe une grande dune longue d'environ 4 km et large de 400 à 1 500 m. Rattachée à la barre dunaire et menaçante pour les niayes de Darou Fall, cette dune profite d'une alimentation en provenance des « dunes blanches » voisines.
- Au nord de cette unité, se développent les dunes de Mbétet et Ndialor formant de vastes champs parfois séparés par des « dunes jaunes » semi-fixées.
- Au nord de Diogo, s'étend sur environ 10 km² (longueur 5 km, largeur 2km) une mosaïque de dunes transversales qui pénètrent vers l'ouest à la hauteur de Diogo. Le contact entre les dunes jaunes semi-fixées et les dunes jaunes ravivées est marqué ici par une série de micro-dunes, de cordons dunaires et de dunes paraboliques.
- Un peu plus au nord (à l'ouest de Kad Peul), se maintient une unité dont le degré de ravivage est moins important que pour la précédente. Alimentées à la fois par les dunes jaunes ravivées et les dunes blanches, ces dunes ravivées du sud sont aussi un danger pour le maraîchage et l'arboriculture.
- Au centre de la « Grande Côte », au nord ouest de Lompoul, se dresse la dune de Sali célèbre pour ses dimensions et sa mobilité. Cet ensemble aux formes complexes surplombe les niayes par une barre dunaire abrupte et très mobile. Sa progression, estimée par L.A Lake (1982), varie de 6 à 9m par an. Mais les plantations massives faites sur la barre dunaire et le sommet ont en partie contribué à freiner cette avancée. La dune jaune ravivée de Sali marque la limite septentrionale des-grandes dunes jaunes ravivées.
- Au nord de Sali, à la hauteur de Dao et de Sag Sayor se trouvent enfin deux petites dunes jaunes ravivées qui, négligées par les projets de fixation, évoluent progressivement en vaste unité mobile.

#### Les sols de sommet et de versant

Ce sont des sols peu évolués non climatiques, d'apport éolien. Ils sont sableux et profonds mais leur degré d'évolution est faible. La faible quantité de matière organique se trouve dans le premier horizon qui a une couleur brune à jaunâtre. Ces sols bien drainés sont très fragiles. Ils s'appauvrissent de plus en plus sur les dunes en voie de ravivage modéré à intense. Celles-ci renferment une couche sableuse d'apport ou

endogène dont la pauvreté en matière organique freine le développement des végétaux. Sur les dunes jaunes ravivées se trouvent, en maints endroits, des sols minéraux bruts. Ces derniers sont sableux et profonds mais instables, fragiles et pauvres en éléments minéraux. Les rares traces de matière organique proviennent de la décomposition des aiguilles de filao ou de quelques plantes rustiques. Au nord de la « Grande Côte », les sols (profils de Potou) comprennent régulièrement un horizon renfermant des débris de coquillages.

# 2.4) L'individualisation des « Niayes »

À l'intérieur du système des « dunes jaunes » et jusqu'au contact avec le système des « dunes rouges » se sont développés des bas-fonds interdunaires accentués : les « niayes ».

C'est pendant l'épisode régressif post-inchirien, en partie contemporain de l'Ogolien, que s'est effectué un creusement linéaire conforme aux orientations dunaires complété, au Tchadien, par la formation d'un réseau hydrographique perpendiculaire à la mer et au drainage des interdunes. Les parties basses et les interdunes sont envahies par les eaux lors de la transgression nouakchottienne. Les périodes subactuelles et actuelles sont marquées par l'isolement des dépressions littorales, suite à la formation des cordons littoraux. Le réseau hydrographique du Tchadien est comblé et les basfonds hydromorphes, plus connus sous le nom de « niayes », se forment définitivement. Les « niayes » sont devenues des milieux très convoités pour leurs sols et leurs eaux.

## Les sols des niayes

Ils sont tous marqués par une hydromorphie partielle ou totale, permanente ou temporaire. Il arrive que ces sols hydromorphes soient salés. Il existe au total trois classes de sols, elles mêmes subdivisées en plusieurs sous-groupes ou sous-types.

- On trouve d'abord des sols peu évolués mais hydromorphes dans les dépressions peu profondes du secteur des dunes jaunes fixées. Dans certains cas, l'hydromorphie, assez faible, se matérialise par une nappe située à 1 ou 2 m de profondeur. Les horizons humifères sont peu riches en matière organique. La texture sableuse, la pauvreté en matière organique et l'abaissement de la nappe (située parfois à 5 m) sont autant de limites pour une bonne exploitation de ces sols.
- On rencontre ensuite des sols hydromorphes qui forment la classe la plus répandue et la plus connue. La nature, son extension dans le profil et sa durée, de l'hydromorphie permet d'identifier trois sous-classes de sols hydromorphes :
  - Les sols à hydromorphie partielle permanente ou semi-permanente, toujours organiques, se subdivisent en sols tourbeux ou salés.

Les sols tourbeux sont localisés dans les "Khours", qui sont des bas fonds inondés en hivernage. « Les tourbes sont des sédiments essentiellement organiques constitués de débris végétaux marrons à noirs, plus ou moins décomposées, associées ou non à une fraction minérale souvent argileuse ou encore siliceuse (diatomites) » (Monteillet, 1980, p.11). La "Grande Côte" a commencé à réunir, depuis le Tchadien, les conditions nécessaires à la formation des tourbes. C'est à dire la persistance d'un apport considérable de débris végétaux dans un milieu réducteur et acide, d'où la fréquence des sols tourbeux sur la zone. Situés entre 30 cm à 50 cm de profondeur, ces matériaux restent soumis aux fluctuations d'une nappe située entre 60 cm et 150 cm. En surface, ils sont perméables et riches en matière organique.

Les sols à hydromorphie permanente avec manifestations de salure sont toujours localisés dans les "Khours". La salinité s'est répandue durant les années de sécheresse.

 Les sols à hydromorphie totale temporaire sont semi-organiques. Ils peuvent être humifères ou à moitié halomorphes.

Les sols humifères sont installés sur les pourtours du "Khour" ou dans les dépressions exondées en saison sèche. Colorés en gris foncé ou en gris brun, ils ont une teneur en matière organique égale à 2 % (Chastel, 1982, p. 24). Les horizons très humifères de surface reposent sur du sable blanc tacheté. Ces sols à texture sableuse sont aussi soumis aux fluctuations de la nappe phréatique. Celle-ci, située entre 70 cm et 200 cm en saison sèche, remonte en saison des pluies. L'exploitation de ces sols est ainsi compromise par les engorgements survenant pendant les mois d'Août et de Septembre.

Les manifestations de salure deviennent fréquentes au nord et au centre du fait de l'abaissement important de la nappe phréatique.

- Les sols à hydromorphie partielle et temporaire sont peu humifères et sont caractérisés pae la présence d'un pseudogley. Ils sont circonscris dans les bas fonds profonds des dunes jaunes et sur les terrasses basses. Leur hydromorphie provient d'une proximité de la nappe ou d'une inondation de saison des pluies. Ils se caractérisent par une texture sableuse mais quelquefois argileuse —, une couleur brun sombre avec des tâches d'oxydoréduction et une faible teneur en matière organique. Des traces de salure s'observent parfois sur les sols des terrasses basses.
- Il existe enfin des sols halomorphes formant des noyaux ponctuels retrouvés surtout au centre et au nord.de la « Grande Côte » Ils se présentent parfois sous la forme d'une vase plus ou moins organique et salée. Ils apparaissent aussi sous la forme d'efflorescences salines ponctuelles.

En somme, les niayes comprennent plusieurs types de sol qui présentent parfois d'importantes contraintes spécifiques mais qui partagent des potentialités communes : proximité de la nappe phréatique, richesse en matière organique et fertilité.

# La nappe phréatique des niayes

La nappe qui alimente les niayes est la formation aquifère des sables quaternaires. Son mur est « formé, au sud, par les argiles et les marnes de l'Ypresien et du Lutétien inférieur, au nord, par les argiles ou marnes du Lutétien moyen" (SONED, 1982, p. 2). La puissance de la série, qui n'excède guère 60 m, change du sud au nord. Elle varie de 0 à 40 m au sud de Mboro mais passe entre 20 et 60 m au nord de cette localité. La profondeur de la nappe est comprise entre 3m (au sud et au nord) et 5m au centre. Le niveau statique suit la même évolution: 3 m au sud, 5m au centre et 3m au nord (Seck, 1990, p.23). Le niveau de la nappe varie de l'est à l'ouest et du sud au nord. A l'ouest du dôme d'écoulement de la nappe, les courbes piézométriques se rapprochent au fur et à mesure qu'on avance vers la côte. Elles sont plus serrées au centre qu'au nord et au sud de la "Grande Côte".

La nappe phréatique remonte en surface au niveau des niayes. Elle est souvent située entre 0,50 et 2 m de la surface. Dans certains thalwegs des niayes très humides du sur de la "Grande Côte", la nappe phréatique est souvent subaffleurante (moins de 50 cm de la surface) et inende le centre de la dépression en saison des pluies. La lenteur du remplissage des nappes, la rareté des pluies utiles et la forte exploitation de ces ressources en eau ralentissent la remontée des eaux. A cette variation saisonnière, s'ajoute une variation interannuelle. Les relevés piezomètriques établis entre 1976

(O.M.S.) et 1988 (Seck, 1990) montrent de fortes variations du niveau de la nappe. Des écarts importants ont été également observés entre 1984 et 1988. Les sécheresses des années 1970 et 1980 ont occasionné une augmentation de la baisse des nappes ; laquelle a atteint, selon A. Seck (1990, p. 14) 20 cm par an. Les photographies aériennes de 1954 montrent que presque toutes les niayes étaient humides. Ce n'est plus le cas maintenant : les observations de terrain et l'interprétation diachronique des séries de photographies aériennes que nous ferons dans la quatrième partie montreront les conséquences de cette baisse de l'hydromorphie.

La nappe phréatique des niayes fait intervenir une interaction au contact eau salée-eau douce dénommée « biseau salé ». Ce biseau salé traduit l'équilibre qui s'établit entre les eaux souterraines douces se déversant vers l'océan et les eaux océaniques salées s'écoulant vers le continent. L'équilibre lié à la différence de densité constitue une interface inclinée vers l'intérieur. Il peut être légèrement rompu en cas de surexploitation des eaux douces. Il en résulte ainsi une infiltration des eaux salées dans le continent. Mais les phénomènes de salure observés dans les niayes ne peuvent avoir pour seule explication cette contamination des eaux continentales par les eaux de l'océan. En effet, le front salé n'allant pas au-delà de 500 m du littoral, l'eau saumâtre ou salée présente dans certains bas fonds provient de la proximité des vallées fossiles, lesquelles étaient en contact direct avec la mer avant les changements subactuels et actuels. La salinité est enfin liée à la contamination des eaux quaternaires par les eaux salées du Maestrichien. Les faibles épaisseurs des nappes paléocène et quaternaire facilitent l'intrusion des eaux maestrichiennes : c'est le cas vers Sakal et Mbaye Mbaye (Seck, 1990, p. 20).

Dans tous les cas (biseau salé, vallée fossile, maestrichien) la salinité est favorisée à la fois par une surexploitation des eaux et par des déficits pluviométriques comprometant le remplissage de la nappe.

# 2.5) Pendant la période actuelle : mise en place des "dunes blanches"

Les « dunes blanches » s'étirent tout au long de la "Grande Côte", sur une largeur variant de 200 m à 1 000 m : de 200 à 500 m au sud ouest de Kayar, au sud ouest de Fass Boye et au nord ouest de Lompoul, elle atteint 1 000 m entre Kayar et Mboro, à la hauteur de Tiêp et au sud-ouest de Dâw.

#### Origine et mise en place

L'aride Post-Nouakchottien a vu la mise en place d'édifices éoliens le long de la côte. C'est ainsi que se sont formées et que se forment encore les dunes vives bordant la plage.

Ces « dunes blanches » constituent la dernière génération de dunes caractéristique la "Grande Côte". Elle doit sa formation au renforcement de la déflation éolienne, au léger changement de direction des vents dominants (les alizés maritimes), aux rigueurs climatiques (longue saison sèche, courte saison des pluies) et aux effets de la sécheresse sur les végétaux et les sols. Le système, qui bénéficie de l'alimentation en sable provenant de la haute plage, continue de s'engraisser actuellement. C'est en fin de matinée, quand l'humidité fournie par les rosées et marées disparaissent, que le sable sec de la haute plage est mobilisée par la déflation éolienne.

Les mouvements ondulatoires du vent qui se manifestent à deux échelles différentes expliquent la genèse des dunes blanches. Il y a d'abord les grandes ondulations qui mettent en place de petites dunes. Une fois les premières ondulations apparues, le vent transportant le sable continue d'alimenter la dune. Les grains roulent sur la pente douce au vent où une partie se dépose provoquant ainsi l'élévation de la dune (Ottman,

1965). Arrivée à une certaine hauteur la croissance en altitude s'accompagne d'un déplacement dans le sens du vent. Ce mécanisme classique, décrit par Ottman (1965) et Cissé (1978), a bénéficié du contexte climatique actuel, marqué par l'aridité.

# Les formes

Dans ces secteurs non stabilisés, les orientations ne sont pas précises. Le modelé et les altitudes sont variés... Mais, de la côte vers l'intérieur, ces dunes au modelé chaotique présentent néanmoins trois ensembles différenciés : les dunes occidentales, les dunes médianes et les dunes du contact avec les « dunes jaunes ».

#### Les dunes blanches occidentales

Elles s'étendent de la haute plage à la limite de la seconde bande de filao. Près de la haute plage, s'étirent de petites dunes aux formes convexes. Elles montrent un modelé chaotique, une orientation changeante et une dynamique érosive. Ce sont des nebkhas embryonnaires des bourrelets sableux (Sall,1982 p. 109). Quelques touffes de Scaevola plumieri fixent à peine une partie du sol. Vers l'est, ces dunes blanches occidentales sont fixées par la première bande de filao. L'épaisseur de la couche de litière ainsi que la densité du couvert arboré en font un milieu différent des autres. L'état actuel de ces milieux n'a rien à voir avec la description que nous livraient les auteurs qui ont visité le milieu avant 1983. Les dunes blanches, s'engraissant et progressant vers l'intérieur, sont inexistantes dans ce sous-système. Sur la seconde bande de filao, les dunes blanches à peine stabilisées, ont une orientation NNW-SSE, des sommets convexes, des versants abrupts et des dépressions comblées ou en voie de l'être.

#### Les Dunes Blanches médianes

Situées à l'arrière des dunes bordières, elles forment une bande étroite (largeur inférieure à 500 m) qui va de Kayar à Saint-Louis. Les formes sont plus nettes que dans le sous-système précédent. Les sommets dunaires à dynamique érosive se rattachent à des versants tantôt abrupts, tantôt doux. C'est ici que les dépressions couramment utilisées pour le maraîchage portent le nom de « Diouki » 6.

#### Les dunes blanches orientales

Elles se trouvent au contact des dunes jaunes. Ce contact s'effectue par un chevauchement rendant difficile, surtout dans certains secteurs (Ndeun, Fass Boye et Gnayam), l'identification de la limite entre les deux systèmes dunaires. L'instabilité de ceux-ci est telle que les différences sont nulles entre les états de surface. L'orientation des crêtes est variable mais la direction NNW-SSE prédomine. Les dénivellations sont moyennes à élevées (10 m à 20 m) et les pentes des versants généralement fortes. Le couvert végétal se limite souvent à quelques lignes de filao ou d'eucalyptus. Malgré leur faible taux de survie, ces plantes réussissent à limiter l'instabilité des sommets dunaires.

#### Les sols et la nappe phréatique des « Dioukis »

Les sols de ces dunes et des "Dioukis" inter-dunaires sont des sols minéraux bruts d'apport éolien, très jeunes, sableux, profonds, bien drainés et perméables. Ils sont quasi dépourvus de matière organique et très pauvres en éléments minéraux utilisables par les plantes. La nappe phréatique est profonde sur les sommets dunaires, subaffleurante dans les "Dioukis". Cette nappe est celle des sables quaternaires,

<sup>6</sup> Diouki est un mot wolof et peul désignant les dépressions interdunaires humides situées sur les dunes blanches.

précédemment rencontrée dans le système des dunes jaunes. Son écoulement vers l'ouest favorise la disponibilité en eau dans ces milieux. Les plantations de filao situées à l'ouest des "Dioukis" ont pu profiter de ses eaux douces.

L'alimentation de cette nappe est favorisée par :la bonne perméabilité qui facilite l'infiltration des eaux de pluie et par la faible remontée capillaire (40 cm à 70 cm) qui limite l'évaporation et maintient le sable humide à une profondeur de 50 cm à 60 cm, et ce même en saison sèche (Seck, 1990, p. 28). Cette humidité des sables se situe entre 20 cm et 40 cm sur certaines "Dioukis". L'irrigation et la fertilisation sont cependant indispensables dans ces terres de cultures maraîchères aux sols relativement pauvres mais aux rendements élevés (2 à 3 récoltes par année).

# 3. La surimposition des vallées fossiles

C'est durant la période humide post-ogolienne — c'est à dire au Tchadien — que s'est formé un important réseau hydrographique recoupant l'ensemble des systèmes dunaires précédents. Ce réseau ne fonctionne plus aujourd'hui mais a laissé son empreinte dans le paysgae.

# 3.1) Les terrasses fluvio-deltaïques du fleuve Sénégal

À l'extrême nord du secteur cartographié, se rencontrent les premières terrasses fluvio-deltaïques du fleuve Sénégal.

Formées dans les mêmes conditions que les niayes, orientées NNE-SSW, les terrasses deltaïques ont souvent une forme allongée avec des longueurs importantes (prés de 1 000 m vers Mboumbaye) et des largeurs souvent réduites (100 m à 400 m). La surface du sol est souvent recouverte d'efflorescences salines déposées sur des sols halomorphes à structure non dégradée et à encroûtement salin superficiel. La forte acidité qui se surimpose à la salure inhibe le développement de la végétation. Les terrasses se comportent parfois comme de véritables « tannes » nus. La salinité de ces sols s'explique d'abord par l'influence des eaux de la nappe maestrichienne : la faible épaisseur de la nappe des sables quaternaires favorise la remontée, dans cette partie septentrionale de la "Grande Côte", des eaux maestrichiennes qui se mélangent fréquemment aux eaux douces. Un autre facteur de salinité, non moins important, est la proximité du fleuve Sénégal et du barrage de Diama, qui a freiner les apports en eaux douces sur l'ensemble de ce secteur deltaïque.

# 3.2) Le réseau hydrographique du Tchadien

Ces vestiges de l'ancien réseau hydrographique sont souvent perpendiculaires à la côte. Leur orientation recoupe ainsi celle des "dunes rouges" dont les couloirs interdunaires forment certains de leurs méandres. Leur colmatage s'est effectué avec des apports d'origine diverse. La plupart des vallées s'associent, en amont, à des dépressions à humidité permanente ou temporaire et sont parfois difficiles à distinguer des Niayes.

# Origine et mise en place du réseau côtier

C'est pendant le grand cycle humide ouest-africain du Tchadien que s'est formé ce réseau hydrographique rapidement envahi de dépôts tourbeux. Au Nouakchottien, la forte avancée de la mer et l'humidité du climat entraînent une submersion du réseau hydrographique. Cette mer nouakchottienne laisse, sur son passage, des dépôts de coquillages (c'est notamment le cas dans la vallée de Mboro). Au subactuel, les lagunes et lacs littoraux sont barrés et le réseau hydrographique comblé : les niayes et les vallées fossiles prennent leurs formes actuelles.

# Les vallées fossiles, leurs formes

Quatre unités se distinguent.

- La vallée de Mboro, allongée ESE-WNW, traverse les « dunes jaunes » et les « dunes rouges ». Elle est colmatée à l'amont par des apports de ruissellement. La partie avale est remplie par les sables gris blancs du nouakchottien. De part et d'autre du chenal principal, se trouvent des sols tourbeux. Ces sols organiques tourbeux sont ici et là remplacés par des sols semi-organiques humifères ou par des sols peu humifères. Des manifestations de salure deviennent de plus en plus fréquentes.
- La vallée du Diamballo, située au sud de celle de Mboro, a une orientation NW-SE. Assez humide vers 1978, ce réseau hydrographique est actuellement menacé de disparition. Les sols tourbeux localisés au centre et à l'ouest de la dépression finiront par être ensevelis de dépôts sableux.
- Au nord du Diamballo, se trouve un autre témoin du réseau hydrographique Tchadien. Il s'agit de la vallée de Notto orientée E-W sur une ligne d'environ 10 km de longueur, joignant Gouye Mak à Sao. La partie avale est assez large alors que le tronçon situé au nord de la localité de Sao est très étroit (150 à 200 m de large). Des sols organiques tourbeux occupent les secteurs les plus dépressionnaires de la vallée. L'hydromorphie permanente de ces segments contraste avec le dessèchement de certaines parties où la surface du sol forme des pseudo-tannes très salés (exemple au nord-ouest). Des sols semi-organiques à hydromorphie totale temporaire se rencontrent à l'aval où la nappe est parfois subaffleurante. En direction de Sao, se trouvent des sols peu humifères à pseudogley.
- Enfin, la vallée du Tiérengal, située plus au sud de Lompoul, tire son importance de sa vaste superficie : elle a élargi ou phagocyté de nombreuses dépressions interdunaires au cours de son évolution.

#### 3.3) Le lac Tanma

Situé au sud-ouest de Notto, le lac Tanma s'individualise par son extension et par sa dynamique: sa forme en Y et la durée de son inondation le distinguent des vallées fossiles précédentes (À noter qu'au sud de Tanma se trouve le lac Mbawane beaucoup moins étendu).

Plusieurs hypothèses ont été émises sur la formation de ce lac. Celui ci est, tantôt considéré comme l'ancien estuaire d'une rivière dont le prolongement en mer serait constitué par la fosse sous-marine de Kayar, tantôt compris comme une forme d'inversion de relief (Tessier et Elouard cités par Kane, 1979, p. 6). Il correspondrait, dans ce dernier cas, à la partie septentrionale du horst primitif de Ndiass et serait le résultat du basculement du coeur de l'anticlinal suivant son axe principal.

C'est au Lutétien inférieur qu'aurait eu lieu la phase tectonique à l'origine de l'effondrement situé à l'aplomb du lac (Demoulin, 1970, p. 53). Le lac a ainsi reçu des eaux du dôme de Toulé qui se sont mélangées aux eaux d'écoulement direct (Démoulin, op cit). Ce lac, dont la configuration aurait été ainsi établie dès avant le quaternaire, a été ensuite envahi par la mer nouakchottienne. Les plages de coquilles et les sables gris-blancs retrouvés sur ses terrasses sont les témoins de cet épisode

transgressif. Mais la régression postnouakchottienne se solde par un isolement et la formation des lacs et vallées fossiles qui perdent tout contact avec la mer.

Inondé en saison des pluies, le lac s'assèche immédiatement après, à l'exclusion du centre où subsiste un plan d'eau temporaire et salé. Les formations argilo-sableuses qui s'y trouvent sont tantôt vaseuses, tantôt sableuses ou coquilliers, mais presque toujours halomorphes. En saison sèche, les terres vaseuses se durcissent et se craquellent. Un micro-modelé gilgaï apparaît dans certaines parties. La surface du sol devient légèrement poudreuse. Autour de cette partie centrale, l'on voit des « bourrelets éoliens ou des lunettes » hauts de 10 cm à 15 cm et longs de 5 m à 7 m (Kane, 1979, p. 33). A la périphérie, se trouve une terrasse marine du nouakchottien qui ceinture le lac. Avec des pentes douces, cette terrasse couvre une vaste superficie et reçoit, en premier, les eaux collectées en amont. L'essentiel des profils renferme des débris d'Anadara senilis.



# **Chapitre III**

# À l'échelle régionale, l'humanisation des paysages

La transformation des paysages par l'homme s'explique par l'enchaînement de nombreux processus élémentaires : l'ancienneté et la variété du peuplement, les modes de perception et de compréhension de la nature propres aux différents groupes socio-culturels, les règles d'appropriation et de gestion des terres, les systèmes d'exploitation du milieu... L'intensité de cette transformation dépend, globalement, de la densité des populations en présence. Et ses résultats se voient dans la mise en place du réseau de villages et de « terroirs »...

# 1. Peuplement et utilisation du milieu

# 1.1) Le peuplement et les groupes socio-culturels

### Historique du peuplement

Le peuplement de la "Grande Côte" remonte probablement au XIII et XIV siècle au moment où les mandingues et les sérères avaient quitté la vallée du fleuve Sénégal pour gagner respectivement le sud et le centre du pays. Si l'occupation des mandingues n'a pas laissé d'empreintes, du fait de sa brièveté, celle des sérères a par contre contribué à façonner le paysage socio-économique.

### Les migrations des Sérères

Les sérères ont surtout quitté la vallée sous la "double dislocation de l'Empire du Ghana et celui des almoravides" (Gravrand, 1988 p. 121). En effet, vers le XIe et XIIe, le cadre politique de la vallée subit des modifications majeures qui perturbent l'équilibre socioculturel. Un groupe de fondamentalistes musulmans, connu sous le nom d'Almoravides, développe dans l'ancien Tékrour un mouvement d'islamisation sévère et intolérant. Il se produit en même temps une poussée des berbères et une pression démographique sur une région frappée de sécheresse. La dislocation du Ghana et une crise religieuse s'ajoutent aussi à ces problèmes. La vallée devient alors un cadre étroit et instable que certains groupes vont délaisser pour une migration sans retour. C'est le cas de la société sérère qui s'émiette et se disperse après son départ. Les sérères du "Nord ouest", assez différents de ceux vivant au Sine, occupent le plateau de Thiès et cohabitent avec les groupes wolof et lébou. Ils comprennent trois groupes (les "ndut", les "noon" et les « saafèn »), concentrés autour du plateau, où ils

s'adonnent à l'agriculture pluviale. Il y a cependant lieu de signaler que l'originalité des « sérères du Nord Ouest » est telle que leur appartenance au groupe « sérère » venu de la vallée est de plus en plus controversée. Bien que cette migration dont nous venons de faire cas ait conduit des populations sérères ici, elle semble être postérieure à l'occupation de la région. H Gravrand (1983, p. 144) estime que « ce massif était occupé à l'époque protohistorique par des groupes » qui sont venus après les « hommes préhistoriques de Tiémassas qui avaient des frères dans la presqu'île du Cap Vert et prés de Sébikotane ». Ces premiers habitants du plateau occupaient les vallées et « le flanc des collines, faciles à défendre ou à quitter pour se réfugier » (H Gravrand, op cit.). Mais cela n'empêche qu'un métissage important se soit produit même si les « ndut » ont tenu, au départ, à conserver « la pureté du sang ». C'est fort de tout cela que certains ethnologues et même que certains « sérères du Nord Ouest » refusent l'appartenance des « ndut » et des « cangin » (ou « noon ») au groupe sérère. Quelles que soient les nuances que les uns et les autres affichent, le métissage est si profond que les modes de gestion de l'espace restent les mêmes entre les « sérères du Nord ouest » et les autres communautés sérères. Au nord de la région du plateau où se concentrent les villages sérères, vivent des wolofs

# La poussée des Wolofs

Ce groupe ethnique dont l'origine remonte à la fondation de l'Empire du Djolof (vers le XIVe) était absent de la région où vivaient temporairement des groupes peuls. Mais les guerres qui sont devenues fréquentes au Djolof ainsi que les nombreuses exactions des négriers ont amené une partie des wolofs à quitter le Walo, le Cayor et le Baol pour s'installer sur la côte. Habitués aux constructions politiques et aux sociétés hiérarchisées, ils commencent à organiser un espace que l'ethnie peul a toujours géré sans règles préétablies.

Vers 1860, l'administration coloniale française fait passer les courriers, devant relier Saint Louis à Gorée, par la « Grande Côte ». C'est la naissance de la célèbre « piste des niayes ». Mboro, Lompoul, Potou et Mbidjen deviennent alors des postes fortifiés qui attirent les populations, affaiblissent les royaumes et développent le maraîchage. Vingt ans plus tard, les derniers noyaux de résistance à la pénétration européenne devaient être vaincus. Le vide politique ainsi créé au Cayor, au Baol, au Djolof et au Walo déclenche de grands mouvements migratoires. Une importante partie des flux se dirige vers les niayes considérées comme terres vacantes. Les peuls sont de plus en plus évincés et parfois même chassés de ces terres qu'ils n'ont pas su occuper en permanence. De cette période date la fondation des villages wolofs de Tiokhmat, Mébèss et Khonk Yoye. À l'est de la "Grande Côte", les esclaves affranchis au gré du déclin des royaumes développent la culture arachidière si chère aux commerçants marseillais et bordelais. L'extension des voies de communication attire de nouveaux migrants.

La seconde guerre mondiale sera une période faste pour l'activité maraîchère qui a bénéficié de l'appui de la "Société de Prévoyance" (distribution de semences, vulgarisation des techniques). Mais l'arrivée des migrants wolofs s'est raréfiée après la guerre. A la fin de la sécheresse des années 1940, la culture vedette qu'était l'arachide intéresse davantage les paysans wolofs installés à l'est de la "Grande Côte".

Avec l'indépendance du Sénégal, l'activité maraîchère est relancée par la construction de routes, la création de coopératives et de marchés hebdomadaires. De nouvelles vagues migratoires conduisent de nouveau, sur la côte, des wolofs victimes de la sécheresse ou des mauvaises récoltes. Le groupe wolof se subdivise ainsi en deux parties : l'une spécialisée dans les cultures pluviales et l'autre préférant cohabiter avec les peuls, pour développer avec eux les cultures maraîchères. Cette poussée des wolofs accentue la transhumance et la dispersion des peuls.

### La dispersion des Peuls

Les peuls des niayes sont des migrants issus du groupe des peuls du Sénégal<sup>1</sup>. Leur installation remonte au XVII è (vers 1680). Mais il ne s'agissait que d'une présence temporaire (saison sèche) dans le cadre de la transhumance. La fréquence des guerres au Djolof et la recrudescence de l'esclavage amènent de nombreux immigrants peuls qui créèrent les villages de Lompoul, Tounde Maleye et Potou. Pour ces peuls semisédentaires, les niayes constituaient "un territoire de transhumance et de mise en sécurité des troupeaux face aux convoitises des wolofs. Mais, c'était par contre, une région relativement malsaine pour les zébus à cause des glossines" (Ch. BA, 1986). Bien qu'ils aient conservé leur mobilité et leur "instabilité", les immigrés peuls ont néanmoins su adapter leur mode de vie pastoral aux exigences des cultures maraîchères. Certains ont choisi de se sédentariser, confiant ainsi leur bétail à l'autre partie du groupe qui est restée mobile. Cette sédentarisation est facilitée par la construction des routes, la distribution des lots de colonisation (par exemple en 1935 à Mboro) et la vente de lait en ville. Avec les poussées wolofs du XX è, les peuls se sont dispersés sur la "Grande Côte": à l'ouest les sédentaires maraîchers, au centre les semi-sédentaires et à l'est les nomades. Majoritaires dans l'effectif de la population de certains villages du nord et du centre de la « Grande Côte », les peuls sont minoritaires au sud où les autres ethnies dominent.

### Les lébous et les autres ethnies

Les lébous constituent un groupe ethnique installé surtout dans la presqu'île du Cap-Vert et au nord de la « Petite Côte » . Ils sont installés tout au sud de la "Grande Côte", dans les communautés rurales du Diender et de Sangalkam. Jadis spécialisés dans la pêche, les lébous de la "Grande Côte" sont des maraîchers au même titre que les Peuls et les Wolofs. Ce groupe ethnique, que Cheikh Anta Diop (1960) rattachait aux sérères, parlait en fait la langue wolof. Bien des traits morphologiques et culturels permettent de voir les affinités existant entre les lébous et les sérères d'une part, les lébous et les wolofs d'autre part : l'origine des lébous est toujours controversée.

D'autres groupes minoritaires vivent au sud et au nord de la "Grande Côte". Au nord, ce sont des maures installés dans le Gandiolais, au sud, des groupes mandingues formant des îlots en milieu wolof. En fait, ces minorités n'ont pas élaboré de modes d'aménagement du milieu spécifiques.

### Plusieurs "perceptions" du milieu?

Quatre groupes ethniques occupent l'espace de la "Grande Côte" dont les milieux présentent, selon leur localisation et l'histoire de leur mise en valeur, des avantages et des contraintes différentes. C'est face à ces situations que les paysans développent des stratégies fort différentes. C'est dire que la perception du milieu n'est qu'une vision de l'espace qui reflète l'environnement culturel d'une société paysanne.

Chez les sérères, le milieu est un ensemble vivant régi par des forces occultes veillant sur son équilibre et son devenir. C'est pourquoi le sacrifice occupe une place importante en terroir sérère. Des offrandes se font ainsi avant les semailles et avant les récoltes. Le lien affectif que l'homme a tissé avec la terre fait du terroir un cadre économique, politique, social, mais surtout religieux. C'est ce qui explique la sédentarisation de la population et la pérennité du terroir.

Les peuls du Sénégal se répartissent en trois groupes : ceux de la vallée du Sénégal ou

<sup>&</sup>quot;Waalwaalbe", ceux du haut pays (entre le Sénégal et la Gambie) dénommés "Jeerinkkobe" et les peuls du sud appelés "Fula". Ce sont les "waalwaalbe" du walo et les "jeerinkkobe" du Njambour, du Cayor et du Baol qui ont peuplé les "niayes" (Ch. BA, 1986)

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup> La "Petite Côte est la partie sud du littoral sénéngalais, comprise entre Dakar et Kabrousse

Chez les wolofs, l'espace n'est pas cet ensemble vivant et sacré sur lequel veillent les ancêtres mais un bien que la communauté a acquis à la suite d'un front pionnier. Sa gestion est le reflet de l'organisation sociale et de l'histoire du peuplement du terroir. Les derniers venus ont alors moins de droits que les premiers occupants. L'espace est aussi un cadre économique qu'il faut abandonner quand il n'offre plus les conditions de survie, d'où la mobilité relative des terroirs wolofs.

Chez les peuls, la terre est un espace de liberté où droits coutumiers et droits des animaux se ressemblent et se confondent. D'où les conflits permanents entre les éleveurs peuls et les agriculteurs (wolof ou sérère) qui n'ont pas la même perception du milieu. Devenus sédentaires, les peuls maraîchers ont changé de mode de perception.

Chez les lébous, la terre est un patrimoine familial auquel il faut s'attacher pour maintenir la cohésion de la lignée. Sédentaires, attachés à leurs terroirs, les lébous avaient une perception de l'espace proche de celle des sérères. Mais ayant occupé des terres qui, à la faveur d'un contexte politico-économique particulier (proximité de Dakar) ont acquis une imporatnte valeur financière, les lébous ont renforcé cet attachement à la terre qui, maintenant, peut se monnayer.

Ces quatre groupes socio-culturels ont une perception du climat qui diffère de celle du climatologue. Pour les paysans, l'année climatique ne saurait se résumer à une saison des pluies et une saison sans pluies. Outres les nuances intervenant entre les différentes parties de la saison sèche, elle intègre d'autres paramètres que sont les types d'activités. Les wolofs, les lébous et les peuls adoptent le même découpage en quatre périodes.

- La première, marquée par la forte influence des alizés maritimes, démarre en Janvier et se termine en Avril. Les wolofs et les lébous parlent de "noor" et les peuls de "ceedu". "Le noor" est une période d'intense activité agricole pour les maraîchers. Pour les populations de l'est de la "Grande Côte", c'est le début des migrations menant différentes populations à Dakar mais aussi dans les villes les plus prospères et dans les niayes. Ces migrants sont appelés "nooran" par les wolofs et les lébous, terme dérivé du mot "noor". Les sérères du Sine divisent cette période en deux sous périodes que sont le "taaxiid" (Janvier) marquant le début de la saison sèche et le "iid" (Février-Mars) correspondant au cœur de la saison sèche.
- Les mois de Mai et Juin, qui correspondent aux entrées timides des flux de mousson, forment la seconde période. Les wolofs l'appellent "cooron » alors que les peuls parlent de "demminaaré". Les "nooran" reviennent sur le "Diéri" pour préparer les champs de culture pluviale. Les maraîchers ont déjà commencé la "traite" (période de vente) des légumes. Au Sine on est dans le "Sara ndam".
- La troisième saison est la saison des pluies ou « hivernage » (Juillet-Août-Septembre). Elle est appelée "nawet" chez les wolofs et "ndungu" chez les peuls. Les travaux sont intenses, aussi bien sur le littoral qu'à l'intérieur. Certains jeunes du nord-est de la "Grande Côte" préfèrent aller au sud du bassin arachidier où les pluies sont plus fréquentes, les récoltes plus fameuses et les revenus plus élevés. Ces migrants sont appelés des "nawètaan".
- La dernière saison, celle des récoltes de culture pluviale (Octobre-Novembre-Décembre), correspond au "Lolli" des wolofs et au "Dabbunde" des peuls. Au Sine, on parle de "Sek o ndeb".

La perception, c'est avant tout la compréhension et la connaissance du cadre physique. La perception, c'est aussi et surtout la stratégie de gestion des ressources

<sup>9</sup> Le relief a reçu des descriptions assez détaillées qui traduisent la compréhension que les populations

pour en tirer le meilleur profit. C'est à ce niveau que les groupes ethniques présentent, au-delà de leurs affinités culturelles, bien des particularités. Qu'ils soient sérères, wolofs, peuls ou lébous, les paysans maraîchers partagent la même conception d'utilisation des "niayes" et des versants adjacents. Quelle que soit leur ethnie, les maraîchers sont tous conscients de la menace d'ensablement des niayes et de l'érosion des sols. Mais les stratégies de résolution des problèmes varient d'une ethnie à l'autre.

Libre et mobile, plutôt que de rester dans un milieu où la vie de son bétail est menacée, le peul a toujours choisi de le quitter pour d'autres contrées. Mais la sédentarisation a bouleversé les habitudes des peuls maraîchers qui ont une autre vision de l'espace. Habitant souvent des sites menacés — les dunes blanches par exemple —, ils ont développé une arboriculture visant à protéger les cuvettes maraîchères. Ils ont également protégé la végétation naturelle qui entoure le "Diouki". Cette importance de l'arbre, bien qu'elle soit nouvelle en milieu peul, a pris de l'ampleur avec le reboisement.

Les wolofs protègent et "détruisent" en même temps. Mais la hache du défricheur et l'hilaire ont toujours épargné les plantes médicinales, alimentaires et fourragères (Sclerocarya birrea, Parinari macrophylla, Acacia albida...). Ayant l'habitude de l'économie de rente, les wolofs ont toujours exploité toutes les parties productives du paysage, d'où la rareté des jachères et des friches en terroir wolof. A l'est, les paysans spécialisés dans la culture de l'arachide, ont contribué à l'érosion des sols. Ils n'ignorent pas, pourtant, les méfaits de l'érosion<sup>10</sup>. Face aux conséquences de la dégradation des milieux, les wolofs s'adonnent de plus en plus à des tâches de protection du milieu.

La protection du milieu est vielle en pays sérère où la dégradation liée au fait anthropique n'a pas encore atteint le même niveau que dans les terroirs wolofs.

# Plusieurs modes de gestion traditionnelle de la terre

La dévolution bi-lignagère : le « matriarcat » et le « patriarcat » chez les Sérères

Chez les sérères, la terre est sacrée, le patrimoine foncier inaliénable. Le foncier, c'est aussi la projection de la généalogie sur le parcellaire. C'est dire l'importance du matriarcat qui a régné dans ce groupe. Mais la gestion du patrimoine foncier a fait intervenir deux droits : celui du premier occupant et celui du défricheur. Lorsqu'un groupe arrive à un endroit, il allume le feu qui symbolise son alliance avec la terre et avec les « pangool » (divinités) du lieu. "La surface délimitée par l'incendie correspondait, dans les représentations traditionnelles, à l'espace attribué au groupe par les puissances invisibles" (Gravrand, 1983, p.190). Le droit de feu se transmet en lignée maternelle et les maîtres du feu portent le nom de matriclans. Les nouveaux venus vont défricher une partie des terres du premier occupant. Ces défricheurs qui ont un droit de hache transmettent la terre défrichée à leurs fils et non au plus âgé des neveux. Sur une même terre, se superposent alors deux droits fondés sur des modes de dévolution matrilinéaire et patrilinéaire avec prédominance du matriarcat. Les "maîtres du feu" ne recevaient pas de redevances, comme c'est le cas en milieu wolof. Mais en tant que pionniers, ils jouissaient d'une autorité morale. Avec les effets conjoints de la polygamie, de l'islamisation ou de la christianisation des "ndut", la

ont de la géomorphologie. Les dépressions hydromorphes qui rendent le paysage original ont fait l'objet de nombreuses descriptions (A Seye, 1989 p. 117 à 130). Il en est de même des sols et de la végétation (A.Lericollais, 1990).

<sup>&</sup>lt;sup>10</sup> Un paysan de Sine Mademba léye (village situé à l'ouest de Kébémer), attirait notre attention sur le danger que constituent les coupes opérées sur *Guiera sénégalensis*. Les panneaux de "nguèr", disait-il, procurent de l'argent mais favorisent le "faak" du sol Les paysans wolofs appelent "faak" une érosion éolienne accompagnée d'un départ de matériaux et d'une mise à nu du sol.

situation s'est compliquée. Les neveux et les fils cohabitent désormais sur une terre qui reviendra au neveu. Et si ce dernier est islamisé, cette même terre, qu'il a hérité de son oncle, reviendra non plus à ses neveux mais à ses fils. L'islamisation et la christianisation deviennent alors source de conflit dans la gestion des terres. La situation est devenue encore plus complexe avec la poussée démographique et l'éclatement des familles. Ainsi pour une même famille réunie dans une seule concession, la terre était gérée par l'aîné. Mais avant le décès du cadet, les héritiers des disparus auront le temps de fonder leur "cuisine" pour prétendre ainsi à la terre. Cette nouvelle situation a contribué à faire de la gestion du patrimoine foncier un enjeu de taille.

# Le "patriarcat" chez les Wolofs

Comme en pays sérère, le droit du premier occupant revient au "maître du feu" ou "boroom day". Ce dernier est un pionnier, généralement issu de la noblesse. Le second droit est celui du défricheur ou de l'exploitant encore appelé "maître de la hache" ou "boroom ngadio". Ces deux maîtres, jouissant de droits différents sur une même terre, ont tous adopté le patrilignage comme mode de dévolution. Pour eux aussi, la terre est inaliénable. En milieu sérère, le roi laisse la gestion de la terre aux sujets alors qu'en pays wolof, les rois s'intéressent à l'administration des terres. C'est pourquoi les souverains du Cayor recevaient, des maîtres du feu ou "lamane", des redevances que ces derniers percevaient des exploitants. Les terres que le "boroom daay" n'a pas attribué aux défricheurs étaient, au départ, purgées de toutes redevances. Ce sont les terres "gormones" ou "terres libres". C'est d'elles que le roi extirpait les lopins qu'il offrait à ses hôtes de marque, aux chefs déchus, aux braves guerriers et aux marabouts. Avec l'accroissement de leurs charges, les rois ont exigé des « lamanes » des redevances plus lourdes. Même les "gormones", réduites en peau de chagrin, ne sont plus exemptées de redevances. Face aux nouvelles exigences du roi, le maître du feu "qui avait jusqu'ici le pouvoir sur les hommes, l'autorité sur le sol et qui se mettait au service de la communauté moyennant certains avantages et libéralités, va accroître sa qualité d'administrateur du patrimoine foncier en droit imminent sur la terre" (SONED, Annexe 2, 1980, p. 18). Les terres du défricheur se sont aussi réduites en « peau de chagrin » parce que celui-ci doit octroyer des lopins aux chefs de cuisine et aux femmes. Comme en milieu sérère, la segmentation de la famille a renforcé les droits des exploitants. Mais elle a par conséquent contribué à émietter les terres cultivables. Le système de "Taylé", la mise en gage, s'est davantage répandu. Comme en pays sérère, la situation s'est compliquée avec la polygamie et la croissance démographique rapide. Même si des crises sont survenues bien avant la réforme administrative et la loi sur le domaine national, le caractère inaliénable de la terre n'avait subi aucune modification. Le droit de propriété au sens classique du terme n'existe ni pour le défricheur, ni pour le maître du feu, ni pour le roi. Les lébous ont adopté un système de gestion de la terre quasi similaire à celui des wolofs.

### Le "nomadisme" des Peuls

Comment adapter une gestion de la terre aussi codifiée et aussi complexe à un mode de vie nomade? Que représente un droit du feu, un droit de hache ou une mise en gage pour une société qui considère la terre comme "propriété" des animaux qui, eux aussi, ont un droit de pâture? Quel régime foncier adopter pour des sociétés qui conditionnent leur présence sur la terre à la possibilité d'obtenir de l'eau et des pâturages pour le bétail? Pour le peul, la terre est aussi inaliénable. N'appartenant à personne, elle est un bien collectif sur lequel on ne doit exercer aucun un droit. L'on ne peut donc bien comprendre les éternels conflits entre agriculteurs wolofs et éleveurs peuls sans tenir compte de la "philosophie" foncière du peul. Et pourtant, à force d'exploiter une cuvette et de faire des cultures sur les versants dunaires, le peul maraîcher a fait de cette cuvette sa propriété. Il a adopté des modes de vie sédentaires

qui l'ont conduit à concevoir autrement la gestion de la terre. Le bétail qu'il a confié à des parents reviendra en grande partie à ses neveux mais la cuvette sera celle de ses fils. Il y a ainsi, comme en milieu sérère, une superposition du matriarcat et du patriarcat. Ce dernier a finalement réussi à s'imposer comme mode de dévolution des biens. C'est parce que la gestion et l'exploitation des cuvettes mobilise toute la famille paternelle.

# 1.2) Les différents systèmes d'utilisation du milieu

### Les Sérères: cultures pluviales...

Les "sérères du nord ouest" accordent une grande importance à la culture du mil. Semé dès le début de la saison des pluies sur ces terres généralement cuirassées, le mil alterne avec l'arachide. Sur les sols argileux noirs à hydromorphie temporaire, les populations cultivent du sorgho. Tout autour des maisons, se trouvent les champs de case où les femmes font une polyculture destinée à l'alimentation. On y trouve du mil, du sorgho, du maïs, du nièbé et de l'oseille de Guinée (*Hibiscus sabdarifla*). L'arachide n'a pas la grande importance qu'on lui accorde au Sine parce que les "sérères du nord ouest" n'ont jamais été fascinés par les cultures de rente<sup>11</sup>.

Sur les terrasses du Lac Tanma, sur les périphéries des vallées fossiles et dans les bas-fonds, les sérères « ndut » pratiquent le maraîchage. Cette activité est cependant loin de revêtir l'importance qu'on lui connaît chez les wolofs et les peuls. Sur le plateau, là où le maraîchage et la culture pluviale sont quasi impossibles, se promènent les troupeaux qui, le soir, utiliseront les chemins laissés entre les champs cultivés pour « rentrer » au village. Le soir les animaux sont parqués sur les champs dont les sols méritent une restauration. Cet élevage bovin, moins important qu'au Sine, est utilitaire dans la mesure où les troupeaux doivent contribuer à la fertilisation du sol et à la réussite des cérémonies (funérailles, circoncision, mariage). Les "sérères" de la "Grande Côte" sont donc des agro-pasteurs qui se sont spécialisés dans les cultures de l'arachide et du mil.

# Les Wolofs: cultures pluviales et maraîchage...

Les wolofs du "Diéri" ont une longue tradition de cultures sous pluie. C'est un peu plus à l'est, sur les sols diors du Cayor, qu'a commencé l'introduction de la culture arachidière. L'économie monétaire liée à l'expansion de cette culture bouleverse profondément les habitudes paysannes. Les paysans qui ont toujours pratiqué une agriculture de subsistance, négligent de plus en plus les cultures vivrières au profit de l'arachide. L'engouement suscité par la plante atteint son paroxysme avec le déclin du royaume du Cayor. Les esclaves de case et ceux de la couronne, affranchis, défrichent et exploitent de vastes surfaces. C'est ainsi que la première moitié du XXè s fut l'âge d'or de l'arachide à l'est de la "Grande Côte". Le maïs disparaît de plus en plus du paysage tandis que le sorgho se réduit à quelques poches localisées au sud. L'arachide et le mil, seules plantes dominantes, suivent le même itinéraire technique. A la fin de la saison sèche ("cooron") les paysans commencent à défricher les champs et à décortiquer les graines d'arachide (semences). La fin du "cooron" coïncide avec les premiers semis de mil. En début d'hivernage, l'arachide et le niébé sont semés. Le manioc sera complanté quelques semaines plus tard. Puis commencent les travaux champêtres qui prennent partout la même forme : désherbage, épandage d'engrais,

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup> La culture de l'arachide s'est développée tardivement chez les sérères du "Nord-Ouest" car ces sociétés repliées sur elles mêmes ont toujours cherché à assurer l'autosuffisance alimentaire. Pendant longtemps, leurs échanges se sont faites sous forme de troc. Mais, avec la monétarisation de leur économie, les paysans sérères accordent maintenant une plus importance à la culture de l'arachide.

surveillance... Les récoltes de l'arachide et celles du mil interviennent avec un léger décalage. Cet itinéraire a été bouleversé par la sécheresse. Les paysans font de moins en moins de semis de mil pendant le "cooron" à cause des trop grandes irrégularités pluviométriques du début de la saison des pluies. La sécheresse a renforcé la place du nièbé et du manioc au détriment de l'arachide. Les paysans wolofs ne sont pas des éleveurs. Leur bétail se résume à quelques ovins et caprins.

Sur le littoral, la proximité de la nappe phréatique a fait du maraîchage l'activité dominante. Les wolofs installés sur ces terres fertiles et humides font du maraîchage en toute saison. L'itinéraire technique est plus complexe que celui emprunté par les cultures pluviales. Les maraîchers commencent les travaux en début de saison sèche ("Lolli"). Les champs sont préparés au fur et à mesure que se retirent les eaux stagnantes. Une daba ou tout autre instrument traditionnel permet de faire un pseudolabour que les paysans appellent "gaab". Après cela, ils procédent au nivellement des planches de la parcelle et à l'expansion de la fumure organique ou des engrais. Les pépinières se préparent en même temps. Ensuite se déroulent successivement les semis (souvent effectués à la volée), les traitements, le repiquage, les sarclages binages et les luttes contre les parasites. L'arrosage qui s'effectue toujours, de la pépinière à la récolte, est manuel et biquotidien. Au sud de la « Grande Côte », sur les terres des « paysans du dimanche », fonctionnaires et bourgeois de Dakar, les techniques se sont modernisées: produits phytosanitaires, arrosage mécanique, utilisation d'engrais... Suivant la logique du marché, ces cultures deviennent spéculatives : la récolte est avancée quand les prix offerts sont élevés ou retardée dans l'attente de meilleurs prix.

Cet itinéraire technique est suivi de la même façon, quelque soit le système cultural. Les cultures maraîchères sont effectuées selon quatre systèmes culturaux (BDPA, 1983 p.35):

- Le système des "Dioukis" est développé sur des dépressions perdues au milieu des dunes mobiles (dunes blanches notamment). La nature exclusivement minérale du sol et la précarité des ressources en eau caractérisent ce système. La mobilité des systèmes dunaires environnants a réduit les terres du "Diouki". Ce système, fragile et menacé, permet trois récoltes par an. Les carottes, les oignons, les navets et la pomme de terre sont les principales spéculations. Le reboisement a favorisé l'extension de ce système cultural.
- Le système de la culture des "Niayes" domine les autres par ses superficies et ses productions. Du « tiérengal » (versant) au centre de la dépression, se succèdent plusieurs modes d'exploitation de la terre. Mais les risques de salinité et d'ensablement sont devenus importants...
- Le système des dépressions des dunes rouges de l'intérieur, bien qu'il dispose de sols plus humifères, a des rendements moins élevés que ceux des "Dioukis". Le risque d'ensablement y est important.
- Le système des vallées alluviales et des lacs concerne de sols difficiles à travailler (engorgement en saison des pluies et durcissement en saison sèche) et salés par endroits.

Les wolofs du sud et du centre pratiquent également l'arboriculture. Les communautés rurales de Mboro, de Diender, et de Notto produisent l'essentiel des agrumes, des mangues, des bananes, des goyaves, des papayes et des anones (pomme cannelle, corossol) récoltés dans la zone des niayes. Depuis un certain nombre d'années (une à deux décennies), l'arboriculture a pris une nouvelle ampleur avec des revenus importants tirés de la vente des fruits. Les greffages et le suivi des plantes permettent deux à trois récoltes pour certains arbres. La variété des espèces arborées permet aux paysans d'avoir des sources de revenus pendant toute l'année. Cette

exploitation presque « capitaliste » est en train de supplanter les traditionnels « vergers de case ».

Les lébous font eux aussi du maraîchage, de l'arboriculture et des cultures pluviales. Il arrive que ces activités soient pratiquées en même temps que la pêche. Les activités de manutention, de triage, de vente et de transformation des produits sont effectuées par les femmes et certains jeunes issus des terroirs dont l'activité dominante est le maraîchage ou l'arboriculture.

### Les Peuls: élevage et maraîchage...

L'élevage peul pratiqué sur le littoral a subi une évolution rapide. Jusqu'au début des années 1960, les peuls des niayes avaient un petit troupeau qu'ils géraient convenablement. Ils étaient « agro-pasteurs », même si les pâturages n'étaient pas aussi riches que dans le Diéri<sup>12</sup>. Avec l'application des dispositions du code forestier, les paysages de niayes deviennent périmètres classés. L'agriculture pluviale y est interdite, sur une bande s'étendant jusqu'à 10 km de la mer, tandis que l'élevage est soumis à une réglementation contraignante. Les réformes intervenues après l'indépendance ont favorisé l'extension des terres de culture au détriment des terres de parcours du bétail. La politique de reboisement exerce de nouveau une pression sur les éleveurs qui ne peuvent plus laisser les troupeaux circuler librement. La notion de « divagation du bétail », développée chez les agents forestiers et les gardiens recrutés pour surveiller les plantations, a reçu une interprétation abusive. Tout mouvement du bétail aux alentours des périmètres de reboisement est considérée comme un délit et expose le propriétaire du troupeau à des sanctions sévères. Les éleveurs des niayes sont ainsi obligés de confier les bovins à une partie de la famille restée dans le Diéri. D'agro-pasteur qu'il était, le peul du littoral devient un simple « agriculteur ». La sécheresse va accentuer cette évolution forcée. À ces difficultés, s'ajoutent la mauvaise qualité et la faible extension des pâturages. Une étude de la SONED estime que "même dans les conditions satisfaisantes d'exploitation, la capacité de charge de ce type de pâturage est faible". Ainsi près du littoral, l'élevage bovin disparaît complètement et les élevages ovin et caprin se réduisent sensiblement.

Sur le Diéri, l'élevage bovin transhumant est confronté à de nombreux problèmes : éloignement des points d'eau, réduction des terres de parcours, enclavement des pâturages, pauvreté de la végétation herbacée... Là encore, les éleveurs sont défavorisés par les lois foncières proposées et imposées par des sédentaires. Les migrations vers le sud ne résolvent pas pour autant ces problèmes rencontrés par tous les éleveurs vivant en milieu sédentaire.

Les peuls s'adonnent également au maraîchage. Les itinéraires techniques, les systèmes culturaux et les productions sont pareils à ceux précédemment décrits.

<sup>\*</sup> Diéri » est un mot wolof et peul qui désigne les régions plus continentales où s'effectuent l'agriculture pluviale et l'élevage extensif.

# 2. Populations et occupation de l'espace

# 2.1) L'accroissement de la population rurale

### L'évolution des densités de population rurale

Pour suivre l'évolution des densités de population, nous avons d'abord procédé à l'agrandissement des cartes de G. Brasseur (1977) réalisées à différentes échelles dans l'Atlas National du Sénégal. Les données des recensements nationaux et les fonds de carte des Communautés Rurales (DAT)<sup>13</sup> nous ont ensuite permis de compléter cette information. Finalement, les six cartes suivantes présentées à l'échelle de 1/2 000 000 montrent l'évolution de la population de la « Grande Côte » entre 1900 et 1988.

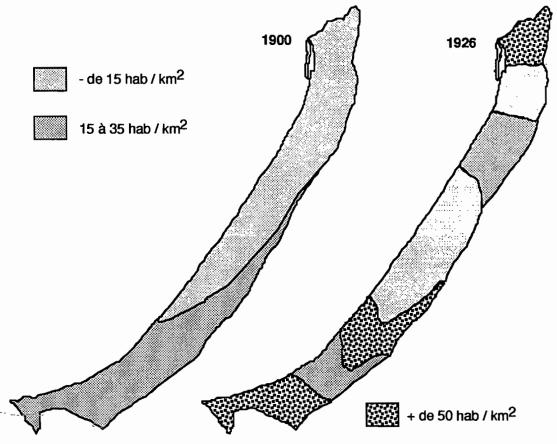


Figure 12 Densités de population en 1900 et 1926 (Source : G. Brasseur, 1977)

En 1900, les densités étaient comprises entre 5 et 30 habitants au km². Une ligne joignant le sud de Mboro et l'ouest de Louga séparait les zones peu peuplées (5 à 10 habitants au km²), situées à l'ouest de la « Grande Côte », des forts noyaux de peuplement (15 à 30 habitants au km²), situés à l'est. En faisant une comparaison avec la carte des densités de l'ensemble du Sénégal, l'on se rend compte que la "Grande Côte" était l'une des régions les plus peuplées du pays. Différents facteurs interviennent, expliquant ce fort peuplement: situation historique, contexte économique, facteur géographique. En fait, c'est en 1900 que le royaume du Cayor,

Les densités par communautés rurales et la carte des communautés rurales nous ont étées fournies à la "Direction de l'Aménagement du Térritoire" (DAT).

dont relevait la "Grande Côte", a été divisée en provinces commandées par l'administration coloniale basée à Saint-Louis. Les classes sociales jadis défavorisées quittent le centre du Cayor pour s'adonner à la culture de l'arachide et au maraîchage. Le nord de la "Grande Côte", de par sa position stratégique (proximité de Saint-Louis, la capitale), attire des populations qui, libérées des servitudes, améliorent leurs conditions de vie à partir de la vente de l'arachide et des légumes. L'ouverture de la voie ferrée Dakar Saint-Louis, en 1885, accroît le développement économique de cette partie de la région. Cette carte des densités de 1900 met aussi en exergue la faible occupation du Cap-Vert.

En 1926, les densités augmentent un peu partout sur la "Grande Côte". Des plages de forte densité (plus de de 50 habitants au km²) sont observées au sud (vers Dakar), sur l'axe Notto—Mont Rolland—Pambal, et au nord (vers Saint-Louis). Les fortes densités de l'extrême nord s'expliquent par le rôle clef joué par Saint-Louis où résidait le gouverneur de la colonie. Le sud doit ses fortes densités aussi bien aux arrivées des populations venues du nord-est et du centre-est — éprouvés par la sécheresse des années 1913 — qu'à son nouveau dynamisme économique. Il existe néanmoins quelques plages de faibles densités (6 à 15 habitants au km²) localisées au nord, vers le Gandiolais, et au centre, dans un triangle passant par Lompoul, le sud de Mboro et Ndande. Les densités n'ont pas évolué autour du plateau de Thies (vers Diender et Pout).

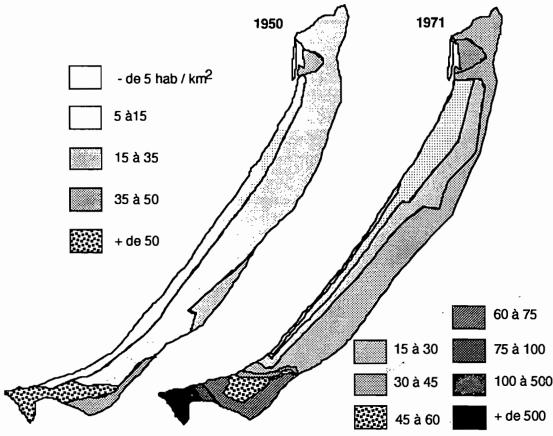


Figure 13 Densités de population en 1950 et 1971 (Source : G. Brasseur, 1977)

La carte de 1950 montre que l'évolution est restée faible pendant les deux décénnies 1930 et 1940. Un cordon vide (moins de 5 habitants au km²), correspondant aux dunes blanches et jaunes et aux dépressions insérées entre les dunes jaunes et les dunes rouges, s'étale entre Dakar et Rao sur une largeur de 5 km : c'est le lieu des hameaux peuls. A l'est de ce cordon vide existent des densités de 5 à 20 habitants au km².

Mboro et ses environs bénéficient pendant cette période de l'installation d'un colonat : n'ayant accueilli que vingt cinq colons en 1938, Mboro aura une population de 1 661 habitants en 1947 (Binet, s.d.). Les plages de fortes densités (+ 50 habitants au km²) précédemment observés au centre-sud (Notto-Mont Rolland) ont disparu au profit d'un peuplement plus lâche (50 à 20 habitants au km²). Le sud de Diender s'est dépeuplé. L'extrême nord est toujours très peuplé en raison du rôle de pôle joué par Saint-Louis. En général, le peuplement a globalement régressé. La sécheresse des années 1940, le marasme économique des années de guerre (1940-1945) explique ce recul malgré l'appui apporté au maraîchage par le programme de la "Société de Prévoyance". La chute des densités n'est cependant pas propre à la "Grande Côte" mais touche tout le pays.

En 1971, la situation change profondément au sud de la "Grande Côte". De forts foyers de peuplement (+ de 50 habitants au km²) se sont développés entre Diender et Dakar. Capitale de l'AOF de 1902 à 1958, Dakar est devenue la capitale du Sénégal indépendant. Elle a ainsi attiré de vastes investissements qui en ont fait un pôle d'attraction majeur. Les niayes méridionales deviennent alors des zones très peuplées où les densités oscillent entre 50 et 500 habitants au km²; celles du Cap Vert dépassent 500 habitants au km². Autour du plateau de Thiès, se répandent des noyaux de fort peuplement (45 à 75 habitants au km²). Le peuplement est toujours lâche sur les dunes blanches et jaunes situées entre Mboro et le Gandiole. Les niayes septentrionales se dépeuplent du fait de la sécheresse qui provoque l'extension des terres salées.

Ces modifications survenues entre 1950 et 1976 sont imputables à différents facteurs : forte croissance démographique, important mouvement migratoire vers les niayes, dynamisme économique de Dakar et du littoral sud...

En 1976, les vides disparaissent de la carte. Les plus faibles densités observées au nord et vers le centre se situent entre 15 et 29 habitants/km². Les niayes méridionales deviennent « surpeuplées » : plus de 100 habitants au km² à Diender, plus de 300 habitants au km² à Pikine. Les densités se maintiennent entre 50 et 70 habitants au km² autour du plateau de Thiès. L'exploitation des phosphates, la pêche, le maraîchage, l'arboriculture et la culture du manioc ont fait des communautés rurales de Mboro et de Taïba-Ndiaye des pôles d'attraction. L'exploitation « capitaliste » naguère cantonnée au Cap-Vert touche désormais les communautés rurales de Notto et de Mboro. Les noyaux de fort peuplement se généralisent ainsi au sud et au centre de la « Grande Côte ». En outre le peuplement de la communauté rurale de Gandon (41 habitants au km²) augmente du fait de l'arrivée des populations du nord-est sénégalais victimes des effets de la sécheresse.

En 1988 la densification du littoral se poursuit. Abstraction faite d'une poche de 15 à 29 habitants au km² située autour de Kab Gaye, les densités dépassent partout 60 habitants au km² sur une bande de 20 km étalée entre Diender et Lompoul. Au nord de la « Grande Côte » (Gandon) les densités tournent autour de 55 habitants au km². De manière générale, les densités ont augmenté partout sauf dans la communauté rurale de Thieppe où elles passent de 18 habitants au km² en 1976 à 17 habitants au km² en 1988. Les forts départs notés dans les villages de l'est de Thieppe expliquent ce dépeuplement.

Exception faite de la région de Dakar, la densité moyenne atteint 68 habitants au km², soit 1,8 fois la moyenne nationale. Ce peuplement a beaucoup augmenté pendant la décennie 1976-1988 pendant laquelle nous avons noté une croissance nette de 18,4 habitants au km² (49,63 habitants au km² en 1976). Cette augmentation est due à un fort accroissement naturel et à un solde migratoire positif. La "Grande Côte" doit ses fortes densités à son dynamisme économique.

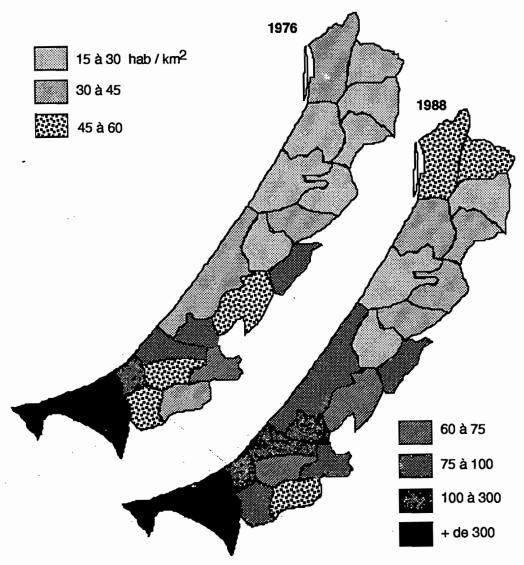


Figure 14 Densités de population en 1976 et 1988

# La croissance naturelle et les mouvements migratoires

Les données démographiques disponibles sont présentées à l'échelle de l'unité adminsitrative du département. La particularité de la "Grande Côte" est telle que le découpage en départements constitue des unités trop vastes, inaptes à traduire la réalité et les oppositions entre le littoral et l'intérieur ou même entre le sud et le nord. Ces données ne permettent pas non plus de discriminer les mouvements internes (natalité, mortalité) des mouvements externes (migration) de population.

Mais, d'une manière générale, entre 1976 et 1988, l'on remarque qu'abstraction faite de la région de Dakar, la "Grande Côte" a vu sa population s'accroître de 89 028 habitants soit une augmentation moyenne de 7 420 habitants par an. Il est évident que la forte croissance naturelle de la zone est l'une des principales causes des fortes densités. Mais il y a aussi une part importante d'immigration qui, de temporaire, est souvent devenue définitive. La région reçoit chaque année différents types de migrants dont la durée du séjour et l'objectif de la migration varient.

- Les "nooran" forment une première catégorie de migrants qui viennent du "Dieri" où les travaux champêtres sont terminés. Ils quittent généralement les « niayes » dès le mois de Mai pour les préparatifs de la prochaine saison des pluies. Ce déplacement saisonnier qui a lieu entre Janvier et Avril se transforme parfois en migration définitive, surtout dans le Gandiolais ou le Diender où les activités sont toujours intenses.
- Les migrants qui viennent pendant le "cooron" (Mai-Juin) ou le "Looli" font office d'ouvriers agricoles rémunérés en nature : ce sont les "sourghas". Logés chez le propriétaire de la cuvette, qui se charge des dépenses (nourriture, semences, engrais...), le "Sourgha" reçoit, à la fin des travaux, la moitié du produit de la vente, après déduction des frais (semences, intrants). En somme, le "Sourgha" qui est présent à toutes les étapes de l'itinéraire technique est défavorisé au profit du "Ndiatigué" (tuteur) qui peut surévaluer les prix des dépenses (semences, intrants) remboursables. Une baisse des prix des légumes, une mauvaise récolte, une hausse du coût d'entretien des cultures ou tout autre aléa expose le "Sourgha" à une situation précaire. Il est souvent obligé de s'endetter auprès du tuteur qui se fera rembourser à la fin de la prochaine récolte. Endetté et appauvri, il reporte son retour dans l'espoir d'une meilleure saison. Cette situation l'amène, dans de nombreux cas, à transformer son déplacement saisonnier en migration définitive "forcée".
- La migration touche parfois des familles entières dont une partie vient s'installer sous le couvert d'un parent qui prête un lopin de terre. Les terres de culture pluviale sont dans ce cas exploitées par l'autre partie de la famille restée au terroir. Ce déplacement temporaire lié à des sécheresses ponctuelles ou prolongées se transforme parfois en migration définitive.

En somme, la "Grande Côte" reçoit différentes populations dont le déplacement traduit toute une histoire faite de contraintes climatiques, économiques ou sociales. Le choix du terroir répond toujours à la volonté de retrouver ce qu'on perdu à la localité d'origine.

Zone d'accueil et de refuge, la "Grande Côte" est aussi une zone de départ de la population active. Dans les communautés rurales de Thieppe, de Kab Gaye et de Diokoul Ndiawrigne, les jeunes ont quitté leurs terroirs pour Dakar, pour les autres grandes villes ou pour l'Europe (surtout l'Italie). Bien qu'issus d'une zone à fortes potentialités, ces jeunes veulent échapper à la condition paysanne. Dakar et sa région ont, de même, attiré les sérères "ndut" de la communauté rurale de Mont Rolland. La sécheresse n'est pas ici un motif important de départ. La baisse au prix au producteur (pour l'arachide et les légumes), la détérioration du niveau de vie des populations rurales, l'enclavement de certains terroirs, les contrastes criards entre ces villages et les petites villes avoisinantes, l'absence d'infrastructures et de loisirs sont autant de facteurs qui justifient le départ d'une population active aspirant à une nouvelle forme de vie.

# 2.2) Le réseau des villages et des terroirs

### La répartition de l'habitat

Il existe une nette opposition entre l'habitat côtier et celui de l'intérieur.

C'est sur les dunes blanches et les dunes jaunes que beaucoup de peuls ont installé des hameaux qui constituent un défi aux contraintes naturelles (vent de sable, alizés). C'est le cas des localités de Weuta et Ndeun au sud (vers Mboro), de Thiokhmat et Yodi au centre (vers Lompoul) et de Gnayam et Sag au nord (vers Potou). La présence

de ces hameaux dans un milieu aussi instable s'explique par l'ancienneté de l'occupation et par la présence des "Dioukis". L'habitat, dont la forme suscite l'idée d'un abri provisoire, s'est pérennisé dans un milieu défavorable où les populations se sont accommodées des contraintes écologiques.

A l'est de cette bande littorale au peuplement lâche, se trouvent les "niayes", où les hameaux deviennent de plus en plus nombreux, les gros villages restant plus rares que sur les dunes rouges. Des populations, venues pendant des périodes de sécheresse, se sont implantées autour des vallées fossiles et des lacs du sud. Il apparaît alors que les fortes zones de production (niayes) ne correspondent pas nécessairement aux plus grands foyers de peuplement.

Sur les dunes rouges, l'habitat wolof prend la forme de gros villages souvent créés pendant les périodes florissantes de la culture arachidière.

En somme, remarquons que la taille des hameaux et villages varie suivant les systèmes de dunes : petite sur les dunes blanches et les dunes jaunes, moyenne à petite sur les niayes du centre et du nord, moyenne à grande sur les niayes méridionales, petite à moyenne sur les axes alluviaux, grande sur les dunes rouges.

La répartition de l'habitat est également conditionnée par la dispersion du réseau de communication. Tout un réseau de gros villages et de petites villes accompagne le développement de la route Dakar—Saint-Louis qui a longtemps été un axe d'attraction. La "Grande Côte" a quelque peu été en marge de ce dynamisme. Et la route des niayes n'a pas encore bouleversé la répartition de l'habitat, même si, du fait surtout de la proximité de Dakar, la physionomie des villages du sud s'est modifié... Les tronçons secondaires, tels Bayakh-kayar, Mboro-Diogo, Kébémer-Lompoul et Louga-Potou, n'ont pas non plus créé de gros noyaux de peuplement. Ils ont tout de même contribué à la sédentarisation des populations riveraines et à l'accroissement de la taille des vieilles agglomérations du centre et du nord, tels Léona, Médine, Ndiawrigne Mamoussé, Potou et Lompoul.

L'enclavement des hameaux du littoral apparaît, en conséquence, comme une limite au développement de forts noyaux de peuplement. Le « sous-peuplement » de l'ouest de la "Grande Côte" s'explique également par les nombreux problèmes que doivent affronter les habitants : peu ou pas d'écoles, pas de travaux bien rémunérés, pas de commerce florissant, difficultés d'approvisionnement en denrées courantes, fréquences de maladies liées aux eaux stagnantes, peu d'infrastructures sanitaires, enclavement, pas de lieux de loisirs pour les jeunes...

## Les formes de l'habitat

Le cadre physique et ses particularités président fréquemment au choix du site. Choix qui ne se fait jamais au hasard parce qu'avant de s'installer les populations tiennent compte des potentialités et des contraintes du milieu d'accueil. L'histoire de la mise en place est aussi un facteur de modelage de l'habitat. Les villages fondés soit par les populations affranchies du Cayor ou du Djolof, soit par de vieilles noblesses traduisent les liens tissés entre les familles.

La taille et la forme de l'habitat sont surtout influencées par le type d'unités de vie et de production considéré. Il est possible de noter, par ordre de grandeur décroissant, quatre unités : le village, le hameau, la concession et le ménage.

Le « village » est fréquent en milieu wolof, lébou ou sérère. Lieu de jonction de plusieurs pistes, il a généralement une forme circulaire ou ovoïde. Au centre, se trouve la place publique abritant la mosquée, l'arbre à palabre et la boutique villageoise. Ensuite vient la première ceinture des concessions des fondateurs suivie d'autres

auréoles. Le village de Tiowor, situé à l'est de Potou traduit bien cette configuration de l'habitat wolof.

En milieu sérère, le village occupe un espace restreint situé au centre du terroir. En milieu peul par contre, le village est le regroupement de plusieurs hameaux dispersés dans un même terroir. "Ces hameaux regroupent généralement des familles appartenant à un même lignage ou tout au moins issues des mêmes localités. Ces hameaux portent souvent le même nom de base qui renvoie à la désignation du terroir auquel s'ajoute le nom du fondateur du hameau (exemples : Yodi Tanor, Yodi Tounde Maleye..)"(O.K. Niang, 1990, p.12). En somme, le village est toujours le regroupement de familles ayant tissé des liens de solidarité. Les champs collectifs, la gestion commune du terroir et les formes d'entre aide dans l'exploitation de l'espace font du village un cadre de vie organisé et bien géré. « Villages » et « Terroirs » forment ainsi un seul ensemble quasi indissociable.

Le « hameau » est une caractéristique de l'habitat peul, fréquent à la proximité des Dioukis. Il donne l'impression d'un abri provisoire même si sa présence est ancienne. Les concessions éparpillées dans l'espace ne permettent pas de déceler une forme caractéristique. Contrairement aux villages, les hameaux constituent rarement la jonction de pistes ou le passage d'une route. La place publique, la boutique et la mosquée qui font partie de l'habitat sédentaire disparaissent.

La « concession » est une unité de base regroupant un ou plusieurs ménages. Elle est grande en milieu sérère, moyenne à grande en milieu wolof, relativement petite en milieu peul. Elle n'a pas de forme particulière.

Les « ménages » qui sont les plus petites unités de vie et de production présentent un intérêt sociologique et économique certain, bien qu'il soit impossible de les cartographier.

Au-delà de la forme, l'habitat présente un intérêt géographique lié à la toponymie. Les noms de villages, de hameaux ou de terroirs font allusion à :

- l'ethnie (exemple Yodi Peul, Gabane Peul, Gabane wolof),
- la topographie (exemple Tound Maléye : tound veut dire sommet ),
- la végétation (exemple Gouye Réne qui signifie racines d'Adansonia digitata),
- l'ancienneté de l'occupation (Santhiou Gueye qui fait allusion au caractère récent de l'occupation),
- au contexte de l'occupation (Séléw qui veut dire silence, Gal Damel faisant allusion aux relations tissées entre le roi ou damel et les dignitaires fondateurs de la localité, Ndiawrigne Mamoussé), etc.

### Terroirs isolés et terroirs contigus

Le terroir isolé, fréquent en milieu peul, est généralement rencontré sur les systèmes dunaires proches du littoral. Le choix de son emplacement répond à une conception pastorale de l'aménagement. Au nord ouest de la "Grande Côte", à l'ouest du village de Tiêp, Yodi donne l'exemple d'un terroir isolé au milieu des dunes blanches et jaunes. Il a comme principale activité le maraîchage, effectué sur "Dioukis", complétée par un élevage de case (caprins). Il a pour seules voies d'accès des sentiers peu praticables pour les charrettes. Les terroirs isolés sont en effet frappés par l'enclavement et l'absence d'infrastructures: pas d'écoles, pas de cases de santé, pas de boutiques, pas de marchés. Si la dégradation du paysage y est moins importante que dans les terroirs contigus, c'est parce que les formes de protection et de régénération (jachère, friche) des sols y sont plus fréquentes.

Fréquents à l'est de la "Grande Côte", les terroirs contigus se différencient des premiers par leur accessibilité plus facile. De nombreux sentiers se rattachant à des routes secondaires sillonnent le terroir. Les limites du terroir sont diffuses et difficiles à cerner. Les champs, les terres de parcours et les espaces non cultivés forment un seul ensemble. La disposition des champs par rapport à celle des terroirs environnants entraîne un enclavement des terres de parcours du bétail. Les terroirs contigus sont le reflet d'un mode de vie sédentaire où la dégradation du paysage atteint de fortes proportions.

# 3. L'évolution récente des paysages agraires

3.1) Une nouvelle gestion de la terre...

### Les réformes administratives

L'État sénégalais s'est rendu compte, dès le début des années 1960, que le régime foncier traditionnel comportait des inconvénients. Les lourdeurs et les contraintes des sociétés hiérarchisées se sont répercutées sur la gestion du patrimoine foncier : les titulaires des droits de feu ou de hache avaient accaparé des terres d'où était exclu un grand nombre de producteurs. Les paysans sans terre étaient soumis à une mobilité, qui n'était pas sans inconvénient pour leur expérience du milieu et le rendement de leurs cultures. En somme, la forte concentration de la propriété foncière entre les mains d'un petit nombre de producteurs constituait directement ou indirectement un frein à la production. Pour résoudre ce problème, l'État crée en 1963 la « Société de Développement des Niayes » (SODENIA), qui rachète les droits des lamanes. Elle gère aussi l'ensemble des terres et des équipements qui deviennent propriété de l'État. Les maraîchers sont néanmoins usufruitiers de leur lot d'aménagement. La SODENIA devait démanteler le pouvoir des lamanes qui perdraient ainsi la main mise sur la terre.

L'État ira plus loin en généralisant la réforme par la loi 64-46 du 17 juin 1964 relative au domaine national. Au terme de celle-ci, toutes les terres non immatriculées sont incorporées dans le domaine national. Le législateur sénégalais a ainsi réussi à abolir les redevances et à démocratiser la gestion des terres. Les mises en gage sont fortement réduites parce qu'une occupation prolongée fait de l'occupant un propriétaire de droit. Au-delà de l'organisation de la propriété foncière, la loi structure l'espace rural. Elle définit quatre classes de terres : les zones urbaines, les zones classées, les zones de terroirs et les zones pionnières. Ces dernières accueillent bon nombre d'exploitants qui deviennent de nouveaux propriétaires fonciers. Mais cette loi ne définit pas de zones de parcours du bétail. Celles-ci sont intégrées dans le terroir qui « comprend, autant que possible, les terres de culture, de jachère, de pâturage et de parcours et les boisements régulièrement utilisés par le ou les villages qu'il couvre, ainsi que des terres en friche jugées nécessaires à son extension » (article 2, loi 64-46). Cette définition du terroir, sujette à des interprétations diverses, a freiné le nomadisme à l'est de la "Grande Côte".

En 1972, l'État procède de nouveau à une profonde réforme administrative, territoriale et locale. La loi 72-25, relative aux Communautés Rurales, renforce la main mise de l'État sur les terres en faisant de lui l'unique maître des terres qui sont à nouveau purgées de tous les droits coutumiers. Mais l'originalité de cette réforme réside dans la création des Communautés Rurales qui gèrent les terroirs. La loi stipule que "la gestion des zones de terroirs est confiée à leur occupant organisés en communautés rurales dirigées par des conseils ruraux dont les membres sont élus pour

deux tiers et désignés pour un tiers par les organismes coopératifs". Le conseil détient, au terme du décret nº 72 1280 du 27 Octobre 1972, le pouvoir d'affecter ou de désaffecter des terres. Le décret précise que l'affectation ne "confère qu'un droit d'usage. Les terres affectées ne peuvent faire l'objet d'aucune transaction et notamment d'aucune vente ou contrat de louage". La désaffectation doit intervenir dès que le bénéficiaire arrête l'exploitation personnelle. En effet, tout est juridiquement fait pour supprimer les redevances, les mises en gages et les spéculations foncières. Mais des problèmes d'application se sont posés. Les conseillers ruraux chargés d'appliquer la loi sont aussi des autorités coutumières qui ont utilisé leur audience pour se faire élire. Ils sont tous des descendants des maîtres du feu ou des maîtres de la hache. C'est ainsi qu'ils font valoir le droit coutumier à chaque fois que la loi menace leurs intérêts. Il y a aussi le fait que les peuls, indifférents à la politique, sont absents des centres de décision (conseil rural). Les conseillers fixent à leur guise les terres de parcours. La réforme a profité donc aux sociétés sédentaires qui ont mélangé droit coutumier et droit moderne. Les conflits entre éleveurs et agriculteurs sont demeurés fréquents et tournent toujours autour de la question des terres de parcours.

# Le retour des migrants et la "surpopulation"

Les problèmes que les conseillers ruraux doivent résoudre sont plus complexes que ceux de la gestion du domaine des lamanes revenu à l'État. Il y a d'abord le retour des migrants qui pose aux conseillers l'épineuse question de la redistribution de certaines terres. Des départs massifs de jeunes ont eu lieu pendant les années de sécheresse (1970-1980). Certains jeunes avaient quitté le terroir pour se lancer dans le commerce ou pour se constituer un petit capital. Moyen de résolution des difficultés passagères ou moyen d'aboutir à des projets individuels (construction de maison, installation d'un petit commerce...), la migration demeure aussi une composante sociologique du milieu wolof. Mais diverses raisons sont intervenues pour favoriser le retour, dans des terroirs où la terre cultivable était devenue, entre temps, denrée rare. Ce retour coïncide avec une croissance démographique forte. Et pourtant la salinité, la « brunification », le dessèchement et l'ensablement ont rendu l'espace cultivable exiguë. L'on se trouve donc devant une situation de surpopulation aux conséquences négatives.

# De nouveaux propriétaires fonciers...

Leur apparition dans une zone surpeuplée a fait de l'acquisition de la terre un enjeu. Ces nouveaux propriétaires sont d'abord des héritiers qui ont contesté la main mise de l'oncle paternel ou du frère aîné. Dans la tradition, la terre revenait au frère cadet ou au fils aîné à la mort du propriétaire. Ce système d'héritage "post-mortem", courant dans les sociétés wolof et sérère, a suscité de nombreuses difficultés. Il est pratiqué conjointement au système « anté-mortem » dans lequel le chef de famille conserve son champ individuel ("champ du matin") et partage le reste de la terre aux enfants ayant fondé des "cuisines". Après le décès du chef de famille, la gestion du "champ du matin" qui nourissait toute la famille revient à l'aîné ou au frère cadet du chef de famille. Ce système traditionnel de gestion des terres est en crise : l'autorité des aînés est remise en cause par des cadets qui s'émancipent après l'éclatement du cadre familial. Chez les peuls, l'affranchissement des cadets s'effectue avant le décès du chef de famille mais les enfants qui ont quitté le terroir perdent leurs droits à la terre.

Les nouveaux propriétaires fonciers sont ensuite des immigrés qui ont accepté de mettre en valeur des terres réputées pauvres ("sondiane"). Localisées dans des endroits où la nappe phréatique est profonde, ces terres ont été abandonnées ou laissées en friche par des populations qui n'ont pas essayé de les améliorer. Les bonnes récoltes obtenues quelquefois par les exploitants ont aiguisé l'appétit des anciens propriétaires de "sondianes" qui veulent faire prévaloir leurs droits historiques. La nature des relations que l'immigré, devenu exploitant, entretient avec les gens du terroir et

particulièrement avec les conseillers ruraux, est déterminant pour l'acquisition définitive de la parcelle.

Les nouveaux propriétaires fonciers sont enfin et surtout ces fonctionnaires qui achètent la terre restée jusque là inaliénable. Cette pratique a pris naissance dans les niayes de la région de Dakar, où des exploitations semi-capitalistes prolifèrent. L'exploitant direct est ici un ouvrier agricole, mal rémunéré, qui gère une parcelle où se pratique en même temps le maraîchage, l'arboriculture, l'aviculture et parfois l'élevage intensif. Ces types d'exploitation se rencontrent maintenant au centre sud, vers Mboro. Même si le centre et le nord de la « Grande Côte » restent parfois épargnés, la vente des terres y est actuellement fréquente (cf. tableau ci dessous). Soucieux de rentabiliser leurs investissements, ces « lamanes modernes » exploitent les terres sans tenir compte des normes de conscrvation. Ainsi apparaissent de nouvelles formes d'utilisation du sol.

Secteur géographique	Héritage	Achat	Appro- priation	Attribu- tion	Prêt	Location	Autres
Rao	32,6	7,8	20,5	30,1	7,8		1,0
Sakal	61,9		9,5	23,8	3,2		1,6
Ndande	42,2	15,6	20,0	11,1	6,7		4,4
Méouane	38,6	28,7	5,0	13,9	5,9		7,9
Pambal et Pout	59,5	6,7	7,3	7,7	3,8	1,0	3,9
Cap-Vert	59,5	14,3	4,8	9,5	4,8	7.1	
Ens des Niayes	45,1	11,7	14,6	19,0	5,8	0,7	3,1

Tableau 12 Tenure foncière des jardins selon les secteurs géographiques (en % du nombre de jardins) (Source : BDPA, 1983)

## De nouvelles formes d'utilisation du sol?

La période végétative des cultures est raccourcie grâce à l'utilisation de variétés hâtives et à l'emploi massif d'engrais. Le greffage a favorisé la prolifération d'espèces hybrides. La gestion économique de la terre a fait disparaître les jachères et les friches considérées par ces nouveaux producteurs comme un gâchis... Ces nouvelles formes d'utilisation du sol se sont ensuite étendues aux exploitations traditionnelles, où le souci de rentabilité entraîne un recours important aux intrants et un abandon progressif des jachères. La cuvette est devenue aussi un lieu de polyculture, où le choix des espèces est fonction du niveau des prix proposés sur le marché. On assiste à une modernisation de l'exploitation traditionnelle qui suit le modèle de la propriété semicapitaliste. Sur les terres de culture pluviale, les nouvelles formes d'utilisation du sol ont trait à la diffusion du manioc au sud et du niébé au nord de la "Grande Côte".

### 3.2) Le "délaissement" des terroirs

Observant les dynamismes internes et externes marquant l'évolution des paysages sérères, A Lericollais parlait de délaissement des terroirs. Il faisait allusion à "l'abandon de certaines pratiques et de certains aménagements" et à "la marginalisation de l'activité agricole pour certaines catégories d'actif face à l'importance des migrations et des ressources qu'elles fournissent au village" (Lericollais, 1990, p. 166).

Sur la « Grande Côte", la renonciation à certaines formes d'aménagement se manifeste par une mutation dans la gestion de l'espace. Les jachères et les friches qui faisaient partie du décor se sont de plus en plus réduites au profit des champs de culture pluviale ou de nouvelles cuvettes de maraîchage. Les chemins du bétail et même les terres de parcours ne font plus partie des préoccupations du défricheur. En fait le code forestier et la situation démographique de la région ont occasionné une surcharge des terres de production. Cela a pour principales conséquences : la régression des

activités pastorales, la diminution des activités de protection et de régénération, l'augmentation de l'émigration dans certaines communautés rurales... Le délaissement des terroirs constitue à la fois une cause et une conséquence de la dégradation des milieux.

# La disparition du "bocage" et la dégradation des paysages

Le "bocage" était un paysage typique des pays sérère et wolof. Son principal intérêt était de comporter une importante végétation naturelle ou artificielle dont le maintien visait à la protection des champs et à l'amélioration des rendements. Les premières formes de protection connues ici sont des haies faites d'Euphorbia balsamifera et d'Opuntia Tuna. Elles ont toujours assuré un microclimat aux cultures par le rôle de brise-vent qu'elles ont joué. Aujourd'hui les haies d'Opuntia tuna n'existent plus au sud et au centre de la « Grande Côte". Elles sont remplacées par des rideaux de brisevent, le plus souvent faits d'Eucalyptus camaldulensis. Et pourtant les exigences hydriques des Eucalyptus sont si fortes que les plantes maraîchères meurent parfois du fait de la concurrence créée par ces espèces exotiques. Ce phénomène a déjà été observé au centre de la "Grande Côte" (Lompoul) où les taux de mortalité étaient élevés (A.L Ndiaye 1988). Actuellement les haies et les arbres ont disparu du décor des « niayes », les Eucalyptus ont révélé leurs effets négatifs et les Elaies Guinensis sont en voie de disparition lente mais progressive. Et pourtant les haies d'euphorbes, souvent situées à la lisière des champs et autour des vergers de manioc ou d'arbres fruitiers, ont toujours eu des impacts positifs sur le milieu. Ces abandons pour de nouvelles formes d'aménagement peu maîtrisées traduisent une attitude tâtonnante des paysans et des forestiers.

Le "bocage", c'est aussi un important parc arboré dont la présence constituait un frein à l'érosion éolienne et hydrique. Mais le déboisement n'a pas épargné les arbres aux feuillages denses et aptes à résister aux alizés. Certaines espèces dont les exigences hydriques ne sont plus assurées au nord se cantonnent vers le sud.

Le "bocage", c'est également ces nombreuses touffes de Guiera senegalensis qui protégeaient le sol contre la déflation éolienne. A cause des revenus issus de la vente des panneaux de "nguér" aux projets de reboisement, les paysans ont fait des coupes anarchiques de la plante. Cela favorise, par conséquent, une érosion des sols des anciens champs d'arachide dépourvus de protection. L'érosion atteint parfois des seuils qui obligent le paysan à délaisser une partie du terroir inapte à lui fournir de bons rendements.

Les aléas climatiques et l'appauvrissement des sols ont causé une baisse des rendements dans de nombreux terroirs de l'est de la "Grande Côte". Ce phénomène est surtout sensible là où la culture arachidière a élu domicile dès le XIXè. Face à des sols "stériles" et à des pluies irrégulières, les paysans abandonnent une partie ou même tout leur terroir. Il s'en suit une extension des friches. Constituant de bonnes terres de parcours du bétail, ces champs abandonnés sont enclavés parce qu'entourés de terrains cultivés. Les jachères disparaissent au profit des cultures ou de l'abandon.

Au total, l'impact de la sécheresse sur l'alimentation en eau, la baisse des nappes phréatiques, l'assèchement et la salinisation des sols de bas-fonds, l'appauvrissement des sols soumis à des cycles de cultures de plus en plus longs, l'épaississement des dépôts sableux à la surface du sol, le délaissement des terroirs et la disparition du bocage : ce sont autant d'indices qui annoncent une dégradation du paysage.

# Chapitre IV À l'échelle régionale : la gestion des paysages

Face à la dégradation des ressources naturelles, au délaissement des terroirs et aux problèmes du monde rural, les organisations étatiques et les organisations non gouvernementales (O.N.G) tentent de trouver des solutions par le biais d'opérations de développement. Bien qu'ayant les mêmes objectifs généraux, les structures étatiques et non gouvernementales disposent d'objectifs spécifiques et de démarches tout à fait différentes.

### 1. Réussites et échecs des O.N.G.

La création des premières O.N.G entrait dans le cadre de l'aide que certains pays « mécènes » accordaient aux pays « pauvres ». Ces organisations, que les pouvoirs publics négligeaient au départ, se sont vite révélées comme de bons moyens de promotion du développement à la base. C'est ce qui explique l'attention particulière dont elles font l'objet aussi bien de la part des pouvoirs publics que des populations concernées par leurs interventions. Sur la « Grande Côte » se déroulent plusieurs interventions qui sont le fait d'O.N.G importantes parmi lesquelles nous retiendrons celles dont les actions ont un impact réel sur le milieu. C'est le cas du « Centre Canadien d'Échange International » (C.E.C.I), de la « Fondation Internationale pour le Développement » ( F.I.D), du « Projet Agro-forestier italien » (C.O.S.P.E) devenu « Cellule de Coopération Décentralisée » (C.C.D), de la « Vision Mondiale » (World Vision), du « Plan International », du « Projet Sénégalo-allemand »... Ces O.N.G interviennent dans les mêmes domaines ou dans des secteurs différents mais complémentaires.

### 1.1) Opérations sur les infrastructures

Les terroirs de la « Grande Côte » souffrent d'un important manque d'infrastructures. L'accès à une eau de qualité constitue, surtout pour les populations de l'intérieur, un véritable problème. Alors que les populations du littoral s'inquiètent de la qualité de l'eau (saumâtre), celles de l'intérieur doivent faire face à la profondeur de la nappe. Face à ces difficultés, les O.N.G ont orienté, surtout dans le continent, une partie de leurs actions vers l'équipement des puits. Les entreprises de réhabilitation et d'approfondissement des puits ont permis de récupérer des puits abandonnés. La « Fondation Internationale pour le Développement » a réussi à réhabiliter plusieurs puits situés dans la communauté rurale de Léona. A la date du 30/9/90, le C.O.S.P.E a récupéré et amélioré quinze puits villageois. Pendant la même période, il est parvenu à foncer 23 nouveaux puits destinés à l'irrigation. Cela doit permettre aux populations de l'intérieur d'effectuer des cultures de contre-saison, La F.I.D et le C.O.S.P.E tentent

de généraliser l'utilisation des pompes manuelles qui améliorent les possibilités de ravitaillement en eau. C'est dans ce cadre que le projet A.T.P.<sup>14</sup> de la F.I.D produit et vend des pompes adaptées aux puits de la région. La formation des artisans se poursuit dans cet atelier installé à Potou. En plus de l'achat et de l'installation des pompes, le C.O.S.P.E donnait en même temps un encadrement et une formation sommaire aux puisatiers. Le C.E.S.S.I. insiste sur le financement et l'entretien des infrastructures qui ont généralement un impact direct sur le maraîchage. Ces différentes actions ont pour conséquence, surtout dans les localités situées à l'intérieur du continent, une augmentation des surfaces aménagées pour les cultures de contre saison.

Pour accroître la production agricole, les O.N.G (le C.O.S.P.E et la F.I.D surtout) mettent en place des équipements hydro-agricoles tels que bassins, canalisations et abreuvoirs. Le projet A.T P. qui appuie ce programme contribue en même temps à la réparation du matériel agricole. La promotion de l'agriculture pluviale s'effectue par le biais de différentes opérations complémentaires. La C.C.D finance la construction de magasins de stockage des céréales et des intrants. En rapport avec le « Programme d'Autonomie Semencier » (PAS) et la « Caisse Nationale de Crédit Agricole » (CNCA), elle aide les paysans à avoir des semences de bonne qualité sans avoir recours au crédit. La promotion des cultures pluviales, spécialement celle du mil, passe aussi par l'installation d'unités de transformation de la production. C'est dans ce cadre que la C.C.D finance en partie l'achat de moulins à mil.

Ces infrastructures ont des impacts différents sur l'état du terroir et les conditions de vie des populations rurales. Leur mise en place est une des réussites des O.N.G qui contribuent à alléger les charges des communautés rurales. En effet, il appartient à celles ci de financer, sur leurs maigres budgets, l'entretien et le fonçage des puits.

# 1.2) Opérations sur le maraîchage, les cultures pluviales et l'arboriculture

C'est un domaine qui attire l'attention de toutes les O.N.G intervenant dans la région. Le C.E.S.S.I avait créé au nord de la « Grande Côte » un « Projet d'Appui aux Producteurs et Productrices d'Oignons du Littoral nord ». Ce projet, dont l'objectif est la maîtrise de la filière de l'oignon, comprenait plusieurs volets. Le volet d'appui technique, placé sous la direction d'un agronome, s'occupait de l'amélioration de la qualité des semences et des conditions de culture. Le volet commercialisation a contribué à résoudre l'épineux problème de l'écoulement de la production. La formation des paysans pour la tenue de cahiers de compte et la maîtrise du calendrier cultural ainsi que la construction de magasins de stockage et la prospection des marchés ont permis aux agriculteurs d'améliorer les conditions de commercialisation. Les autres volets (Femme et Développement, Épargne et Crédit) répondent aux mêmes objectifs assignés au projet. Au sud de la « Grande Côte » le C.E.S.S.I a financé un important programme d'assistance aux maraîchers.

L'encadrement technique des maraîchers a aussi fait l'objet d'un programme du C.O.S.P.E. Quarante paysans ont été encadrés en vue d'une amélioration des techniques culturales et d'un meilleur choix des espèces adaptées au milieu. La F.I.D effectue un travail quasi similaire pour encourager le maraîchage sur le continent.

<sup>&</sup>lt;sup>14</sup>La Fondation Internationale pour le Développement est une O.N.G qui comprend cinq projets:
-le projet "A T P" et le projet "Gestion des Ressources Naturelles" (GER) financés par la fondation

<sup>-</sup>le projet "A.T.P" et le projet "Gestion des Ressources Naturelles" (GER) financés par la fondation autrichienne E.W.A

<sup>-</sup>le projet "GATE" (qui s'intéresse surtout à la transformation du "niim") financé par les allemands à travers le GTZ

<sup>-</sup>le projet "Alphabétisation" et le "projet "PROFEM" (tourné vers la promtion de la femme) financés par la C.E.E.

Pour améliorer les conditions de production, le C.O.S.P.E et la C.C.D aident les paysans à gérer des pépinières horticoles et périmètres fonctionnels.

La promotion de l'arboriculture, particulièrement au nord de la « Grande Côte » où l'activité est marginale, a suscité la création de pépinières et de vergers. Les projets de reboisement n'ont pas tardé d'apporter leur soutien et leur expérience pour la réussite du programme. C'est l'une des rares occasions où les O.N.G collaborent avec les autres structures de développement. D'importants efforts se font pour l'extension du greffage et la généralisation des variétés hâtives. L'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA) et les services de l'agriculture soutiennent ces efforts. Les actions conjuguées de ces O.N.G et des structures étatiques tournent aussi vers la protection phytosanitaire des arbres et la fertilisation des sols. Pour bien maîtriser les filières de commercialisation, le C.O.S.P.E s'est attelé à la diffusion du Cocotier (Coco nucifera) (assez sollicité sur le marché) et de deux types de variétés de Manguier (Manguifera indica) (une variété hâtive et une variété tardive).

Même si le C.E.S.S.I a aidé les paysans à maîtriser en partie la filière de l'oignon, les nombreux intermédiaires entre le consommateur et le producteur rendent le prix au producteur toujours bas. Les O.N.G ont tant bien que mal contribué à une certaine hausse de la production maraîchère en général.

# 1.3) Opérations sur le reboisement et la conservation des ressources végétales

Toutes les O.N.G présentes ici font, à leur manière, du reboisement et de la conservation des sols. Le C.O.S.P.E, la C.C.D et la F.I.D ont réalisé de petites pépinières orientées exclusivement vers les bois villageois et les brise-vents. Le projet « Gestion des Ressources Naturelles » de la F.I.D bénéficie en outre d'un jardin expérimental où s'effectue des tests de variétés et des essais de germination et de traitement phytosanitaire. Ce dernier s'effectue par la lutte biologique et permet aux paysans d'économiser l'achat des pesticides<sup>13</sup>. Le jardin expérimental favorise l'introduction de nouvelles espèces (le sésame par exemple) et la vulgarisation d'espèces en voie de disparition dans la région (l'anacardier par exemple). Les O.N.G font également des campagnes de sensibilisation sur les méfaits du déboisement et sur l'utilité du reboisement.

Pour limiter les déboisements liés à la recherche de bois de chauffe, les O.N.G offrent aux femmes des foyers améliorés, appelés fourneaux « Sakanal »<sup>16</sup>.Par une modification des formes de combustion, ces fourneaux dont les procédés de fabrication sont vulgarisés permettent d'économiser le bois de chauffe. A cela s'ajoute une alphabétisation fonctionnelle qui est, pour les animateurs, l'occasion de faire comprendre le rôle de l'arbre dans le développement global du terroir.

<sup>15</sup> Sept produits protégent les culture ou les arbres contre plusieurs types d'insectes :

<sup>-</sup> le mélange de l'ail (Alhum satium) et de l'huile de "niim" (Azadirachta indica) permet de combattre les chenilles, les coléoptéres...

<sup>-</sup> le mélange du tourteau de "niim" et de l'ail est efficace contre les pucerons, les chenilles, les mouches blanches...; il protége les choux et le gombo

<sup>-</sup> l'emploi de tourteaux de "niim" permet de lutter contre les chenilles

<sup>-</sup> l'huile de "niim" mélangé à la cendre de bois combat les mildiou

<sup>-</sup> la poudre de piment (Capsicum frutescens) mélangé au savon et à l'eau protége les plantes de l'attaque des pucerons et des chenilles

<sup>-</sup> le mélange de l'ail et de la poudre de piment protége les arbres fruitiers contre les chenilles

<sup>-</sup> la poudre de tabac (Nicotrana tabacum) protége les feuilles des arbres de l'attaque de certains insectes <sup>16</sup>Sakanal est un mot wolof qui signifie « économiser »

Le projet GER de la F.I.D vulgarise des brochures dans lesquelles il explique les avantages et les méthodes du compostage. Ainsi le paysan réussit à protéger et à fertiliser ses terres sans avoir recours aux intrants.

Le reboisement effectué par les O.N.G ne saurait être comparé à celui que font les projets forestiers installés dans la région. Ce sont deux opérations complémentaires menées par deux types de structure qui collaborent rarement pour coordonner leurs actions. Les mêmes groupements villageois reçoivent parfois des plants d'une O.N.G et d'un projet de reboisement pour faire des bois villageois dépourvus de suivi... De même, les populations reçoivent différentes équipes d'animation, formées dans des conditions et pour des objectifs différents, qui tiennent des discours différents. La sensibilisation échoue fréquemment parce que les populations ne comprennent pas cette absence de collaboration et ces approches différentes, parfois divergentes. Des formes de collaboration entre le C.E.S.S.I et le projet « Conservation des Terroirs du Littoral » ont abouti à l'adoption de stratégies communes en matière de reboisement villageois et de sensibilisation.

Œuvrant pour le même objectif, les O.N.G ne réussissent cependant pas à coordonner leurs activités. La direction des O.N.G du ministère de tutelle (Ministère de l'enfant, de la femme et de la famille), le C.O.N.G.A.D (Comité des O.N.G d'Appui au développement), le Comité inter-O.N.G et les structures informelles tentent en vain d'harmoniser les actions des O.N.G qui tiennent à rester fidèle aux recommandations de leurs bailleurs de fond. Aussi le milieu reçoit plusieurs interventions répondant plus à des normes financières mais dont la finalité avouée est le développement économique des terroirs.

### 2. Les reboisements et la conservation des sols

Le reboisement est un peuplement végétal volontaire d'un milieu dont la couverture a été partiellement ou entièrement détruite. Il revêt différentes formes et prend alors différentes appellations. Nous dresserons d'abord le bilan de ces reboisements avant d'évoquer leurs conséquences sur le milieu.

### 2.1) Les types de reboisement : un bilan

### Les reboisements en régie

On parle de reboisement en régie lorsque l'action de repeuplement végétal est exercée sur de grandes surfaces par un organisme étatique ou une organisation non gouvernementale. C'est une opération de grande envergure qui nécessite la mobilisation d'importants moyens financiers et humains. C'est la première forme de reboisement qui a été pratiquée sur la "Grande Côte".

Les premières actions remontent ici à 1925 quand les services de l'agriculture avaient décidé de protéger les cuvettes. Elles étaient ponctuelles! Les interventions suivantes, démarrées en 1948, ont été motivées par les conséquences de la sécheresse des années 1940 sur le milieu. Le sud de la "Grande Côte" a bénéficié de ce reboisement qui était pourtant plus utile au nord, où les menaces d'ensablement se faisaient le plus sentir. Cette seconde phase s'est déroulée de 1948 à 1958 grâce au financement des programmes FIDES. La dernière tranche du programme (1954-1958) a permis de reboiser 311 ha avec une délégation de cinquante huit millions en crédits de paiement. Elle est aussi marquée par la publication de l'arrêté n° 2554 du 4 Avril 1954 au terme duquel la "zone des niayes" est classée « périmètre de reboisement ».

Après 1960, de petites opérations de régie ont été menées par les services forestiers. Les quatre premiers plans quadriennaux avaient fait de la régie la priorité en matière de reboisement. C'est durant le quatrième plan (1973-1976) que le gouvernement sénégalais a perçu l'ampleur de la menace d'ensablement des niayes. Il met alors sur pied, grâce à la contribution du PNUD et l'assistance technique de la F.A.O., un projet de fixation des dunes, de protection des niayes et de restauration des sols diors (PNUD-SEN 73/O12). Basé à Kébémer, le projet intervient au centre de la "Grande Côte". Pendant la même période, l'inspection forestière de Saint-Louis qui essayait de fixer les dunes du Gandiolais, a reboisé trente trois hectares entre 1973 et 1979 soit une moyenne de 4,7 ha par an. Son action sera poursuivie par le "Projet Gandiolais" créé en 1980. L'année suivante (1981) est marquée par la naissance d'un troisième projet de reboisement au sud de la "Grande Côte". Financé par l'USAID, ce nouveau né est dénommé "PL 480". Faisant tous de la régie, ces trois projets se partagent la "Grande Côte" en secteurs d'intervention.

À la différence des reboisements villageois, les reboisements en régie sont considérés par les populations comme l'affaire des services étatiques.

### Les reboisements villageois

Nouvelle option des services forestiers et des organisations non gouvernementales, même les projets spécialisés dans la régie l'ont maintenant intégré dans leur programme. Il s'agit d'une forme de repeuplement fondée sur la participation paysanne. C'est le "projet Gandiolais" qui a tenté la première expérience en 1984 au village de Niayène. Dans ce type de reboisement, le projet fournit aux populations les plants et l'assistance technique. Les populations, organisées en groupements, doivent choisir l'emplacement du secteur à reboiser et assurer le travail manuel. Cette participation paysanne a pris de l'ampleur avec l'intervention du PRS (projet de reboisement du Sénégal). Celui ci rémunère, sous forme de remboursement, les populations dont le « boisé » a atteint un taux de réussite de 60 %. C'est une forme d'encouragement et d'incitation des populations à s'impliquer davantage à la protection du milieu. Mais cette philosophie qui sous-tend l'action du PRS est diversement comprise. Pour beaucoup de villageois, le boisement est plus une source de revenus qu'un moyen de protection du milieu. La disparition du PRS risquerait de freiner l'engouement manifesté pour la sylviculture. Cette forme de reboisement villageois a montré, selon les forestiers l'importance que les peuls maraîchers accordent au milieu<sup>17</sup>. Leur attitude s'explique en partie par le fait que leurs terroirs situés sur des dunes vives (dunes blanches) soient plus menacés.

Le reboisement villageois s'accompagne d'un volet de formation axée sur la sylviculture des plantes médicinales, les techniques sylvicoles en général, la préservation des ressources forestières et des sols, la promotion des cultures maraîchères et l'alphabétisation fonctionnelle.

### La protection des axes routiers

Longtemps négligée par les services forestiers et les projets de reboisement, ce n'est qu'en 1985 que le projet "Fixation des Dunes et Restauration des Sols Diors" de Kébémer commence par une bande de 4,5 km de long. Le projet "Gandiolais" lui emboîte le pas en 1985 par la protection de 1,85 km de routes. Depuis lors les distances protégées augmentent selon un rythme assez lent. Le manque de protection (les « gabions »), la divagation du petit bétail, l'ensablement des jeunes plants et le manque d'eau sont autant d'éléments qui contribuent à compromettre la survie des plantes. Ces opérations n'ont pas fait l'objet de suivi. Le coût élevé de la construction des routes et leur importance pour l'écoulement de la production agricole devrait

<sup>17</sup> Communication personnelle de P.Ndiaye, directeur du CTL/sud

pourtant inciter les pouvoirs publics à accorder une importance accrue à ce type de reboisement.

# La conservation des sols "Diors"

C'est l'un des objectifs fondamentaux du projet de Kébémer. Cette conservation consiste à assurer le repeuplement des champs de cultures pluviales frappés par la disparition progressive des arbres au profit des herbes et des buissons. Les espèces choisies (*Acacia albida* surtout) sont de bons protecteurs et d'importants fertilisants. L'objectif est de limiter l'érosion éolienne tout en enrichissant ces sols devenus pauvres et fragiles.

Les trois tableaux suivants donnent les résultats de tous ces projets de reboisement.

Années	Dunes Maritimes (Dunes blanches)	Dunes secondaires (Dunes jaunes instables)	Dunes stabilisées (Dunes jaunes stables)	Totaux
1981	400	0	150	550
1982	1 000	0	0	1 000
1983	345	0	280	625
1984	100	210	120	430
1985	420	447,5	0	867,5
1986	440	90	0	530
1987	0	43	0	43
1988	125	54	0	179
1989	134	60,7	0	194,7
Totaux	2 964 ha	905 ha	550 ha	4 419 ha

Tableau 13 Réalisations des projets PL 480 et CTL/sud

Années	Fixation des dunes (Dunes blanches et dunes jaunes)	Protection des cuvettes (Brise-vents)	Protection des routes et des pistes	Bois villageois
1979	50			
1980	100			
1981	140			
1982	260			
1983	40			
1984	70	1, 6		
1985	160	0,4	1,85	3,25
1986	170	3,5	4	4
1987	150	5	1	8
1988	145	6,65	3,3	2,3
1989	139	12,565	12,559	1,82
Totaux	1 524 ha	29,715 km	22,709 km	19 ha

Tableau 14 Réalisations des projets Gandiolais et CTL/nord

Années	Dunes maritimes (Dunes blanches)	Dunes inté- rieures (Dunes jaunes)	Régénéra- tion des sols diors (Dunes rouges)	Protection des niayes (Brise- vents)	Reboise- ments cham- pêtres (Haies)	Plantations massives (Dunes rouges)	Plantations vil- lageoises	Protection des routes et des pistes
1975	52		50					
1976	60	0,5	150	26				
1977	58	2,5	245	96				
1978	52	7	50	40				
1979	140	14	100					
1980	179	40	500			31		
1981	500	50	1000	100		50	49,5	
1982	300	400	500			50		
1983	60	50	200				15	
1984	110	60	200	25			30	
1985	202	115	200	95				4,5
1986	450	135	400	25			130	15,5
1987	250	100	200	25			78,88	10
1988	250	100		25			92	4
1989	300	150		25	17,5	50	30,25	11
1990	300	150		25	10	50	38	10
1991	300	150		20	10		50	10
Totaux	3 563 ha	1 524 ha	3 975 ha	438 km	38 km	230 ha	513 ha	101 km

Tableau 15 Réalisations du projet « Fixation des dunes » de Kébémer

# 2.2) Le choix des espèces plantées en fonction des milieux

# Les filaos (Casuarina equisetifolia)

Introduit au Sénégal en 1900, cet arbre de 25 à 30 m de hauteur a été expérimenté sur le littoral du Cap-Vert. Avec une large amplitude climatique (25mm à 2000mm de pluies par an), il réussit à vivre au nord de la « Grande Côte » où les pluies sont faibles. La proximité de la nappe phréatique lui permet également de vivre sur des sols peu évolués et même sur des sols minéraux bruts. Bien adapté aux milieux côtiers, il a l'avantage de résister aux embruns marins et aux alizés maritimes. Toutes ces qualités en font la principale essence de reboisement sur les « dunes blanches » et les « dunes jaunes ravivées ». Il joue également un rôle de brise-vent autour des niayes. Mais sa faible longévité (30 à 60 ans), son incapacité à rejeter de souche sur ces dunes, son inaptitude à germer par semis naturels et son intolérance à la concurrence constituent ses principales faiblesses. La longévité de l'espèce pose le problème de l'avenir des plantations faites sur les « dunes blanches ».

# Les eucalyptus (Eucalyptus camaldulensis)

Originaire d'Australie, la plante a une taille aussi importante (25 à 40m) que celle du filao. Son amplitude climatique est élevée, elle supporte des précipitations et des températures respectivement comprises entre 250 mm à 1200 mm et entre -6°C à +54°C. Ses exigences édaphiques sont également faibles. Cette tolérance aux rigueurs climatiques et à la pauvreté des sols fait de cet eucalyptus une bonne espèce utilisable dans tous les types de reboisement, excepté dans ceux destinés à la conservation des sols "Diors". Elle réussit sur les « dunes jaunes à ravivage intense » où le filao, bien que rustique, succombe au déchaussement ou à l'enfouissement (exemple : dune de Sali). Sa croissance est parfois ralentie sur les axes routiers situés loin de la Côte. La germination par semis est rare mais Eucalyptus camaldulensis est capable de rejeter de souche jusqu'à la quatrième coupure du tronc.

# Les Prosopis (Prosopis juliflora)

Cette légumineuse de la famille des Mimosaceae est introduite au Sénégal depuis le XVIIIè. Elle présente de nombreux avantages qui justifient son utilisation dans plusieurs types de reboisement. C'est une plante qui supporte le déficit hydrique, la salinité, la pauvreté des sols et les fortes températures. Elle convient aussi bien à l'ouest, où soufflent les alizés maritimes, qu'à l'est, où se fait sentir l'effet desséchant de l'harmattan. C'est pourquoi, les forestiers la mettent sur presque tous les systèmes dunaires — sauf sur les dunes blanches et sur les dunes jaunes ravivées —, et dans tous les types de reboisement. Son implantation est facile, sa faculté de régénération grande, sa croissance rapide et sa longévité élevée (100 ans). Très sensible au feu, *Prosopis Juliflora* est aussi une plante fourragère qui donne du bon bois.

Une autre espèce de Prosopis, le *Prosopis africana*, a fait l'objet d'un essai de réintroduction vers Lompoul. L'échec de l'opération a conduit les forestiers à l'exclure de la gamme des espèces à planter.

### Les Anacardiers (Anacardium occidentale)

Appartenant à la famille des Anacardiaceae, ces arbres à la couronne hémisphérique prostrée et au feuillage dense (Maydell, 1983, p.147) résistent bien aux alizés maritimes. Cette résistance a motivé leur choix dans le cadre de la fixation des dunes jaunes et de la protection des axes routiers. Les paysans l'ont sélectionné pour leurs « boisés » en raison de la forte valeur nutritive de la pomme et de la noix cajou.

# Les Kads (Acacia albida)

Légumineuse de la famille des Mimosaceae, cet arbre peut atteindre ici 10 à 20 m de hauteur. Caractérisé par la présence de ses feuilles en saison sèche, Acacia albida ne germe qu'après transit de la graine dans l'organisme des animaux ou intervention humaine (chauffage). La régénération ne pose pas de problèmes dans les milieux où les conditions hydriques sont réunies pour assurer une survie des plantes. Les capacités fourragères sont si fortes que les gousses sont, dans bien des cas, commercialisées. Les nombreuses recherches menées sur cette espèce confirment son fort pouvoir fertilisant. Les vertus thérapeutiques de la plante ne manquent pas non plus<sup>18</sup>. C'est en raison de ces nombreux avantages qu'on en a fait l'espèce vedette pour la régénération des sols "diors". L'opération, menée par le projet de Kébémer, a malheureusement échoué.

### Les espèces villageoises

Les reboisements villageois ont intéressé un nombre important d'espèces que nous ne pouvons pas toutes citer. Ces espèces sont choisies par les populations pour leur aptitude à protéger le milieu mais surtout pour leur utilité.

<sup>&</sup>lt;sup>18</sup> Un important travail de recherche, mené par Von Maydell (1983), a permis de mieux connaître les vertus thérapeutiques et les possibilités alimentaires ou fourragères de certaines plantes du Sahel. Les départements de Pharmacie et des Sciences Naturelles de l'Université de Dakar travaillent dans le même sens.

NO. DELIBORER	
NOM DE L'ESPECE	UTILITÉ(S) selon les populations
Arbre fruitier (Agrumes-Anones-Citronier)	Consommation
Arbre fruitier (Carica Papaya)	Consommation - fruits contre la fièvre jaune
Arbre fruitier (Psidium Guajava, Manguifera indica)	Consommation - Feuilles contre la diarrhée
Acacia raddiana	Bois de chauffe Clôtures Fourrage Pharmacopée
Anacardium occidentale	Consommation et vente noix et pomme, chauffage
Azadirachta indica	Huile( savon et désinfection)
	Pharmacopée.Ombre
Bauhinia rufexens	Fourrage Haies Clôtures Pharmacopée
Gardenia ternifolia	Décoration Fruits à usage cosmétique-
	Pharmacopée
Grewia bicolor	Consommation Bois de chauffe Savon(feuilles)
Lawsonia inermis	Cosmétique
Melaleuca leucadendron	Bois de chauffe
Parkinsonia aculeata	Ornement Brise-vent Haie
Sterculia setigera	Bois Consommation (graines fibres) Pharmacopée
Strychnos spinosa	Consommation (fruit) Pharmacopée
Terminalia svicennoïdes	Construction Chauffage. Colorant(racines)
	Pharmacopée

Tableau 16 Principales espèces des reboisements villageois (d'après Maydell et Giffard)

# 2.3) La régénération et la stabilisation des milieux

### La fixation des dunes

Les trois projets de fixation des dunes déjà mentionnés n'ont concerné que deux grands systèmes de dunes :

- les dunes blanches qui menacent les "Dioukis" et restent la principale source d'alimentation pour l'ensablement des niayes,
- les dunes jaunes qui menacent directement les niayes.

Les objectifs recherchés se résument donc à la protection des zones de production maraîchère (Dioukis, niaye) et des habitats.

La conduite des opérations a nécessité le recours à des techniques « pointues ». La fixation démarre par une phase préliminaire comprenant le choix des périmètres, la confection du plan d'exécution, l'installation d'un réseau de protection et l'évaluation des infrastructures. La première étape de cette phase a fait l'objet de travaux de cartographie financés par le projet de Kébémer, le PL 480 et la "Conservation des Terroirs du Littoral" (CTL)<sup>19</sup>. Une fois la cartographie achevée, on localise les limites des hautes eaux de la mer. Puis on installe, à 60 m ou 70 m de celles-ci, une contre dune. La seconde étape correspond à l'étude scientifique du milieu (type de sol, géomorphologie, état du couvert végétal...) et au choix des espèces. Les deux dernières étapes comprennent un second travail de cartographie consistant à identifier les voies d'accès, les valeurs de la pente et à tracer le réseau de protection (PNUD-FAO, 1981).

La fixation peut être biologique, chimique ou mécanique. Cette dernière qui nécessite l'utilisation de panneaux de "nguèr", de grillage synthétique ou de fibre texand<sup>20</sup> est la plus fréquente sur la "Grande Côte". Elle a permis d'accroître la

<sup>19</sup> Nous reviendrons sur l'intérêt présenté par ces cartes pour notre propre travail.

Les panneaux de "nguer"sont des fascines de 3 m de long, de 0,5 m de hauteur et de 0,5 m

croissance des plantes et leur taux de survie. Les forts taux de réussite obtenus dans certains périmètres permettent d'éviter les « regarnis »<sup>21</sup>. La fixation biologique fait intervenir deux principales espèces que sont *Casuarina equisetifolia* et *Eucalyptus camaldulensis*. La fixation chimique n'est pas encore utilisée du fait de son coût élevé. Elle a cependant été expérimentée dans le cadre du "projet Gandiolais" (CTL nord, 1989).

La fixation des dunes a donné de bons résultats sur une partie des dunes blanches et parfois sur les dunes jaunes.

Sur les dunes blanches, les interventions conjointes des trois projets se sont soldées par la stabilisation d'une bande longue de 182 km et large de 200 m. Cela devait, en principe, freiner l'alimentation en sable. Mais ce n'est semble-t-il pas le cas: à quelques mètres de cette bande, se trouvent encore des aires de ravivage intense. L'observation des photographies aériennes de 1988 (1/10 000) et de 1989 (1/60 000) permet d'identifier des couloirs de turbulence qui constituent des voies de passage des sables et des vents. Ces couloirs ne correspondent pas toujours aux pistes sinueuses des véhicules conduisant aux pépinières mais correspondent à de très petites éclaircies que le vent a ouvert pour en faire des voies de passage. La fixation ne protège pas toutes les dunes blanches parce que les filao n'abritent, en dehors de la bande où ils sont plantés, qu'un secteur large de 300 à 400 m, soit deux fois leur hauteur. Ainsi les vents reprennent avec force à la limite orientale des dunes blanches, continuant par conséquent à faire peser la menace d'ensablement des « dioukis ».

La fixation a presque échoué sur les dunes jaunes ravivées où le taux de survie est très faible. Déchaussement, cassures, enfouissement et ensablement y sont si fréquents que les espèces les plus rustiques (filao, eucalyptus) arrivent à peine à survivre. Et, au moment où les forestiers s'attachent à fixer ces aires de dunes vives, d'autres systèmes naguère semi-fixés se ravivent à un rythme intense... Au centre et nord de la "Grande Côte", la fixation des dunes jaunes ressemble un peu au rocher de sisyphe.

### Les brises-vents autour des Niayes

"On nomme brise-vents tout obstacle qui, en ralentissant la vitesse du vent au voisinage du sol, supprime ou freine les facteurs susceptibles d'engendrer l'érosion" (Giffard, 1974, p.284). Ces obstacles créés autour des niayes ont aussi l'avantage de diminuer l'évapo-transpiration, d'accroître les condensations nocturnes et d'élever les rendements des cultures. Les techniques utilisés sont beaucoup plus simples que celles de la fixation. Il s'agit simplement d'implanter une ou deux rangements d'arbres, à espacements faibles, à la périphérie de la cuvette. Dans les creux des dunes jaunes ravivées, la seconde rangée doit être suivie d'une plantation massive qui joue à la fois un rôle de fixation et de brise-vent. Le taux de survie est généralement élevé en raison de la présence d'une nappe phréatique à faible profondeur. Les résultats restent cependant mitigés: les brise-vents effectués avec Casuarina equisetifolia ont donné des résultats satisfaisants mais ceux faits avec Eucalyptus camaldulensis ont des effets induits assez néfastes. L'importance de ses racines latérales et ses fortes exigences en eau font en effet d'Eucalyptus camaldulensis un concurrent sérieux pour les autres plantes. C'est ainsi que tout abaissement de la nappe pénalise les cultures, premières victimes de cette concurrence.

d'épaisseur. Ils sont obtenus aprés tissage de branches de Guiera senegalensis. On les pose avant le début des plantations. Le fibre texand est une méche étalée sur bandes de 66 m de large et 200 m de long.

<sup>&</sup>lt;sup>21</sup> Les regarnis sont des plantations faites sur des secteurs déjà reboisés. Mais le faible taux de survie a rendu necessaire la reprise du travail.

# La régénération des sols "Diors"

L'objectif est de freiner une érosion déjà forte et de restaurer des sols déjà pauvres. Les secteurs ciblés peuvent être des champs en culture, des friches ou des jachères. Les techniques utilisées consistent à élever l'Acacia Albida en pépinière avant de complanter. Les complications liées à la germination de l'espèce ont obligées les forestiers à faire sa culture en pépinière au même titre que le filao. Un désherbage d'un mètre carré devait précéder la « trouaison » suivie immédiatement de la complantation. Il n'y a ni panneaux de protection, ni gabions susceptibles de protéger la plante de l'attaque des animaux divagants. Aucune action phytosanitaire n'est non plus effectuée. L'arrosage fait également défaut dans ce milieu où les pluies sont très irrégulières. Ces défaillances techniques sont en partie responsables du fort taux d'échec.

D'autres facteurs sont intervenus causant, finalement, l'échec de ces opérations jadis porteuses d'espoirs et aujourd'hui abandonnées. Le feu mis sur les "sondianes" a souvent causé la mortalité des espèces. Aucune précaution n'est prise pendant les labours et pendant les récoltes. Les éleveurs peuls qui passent en saison sèche se préoccupent plus des pâturages que de ces plantes reboisées. En clair, la participation paysanne à ce programme a fait défaut. Les échecs tiennent aussi au calendrier de travail des forestiers. Intervenant à plusieurs endroits, ils n'ont pas eu la possibilité d'opérer un suivi régulier. Le contexte climatique des années 1970 et 1980 et l'effet desséchant de l'alizé continental ont également joué des rôles négatifs.

# 3. Le projet "Conservation des terroirs du littoral" (CTL)

Les finalités du projet sont la protection des terroirs du littoral, la conservation des ressources, l'appui à la satisfaction des besoins essentiels et l'intégration des femmes. Il couvre les 2/3 du littoral nord sénégalais sur une largeur ne dépassant pas 10 km à l'intérieur des terres.

# 3.1) Le "projet", son état d'avancement actuel

La "Conservation des Terroirs du Littoral" (CTL) est un projet de seconde génération qui a assuré le relais de deux projets qui étaient localisés au sud et au centre de la « Grande Côte » : le PL 480 et le projet Gandiolais. Situé au sud de la « Grande Côte », le PL 480, financé par l'USAID avait bouclé son financement en décembre 1986. Des rallonges ponctuelles ont permis aux équipes de travailler pour assurer les campagnes de reboisement de 1987 et 1988. En décembre 1988, "l'Agence Canadienne pour le développement International" (ACDI) prend le relais de l'USAID pour le financement du nouveau projet dénommé CTL/sud. Au nord, le "projet Gandiolais" jadis financé par l'ACDI devient, en Décembre 1988, le CTL/nord.

La protection qui est le principal objectif du projet consiste à stabiliser les dunes mobiles et à éviter la remise en marche des systèmes fixés. Il s'agit également de protéger les cuvettes et les routes par l'installation de brise-vent et de plantations autour des axes routiers. Mais à la différence du projet "Fixation des Dunes de Kébémer", le CTL met un accent particulier sur l'implantation de bois villageois, l'objectif étant de permettre une gestion saine de l'environnement après la disparition du projet.

La protection c'est aussi toute une campagne de sensibilisation visant à promouvoir des comportements conformes à ses objectifs. C'est ainsi que des séances d'animation, conduites par deux équipes formées d'animatrices, ont permis de vulgariser les idées d'autogestion et d'auto-exploitation rationnelle du patrimoine forestier. Les méthodes

de coupe de bois, de collecte des racines pour la pharmacopée, d'économie de combustibles par la construction de foyers améliorés, de plantation, de stockage du bois mort, sont enseignées à des populations qui commencent à sentir la nécessité de conserver les richesses de leur milieu. L'école est une nouvelle voie que le projet explore pour vulgariser ces notions de gestion rationnelle du milieu.

L'appui à la résolution des « besoins essentiels » vise à aider les populations qui sont confrontées à des difficultés économiques, sociales et écologiques. Les problèmes d'accès à l'eau commencent à se poser dans une région où l'eau reste le principal facteur de développement. La progression de la salinité, la baisse de la nappe phréatique, la prolifération des parasites et les coûts excessifs des puits cimentés sont autant de difficultés que le CTL est loin d'être en mesure de résoudre. Bien qu'inclus dans ses objectifs généraux, ces problèmes font intervenir des paramètres climatiques et économiques dépassant le champ d'intervention d'un "projet de reboisement". A travers la sylviculture des plantes médicinales, le CTL veut promouvoir une autre thérapie moins coûteuse et plus facile d'accès. Dans ses objectifs généraux, le CTL veut également soutenir le maraîchage par l'encadrement, l'équipement et la diversification des revenus. Signalons qu'en ce domaine, l'objectif est loin d'être atteint, même si le CTL contribue, par l'installation des brise-vents, à améliorer la production. Étant l'un des rares projets de reboisements où les femmes sont autant impliquées dans la gestion du milieu, le CTL a réussi, ne serait-ce que par le recrutement des manoeuvres et des animatrices, à intégrer la femme dans ses activités.

# 3.2) Le "projet", ses bases cartographiques

La première finalité, celle du reboisement, a conduit le CTL à entreprendre une étude scientifique du milieu menée par une équipe pluridisciplinaire: cette équipe comprenait un agronome, un pédologue, un hydrogéologue, une sociologue et un forestier écologiste à qui revenait le travail de synthèse. Outre les cartes pédologiques et hydrogéologiques, cette synthèse a fait l'objet de cartes écologiques au 1/20 000.

Ces dernières ont l'intérêt de présenter des informations à une grande échelle mais posent de sérieux problèmes de compréhension et de fiabilité. Les unités cartographiques correspondent à des unités géomorphologiques de nature et de dimensions variables (ce sont aussi bien des interfluves complets que des sections de versant...) et leurs contenus sont exprimés non pas par une légende graphique mais par un système d'indexation qu'il faut, à chaque fois, décomposer.

Ainsi, la fraction Ca a<sup>8</sup> b<sup>2</sup>/E 4: elle signifie que la plage cartographique est formée de collines (Ca) convexes (a) à 80% (8) et concaves (b) à 20% (2); la dénivellation est comprise entre 10 et 20 m (E); le sol est à plus de 76% couvert de végétation (4).

Cette forme de description fournit, certes, plusieurs informations mais reste vague et parfois même confuse : dans l'exemple précédent, il aurait été sans doute plus simple de dire qu'il s'agissait de « Dunes jaunes »... Le système ne se prête pas facilement à des comparaisons dans la mesure où il faut décoder et interpréter des séries de données chiffrées. Sur ces cartes écologiques apparaissent des notions géomorphologiques peu appropriées pour les paysages de la "Grande Côte". Les interprétations dynamiques (« Dunes vives ») sont mélangées aux descriptions topographiques (« Dunes transversales ») et, surtout, les termes de « plateau », de « plaine » et de « collines », utilisés pour décrire des paysages de dunes, nous semblent particulièrement éloignés de leur signification habituelle. Apparemment plus objectives, les notions de convexité et de concavité ne permettent même pas de connaître la pente du versant, qui joue pourtant un rôle important dans la dynamique et l'évolution du paysage : en effet, la dénivellation, donnée à travers des lettres renvoyant à des valeurs (F moins 1 m, M = 1 à 3 m, ME = 3 à 10 m, E = 10 à 20 m et

TE = 20 à 30 m) n'a pas grande signification dans la mesure où le développement n'est pas pris en considération. La fraction comporte également une information sur la végétation mais celle-ci est approchée sous le seul angle du taux de couverture qui peut être faible (1 = moins 25 %), modéré (2 = 25 à 50 %), modérément élevé (3 = 51 à 75 %), élevé (4 = + 75 %). Il n'existe aucune information permettant d'avoir une idée sur la nature du couvert végétal (herbacé, arboré...) et encore moins sur sa dynamique.

En somme, ces documents cartographiques présentés par un écologiste sont difficiles à manipuler et à comprendre pour des utilisateurs non-spécialistes. Et ils ne traduisent guère, nous semble-t-il, toute la complexité et toute la diversité des milieux concernés...

# 3.3) L'« aménagement intégré »...

Il vise à conserver les ressources tout en profitant des potentialités offertes par le milieu. Face aux besoins de consommation en bois exprimés par les populations, et conscient du risque de dégradation des reboisements, le CTL s'est préoccupé de l'aménagement des plantations de filao. Un inventaire forestier a ainsi été mené en 1989 afin de créer un plan d'aménagement. Une classification des arbres a permis de noter ceux qui méritent des interventions immédiates dans une éventuelle opération d'éclaircies. Une forêt expérimentale avait même été projetée, où devaient être menées la recherche, l'expérimentation et la formation.

L'aménagement des terroirs nécessite une meilleure intégration du maraîchage et de l'élevage. Mais nous avons noté un manque de collaboration entre les services de l'agriculture ou de l'élevage et le projet CTL. Aucune action conjointe n'est menée entre des services dont les actions se complètent pourtant. Les brise-vents, qui pouvaient servir de prétexte à une vaste opération d'arboriculture, sont effectuées sans prise en compte réelle de leurs retombées sur la production. Les problèmes des maraîchers (semences, engrais, commercialisation) ne font pas l'objet d'interventions cordonnées. Le désenclavement de la "Grande Côte", un des principaux problèmes de développement préoccupant le CTL, reste très controversé: certains techniciens s'opposent à toute idée de désenclavement qui, selon eux, aurait comme conséquence un déséquilibre du milieu naturel...

Il faut admettre que les moyens nécessaires pour la conservation des terroirs du littoral dépasse le champ d'intervention d'un seul projet de reboisement.



# Conclusion

En conclusion à cette première partie, consacrée aux conditions géographiques du développement rural de la « Grande Côte », nous proposons le tableau suivant établi d'après les données de la bibliographie et nos observations générales. Dans le cadre d'un environnement climatique particulièrement sévère, il pose le problème de l'aménagement régional : réaliser une meilleure adéquation entre les paysages, dont il nous reste à préciser la hiérarchie, les limites et les contenus, et les activités humaines, qu'il s'agisse d'actions de « mise en valeur » des ressources naturelles ou d'actions de « conservation » de ces ressources...

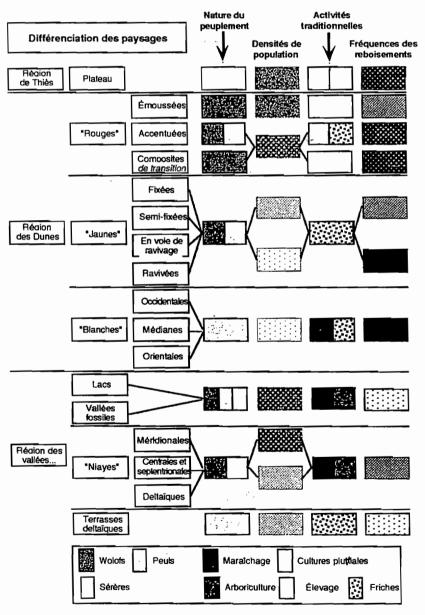


Figure 15 Conditions générales du développement rural de la « Grande Côte »



# Deuxième partie Principes, méthodes et techniques pour l'étude et l'expertise des paysages

Cette Deuxième Partie rassemble les principes, les méthodes et les techniques mises en œuvre à chacune des étapes de notre travail.

Dans le premier chapitre, nous rappellerons les règles de l'analyse des paysages et des milieux. Ces règles ont déjà été exposées à plusieurs reprises, autant d'un point de vue méthodologique (Richard, 1989) que lors de nombreuses applications en Côte d'Ivoire (Koli Bi Zuéli, 1981; Kra Yao, 1986; Tapé Bidi, 1984; Filleron, 1995...), au Bénin (Houndagba, 1984...), au Burkina Faso (Dapola Da, 1984...) ou au Sénégal (Lô, 1994...). Aussi nous nous limiterons à prendre quelques exemples concrets, surtout destinés à illustrer les définitions de base.

Dans le deuxième chapitre, nous donnerons les définitions des composantes du milieu qui nous ont servi de références pour l'analyse des paysages sur le terrain. C'est ici que l'on trouvera la « terminologie typologique » et que l'on verra comment nous avons adapté, en équipe, des définitions élaborées en milieu tropical humide pour les appliquer à des régions tropicales sèches voire arides.

Dans le troisième chapitre, nous montrerons comment s'est constituée, sous la direction de J-F. Richard et en collaboration avec Médou Lô et Albert Diagne, la « base de données localisées » sur les Milieux Naturels Sénégalais : la totalité de cette information est donnée dans une disquette annexe... Puis nous décrirons les deux méthodes de traitement de l'information suivies dans les troisième, quatrième et cinquième parties de notre travail. Les deux font appel aux techniques de l'Analyse Factorielle, mais la première a servi à établir le contenu des « cartes de base » (de nature plus fondamentale) et la seconde à établir le contenu des « cartes dérivées » (directement applicables). À noter, pour cette dernière série de cartes, que le détail de la transformation des diagnostics de terrain en « variables potentialités » ou en « variables riques » à la mise en valeur est donné en annexe.

# Chapitre I L'étude des milieux et des paysages : les principes

Aux échelles d'analyse locale, une fois dépassées les échelles d'analyse zonale et régionale, les milieux s'organisent de manière hiérarchisée et emboîtée depuis les macro-unités « paysages » jusqu'à des micro-unités comme un sentier ou une touffe d'herbe... À chaque gradin, correspond une organisation précise, faite d'unités ayant chacune un nom propre et des caractères bien définis.

Pour mieux rendre compte de ces niveaux d'organisation, nous prendrons prétexte de l'étude de quelques uns des grands milieux de la « Grande Côte » : ils nous serviront à illustrer les principales notions utilisées dans les deuxième et troisième parties.

Les termes employés vont revêtir des contenus concrets et précis, parfois différents de leur sens commun. Ils constituent alors autant d'"outils conceptuels" qui guideront les méthodes et les techniques de travail en laboratoire et sur le terrain.

# 1. L'analyse du paysage : "paysages" et "segments de paysage"

La notion de "paysage" a déjà été abordée (chapitre II de la partie précédente) : nous avons ainsi noté la complexité de ce paysage qui, en tant que portion de l'espace, constitue un des objet d'étude privilégié du géographe.

1.1) Un paysage de bas-plateau contrasté, aux unités nettement différenciées...

Un « paysage » et sa « toposéquence » représentative

Le Plateau de Thiès: "un paysage"

La notion a, ici, un « contenu » géomorphologique, pédologique, botanique et socio-économique bien particulier.

• Du point de vue géomorphologique, le paysage correspond au sommet du plateau de Thiès, puis au revers de la cuesta, au talus, aux glacis colluviaux situés en contrebas et aux terrasses du lac Tanma. C'est un vaste ensemble qui, bien que très divers dans le détail, reste cohérent : les formes précédentes sont indissociables, si l'on veut comprendre comment elles se sont mises en place. Les géomorphologues parlent ici

d'un « relief » de bas-plateaux (au modelé particulier, lié à la sécheresse du climat) mais leur définition n'intègre ni les sols ni le couvert végétal qui peuvent changer profondément au sein de ce relief.

- Le paysage du plateau de Thiès tire également son originalité de ses formations pédologiques. Les cuirasses ferrugineuses, les «latéroïdes phosphatées», les affleurements rocheux du versant et les sols sablo-coquillers de la bordure du lac Tanma en font un ensemble tout fait différent des paysages environnants. Le type de relief et les types de sol qui lui sont associés constituent ce que les pédologues appellent un « paysage morphopédologique ».
- Du point de vue botanique, le paysage correspond en partie à la forêt classée de Thiès essentiellement composée d'espèces sahéliennes ou plus souvent soudano-sahéliennes (63% selon Ndiaye, 1990, p. 145). Le climat, le relief et les sols ont favorisé l'installation d'un type de végétation particulier, tout à fait différent de ceux des paysages de dunes voisins. Le paysage du plateau correspond donc à un "district écologique" bien individualisé, marqué par l'abondance des Acacia seyal, des Acacia ataxacantha, des Ziziphus mauritiana et parfois des Adansonia digitata....
- Ce paysage n'est pas seulement le résultat des interactions du modelé, des sols et de la végétation. Il est aussi un « cadre de vie organisé ». La particularité de ce cadre bio-physique a amené les populations à chercher une complémentarité les formes de mise en valeur les mieux adaptées à ce milieu, depuis l'élevage sur le sommet jusqu'au maraîchage vers les bordures du lac

Type de relief (ou de modelé), paysage morphopédologique, district écologique et cadre de vie forment ici un même ensemble bien individualisé dans l'espace: le paysage du plateau de Thiès. Ses limites sont nettes: dans tous les cas, il s'agit d'un ensemble qu'on peut délimiter et cartographier.

# La "toposéquence" représentative du paysage

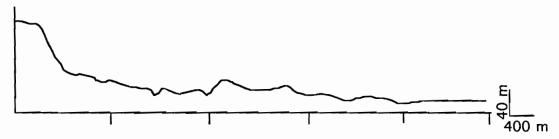
La "toposéquence" (ou "séquence paysage") est le "transect" suivant lequel les milieux s'organisent en fonction de la topographie : elle suit généralement la ligne de plus grande pente, depuis le sommet des interfluves jusqu'au thalweg ou à la dépression endoréïque la plus proche. Sur cette ligne, se retrouvent l'essentiel des milieux existant dans le paysage : ici, ces milieux s'ordonnent et se succèdent régulièrement du sommet du plateau jusqu'au lac Tanma.

Les milieux qui ont la même position topographique ont généralement le même type de sol, le même type de formation végétale et la même forme de mise en valeur. Ils sont alors similaires et l'analyse de l'un permet une extrapolation sur l'autre. Des différences notoires surgissent avec les modifications topographiques les plus importantes : les milieux naturels du sommet développés sur cuirasses ferrugineuses ont une végétation arbustive plus ou moins dense dominée par Acacia ataxacantha., sur le glacis inférieur existent des cuirasses constituées surtout de matériaux remaniés et couverts par une végétation dominée, cette fois, par Acacia seyal ou Ziziphus mauritiana, vers le lac se trouvent des sols argilo-sableux, sableux et halomorphes avec une végétation diversifiée, formée parfois d'espèces halophiles.

En résumé, retenons que les formations superficielles, les sols, l'état de la surface du sol, la morphologie du couvert végétal et la composition floristique changent du sommet du plateau jusqu'aux terrasses du lac Tanma. Cette ligne sur laquelle ces milieux différents se succèdent est dénommée "toposéquence" du paysage du plateau.

Elle a un intérêt pratique parce que permettant d'étudier un paysage très vaste à partir d'une portion linéaire très limitée mais représentative de l'ensemble du paysage. C'est à partir de ces toposéquences que nous avons pu effectuer le levé cartographique

complet d'une dizaine de paysages couvrant environ 3 500 km². Il est impossible d'aller partout, de faire des relevés partout, d'observer les modifications des milieux partout. Sans la toposéquence, les études de paysages ne dépasseraient guère l'échelle du terroir ou d'une portion du terroir. En clair, l'étude du paysage sera, sur le terrain, celle des toposéquences.



Profil longitudinal de la cuesta de Thiès (séquence de Fouloum)

Figure 16 La toposéquence des bordures occidentales du plateau de Thiès

Les "facettes" du paysage : limites et formes...

Les ruptures et inflexions de pente

Différentes parties ou sections apparaissent sur la toposéquence précédente, limitées par des changements de pente. Du sommet aux terrasses du lac, se succèdent des discontinuités topographiques correspondant à des lignes de rupture ou à des lignes d'inflexion de pente. Ces lignes, à partir desquelles la pente change de sens ou de valeur, correspondent aussi à des changements de milieux naturels. Les milieux s'adaptant à des types de pente qui jouent sur l'état du bilan hydrique: tout changement de pente entraîne un changement de milieu et des modifications du bilan hydrique. La pédogenèse et l'épaisseur des sols dépendent de l'état du bilan de l'eau. Il en est de même de la densité, de la composition et de la morphologie du couvert végétal. Les activités agricoles sont aussi fortement dépendantes des disponibilités hydriques. Il est alors évident qu'un changement de bilan hydrique aura des répercussions sur les sols, la végétation et l'occupation du sol. Les ruptures et les inflexions de pente sont donc des points de "rupture", de changement de la quasitotalité des composantes du milieu. Il est possible de les observer sur les photographies aériennes et de les cartographier à grande échelle.

#### Le découpage en facettes topographiques

Les ruptures de pente délimitent des "facettes", c'est à dire des surfaces où les pentes et les formes sont similaires. Ce sont des "facettes" topographiquesisomorphes.

Le paysage du plateau et de ses bordures a été découpé en plusieurs "facettes" isomorphes. La première rupture de pente (7,6 % à 18,5 %) a isolé une "facette" située sur le revers. Avec une pente faible, cette immense facette correspondant à l'ensemble du sommet du plateau, a une forme circulaire, arrondie à ovale. La seconde facette, située à environ 200 m du début de la toposéquence, est caractérisée par ses pentes élevées et sa forme convexe. La troisième facette, aux pentes fortes, à la forme convexo-concave, a un plan en écailles. Une nouvelle rupture isole un replat aux pentes faibles et au profil plan. Vient après une unité au profil transversale en « V » formant une mosaïque de méso-formes topographiques. Elle est séparée du second replat par des inflexions de pentes qui ont délimité un réseau de buttes témoins. Après ce replat, les profils en plans et les structures en mosaïque se font de plus en plus fréquents. Les pentes deviennent faibles et les inflexions peu marquées.

Les ruptures de pente, en isolant des facettes isomorphes, ont segmenté la séquence du paysage. Chaque facette correspond ainsi à un segment de paysage.

# Les segments du paysage: dynamiques globales...

Étant des lignes de changement des composantes du milieu, les ruptures de pente constituent aussi des lignes de découpage du paysage.

La différenciation des sols et de la végétation le long de la toposéquence...

Le long de la toposéquence, se succèdent des sols très différents les uns des auters. Chaque "facette" a un type de sol qui lui est particulier : les puits pédologiques de la toposéquence de Fouloum nous ont montré une différence entre les sols des différentes facettes topographiques.

L'horizon formé de matériaux humifères « non appauvris » est, dans la fosse pédologique du revers, mélangé à une forte proportion de gravillons ferrugineux et de racines. Dans la fosse du talus, la proportion des matériaux humifères augmente tandis que celle des gravillons diminue sensiblement. La première fosse du glacis se caractérise par une disparition des matériaux humifères qui sont remplacés par un manteau d'altération. Les puits creusés sur les facettes proches du lac sont marqués par une réapparition des matériaux humifères, une disparition des matériaux ferrugineux et une apparition des matériaux coquilliers.

Le comportement des horizons les plus superficiels, dans ces fosses alignées le long de la toposéquence de Fouloum, montre qu'il y a une différenciation des états de surface du sol le long de la toposéquence.

Ce genre de différenciation n'est pas propre au paysage du plateau de Thiès, mais commune à tous les milieux naturels. Elle ne se limite pas aux sols et à leurs surfaces mais s'étend aux formations végétales : les arbres se retrouvent essentiellement sur les glacis avals, les buissons, épais et élevés sur la corniche, voient leur taille et leur densité diminuer au fur et à mesure qu'on s'approche des terrasses du lac, les herbes ont des densités élevées sur le glacis inférieur et les terrasses du lac mais faibles partout ailleurs...

Il est permis de donner une première définition du « segment de paysage » fondée sur la différenciation des sols, des états de surface du sol et de la végétation : une relative « homogénéité » caracatérise chaque facette topographique isomorphe délimitée par des ruptures ou des inflexions de pente. Les segments du paysage du plateau de Thiès se distinguent d'abord par leur type de végétation et leur type de sol.

La différenciation des activités humaines le long de la toposéquence...

Les sociétés paysannes ont choisi de mettre en valeur les segments qui offraient le maximum de potentialités et dont l'exploitation n'exigeait pas trop d'efforts. Le paysage du plateau de Thiès montre, à nouveau, l'importance des facettes topographiques dans l'occupation de l'espace. Comme partout ailleurs, les villageois des environs du plateau ne font pas n'importe quoi n'importe où.

Sur la facette sommitale, les troupeaux se promènent librement entre les touffes et les épines pointues des Acacia ataxacantha. De temps à autre, les villageois y pénètrent pour trouver du bois mort. Ce segment a une vocation pastorale mais aussi « énergétique ». Sur la corniche aux pentes fortes se rencontrent toujours les mêmes troupeaux et les mêmes coupeurs ou ramasseurs de bois. Les mêmes formes de mise en valeur se répètent sur le replat et le glacis supérieur. L'ensemble appartient à la forêt classée de Pout. Mais la prolifération de Ziziphus mauritiana sur le glacis supérieur et sur les buttes a fait de la cueillette une activité importante, parce que lucrative. Sur les

buttes et le glacis inférieur apparaissent des poches de culture pluviale. Les terrasses du lac sont consacrées aux cultures maraîchères et à l'arboriculture...

Le paysage du plateau offre l'image d'un aménagement agro-sylvo-pastoral bien intégré. Les ruptures de pente ont délimité des segments de paysage aux aptitudes et aux aménagements différents. Les « segments du paysage » du plateau de Thiès se distinguent donc ensuite l'association de faits humains et physiques.

La différenciation des sols, de la végétation et des activités humaines le long de la toposéquence montre que les facettes topographiques isomorphes se sont enrichi d'un « contenu » sol, d'un « contenu » végétation et d'un « contenu » comportements et activités humaines. La caractérisation d'une facette ne saurait alors se limiter à l'étude des formes topographiques : elle devra intégrer de manière dynamique les trois « contenus » précédents et constituer ainsi des « segments de paysage ».

"Les Segments du paysage", définition et typologie

Le segment de paysage se définit ainsi par sa physiographie ou sa morphologie, par la structure et la répartition de ses milieux naturels et par sa dynamique globale (Richard, 1981, p. 77).

- Le premier élément de la définition est facile à caractériser et à quantifier. Pour chaque segment les paramètres sont l'altitude relative, la valeur et longueur de la pente, le profil en coupe et le dessin en plan. Ces paramètres se retrouvent, selon l'échelle de l'analyse, à la fois sur les photographies aériennes et sur le terrain.
- On verra sur le terrain que les segments de sommets sont généralement caractérisés par une juxtaposition de nombreux "milieux" différenciés. La mosaïque caractérisant ce segment contraste avec l'homogénéité relative rencontrée sur le versant, où les milieux s'organisent généralement sous forme d'écailles. L'hétérogénéité notée au sommet se retrouve, plus poussée dans les bas fonds. Cette organisation interne fait de chaque segment une unité structurale particulière. Ce second élément de la définition du segment porte donc sur la localisation et l'extension des différents milieux naturels à l'intérieur même de ce segment : les ruptures de pente "correspondent très souvent à des changements dans l'organisation des milieux" (Richard, 1981, p. 78). Ces changements reflètent fréquemment des différences d'héritages paléoclimatiques : les matériaux du glacis colluvial et des terrasses du lac n'ont pas le même passé que les cuirasses sommitales.
- Le troisième élément de la définition du segment se fonde sur la dynamique. Il est évident que les changements de pente, de bilan hydrique, de matériaux pédologiques et de couvert végétal induisent ou traduisent des modifications dans la dynamique du milieu naturel. C'est dire que chaque segment du paysage est caractérisé par un bilan dynamique qui commande les formes d'aménagement rural

Cette dynamique globale se perçoit particulièrement bien à la surface du sol. Une promenade le long de la toposéquence du plateau montre que cette surface présente d'amples nuances entre les segments de sommet et les segments de la corniche. Sur la surface sommitale, se trouvent des gravillons ferrugineux éparpillés à la surface du sol et protégeant celle-ci contre l'érosion. La faible efficacité des agents d'érosion sur ces pentes presque nulles a conféré à ce segment une dynamique « autonome » : ne participant presque pas à la dynamique d'ensemble du paysage, ce segment autonome est « stable » et conserve les plus anciens des héritages paléoclimatiques (Tricart, cité par JF Richard, 1984). Sur la corniche et le long des ravins prolifèrent les signes d'une forte érosion hydrique. Pareil phénomène est quasi répandu sur l'ensemble du talus. Ces segments qui perdent leurs matériaux au profit des zones d'accumulation plus

basses sont « instables » et leur dynamique globale est « érosive ». Sur le glacis inférieur et les terrasses du lac, se déposent les matériaux collectés en amont. Ces segments sont « stables » ou « pénéstables » : ils ont une dynamique d'abord « transitive » puis « accumulative » lorsqu'on se dirige vers le lac.

Ces dynamiques ne sont évidemment pas figées mais évolutives : un segment à dynamique d'ensemble accumulative peut-être localement érodé, un segment à dynamique trans-érosive peut passer progressivement à un segment à dynamique trans-accumulative... D'où l'importance de distinguer des « dynamiques intergrades » qui s'adaptent directement à la réalité.

Le segment a fait l'objet d'une typologie, que nous avons surtout utilisée sur le terrain et lors du traitement des données (Richard 1989, p167 à 169) :

- les acroèdres qui « correspondent à des reliefs rocheux variés » se caractérisent par des pentes fortes, des dynamiques contrastées à dominante érosive.
- les supraèdres qui « correspondent à des sommets d'interfluve aplanis ou subaplanis » ont des pentes faibles ou nulles et des dynamiques autonomes.
- les métaedres correspondent aux segments de versant à pentes plus ou moins marquées, plus ou moins allongées, et à dynamique trans-érosive ou transaccumulative.
- les ectaèdres correspondent toujours aux segments de versant mais en pente forte: ce sont les corniches, les talus, les versants d'entaille, les pentes de raccord...
- les infraèdres correspondant aux bas-fonds, aux vallées, aux lacs. Leur dynamique est accumuative.

L'examen de la "toposéquence" du plateau du plateau de Thiès permet de retrouver les segments suivants :

- Le supraèdre équivaut ici à la partie sommitale où les pentes sont faibles. Le profil est soit en plan soit incliné vers la corniche. Les formations végétales sont dominées par les touffes de Acacia ataxacantha développées sur les sols cuirassés. La dynamique est autonome.
- L'ectaèdre correspond à la corniche dont les pentes se situent autour de 20 %.
   Les profils des versants sont abrupts à convexes. Les nombreux éboulis retrouvés à l'aval du segment témoignent d'une dynamique érosive.
- le métaèdre correspond aux glacis supérieur et inférieur étendus. Les pentes qui sont moyennes à faibles deviennent fortes dans les secteurs entaillés par les ravins et les ravineaux.
- l'infraèdre correspond aux terrasses du lac où s'accumulent des matériaux venus d'ailleurs. Cette partie basse du paysage a des pentes faibles à très faibles. Ces vastes terres planes, au profil plan à concave, constituent des secteurs d'accumulation des eaux en hivernage.
- le réseau de buttes et d'avant-buttes rattachées au glacis inférieur par un talus méritent un diagnostic particulier: ce sont des acro-supraèdres en position métaèdrique. L'association des termes témoignant, ici, de la diversité des milieux et des dynamiques que l'on rencontre sur les "micro-segments" de chaque butte...
- De même, les unités du talus peuvent être, selon leur forme et la valeur de leurs pentes mais aussi selon leur dynamique globale, des métaèdres ectaédriques, des

ectaèdres métaédriquess, des ecta-métaédres ou des méta-éctaedres... La partie basse du glacis inférieur correspond à un méta-infraédre. Toutes les variantes, toutes les combinaisons sont possibles. Tout dépend de la nature du segment et de ses composantes.

Ces segments paysagiques, bien délimités et bien caractérisés sur le terrain, sur les photographies aériennes ou même sur les cartes topographiques très détaillées, constituent des « unités cartographiques » parfaitement adaptées aux grandes échelles de restitution : au moins 1/50 000 dans les régions étudiées (leur représentation à des échelles plus petites pose des problèmes graphiques que nous évoquerons plus loin).

C'est l'association de ces segments de paysage qui permet ensuite de redéfinir avec plus de précision les paysages. Ces dernières organisations constituant des « unités cartographiques » adaptées aux échelles de restitution moyennes, en particulier à l'échelle de la cartographie régulière en Afrique de l'Ouest francophone : le 1/200 000.

1.2) Des paysages dunaires monotones, marqués par l'endoréïsme...

# Des interfluves monotones et mal différenciés...

Un "profil" topographique d'ensemble amorphe

Le segment, que nous avons défini à partir de différents critères, constitue toujours une unité facile à identifier dans des paysages comme celui du plateau de Thiès. Sur les dunes, par contre, les segments ne sont pas toujours aussi nettement individualisés. Les inflexions de pente qui permettent de définir les "facettes topographiques" sont quasi absentes. Il n'y a pas de véritables inflexions de pente sur les dunes jaunes semi-fixées et sur les dunes rouges accentuées. Hormi le cas des fronts d'avancée dunaire souvent très abrupts, sur les systèmes instables des dunes blanches ravivées et des dunes jaunes ravivées, l'inflexion de pente limitant les sommets, bien que présente, est cependant peu marquée : le passage du sommet au versant de la dune s'effectue très souvent par une légère modification de la pente. Toujours sur ces dunes blanches et jaunes ravivées, les changements de pente entre le bas versant et le bas fond sont quelquefois si faibles que la délimitation entre ces deux unités est délicate.

Sur les dunes rouges émoussées, la notion de rupture de pente perd tout son sens. Si une coupe topographique effectuée au nord-ouest de Lompoul, dans un paysage de dunes rouge de transition, fait encore voir une succession d'ondulations bien marquées, le levée topographique réalisé plus à l'est, sur un paysage de dunes rouges émoussées, donne un profil où points hauts et points bas se différencient à peine : la segmentation n'est possible qu'avec une connaissance précise du terrain. Et pourtant c'est ce "profil" amorphe qui doit permettre d'étudier ce paysage au contenu à vrai dire peu différencié... Du sommet de la dune au bas fond, se trouvent les mêmes types de sols. Il s'agit de sols ferrugineux peu lessivés avec un horizon humifère appauvri en surface. Du sommet au couloir interdunaire, l'horizon humifère a la même couleur, et presque la même épaisseur. Les autres horizons présentent de faibles nuances perceptibles au travers leur seule couleur.

La différenciation des sols et de la végétation, bien nette le long de la toposéquence du plateau, est somme toute faible à nulle sur les différents segments des paysages de dune : seuls les inter-dunes s'individualisent par des sols plus humifères et par une végétation plus dense que sur les sommets et les versants.

La monotonie, qui est une caractéristique de ces paysages, se traduit aussi dans l'occupation des terres. Les mêmes types de culture pluviale sont utilisés de la même façon sur tous les segments de paysages de "dunes rouges émoussées". Ailleurs

(dunes blanches, dunes jaunes et dunes rouges accentuées), les différences de mise en valeur tiennent surtout à l'hydromorphie des segments de bas fond.

À vrai dire nous nous trouvons devant un problème de terminologie, mais aussi devant ce qui deviendra ci-dessous un problème de restitution cartographique: faut-il appeler "segments" des facettes topographiques aussi mal délimités par des inflexions de pente quasi absentes? peut-on parler de "segments" lorsque les contenus sols, végétation et agricoles sont aussi mal différenciés? Et finalement: ne sera-t-il pas difficile de considérer comme segment des unités aux limites et aux définitions aussi peu variables et aux superficies souvent très réduites?

Des segments de paysage diffus et réduits...

En Afrique humide, les paysages et leurs segments ont été étudiés jusqu'à présent à partir de la notion d'« interfluve », notion qui marque bien l'influence déterminante des flux de l'eau sur l'évolution des paysages. Sur les dunes, un interfluve correspond à une croupe aux formes et aux dimensions variées. Les développements longitudinaux et transversaux sont si faibles que la notion d'interfluve perd tout son sens. Il arrive que le sommet et le haut-versant se confondent et que le moyen, le bas-versant et l'interdune se confondent aussi. C'est particulièrement le cas dans les paysages de dunes rouges émoussées où le remodelage a oblitéré les formes : l'arasement des sommets s'est soldé par une disparition des "crêtes" et leur aplatissement, les couloirs interdunaires sont colmatés au point de se rattacher aux bas et moyen versant et les dénivelés entre le versant et l'interdune deviennent alors très faibles... Les notions de « sommet », de « versant » et de « bas-fond », difficiles à identifier sur les photographies aériennes, sont ici très confuses et n'ont qu'une valeur très relative.

En définitive, retenons qu'en milieu dunaire et aux échelles de la cartographie usuelle, la notion de « segment de paysage » se confond presque avec la notion de « paysage » : un cordon de dune à faible développement fait à la fois office de « paysage » parcequ'il correspond à un interfluve et de « segment paysagique » parceque les milieux et les dynamiques sont presqu'identiques. Tout est pareil... L'absence de véritables ruptures de pentes et les très faibles différenciations pédologiques, botaniques et anthropiques posent des problèmes de conformité des définitions avec la réalité. Toutefois, c'est pour des raisons de commodité que nous continuerons à utiliser le terme de segment, alors que l'expression de « pseudosegment » aurait été sans doute mieux adaptée.

#### Individualisation et typologie des bas-fonds

Unité morphologique et typologie des bas-fonds interdunaires...

Vers la côte, ce ne sont ni des sommets de plateau cuirassés ni des sommets dunaires aplanis qui font la particularité des paysages. Mais ce sont des bas-fonds endoréïques qui s'individualisent par leurs formes, leurs limites, leur hydromorphie, leur couvert végétal et leur forme de mise en valeur : ce sont les « célèbres » Niayes... qui ont fait l'objet de plusieurs classifications.

La forme, la dimension et l'orientation ont permis au BDPA (1983) de distinguer deux catégories de bas-fonds :

- ceux situés au nord de Mboro (secteur de Ndande), formant des unités petites, nombreuses et serrées; de forme allongée ou ovale, ils sont orientés NNW-SSE;
- ceux situés au sud de Mboro (secteur de Méouane ou région des « grandes niayes »), formant des unités allongées mais moins nombreuses que celles du nord.

La forme des dépressions, leur situation géographique et leurs dimensions permettent de faire une classification en trois types (BRGM, 1984):

- les niayes de la presqu'île du Cap Vert, dont le réseau très étalé et fortement hiérarchisé s'articule autour d'un réseau de lac;
- les niayes de Kayar à Mboro, qui ont des dimensions plus grandes et qui constituent souvent les vestiges d'un ancien réseau hydrographique;
- les niayes de Mboro à Rao, dont les dimensions sont plus petites, les formes plus diversifiées et les orientations variables; elles sont nombreuses mais peuvent se subdiviser en deux sous ensembles, celui de Mboro-Potou et celui de Potou-Rao.

La forme, la situation latitudinale et la morphologie des dunes voisines ont permis à Brouin (1990, p. 76-77) d'identifier quatre types de « districts écologiques » se rapportant à ces niayes (cette classification des niayes ne prend pas en considération la taille, l'hydromorphie et l'orientation):

- le district écologique des niayes méridionales aux dimensions importantes;
- celui des niayes centrales, subdivisé à son tour en trois « systèmes écologiques » : celui des niayes centrales à relief accidenté (Darou Fall), celui dont le relief est modérément accidenté (Lompoul) et celui dont le relief est modéré (Ndieuck Penthie);
- le district écologique des niayes septentrionales qui comprend deux systèmes dont l'un est à relief modérément accidenté (Rone Ndeugue) et l'autre à relief modérément accidenté mais ravivé (Saly);
- le district écologique des niayes du delta (Potou).

La situation en longitude, c'est-à-dire l'éloignement à la mer et les systèmes dunaires environnants, permet d'identifier trois types de niayes :

- les « dioukis » qui sont des bas fonds hydromorphes développés sur les sols minéraux bruts des dunes blanches ;
- les « niayes » proprement dites qui sont des bas fonds hydromorphes généralement développés sur des sols organiques et situés entre les dunes jaunes et les dunes rouges;
- les couloirs interdunaires à hydromorphie temporaire, situés à l'ouest des dunes rouges accentuées.

La synthèse de toutes ces classifications, confrontée avec nos propres observations, nous permet de distinguer :

- les "Dioukis" qu'on rencontre tout au long de la "Grande Côte" mais qui sont
  plus nombreux au centre et au nord. Leur forme est arrondie à ovale, leur
  dimension réduite, leur orientation peu précise. L'hydromorphie y est importante
  parce que la nappe phréatique est subaffleurante. Un maigre tapis herbacé et des
  espaces reboisées forment la végétation existante;
- les "Niayes" méridionales, formant de vastes unités allongées, sont limitées à l'est par les « dunes rouges » et à l'ouest par les « dunes jaunes ». Elles sont humides parce que soumises aux fluctuations d'une nappe peu profonde. Parfois associées à une vallée fossile, elles bénéficient d'un couvert végétal relativement dense formée de plantes maraîchères, d'arbres fruitiers, d'Elaeis

guineensis et d'espèces « exotiques ». C'est le cas des grandes spéculations et des innovations techniques ;

- les "Niayes septentrionales et centrales" aux dimensions réduites à l'orientation NNW-SSE s'étalent de Mboro à Potou. Leur hydromorphie importante est en train de régresser du fait de la sécheresse et de la forte exploitation des eaux de la nappe. Elles ont une forme allongée à ovale. Les dunes jaunes semi-fixées ou ravivées et les dunes rouges servent respectivement de limites occidentales et orientales. La flore guinéenne y est moins développée qu'au sud. Les mêmes espèces exotiques retrouvées au sud servent de brise vent. Le maraîchage prend toujours des formes traditionnelles;
- les « Niayes deltaïques » situées au nord de Potou sont allongées et orientées NNW-SSE. La nappe phréatique y est plus profonde, la période d'inondation des thalwegs plus réduite. Ce sont des niayes fortement soumises à l'action du sel. Une action qui se traduit par la réduction drastique de la flore guinéenne et l'apparition d'espèces halophiles;
- les « Niayes des dunes rouges accentuées » doivent leur mise en valeur d'une part à la proximité d'une nappe située à quelques mètres de profondeur et d'autre part à la présence de sols humifères. De forme allongée, elles suivent l'orientation des dunes rouges. On les retrouve à l'ouest des dunes rouges accentuées. La végétation à affinité guinéenne et les arbres fruitiers disparaissent. Les rendements des cultures maraîchères baissent.
- les « bas fonds secs des dunes rouges accentuées » sont souvent orientées NW-SE. Ils sont pénalisés par la profondeur de la nappe phréatique et la pauvreté des sols. La flore littorale cède sa place à la flore continentale. Les interdunes sont bien individualisées par rapport à ceux des dunes rouges émoussées;
- les « couloirs situés dans les dunes rouges émoussées » sont tellement comblés que leurs limites restes confuses. La flore continentale y est partout présente. Les formes et l'orientation ne sont pas précises.

Au bout du compte, nous nous retrouvons avec sept types de bas fonds (que nous pourrions encore subdiviser en sous-types, en fonction de critères hydriques ou morphologiques, mais la liste serait longue et les risques de confusion élevés). Ces bas-fonds humides et ces couloirs interdunaires secs ont tous un caractère commun: leur position topographique basse. Certains ont en commun une hydromorphie—totale ou partielle, temporaire ou permanente— qui commande le choix du type de cultures maraîchères. Ils ont tous des sols riches (tourbeux ou humifères) ou des sols susceptibles d'être enrichis (minéraux bruts, peu évolués, ferrugineux peu lessivés). Dans tous les cas, ils constituent des milieux favorables aux activités maraîchères. Audelà de leur diversité, les bas fonds interdunaires constituent des segments de paysage jouant un rôle important dans la délimitation des paysages.

#### Le rôle des bas-fonds dans la délimitation des paysages

Dans cette région des niayes, le paysage se définit plus comme une association de bas-fonds que comme une association d'interfluves. Cette association peut-être le fait d'un seul ou de plusieurs types de bas-fonds. Même si les orientations, les formes et les dimensions présentent des nuances, les "niayes" insérées entre les dunes jaunes et les dunes rouges caractérisent malgré tout un seul paysage. Leur contenu hydrique, pédologique, botanique et agricole est presque partout similaire.

Dans cette région de niayes, où les bas-fonds endoréïques quoique très accusés sont isolés et ne suivent pas un réseau hydrographique hiérarchisé, les limites des paysages ne sont pas des thalwegs ou des lignes de concentration des eaux mais plutôt des versants ou même des sommets de dunes. D'ailleurs, la nature de l'hydromorphie et le

caractère des sols et de la mise en valeur nous ont souvent conduit à intégrer les basversant des dunes adjacentes au segments des bas-fonds.

En résumé, et contrairement aux travaux réalisés jusqu'à présent en Afrique Occidentale, dans des régions de socle plus humides, certains des paysages étudiés dans cette Thèse ne seront pas caractérisés et identifiés grâce à la forme et à la nature de leurs interfluves mais grâce à la forme et à la nature de leur bas-fonds.

Le cas particulier des vallées fossiles et des unités fluviatiles traversant plusieurs paysages...

A côté des paysages de niaye apparaissent des unités "transversales" d'origine allogène : les vallées fossiles, les lacs et les terrasses deltaïques. Ces nouvelles unités tirent leur originalité de leurs formes et de leur rôle dans la mise en valeur.

Les vallées fossiles constituent de vastes unités souvent perpendiculaires à la côte. Elles traversent les paysages de dunes rouges, de dunes jaunes et de niayes. Leur orientation peut être WNW-ESE, E-W, W-E ou NW-SE. Elles ont souvent une forme allongée et un profil en long peu marqué. Le paysage de vallée fossile constitue une vaste dépression allongée à laquelle se joignent quelques bas fonds hydromorphes. Même si leurs sols et leurs formes de mise en valeur ressemblent beaucoup à ceux des niayes, les vallées fossiles constituent des paysages différents par leur dimensions et leur forme en plan.

Les lacs qui ressemblent à des unités étrangères ne respectent pas non plus le dessin des paysages voisins. Ils recoupent des paysages dont les contenus et les formes de mise en valeur sont différents.

De grandes dépressions hydromorphes et salées apparaissent tout au nord de la "Grande Côte". Elles ont une forme longitudinale qui suit l'orientation des bas fonds de niayes. Ce sont les terrasses deltaïques qui n'ont pas les mêmes contenus pédologique, botanique et agricole que les "niayes". Ce sont des paysages limités à l'ouest par les ensellements des dunes jaunes et à l'est par ceux des dunes rouges.

Vallées fossiles, lacs et terrasses deltaïques forment trois types de paysages de basfond aux allures monotones et aux limites complexes. Ils constituent des unités cartographiques particulières. Les segments et les pseudo-segments de ces paysages de bas-fonds sont encore moins marqués que dans les paysages précédents... Les toposéquences ne montrent guère de facettes topographiques et encore moins de segments paysagiques, et l'on passe souvent directement à ce que l'on appelle courramment des « types de milieux ».

# 2. L'individualisation des milieux : géons et géotopes

Les variations générales de la topographie nous ont permis d'identifier des « paysages » que nous pouvons étudier à partir de "toposéquences" représentatives. L'étude de celles-ci nous a montré de nouvelles unités, les « segments de paysage », s'individualisant par des ruptures et inflexions de pente. Les segments se subdivisent à leur tour en différents « milieux ».

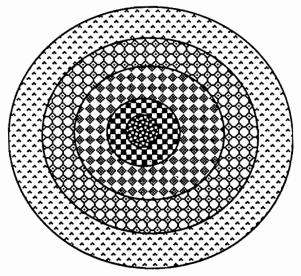
Cette notion de « milieu » est particulièrement vague, on la rencontre dans des expressions aussi diverses que : « milieux tropicaux », « milieux hydromorphes », « milieux physiques », « milieux humains »... Ici, nous lui donnerons un sens plus constant, en employant des termes plus précis : par « milieu » ou « type de milieu », nous désignerons des unités naturelles s'individualisant sur le terrain...

Cette individualisation de différents milieux naturels est favorisée par l'importance de certaines contraintes écologiques et anthropiques, tels l'engorgement ou la salinité des bas-fonds, la mise en culture des terres, le parcours du bétail, etc.

2.1) L'exemple de l'hydromorphie et de la salinité : les géons des "Niaves"...

#### Une organisation en auréoles concentriques

Les dépressions hydromorphes des niayes s'organisent en auréoles concentriques. Du centre à la périphérie du bas-fond, se succèdent plusieurs auréoles à l'hydromorphie et à la salinité différente.



Centre de la "niaye", hydromorphie trés forte : salinité élevée

Vers le centre de la "niaye" hydromorphie forte : salinité faible

Partie médiane de la "niaye", hydromorphie moyenne : salinité absente

Périphérie de la "niaye", hydromorphie faible : salinité absente

Bas-versant, hydromorphie de profondeur : salinité absente

Figure 17 Organisation des milieuxen auréoles concentriques

A la périphérie se trouve une première auréole marquant le contact entre le bas versant dunaire et la périphérie de la niaye. Ce secteur n'est presque jamais inondé par les eaux de pluie. Il a une hydromorphie de profondeur car la nappe phréatique est relativement profonde. On y trouve des sols dunaires plus ou moins humifères qui ont une couleur grise avec des tâches rougeâtres (oxydation). C'est le domaine de l'arboriculture, avec *Elaeis guineensis* comme espèce dominante Les cultures maraîchères n'y sont possibles que par irrigation. *Paspalum vaginatum* et de *Imperata cylindrica* constituent souvent la végétation naturelle. C'est dans cette partie de la niaye que sont implantés les rideaux de brise-vent.

En allant vers le centre de la « niaye » se trouve une seconde auréole à hydromorphie temporaire mais plus forte que précédemment. Les culures maraîchères s'intensifient.

En allant encore vers le centre de la « niaye » se trouve une troisième auréole à hydromorphie temporaire. La nappe phréatique y est très proche (1m à 1,5m). Les sols, exondés dès la fin de la saison des pluies, sont parfois humifères. Leur couleur est gris foncé, leur teneur en matière organique relativement importante (2 %). On y trouve aussi des sols colluviaux plus ou moins sableux, parfois argileux. Avec une couleur brun sombre, ces sols ont une teneur en matière organique plus faible que celle des précédents. Ces deux types de sol restent globalement favorables aux cultures maraîchères. C'est la zone des légumes, des bananiers et du manioc. Cette auréole n'est jamais laissée en friche.

La quatrième auréole, proche du centre de la « niaye » forme le pourtour immédiat du "khour". Elle est marquée par une hydromorphie totale mais temporaire. La nappe phréatique y est subaffleurante (50 cm). Les sols tourbeux qui s'y trouvent ont une couleur brun foncé et une teneur en matière organique élevée (4 à 10 % selon Chastel, 1982). Les sols peuvent aussi être des sols organiques humifères. L'engorgement y est fréquent pendant les bonnes années de pluviométrie. Les cultures de décrue portent sur diverses plantes maraîchères: patate douce, choux, tomate, pomme de terre... Les sécheresses répétées ont eu pour conséquence l'assèchement de cette auréole et l'apparition de taches de salinité.

La cinquième auréole, située au centre du bas fond, constitue le "khour". L'hydromorphie y est totale et quasi permanente. La nappe est affleurante à subaffleurante. Le khour forme, dès le début de la saison des pluies, une mare qui tarde parfois à s'assécher. Les sols organiques peuvent être des tourbes de couleur noir à brun. Les sols halomorphes deviennent hyperhalomorphes en cas de forte baisse de la nappe des eaux douces. Cette forte présence de la salinité, ajoutée à un engorgement quasi permanent, a pour conséquence immédiate l'inaptitude des cultures maraîchères et de l'arboriculture à s'adapter aux contraintes de cette auréole. Une végétation halophyte essentiellement constituée de *Typha australis* et de *Paspalum vaginatum* prédomine. Cette auréole, abandonnée par les paysans, s'élargit du fait de la sécheresse.

En définitive, retenons qu'en fonction d'un gradient de salinité et d'hydromorphie croissantes de la périphérie vers le centre de chaque niaye, le sol, la végétation et la mise en valeur changent fortement même si l'ensemble de la niaye constitue un segment à dynamique accumulative : ces changements sont un très bon exemple de l'individualisation des milieux naturels...

# Des géons se différenciant dans l'espace et sur la totalité du "profil" sol-végétation...

On appelle « géons » de telles « unités paysagiques élémentaires », à la fois bien déllimitées dans l'espace et nettement différenciés les unes des autres sur l'ensemble du « profil » vertical sol-végétation.

Le géon peut donc se définir comme « un type de végétation » sur « un type de sol : « la différenciation concerne l'ensemble des composantes du milieu, la totalité de ce "profil" vertical qui va du toit de la végétation jusqu'au front de l'altération des roches » (Richard, 1989 p. 181 et 1981 p. 81). Les géons forment en quelque sorte les « individus » paysage que l'on trouve dans les segments ou les pseudo-segments de paysage. Ce sont de "véritables

Au cours de l'année et même d'une année à l'autre, les géons n'ont pas toujours les mêmes types de végétation. Il arrive souvent que le calendrier cultural aboutisse à des modifications, à des changements d'état du milieu (que nous définirons en détail plus loin). Ces changements restent réversibles, bien que pouvant être très marqués, certains donnant même à tort l'impression que l'on a affaire à des géons différents.

La figure ci dessous montre quatre états réversibles dans lesquels les géons présentent des comportements induits par les fluctuations de la nappe phréatique.

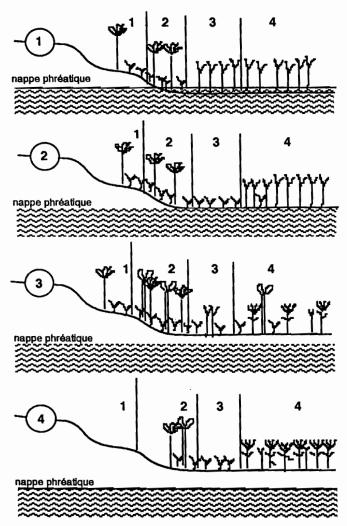


Figure 18 Changements d'état réversibles des géons

Dans le premier état, le géon n°4, envahi par les eaux, est recouvert de joncs. Des herbes sauvages envahissent le géon n°3 qui est à moitié inondé. Des cultures maraîchères et arboricoles se rencontrent successivement sur les géons n° 2 et 1. Cet état de pleine saison des pluies se modifie dès la fin du mois d'octobre (deuxième état). Le retrait des eaux a pour conséquence l'installation de cultures maraîchères sur le géon n°3 qui était enherbé. En mai (troisième état), le retrait total des eaux permet la mise en culture de tout le géon n°3 qui a longtemps été inondé. Le quatrième état, qui traduit une situation de sécheresse, est marqué par l'extension des plantes halophytes (Typha australis) qui se développent sur le géon n°3.

Les variations pluviométriques, les fluctuations de la nappe et les cultures successives de plantes maraîchères se conjuguent pour déterminer des changements d'état réversibles. Mais insistons sur le fait que ceux-ci ne traduisent, en aucun cas, un changement de géon.

2.2) L'exemple du piétinement du bétail : des géotopes sur dunes rouges émoussées...

#### Une organisation en réseau anastomosé

Les aménagements et les différentes formes d'utilisation de l'espace peuvent aussi entraîner des modifications locales du géon. Le géon schématisé sur la figure suivante était au départ totalement envahi par des herbes développées sur sols ferrugineux peu lessivés.

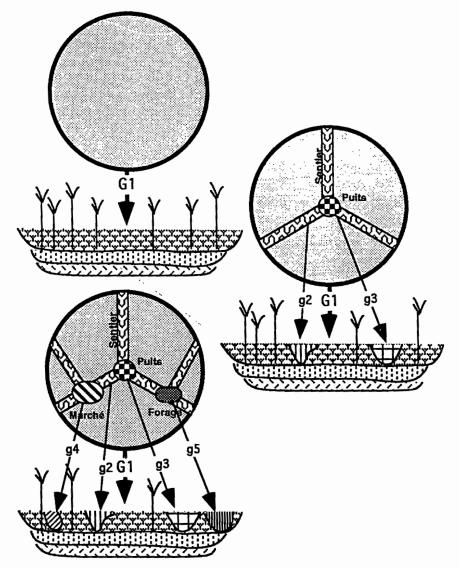


Figure 19 Apparition de géotopes à l'intérieur d'un géon

Mais intervient ensuite le creusement d'un puits au centre du géon. Ce pôle d'abreuvoir pour les troupeaux crée trois chemins qui mènent tous au centre du géon. Chacun est utilisé par des troupeaux qui broutent l'herbe du chemin et de ses environs. Le bétail piétine le sol dont l'horizon de surface se modifie progressivement. Sur ces chemins du bétail, se crée un horizon de surface constitué d'une couche sableuse pulvérulente plus ou moins épaisse. Les sols ne subissent cependant aucune modification.

Sur le même géon, déjà dégradé en partie, s'édifient un marché hebdomadaire et un forage. D'autres chemins, d'autres sentiers empruntés par les charrettes, les piétons ou les animaux mènent à ces lieux d'échanges et de rencontres. Ces nouvelles voies de passage entraînent de nouvelles modifications du géon. Les sols demeurent inchangés mais les horizons de surface sont profondément modifiés...

# Des géotopes se différenciant au niveau de la "surface du sol"...

Ces « micro-milieux », coexistant dans un même géon et créées par les chemins et les sentiers menant au puits, au marché ou au forage, se différencient du reste du géon par l'état de leur "surface du sol" : ce sont des « géotopes ».

Ces modifications très localisées du géon, elles sont de l'odre du mètre, s'observent au niveau des seuls horizons ou strates proches de la surface du sol. Si les formations buissonnantes, arbustives et arborées sont peu concernées par de tels changements, les herbes et les buissons situés sur ces axes de circulation subissent, par contre, de profondes modifications. Celles ci s'ajoutent aux changements d'états de la surface du sol déjà cités. La modification de l'état des premières strates végétales (herbacées) et de la surface du sol peut causer un changement de la nature du premier horizon pédologique.

Au total, la différenciation des géotopes « se limite, très généralement, à ce que l'on pourrait appeler l'épicentre du milieu naturel, c'est à dire aux composantes situées à proximité de la surface du sol » (Richard, 1981, p. 82).

Ces sous-unités du géon que constituent les géotopes peuvent être « endogènes », « exogènes » ou « périgènes » :

- Ils sont endogènes quand leur présence est liée à une "différenciation interne au milieu et formant une mosaïque ou une marqueterie répétitives" (Richard, 1981).
   C'est le cas des buttes et des billons retrouvés dans les champs de culture pluviale.
- Les géotopes exogènes sont "liés à une différenciation d'origine extérieure au paysage local et apparaissent comme isolés au sein d'unités plus vastes" (Richard, op cit). Les sentiers menant au marché hebdomadaire et les voies de circulation reliant les pépinières "volantes"<sup>22</sup> aux zones de plantations constituent de bons exemples de géotopes exogènes sur la "Grande Côte": ils se multiplient avec l'extension des zones reboisées et des points de collecte et de vente des produits maraîchers.
- La limite ou la transition entre les paysages contrastés est souvent matérialisée par "des auréoles ou des bandes plus ou moins parallèles entre elles". Ces dessins correspondent à des géotopes périgènes. Dans les niayes, de tels géotopes se trouvent généralement entre "la barre dunaire" des dunes jaunes et les géons de la périphérie du bas fond.

# 3. Les états du milieu : « profils », hoplexions et hoplexols

Les géons et les géotopes qui constituent les plus petites unités paysagiques changent fréquemment d'état d'équilibre. Un changement qui s'opère toujours sous l'action des faits anthropiques ou climatiques...

Les pépinières volantes sont des pépinières installées à côté des zones de plantation. Les fréquents changements de leur emplacement sont à l'origine de cette appélation

Schématiquement, l'intervention humaine sur le milieu peut être positive (agradation) ou négative (dégradation). La sécheresse quant à elle n'agissant que négativement sur le milieu... La conjonction de ces différentes interventions aboutit à de profonds changements d'états ; lesquels ne concerneront plus seulement la surface du sol mais toutes les « strates » ou tous les « horizons » du milieu, du toit de la végétation au front d'altération des roches.

L'organisation verticale du milieu, ce que l'on appelle couramment "le profil du milieu" apparaît donc très significative : elle "représente tous les processus à forte composante verticale c'est à dire essentiellement ceux qui sont liés à l'énergie solaire et à l'énergie directe de la pesanteur" (Richard, 1981, p.86). Nous la décrirons en détail en définissant les principaux concepts utilisés dans la suite de ce travail.

# 3.1) L'organisation du milieu naturel : le « profil » du milieu

Les trois schémas de la figure ci dessous présentent l'évolution d'un géon soumis aux effets des activités anthropiques et à la sécheresse.

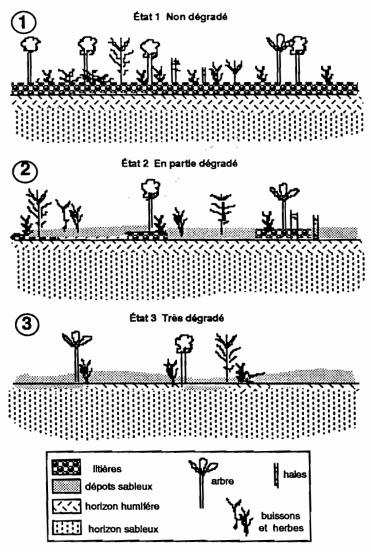


Figure 20 Changement d'état irréversible d'un géon

Dans le premier état, marqué par un équilibre originel, la surface du sol était bien protégée contre l'érosion éolienne par une croûte de battance. Les buissons, les haies,

les herbes et les arbres assuraient aussi, grâce à leur fort taux de couverture, un rôle protecteur. L'horizon humifère appauvri était épais et parfois un peu assombri. Il reposait sur un horizon sableux pénétré en surface par des racines et de la matière organique.

Le début de dégradation perceptible au second état a déjà affecté le couvert végétal du géon. Les haies se raréfient et les arbres deviennent de moins en moins nombreux. A cette baisse du taux de couverture, s'ajoute la disparition progressive de la croûte de battance. La litière est moins abondante et les recouvrements sableux augmentent sur la surface du sol. L'horizon humifère appauvri se décolore et s'amincit tandis que les couches sous jacentes restent inchangées.

Le troisième état offre les signes d'une véritable dégradation. Les arbres sont dispersés. Les buissons, assez nombreux, coexistent avec des herbes formant de maigres touffes éparpillées. La croûte de battance a disparu du fait des labours répétés ou du piétinement du bétail. L'appauvrissement du tapis herbacé s'est soldé par une dispersion et une diminution de la litière. La couche de sables retrouvée sur la surface du sol s'épaissit. Il y a une décoloration de l'horizon humifère dont les parties supérieures sont mélangées aux recouvrements sableux de surface. Les formations situées en dessous de l'horizon humifère appauvri ne sont pas concernées par cette dégradation.

Les raisons de cette évolution sont à rechercher d'abord dans l'utilisation que les paysans et les éleveurs font du milieu. Les défrichements n'ont épargné ni les arbres, ni les arbustes — qui assurent le renouvellement de la végétation arborée —, ni les buissons. Les haies qui jouaient le rôle de brise-vent sont abandonnées au fur et à mesure que les jachères et les formes de restauration des sols disparaissent. Cette action anthropique, néfaste à tout point de vue, est la première cause de la dégradation du milieu. Il y a ensuite le rôle de la sécheresse, qui a entre autres conséquences, la diminution du taux de couverture de la végétation du milieu. Ces deux actions, superposées et conjuguées, ont causé la dégradation de tout le géon. Une dégradation qui a démarré par la surface du sol pour se répandre sur presque tout le "profil". Les formations superficielles sont, dans bien des cas, épargnées par les effets induits de la dégradation des horizons de surface.

Les trois schémas précédents laissent finalement apparaître des différences radicales dans l'organisation verticale du milieu, changements qui n'épargnent que les horizons les plus profonds : ces trois "profils" verticaux marquent des changements d'état qui aboutissent à la constition d'un nouveau géon...

À l'inverse, les trois schémas précédents peuvent aussi servir à matérialiser une évolution positive du milieu sous l'effet des interventions humaines, en particulier dans le cas d'un reboisement concerté. A l'état 3, le géon très dégradé est celui qui caractérise, par exemple, les dunes blanches mobiles. A l'état 2, les interventions humaines se traduisent par une protection mécanique (haies, panneaux de nguer, contre-dune...) et biologique (plantation de filao). Les tapis herbacés et buissonnants se reconstituent.... A l'état 1, apparaissent les effets induits du reboisement : les feuillages de filao se joignent pour créer un cadre plus ou moins fermé...

Au total, on remarque qu'un même géon regroupe des « profils » verticaux plus ou moins différents les uns des auters, certains traduisent des états durables et irréversibles, d'autres des états plus éphémères et réversibles... Dans tous les cas, on notera que chaque intervention sur le milieu, qu'elle soit d'origine bio-physique ou anthropique, se traduit par des modifications plus ou moins importantes de son « profil » vertical.

# 3.2) L'organisation du milieu naturel : les hoplexols...

Le "profil" vertical que nous avons décrit n'est pas encore la plus petite organisation visible sur le terrain : si l'on regarde cette coupe effectuée dans le milieu, on s'aperçoit qu'elle est constituée de nombreuses couches plus ou moins horizontales...

En retournant au schéma de l'évolution d'un géon, nous nous rendons compte que les processus d'agradation ou de dégradation précédemment décrits ne se localisent pas n'importe où dans le profil du milieu, mais à des "hauteurs" et à des "profondeurs" bien précises : ils s'effectuent à l'intérieur de certaines « strates » ou « horizons ». La dégradation concerne d'abord les horizons localisés à la surface du sol. Elle s'étend ensuite aux strates végétales herbacées puis buissonnantes. Les horizons pédologiques sont les dernières couches affectées. L'agradation commence également à la surface du sol dont les composantes s'enrichissent en matière organique. C'est ensuite au tour de l'horizon de pénétration humifère de se « stabiliser ». Ces conditions de stabilité favorisent le développement de la végétation. Inversement, le développement des formations végétales constitue une condition sine qua non à la stabilité de la surface du sol et du sol. Entre ces strates (ou ces horizons) s'effectuent d'importants transferts de matières. Ces processus d'échange se réalisent de haut en bas et de bas en haut. Ainsi les strates constituent-elles des sortes de petits "systèmes" en interaction, séparés par des limites plus ou moins horizontales et visibles : ce sont des hoplexols.

Ces hoplexols sont des volumes de dimensions et de compositions très variées mais de signification analogue : ils "ont toujours en commun le caractère d'une extension essentiellement latérale, sensiblement ou grossièrement parallèle à la surface de la Terre" (Richard, 1989, p. 137)<sup>23</sup>. Dans nos schémas d'évolution du géon, le feuillage supérieur des arbres, la litière, la couche de sable, la croûte de battance, l'horizon humifère appauvri, la couche de sable, forment tous des hoplexols.

Les hoplexols répondent à plusieurs lois d'organisation. La première montre que les hoplexols deviennent de plus en plus horizontaux au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la surface du sol : les micro-formes de la topographie ne sont plus suivie par l'organisation en hoplexols. La seconde montre une réduction de leur épaisseur vers la surface du sol alors que la troisième loi montre, par contre, une augmentation de leur hétérogénéité (J-F. Richard, 1988, notes de cours).

C'est l'importance de l'analyse de cette hétérogénéité (ou de cette homogénéité) qui justifie l'emploi de diagnostics précis portant sur les composantes de ces hoplexols, diagnostics qui seront définis dans le chapitre suivant.

# 3.3) L'organisation du milieu naturel : supraplexion, métaplexion et infraplexion...

Les hoplexols se regroupent en cinq ensembles, ou hoplexions, dont l'organisation diffère par rapport à la surface du sol. Ces ensembles ont également des composantes de nature particulière. Du toit de la végétation au front d'altération des roches se succèdent les ensembles du supraplexion, du métaplexion (qui se subdivise en métaplexion supérieur, en métaplexion strict et en métaplexion inférieur) et de l'infraplexion.

 Le Supraplexion constitue "l'ensemble des hoplexols supérieurs, détachés de la surface du sol" (Richard, 1989, p. 147). Dans nos schémas d'évolution, le

<sup>23</sup> De nombreux termes sont utilisés par les naturalistes pour parler de ces hoplexols : « assiette »,

supraplexion correspond au feuillage des filao, aux troncs rencontrés au-dessus des haies et des panneaux de nguer, au feuillage des hauts buissons et à la cime des arbustes. Schématiquement, il correspond à la notion de « formations végétales ligneuses ».

- Le Métaplexion Supérieur correspond généralement aux végétations herbacées auxquelles s'ajoutent les parties inférieures des arbustes, des arbres et des buissons. Les herbes, les panneaux de nguer et les haies forment le métaplexion supérieur de notre géon en évolution. Le taux de couverture assuré par cet ensemble joue un rôle prépondérant dans la protection des sols. Schématiquement, il correspond à la notion de « formations végétales herbacées ».
- Le Métaplexion Strict correspond, dans notre schéma, aux litières, à la couche de sable mais aussi à la croûte de battance. Aussi l'épaississement de la couche de sable constitue-t-elle un des meilleurs témoins de la dynamique érosive du géon. La formation de la croûte de battance est, au contraire, un signe de stabilité d'un géon qui se régénère. Au centre du "profil" vertical du milieu, à la fois indicateur de la dynamique actuelle du milieu et centre des transferts de matière et d'énergie, le métaplexion strict constitue « l'épicentre du milieu ». C'est alors l'ensemble d'hoplexols le plus important. Schématiquement, il correspond à la notion d'« état de surface du sol ».
- Le Métaplexion Inférieur, premier ensemble des hoplexols situés en dessous de la surface du sol, « se définit par des hoplexols proprement pédologiques » (Richard, 1989). Il correspond aux notions d'apexol et d'épipédon de certains pédologues. C'est l'ensemble qui supporte les plantes cultivées et les herbes. Il intéresse les paysans, les agronomes. Schématiquement, il correspond à la notion de « sol » au sens strict du mot
- L'Infraplexion regroupe les hoplexols à dominante minérale (et hydrique). Il correspond à l'infrasol de certains pédologues. Les sables dunaires dépourvus de matière organique correspondent à l'infraplexion du géon précédemment décrit. Il intéresse les forestiers en raison du rôle joué par cet ensemble dans le développement des racines de certains arbres Schématiquement, il correspond à la notion de « formations superficielles ».

Sur le terrain, l'analyse d'un milieu consistera à effectuer le « Relevé » de toutes les composantes de ce milieu en suivant le découpage en hoplexol. Au bureau, la synthèse des informations collectées sur le terrain remontera ensuite l'emboîtement de toutes les organisations que nous venons de définir et d'illustrer : hoplexols, hoplexions (Supraplexion, Métaplexions, Infraplexion), « profils » (ou « états »), géons (ou géotopes), segments de paysage et enfin paysages.

# Chapitre II L'étude des milieux et des paysages : les diagnostics des composantes du milieu

Pour définir les diagnostics employés sur le terrain puis lors de l'élaboration de la base de données et du traitement de l'informationu, nous partirons des composantes de l'infraplexion, situées à la base du « profil » du milieu naturel, pour aller jusqu'aux composantes du supraplexion, situées au sommet de ce « profil » ... On notera que ce sont toutes les composantes tangibles du paysage qui seront ainsi prises en compte : cet aspect méthodique et systématique de la typologie sera souligné par une présentation sous forme de « fiches » encadrées.

Ces définitions reprennent, pour l'essentiel, celles réunies par Richard (1989) mais nous les avons complétées et adaptées à l'étude des milieux soudano-sahéliens de la « Grande Côte ».

# 1. Composantes de l'infraplexion (formations géologiques superficielles)

Altérites, rétichrons et structichrons du Plateau de Thiès

#### Altérites

Ce sont des matériaux meubles et hétérogènes issus de l'altération des roches. On les reconnaît par leur couleur hétérogène. Situés généralement au fond des profils pédologiques (vers 110 et 150 cm de profondeur), les altérites renferment des nodules ferrugineux dans une matrice argilo-limoneuse. Le degré d'altération permet de distinguer deux types d'altérites: les isaltérites marqués par une conservation du volume et de la macro-structure de la roche mère et par la présence de diaclases et de schistosités; les allotérites, indiquant une phase d'altération plus avancée, sont marqués par une disparition des traits majeurs de la roche et par l'apparition de formes de tassement. Les régo-altérites dont l'apparition est accidentelle constituent une faible altération de la roche mère, le régolite.

Les altérites se rencontrent sur la corniche, les glacis et les buttes du plateau de Thiès. Ils sont fréquents sur les lanières entaillées par les ravins et les ravineaux qui sillonnent le glacis.

L'altérite traduit ici une forme d'altération ayant pour résultat un départ important de matières minérales.

#### Rétichrons

Le rétichron est plus évolué et plus argileux que l'altérite. Il correspond aux notions d'argiles bariolées ou d'argiles tachetées".

Il se reconnaît d'abord par la juxtaposition de nombreuses couleurs hétérogènes qui « dessinent un réseau de tâches réguliers, dont la maille se répète systématiquement tous les centimètres ou tous les décimètres » (Richard, 1989, p 70). On les identifie ensuite par leur texture argileuse ou argilo-limoneuse et leur faible porosité.

Limités à de rares milieux hydromorphes, les rétichrons constituent une composante étrangère aux milieux sahéliens.

Ces matériaux expriment une évolution plus avancée dans laquelle on ne reconnaît plus les structures de la roche mère. Leur présence sur la « Grande Côte » indique l'existence d'une hydromorphie, ne serait ce que partielle et temporaire. Leur évolution aboutit à la naissance de gravillons ferrugineux.

# Hypo-structichrons rouges

Les hypo-structichrons rouges sont des structichrons retrouvés non pas dans les sols mais au sein des formations superficielles. Ils se trouvent, exclusivement ici, sur les surfaces sommitales du revers du plateau de Thiès.

Le structichron se définit comme étant un matériau essentiellement minéral, meuble et poreux, la plupart du temps homogène. Comportant toujours une proportion d'argile au moins égale à 15-20%, les matériaux structichromes ont une texture argilo-sableuse à argileuse. Ils se reconnaissent par leurs couleurs vives, variant entre le rouge et le ocre, et par l'apparition de structures de type pédologique (agrégats, fissures).

La décomposition poussée des altérites et peut-être des matériaux cuirassés s'est soldée par la formation de ce matériau meuble renfermant des nodules ferrugineux. Les structichrons stricto sensu constituent, dans l'infraplexion, la matrice qui cimente les gravolites.

# Phases graveleuse et gravolique

Le gravélon "s'applique à des éléments de roches très répandues et difficilement altérables, surtout des quartz filoniens mais aussi des cailloux ou des blocs de quartzites, de jaspes" (Richard, op cit). On l'appelle aussi « lignes de pierre » ou "stone line".

Le gravolite, quant à lui, regroupe les éléments grossiers riches en sesquioxydes métalliques tels les "gravillons", les "concrétions" et les "nodules" ferrugineux.

Souvent associée dans les fosses pédologiques, la famille des gravolites et des gravélons est peu répandue et se limite au paysage du "plateau de Thiès". Les matériaux qui la composent ne dominent jamais dans l'hoplexol et constituent des « phases » à l'intérieure d'une « matrice » altéritique ou hypo-structichrome. A la différence des altérites et des hypo-structichrons rouges, les gravolites et les gravélons sont des éléments résiduels n'ayant pas subi d'altération actuelle.

Ces deux types de matériaux forment souvent des plages à disposition allongée, à la limite entre l'infraplexion et le métaplexion inférieur. Presque tous les gravélons forment des phases dans une matrice à dominante altérite. Ailleurs, ils se limitent à de simples traces dans des matrices dominées par les matériaux structichromes ou psammitiques. Le gravolite est le plus souvent cimenté par une matrice structichrome rouge. Il se présente aussi sous forme de petits et rares « stigmes » dans une matrice altéritique. Les phases gravoliques retrouvées dans les matrices altéritiques ou structichromes sont des gravolites à éléments nodulaires.

Les éléments gravoliques et gravéleux se rencontrent généralement le long du revers et du talus du plateau de Thiès. Il existe aussi, le long du réseau de ravins et de ravineaux, des altégravélons.

La mise en place de ces éléments remonterait à la formation des glacis quaternaires. La mise à l'affleurement des éléments grossiers puis leur recouvrement par des colluvions aurait abouti à la naissance des gravélons. Les gravolites proviendraient par contre d'une fragmentation des taches rouges des rétichrons pendant une phase d'assèchement du climat ou d'une désagrégation des cuirasses anciennes.

#### Phases pétrostérites

Les pétrostérites sont des matériaux durs et compacts, de couleur foncée dominée par des plages rougeâtres à noirâtres, comportant souvent des éléments grossiers. Ce sont des variantes des stérites, terme regroupant toutes les formes d'induration dues aux oxydes métalliques (cuirasses ou carapaces ferrugineuses...).

Ils caractérisent surtout le revers et le talus du plateau de Thiès, mais aussi les buttes situées sur le glacis situé juste en aval.

La phase pétrostérite est un indicateur du durcissement des formations géologiques superficielles riches en fer ou en latéroïdes phosphatées.

# Réductons, oxydons et concrétions salines

#### Réductons

La famille des réductons et des oxydons est fréquente dans les milieux de la « Grande Côte » : l'hydromorphie qui est leur principal caractère est courante dans toute la région...

Le réducton, qui correspond aux "gleys" des régions tempérées, est un bon indicateur des basfonds à forte hydromorphie. C'est un matériau qui, à l'état humide, se présente sous forme de
pâte collante (structure fondue). A l'état sec, il se durcit et se contracte, ce qui entraîne
l'apparition de fentes de retrait à dimensions variables. Avec une texture argileuse à argilolimoneuse, le réducton se caractérise également par ses couleurs pâles — blanchâtres à grisâtres
—, émaillées de larges bandes bleuâtres à verdâtres.

Le degré d'hydromorphie introduit des nuances dans la coloration des réductons de la « Grande Côte ». A cela s'ajoutent des différences relatives aux matériaux associés à la matrice réductique. L'on peut ainsi distinguer les réductons « purs », conformes à la description originelle, et les réductons associés à d'autres matériaux. Les phases qui s'associent au réducton peuvent être oxiques, salines ou sableuses.

Les matériaux réductiques sont logés dans les bas fonds à hydromorphie permanente à semi permanente. Il arrive qu'ils soient les seules composantes des séries d'hoplexols de l'infraplexion et du métaplexion inférieur. Le matériel réductique surmonte ainsi une nappe phréatique peu profonde (60 à 100 cm de profondeur).

Indicateurs d'une forte hydromorphie et d'un fort taux d'argiles, ces matériaux annoncent des processus d'engorgement.

#### Phases oxiques

Il s'agit de phase majeure, formée de taches arrondies nettement délimitées, « de couleur rouille mais aussi rouge et noire » (Richard, op cit). Si les taches se répandent sur l'ensemble de la matrice réductique, on a des oxy-réductons, équivalant à la notion de « pseudo-gley ».

Les phases oxiques se reconnaissent par la couleur sombre qu'elles ont tendance à imprimer au réducton. Elles forment de grosses taches ou de grandes bandes sombres traversant le fond grisâtre ou blanchâtre du réducton. Elles dominent le fond réductique dans le cas des sols tourbeux ou semi-tourbeux.

Il existe deux variantes d'oxydons durcis et concrétionnés: les manganoblastes, marqués par la présence de concrétions noires, et les ferroblastes, dominés par des concrétions rouilles. On peut aussi avoir des phases mangano-blastiques ou ferro-blastiques. Dans certains bas-fonds, les concrétions ferrugineuses et les passages tourbeux deviennent si fréquents que les ferroblastes se mélangent aux phases oxiques. L'ensemble constitue une phase oxyblastique.

Les phases oxiques et oxyblastiques se rencontrent fréquemment dans les paysages de « Niaye », dans ceux de « Niaye-Vallée fossile » et parfois sur les terrasses des lacs. Leur présence montre que le fer subsiste toujours à l'état réduit et qu'il existe une forte décomposition de la matière organique dans ce milieu asphyxiant.

#### Phases salines

Il s'agit de concentrations halomorphes qu'on rencontre aussi bien dans le métaplexion inférieur que dans l'infraplexion. Elles prennent toujours la forme d'efflorescences ou de concrétions salines. Il arrive que le sel forme de grandes « phases » à couleur blanche et brillante.

Les phases salines se localisent le plus souvent aux abords du lac Tanma et dans les dépressions deltaïques du nord, parfois dans les thalwegs des niayes ou dans certaines parties des vallées fossiles.

Elles sont le témoin d'une salinisation partielle ou avancée des milieux.

#### **Psammitons**

Ce sont des matériaux exclusivement sableux, sans organisation pédologique apparente, que l'on trouve sur les dunes. Ils présentent de nombreuses nuances et de nombreuses variantes qui tiennent compte de l'état des systèmes dunaires, mais aussi de la couleur des matériaux. Six types de psammitons ont été identifiés: psammiton blanc, psammiton rouge, psammiton jaune, psammiton gris, psammiton brun et psammiton stuctichrome. Plus qu'une simple nuance dans les couleurs, ces matériaux présentent des différences de nature non négligeables.

# Psammitons blancs (et phase "coquillage")

Le psammiton blanc qui est très proche du matériau psammitique jaune constitue généralement des sols minéraux bruts, d'apport éolien. Il se singularise par sa pauvreté excessive en matière organique, sa mauvaise structure, sa fréquente association avec des débris de coquillage et sa faible association avec les racines.

Il présente de légères nuances liées à la présence de trois types de matériaux :

- il y a d'abord des matériaux blanchâtres, perméables, poreux, très pauvres en matière organique, peu pénétrés par les racines et ayant une texture sableuse à sablo-argileuse;
- il existe ensuite des matériaux blancs (à blanchâtres) tachetés en brun ou noir; bien que possédant la même texture que les premiers, ils sont cependant moins pauvres en matière organique;
  - l'on trouve enfin des psammitons marqués par une forte présence des débris de coquillages.

Les paysages de « Dunes Blanches » et parfois ceux de « Dunes Jaunes » (ravivées) lui servent de localisation. Il arrive que le psammiton blanc soit la seule composante des hoplexols de l'infraplexion et même du métaplexion inférieur. On trouve parfois du psammiton blanc dans les bas fonds des paysages de « Dunes Rouges ».

Dépourvus de matière organique et d'éléments minéraux, les psammitons blancs sont souvent le résultat d'un dépôt sableux récent. Ils peuvent aussi être le témoin de dépôts nouakchottiens : c'est le cas dans les dunes rouges.

#### Psammitons jaunes

Le psammiton jaune est un matériau sableux propre, clair, dépourvu de traces visibles de matière organique. Il correspond à des matériaux sableux peu évolués. Il se différencie des psammitons blancs par son degré d'évolution plus avancé.

Le psammiton jaune contient parfois des bandes de sable blanc et des débris de coquillage, formant des stigmes ou des phases. Cela ne crée pas pour autant des variantes ou des faciès. Dans certains segments de bas fond, quelques taches noirâtres marquent la présence de la matière organique.

Le psammiton jaune, parfois similaire au sable de plage, est dans bien des cas un matériau relique déposé lors de la transgression nouakchottienne.

Ce type de psammiton est propre aux sommets et versants des paysages de « Dunes Jaunes ». On le rencontre parfois sur les bas fonds secs des mêmes paysages.

On peut le considérer comme l'indice d'un début d'évolution des sols minéraux bruts, caractérisés par une faible présence de la matière organique. Ces matériaux constituent dans bien des cas les seules composantes de l'infrapléxion et du métaplexion inférieur.

#### Psammitons gris

Quasi identique aux psammitons jaunes, si ce n'était sacouleur, il offre sur le terrain les mêmes critères de reconnaissance que celui-ci. Le psammiton gris et le psammiton jaune sont souvent associés sur le même segment ou sur le même profil vertical. Le psammiton gris, pauvre en matière organique intègre quelquefois des coquillages.

Il a la même localisation que le psammiton jaune.

#### Psammitons bruns

C'est une formation sableuse plus évoluée que les psammitons blancs, jaunes ou gris. Il a une texture sableuse à sablo-argileuse et une structure en agrégats émoussés.

Il se situe toujours à la limite supérieure de l'infraplexion, en contact avec les matériaux du métaplexion inférieur. Fréquents sur les « Dunes Rouges », il se rencontre néanmoins sur les larges dépressions sèchess des paysages de « Dunes Jaunes ».

Il annonce une pédogenèse assez avancée des matériaux minéraux bruts et une transition vers les psammitons rouges. Son évolution peut aboutir à la formation de psammitons structichromes.

#### Psammitons rouges

Ils constituent l'essentiel des « sols ferrugineux tropicaux peu lessivés », encore appelés « sols diors ».

Ils se reconnaissent par la couleur rouge ou ocre du matériau sableux.

Les psammitons rouges portent encore les marques de la ferruginisation. Ils sont à l'origine du terme de « Dunes Rouges ». Presque dépourvus de racines et de traces visibles de matière organique, ces matériaux ne présentent aucune structure pédologique apparente. Il sont toutefois relativement plus riches en matière organique que les autres types.

Ils occupent tous les pseudo-segments des paysages de « Dunes Rouges ». Aux abords des vallées fossiles, ces types de psammiton s'associe parfois à des coquillages ou à des matériaux réductiques

#### Psammitons structichromes

C'est un matériau sableux caractérisé par une texture sablo-argileuse et une structure de type pédologique (agrégats et fissures). Il se reconnaît surtout par sa structure, l'hétérogénéité de sa couleur et sa texture parfois un peu plus argileuse que celle des autres psammitons

Il se trouve généralement dans les bas-fonds et sur les bas-versant des paysages de « Dunes Rouges Accentuées ».

Il témoigne, outre de l'individualisation du fer, de la formation d'une structure pédologique à partir des psammitons bruns ou rouges.

# 2. Composantes du métaplexion inférieur (formations pédologiques)

#### Matériaux structichromes

#### Structichrons psammitiques

Le structichron psammitique est un matériau pédologique meuble retrouvé dans les sols sableux. Il « contient au plus 15 à 20% de phyllites et de sésquioxydes, les fractions grossières restantes étant presque exclusivement quartzeuse. Sa structure est dite psammoclode » (Chatelin et Martin, 1972). Ce type de structure est particulaire. Le structichron psammitique est très sableux et mal structuré.

Ce matériau se trouve entre les matériaux humifères situés au dessus et les matériaux psammitiques situés au dessous. Il se différencie des matériaux humifères par sa texture sableuse à sablo-argileuse et sa plus faible teneur en matière organique. Sa couleur, à dominante brun, peut devenir grise ou ocre.

Les faibles nuances qui apparaissent sont liées à des différences de structure et de couleur. C'est le cas lorsque les matériaux humifères ou les matériaux psammitiques gris deviennent nombreux. En plus du matériau typique, nous rencontrons un structrichron psammitique gris caractérisé par une texture sablo-argileuse à sableuse, une structure pédologique particulaire ou en mottes et une bonne perméabilité. Il existe également des matériaux dont les couleurs ocre et hétérogènes indiquent respectivement une nette individualisation du fer et un mélange de matériaux humifères.

Le structrichron psammitique existe fréquemment sur les paysages de « Dunes Rouges », occasionnellement sur les larges bas fonds secs des paysages de « Dunes Jaunes » fixées ou semi-fixées.

Ce matériau indique le contact entre les matériaux pédologiques et les formations superficielles sableuses. La limite hoplexol à dominante structichrome et hoplexol à dominante psammitique est peu marquée, parfois même confuse. La texture plus sableuse du matériau psammitique est parfois le seul critère de différenciation. Compact et dur dans les segments de bas fond, les matériaux structichromes ont l'avantage de présenter un bon drainage et une moindre pauvreté en matière organique.

Les matériaux psammitiques, pauvres en matière organique, ont toujours été considérés comme des composantes spécifiques de l'infraplexion. Mais nous avons choisi de les inclure dans le métaplexion inférieur chaque fois que les racines qui leur sont associées avaient un volume apparent supérieur à 10 %, témoignant ainsi de l'intérêt agronomique de ces matériaux.

#### Structichrons rouges

Ils sont similaires à l'hypo-stuctichron rouge retrouvé dans l'infraplexion. La matrice structichrome renferme ainsi tantôt des gravélons, tantôt des gravolites. Le matériau ainsi formé fait apparaître de nombreuses macro-porosités augmentant sa perméabilité. Les récents produits de démantèlement de la cuirasse se mélangent à la matrice structichrome.

Ce type de structichron, qui ne présente pas de variantes, n'existe que sur le paysage du plateau de Thiès parce que sa présence est associée à celle des cuirasses ferrugineuses.

Il indique une forte teneur en fer des formations pédologiques.

# Matériaux humifères : appumite, humite et mélanumite

#### Mélanumites (Réducto-mélanumite)

Le mélanumite est une composante organo-minérale de couleur presque noire, de structure grossière et de texture lourde, riche en argiles gonflantes (Richard, 1989).

Les couleurs sombres, les taches d'hydromorphie et d'anaérobie et les textures fortement argileuses constituent, sur le terrain, les critères de reconnaissance des mélanumites.

Généralement considéré comme une composante du métaplexion inférieur, le mélanumite forme, dans bien des cas, la seule composante rencontrée dans la fosse pédologique.

Bien qu'apparenment homogènes, les mélanumites font voir des nuances liées d'abord à des différences de couleur. En fait, la couleur sombre des matériaux peut être grise, brune, marron ou noir :

- le mélanumite gris sombre, sillonné de taches jaunes et rouilles, est très argileux et très compact,
- le mélanumite brun sombre, sablo-argileux à argileux, a une structure araclode; il a été identifié dans les bas fonds à hydromorphie temporaire,
- le mélanumite noir est pâteux, argilo-sableux à très argileux; des taches rouges émaillent l'ensemble fortement pénétré par la matière organique, des taches blanches et brillantes indiquent dans certains milieux la présence de cristaux de sel,
- le mélanumite marron foncé est associé à des plages jaunes ; sa texture est argileuse, sa structure en pâte. Les cristaux de sel y forment toujours des taches blanches et luisantes.

Sur les terrasses deltaïques et les vallées fossiles, le mélanumite est parfois associé à des réductors situés en profondeur. Le matériau ainsi obtenu forme un réducto-mélanumite. Sa couleur sombre est perturbée par de larges traînées jaunes ou grises, argileuses et souvent vaseuses.

C'est dans les paysages de « Niaye », de « Terrasses deltaïques » et de « Vallée fossile » que l'on trouve ces matériaux ; lesquels ne trouvent les conditions de leur mise en place que dans les milieux hydromorphes. Limités aux segments de bas fonds hydromorphes, les mélanumites se gonflent à la moindre remontée de la nappe phréatique, gonflement suivi d'une rétraction des matériaux à chaque fois que se manifeste un déficit hydrique.

Constituant souvent l'essentiel des sols tourbeux, leur présence témoigne d'un engorgement permanent ou temporaire de matériaux riches en humus et très argileux. Favorables aux cultures maraîchères, les mélanumites supportent mal l'agriculture pluviale.

#### Humites

Il s'agit de matériaux-humifères sablo-argileux riches en matière organique. Leur couleur, toujours sombre mais moins foncée que celle du mélanumite, dépend de celle du matériel sous jacent. Leur teneur en matière organique est toujours forte. Les humites ont également une texture beaucoup moins argileuse que celle des mélanumites et ne se confinent pas aux seuls milieux hydromorphes.

Sur le terrain, l'humite se différencie du mélanumite par sa couleur moins sombre, sa texture moins argileuse et sa structure moins lourde. L'appumite se distingue de lui par sa forte décoloration qui s'explique par sa pauvreté en matière organique. Les humites de la « Grande Côte » comprennent quatre variantes :

- l'humite gris foncé a une texture argilo-sableuse à sablo-argileuse; il arrive que des taches jaunâtres ou des débris de coquillages apparaissent dans la matrice,
- l'humite brun sombre a une structure nuciclode, une texture sablo-argileuse à argilo-sableuse et une perméabilité moyenne à faible. Le matériel est en majorité formé d'éléments fins auxquels s'ajoutent quelques grains moyens luisants. La matrice humite est, dans certains cas, mélangée à d'importantes phases de cristaux de sel ou à quelques débris de coquillages,

- la troisième catégorie d'humite, colorée en noir, est de texture argilo-sableuse à argileuse. Sa structure est nuciclode,
- la quatrième variante est représentée par les mélano-humites à la couleur gris sombre, à la texture argileuse et à la structure aclode.

L'humite n'apparaît pas fréquemment dans les milieux de la « Grande Côte ». S'il existe,-il se cantonne souvent aux segments de bas versants et de bas fonds, tels la périphérie des niayes, des vallées fossiles et des terrasses deltaïques. Il se trouve parfois sur les bas fonds des paysages de « Dunes Rouges Accentuées » et sur le plateau de Thiès.

Sur la « Grande Côte », l'apparition de cette composante est synonyme de richesse des sols en matière organique; lesquels se prêtent ainsi à de beaucoup de spéculations agricoles. La présence de l'humite évoque aussi une stabilité des formations pédologiques qui ne sont encore victimes de la dégradation.

# Appumites

L'appumite « désigne la partie supérieure des sols qui est humifère et/ou appauvrie en argile et sesquioxydes... Certains horizons appumiques, ou les sous-horizons qui les composent, peuvent être soit humifères et appauvris, soit simplement humifères, soit simplement appauvris... » (Chatelin et Martin, 1972, p. 31). L'appumite peut ainsi se définir comme un matériau humifère marqué par une relative décoloration et surtout un appauvrissement en matière organique, en argiles et en sesquioxydes (processus définis au Sénégal, d'après les travaux de Fauck).

Sur le terrain, l'appumite se trouve en surface, immédiatement après le métaplexion strict. Il se distingue de l'humite par sa texture plus sableuse et sa couleur plus terne. Une couleur souvent hétérogène mais qui varie souvent entre le gris et le brun. La liaison matière minérale matière organique est faible.

Cette liaison introduit cependant des nuances dans la couleur du matériau. C'est ainsi que le matériau humifère s'assombrit sur les terrains laissés en friche ou colonisés durant plusieurs années par une végétation herbacée dense. Sa couleur se ternit sur les géons fréquemment soumis à la monoculture arachidière... L'appumite voit aussi son épaisseur et sa présence varier suivant les géons de la "Grande Côte". Absent dans les géons où le recouvrement sableux est trop épais, l'appumite disparaît aussi dans les géons hydromorphes. L'appauvrissement en matière organique atteint parfois des proportions si élevées que la distinction entre appumite et matériaux structichromes devient difficile. C'est le cas des matériaux appumiques observés sur sols ferrugineux tropicaux voués à une longue monoculture arachidière. Toutes ces nuances peuvent se regrouper en deux variantes:

- la première est formée d'un appumite gris à texture sableuse à sablo-argileuse clair qui se subdivise en trois faciès. Le premier a une couleur grisâtre, une texture sableuse et une structure grumoclode à nuciclode. Le deuxième a une couleur franchement grise; il est souvent épais de 15 à 45 cm; il a une texture sableuse à sablo-argileuse et une structure nuciclode; c'est un matériau friable, perméable et poreux. Le troisième a une couleur gris foncé; il est moins pauvre en matière organique que les deux précédents; il a une texture sableuse, une structure nuciclode, une porosité moyenne et une bonne perméabilité.
- la seconde variante est formée d'un appumite brun qui conserve les caractères de l'appumite gris foncé mais dont la texture est plus argileuse; il est souvent associé à des débris de coquillage.
- J-F. Richard (1989, p. 84) oppose un pôle pauciclode, représentant un stade de dégradation moins avancé, à un pôle aclode (ou psammoclode), correspondant à un stade de dégradation plus avancé.

C'est dans les sols ferrugineux peu lessivés des paysages de « Dunes Rouges » que se trouve l'appumite. Il existe parfois dans les couloirs inter-dunaires des dunes jaunes fixées ou semi-fixées.

L'appumite est en réalité le témoin d'un appauvrissement des sols, suite à un processus de dégradation à la fois climatique et anthropique.

# Rhizagés et rhizophyses

#### Rhizagés

Le rhizagé correspond à des axes racinaires épaissis, plus ou moins lignifiés, d'exploration édaphique. Il comprend aussi bien des racines latérales, des racines principales et des racines adventives. Ce sont des racines d'arbres, d'arbustes ou de buissons.

On l'identifie par sa lignification partielle ou complète et par son épaisseur relativement importante.

Il ne présente pas de fortes nuances pouvant correspondre à des variantes.

Le rhizagé se rencontre, en proportions variables, dans tous les segments et dans tous les paysages de la « Grande Côte ».

Il joue un rôle important dans la fixation des plantes, dans les transferts de matière et dans l'aération des sols. Moins abondants que les rhizophyses, les rhizagés donnent une idée de l'état de la végétation arborée et buissonnante.

# Rhizophyses

Les racines les plus fréquentes et les abondantes sont les rhizophyses qui explorent les trente premiers centimètres du sol où elles s'associent aux autres composantes pédologiques. Ces rhizophyses "sont des racines grêles, fines, abondamment ramifiées se répartissant sans ordre spatial bien défini" (Richard, op cit). Ils correspondent au chevelu racinaire ou aux radicelles.

Le rhizophyse ne présente pas de variantes ou de faciès. Mais il est parfois très lié aux matériaux humifères avec lesquels il forme souvent un seul agrégat dénommée grumorhize (ou feutrage racinaire). Ce dernier assure une certaine cohésion au sol concerné. Cette liaison est fréquente dans les terrains laissés en friche ou dans les champs de mil.

Très fréquents dans les différents milieux de la « Grande Côte », les rhizophyses sont abondants dans les sols "diors", peu présents dans les sols hydromorphes à fort taux d'argile, faiblement développés dans les géons cuirassés ou halomorphes.

La répartition du rhizophyse dans les géons de la « Grande Côte » est en étroite corrélation avec celle des gramens.

# 3. Composantes du métaplexion strict (formations et états de "la surface du sol")

Matériaux organiques : nécrophytions, nécrumites

#### Nécrumites

Le nécrumite est composé de branches et de feuilles mortes en cours de décomposition (« litière » en décomposition).

Sur le terrain, les nécrumites forment des amas noirâtres en partie humides. Le meilleur critère d'identification du nécrumite est, sur la « Grande Côte », la couleur sombre des matériaux pourris ou en voie de pourrissement.

La décomposition n'est pas aussi rapide et aussi nette qu'en milieu forestier. C'est ce qui explique l'absence de variantes ou de faciès. Aussi les nécro-nécrumites ou les nécrophytions-nécrumitiques traduisent-ils, ici, des situations de transition entre les litières non décomposées et celles qui sont en voie de l'être.

Le nécrumite se rencontre surtout dans les paysages de « Niaye », de « Vallée fossile », de « Terrasses deltaïques » et de « Lacs ». Dans ces paysages, il occupe les bas fonds à hydromorphie totale et temporaire ou totale et permanente.

Il indique d'abord la présence d'une hydromorphie totale et ensuite celle de sols fortement humifères, le plus souvent organiques.

# Nécrophytions

Le nécrophytion, plus fréquent que le nécrumite, est formé « de branches et de feuilles mortes, desséchées mais parfaitement conservées » (Richard, op cit.). C'est la « litière » qui se reconnaît facilement sur le terrain.

Il peut être foliacé, herbacé, ligneux, sous-ligneux... Le nécrophytion herbacé est celui qui recouvre le métaplexion strict. Les nécrophytions herbacés et foliacés sont fréquents dans les jachères, les friches et les champs de mil. Ils se caractérisent par leur rapide décomposition, surtout en milieu hydromorphe. Le nécrophytion ligneux, moins abondant et moins fréquent que les précédents, se décompose lentement. Il existe dans les périmètres de reboisement un nécrophytion foliacé dont l'épaisseur dépasse régulièrement 20 cm.

La litière se trouve sur tous les milieux de la « Grande Côte », exception faite des milieux hydromorphes et de certains milieux situés sur les dunes jaunes ravivées. Les géons voués à la culture arachidière se caractérisent par la rareté de cette composante; laquelle est souvent associé à des appumites.

Son abondance est un signe annonciateur de l'enrichissement des sols en matière organique.

#### Zoolites

Ce sont des traces d'activités ou de construction animales sous leurs différentes formes (c'est à dire remontées animales, turricules, termitières...). Au contraire des régions africaines plus humides, leur influence sur la dynamique de surface est faible.

# Coprumites

Par commodité, le diagnostic regroupera, ici, des micro-agrégats ovoïdes d'origine biotique et l'ensemble des déjections animales.

Facile à reconnaître, le coprumite ne présente aucune subdivision.

Plus fréquent sur les paysages de « Dunes Rouges Émoussées » et du plateau, le coprumite existe parfois sur les autres paysages de « Dunes Rouges » ou de « Terrasses deltaïques ». On le trouve rarement sur les paysages lacustres et exceptionnellement sur les autres types de paysage.

En milieu forestier, le coprumite traduit une « intense activité de la mésofaune du sol » (Richard, op cit.). Sur la « Grande Côte », il constitue un indicateur de l'état de l'activité pastorale. Il s'associe aux composantes végétales pour enrichir le sol.

#### Hypsozoolites

Ce sont les constructions animales retrouvées au dessus de la surface du sol. Il s'agit essentiellement des termitières faciles à reconnaître.

Cette composante qui n'est pas fréquente dans les paysages de la « Grande Côte » ne présente pas de variantes et de faciès.

On le rencontre surtout sur le revers du plateau de Thiès.

Même si leur influence sur la dynamique reste faible, les termitières traduisent l'importance des activités animales.

#### **Epilites**

Ce sont des accumulations relatives ou absolues, presque exclusivement minérales, retrouvées à la surface du sol. Leurs différences, portant sur la granulométrie, la nature du matériel et les processus de mise en place, permettent de distinguer quatre types d'épilites : le mégaépilite, le macroépilite, le mésoépilite et le microépilite.

# Mégaépilites

Ils correspondent aux blocs et aux gros cailloux des éboulis, accumulés à la surface du sol. C'est un produit de démantèlement de la cuirasse, qu'on observe que sur le revers et le talus du plateau de Thiès

Signe d'une prédominance des mouvements de masse et des mouvements de gravité dans les processus géomorphologiques, il a l'avantage de freiner l'érosion hydrique et éolienne.

#### Macroépilites

Il désigne des accumulations relatives de gravillons et de graviers ferrugineux ou quartzeux. Sa taille est inférieur à celle du mégaépilite.

Ne présentant pas de subdivisions, le macroépilite a la même localisation que le mégaépilite. Comme ce dernier, il constitue un produit de démantèlement de la cuirasse ferrugineuse du plateau de Thiès.

Comme lui également, il assure à la surface du sol une bonne protection contre l'érosion éolienne ou hydrique. En plus de ce rôle de protection, le macroépilite augmente la porosité et la perméabilité et facilite l'infiltration des eaux.

Bienqu'étant eux-mêmes les résultantes d'une dynamique érosive, ces deux formes d'épilites freinent sensiblement les activités érosives actuelles.

# Mésoépilites

Il est formé de « sables grossiers généralement quartzeux, de couleur claire, blanche, grise ou rose » (Richard, op cit.).

Sur la « Grande Côte », il se présente sous la forme de recouvrements sableux situés sur la croûte de battance ou sur l'horizon pédologique affleurant.

Le matériau offre des nuances liées à la couleur originelle du matériel sableux (blanche, grise ou rouge). Le sable est généralement très propre sur le métaplexion strict des paysages de "Dunes Blanches" ou de « Dunes Jaunes », propre sur celui des "Dunes Rouges". L'épaisseur du recouvrement sableux peut atteindre 20 à 40 cm sur les « Dunes Blanches » et les « Dunes Jaunes » ravivées. Le mésoépilite se résume souvent dans ces cas à du quartz pur. L'épaisseur et la clarté du matériau diminuent sur les « Dunes Jaunes » fixées et sur les « Dunes Rouges ».

Le mésoépilite est un matériau caractéristique des systèmes dunaires. Il apparaît parfois sur les autres types de paysage.

Sur la « Grande Côte », on peut le considérer comme un signe de la dynamique érosive. Les épaisses couches de mésoépilites sont ici le résultat d'une forte déflation éolienne.

# Microépilites

Il est constitué de « particules minérales fines ou légères, de couleur généralement foncée ou très foncée » (Richard, op cit.).

Sur le terrain, ce matériau, rare et peu abondant, pose parfois des difficultés d'identification dans la mesure où il se mélange fréquemment avec les mésoépilites.

Le mésoépilite a été observé sur les périphéries des paysages de « Niaye », de « Lac » et de « Vallée fossile ». En saison sèche, il prend l'aspect d'un mince dépôt poudreux.

Il témoigne de l'accumulation de matières dans les parties basses et humides des paysages.

#### **Dermilites**

Encore appelé « croûte de battance », « pellicule de battance » ou « organisation pelliculaire de surface », le dermilite est un matériel cohérent, parfois stratifié, provenant d'une modification du sol en surface.

Dans les milieux de la « Grande Côte », le dermilite paraît sous différentes formes. Il peut être continu, compact et dur ou discontinu et friable. Il est parfois stratifié avec une compacité sommitale et une friabilité basale. La couleur peut-être grise, brune ou verdâtre. Dur et épais sur terrains reboisés ou laissés en friche, le dermilite est friable et discontinu sur terrains de culture pluviale.

Il existe sur tous les segments de paysage. On le trouve sur tous les paysages de la « Grande Côte » exceptés ceux de « Dunes Blanches » ou de « Dunes Jaunes » ravivées.

Sa présence est quasi incompatible avec celle du mésoépilite dans la mesure où les composantes expriment des dynamiques antinomiques: l'érosion pour le mésoépilite, la stabilité pour le dermilite. Il arrive cependant que le dermilite soit recouvert d'un mésoépilite qui lui fait perdre son rôle stabilisateur. Dans les milieux à fort pourcentage de macroépilites, le dermilite crée les conditions d'une véritable stabilité de la surface du sol: limitation des effets splash, réduction de la sensibilité à l'érosion éolienne.

# Stigmes anthropiques

#### Tessons de poterie

Ils se présentent occasionnellement sur la surface du sol des paysages de « Dunes Rouges », particulièrement sur les segments de sommet. Ce sont des indicateurs du degré d'anthropisation et souvent les témoins d'anciens villages.

# Cendres (téphralites)

Les cendres ne sont pas abondantes dans les milieux de la « Grande Côte » où le brûlis est maintenant rare. Ils n'existent que sur les terres de culture pluviale des paysages de « Dunes Rouges Émoussées » et constituent un indicateur du degré d'anthropisation.

#### Stigme "graines"

Les graines forment une composante très particulière, pratiquement inconnue dans les régions plus humides d'Afrique. Elles sont fréquentes dans les milieux laissés en friche ou reboisés. Elles abondent dans les hoplexols dominés par les nécrophytions ou le dermilite. On les retrouve parfois ensevelies par une couche de mésoépilite qui freine ou ralentit la germination de certaines espèces. Les plus fortes proportions de graines ont été observées sur le métaplexion strict des géons reboisés en Casuarina equisetifolia.

Dans tous les cas, elles donnent une idée des possibilités de germination de la végétation.

#### Stigme "coquillages"

Ces débris de coquillages mélangés aux autres composantes permettent d'évaluer le niveau de progression de la mer nouakchottienne et l'état de la dynamique qui a mis en affleurement les formations pédologiques qui les contenaient.

# 4. Composantes du métaplexion supérieur (formations végétales herbacées)

# Pléiophyses herbacés

Le pléiophyse regroupe en général toutes les structures d'assimilation et d'occupation de l'espace aérien propre aux végétations lianescentes. Par pléiophyse herbacé, nous entendons toutes les lianes et toutes les plantes herbacées à la croissance lianescente.

Les lianes n'ont ni la nature ni la taille ni la disposition qui les caractérise en milieu forestier. Aussi cette faible importance justifie t-elle l'absence de variantes et de faciès mais également l'absence de localisation précise.

Mélangées aux buissons ou aux arbres, les lianes n'ont qu'une importance mineure ; Leptadenia hastata est la principale espèce rencontrée sur la « Grande Côte ».

#### Kortodes

#### Kortodes

Les kortodes définis comme les herbacées non graminoïdes sont moins fréquents que les gramens. La forme étalée des feuilles leur sert de critère distinctif.

Certaines variantes définies dans les régions africaines plus humides (pubescent, hydrescent ou crassulescent) apparaissent sur la « Grande Côte ».

Les kortodes n'ont pas de localisation stricte mais ils prédominent sur les « Dunes Blanches » et les « Dunes Rouges » où la dynamique érosive freine l'épanouissement des gramens.

#### Anthropo-kortodes

Il s'agit de plantes cultivées dont les feuilles sont larges et étalées. C'est le cas de l'arachide ou de l'aubergine.

Il est localisé sur les cuvettes maraîchères et sur les champs de culture pluviale. Les bas fonds hydromorphes non salés et les pseudo-segments des paysages de « Dunes Rouges » abritent ces végétations.

Cette composante est évidemment un bon indicateur du degré d'anthropisation et d'exploitation de l'espace.

#### Gramens

#### Gramens

Les gramens sont des herbes graminoïdes ou graminoformes. Ils « représentent l'ensemble des végétations herbacées à feuilles effilées, beaucoup plus longes que larges filiformes ou lancéolées » (Richard, op cit.). Il s'agit surtout des Graminées et des Cypéracées.

La forme des feuilles sert de critère d'identification.

La dynamique de croissance met en évidence plusieurs types de gramens. Mais les parties de la « Grande Côte » soumises à la culture arachidière voient la prédominance des gramens pluriculinaires (à architecture peu ramifiée) et uniculinaires (à architecture végétale non ramifiée). Les architectures montrant de grosses touffes sont fréquentes sur les terrains laissés en friche.

Le gramen existe sur tous les paysages de la « Grande Côte » mais il est plus fréquent sur les paysages de « Dunes rouges ».

Sa densité est synonyme de richesse des pâturages et de protection de la surface du sol.

# Anthropo-gramens

Il désigne des plantes cultivées à feuilles effilées, comme le mil, le maïs et les oignons. Il a la même localisation et la même signification que l'anthropokortode.

# Pénéphytions

Il désigne de jeunes plants ligneux caractérisés par leur faible ramification et l'absence d'une architecture de croissance. C'est, par exemple, le cas des jeunes acacia ou des jeunes filao dont la complantation est récente.

Ces jeunes plantes — à ne pas confondre avec des plantes naines ou courbées — ne connaissent pas de subdivisions. Elles existent sur tous les paysages de la « Grande Côte ».

Leur abondance évoque un dynamisme des phénomènes de germination (ou de réitération et de croissance traumatiques) des ligneux.

# Nanophytions

Ce sont les végétations suffrutescentes et les « buissons » indifférenciés (Richard, op cit.). Sur la « Grande Côte », il correspond à plusieurs espèces dont Guiera senegalensis, Maytenus senegalensis, Euphorbia balsamifera et Opuntia tuna. Dans le domaine littoral, les nanophytions évoluent progressivement vers le nanisme. Le nanophytion peut être spinescent (Opuntia tuna et Maytenus senegalensis par exemple), crassulescent (Euphorbia balsamifera par exemple) ou caduescent (Combretum micranthum par exemple).

Le nanophytion existe sur tous les milieux de la « Grande Côte » où il freine les actions érosives.

#### Cauligés

Ce terme s'applique aux rameaux, aux ramilles et aux tiges sous-ligneuses des buissons. Il se reconnaît par son début de lignification et son association avec le nanophyse. Il n'a ni subdivision, ni localisation précise. Le cauligé pose un problème d'identification lié à la complexité de la transition végétation herbacée - végétation ligneuse. Il protège le sol contre l'érosion.

#### Nanophyse

C'est le feuillage des buissons. Il présente parfois une nature plus herbacée ou plus ligneuse qui occasionne des combinaisons du genre korto-nanophyse et péné-nanophyse. Ces feuillages ont les mêmes localisations que les nanophytions. Ils partagent avec eux les mêmes significations. Les nanophytions, nanophyses et cauligés forment des composantes à fort taux de présence.

# 5. Composantes du supraplexion (formations végétales ligneuses)

# Méga-gramens

On appelle méga-gramen toute formation végétale herbacée dont la taille atteint ou dépasse celle des arbustes (ou des arbres). Il correspond en général aux cimes et aux feuillages des nano-kortodes, des anthropo-gramens, des anthropo-kortodes, de certains gramens et de certains kortodes. Sa grande taille constitue son principal — et presque unique — critère de reconnaissance. Il a une apparition inopinée, ce qui explique l'absence de variantes et de faciès. On le trouve fréquemment au centre des niayes et sur les terres de culture pluviale des paysages de « Dunes Rouges ». La salinité de cette partie de la niaye favorise la prolifération des « joncs » dont la hauteur dépasse souvent 150 cm. On les trouve parfois sur les bas fonds à hydromorphie partielle.

Le méga-gramen peut être un indicateur du bon déroulement du processus de croissance de la végétation herbacée.

# Stylagés et dendrigés

Le stylagé est un tronc ligneux droit ou redressé, servant de support aux prophyses ou aux paliphyses. Cette composante se trouve donc dans tous les milieux où poussent des arbres. Il ne forme pas toujours une composante bien individualisée qui mérite d'être recensée. C'est ce qui explique la faiblesse de son pourcentage dans de nombreux relevés. Les troncs des arbres des milieux forestiers auxquels ce diagnostic a été appliqué n'ont rien de commun avec ce que l'on rencontre sur la « Grande Côte ». Les gros arbres aux grosses branches et aux troncs épais n'existent pas ici. C'est pourquoi les diagnostics stylagé et dendrigé, si importants en milieu forestier, apparaissent peu dans notre étude. Nous avons tout même porté notre attention sur certains stylagés qui ont un impact sur le recouvrement basal et l'état de la biomasse.

Le dendrigé désigne des branches maîtresses apparentes, bien détachées de la base des feuillages (Richard et al 1977). Il est rare sur la « Grande Côte », pour les raisons évoquées ci-dessus. Il est parfois bien individalisé sur certains arbres à grand développement vertical, tels Adansonia digitata, Tamarindus indica et Acacia albida. On le voit rarement sur certaines espèces locales (Acacia seyal, Acacia nadiana, Parinari macrophylla et Ziziphus mauritiana...) ou exotiques (Casuarina equisetifolia, Eucalyptus camaldulensisis). C'est une composante qui n'a pas de variante ou de faciès. Sa présence est de plus en plus rare en direction du littoral. C'est dans les segments de bas fond des paysages de « Dunes Rouges » et sur le plateau de Thiès qu'on a le plus de chances de le rencontrer.

Aussi est-il utile de souligner que le dendrigé constitue un indicateur d'un bon développement de la végétation arborée.

# Stigme épiphytiques

Il s'agit des végétaux accrochés aux arbres qui leur servent uniquement de support. Cette forme de végétation mineure, qu'il y a lieu de distinguer des végétations parasites, se rencontre rarement sur la « Grande Côte ». Jouant un rôle tout à fait mineur, l'épiphyte ne présente ni subdivisions ni localisation particulière.

#### **Prophyses**

Le prophyse, encore appelé « ensemble du futur » (Oldeman, 1974) correspond au « feuillage des arbres conformes à leur modèle de croissance » (Richard, op cit.). Sur le terrain, il s'individualise par son feuillage allongé dont l'enveloppe extérieure est plus haute que large. Cette physionomie équivaut, sur la « Grande Côte », à celle des filao dont le modèle de croissance traduit une course vers la lumière. Les alignements d'Eucalyptus camaldulensis et d'Elaéis guineensis ceinturant les niayes offrent de beaux exemples de prophyses.

Toute perturbation du modèle de croissance originel aboutit à des feuillages mixtes entre le prophyse et le paliphyse.

Le prophyse peut se développer sur tous les segments et sur tous les paysages de la « Grande Côte ». Signe de la croissance en hauteur des végétaux ligneux, il évoque la possibilité de renouvellement de la végétation ligneuse.

# **Paliphyses**

Équivalent à l'« ensemble du présent », le paliphyse correspond au feuillage étalé des arbres adultes. On l'identifie par la largeur de son feuillage et l'absence de modèle de croissance vertical. Son enveloppe extérieure plus large que haute permet de le distinguer du prophyse.

C'est une composante fréquente sur la « Grande Côte ». Mais le nanisme et le reboisement qui deviennent nombreux vers le littoral amènent la formation de variantes. Les feuillages de Balanites aegyptiaca donnent souvent, sur les paysages de « Dunes Jaunes », l'aspect de propaliphyse. Bien qu'ils aient atteint leur taille maximale, ces espèces semblent toujours être en phase de croissance verticale. Les nano-paliphyses sont des paliphyses au feuillage buissonnant. C'est régulier chez certaines espèces — Parinari macrophylla par exemple — qui, à l'approche du littoral, prennent l'allure de véritables buissons. Le diagnostic paliphyse concerne la plupart des espèces rencontrées sur le terrain et tous les milieux de la « Grande Côte ». Sa présence fait appel à des mécanismes de réitération et d'expansion latérale des arbres.

C'est dire que le taux de couverture global de la végétation ligneuse augmente surtout avec la prolifération des paliphyses.

# Aérophyse

Il consiste en des « volumes d'air libre, extérieurs aux autres composantes du milieu » (Richard, op cit.). Cette composante, qui est facile à identifier, existe partout. L'abondance de l'aérophyse indique un faible recouvrement ou un faible taux de couverture du sol par les formations végétales. La quantité d'aérophyse varie de manière inversement proportionnelle à celle de la végétation: elle permet d'obtenir directement par soustraction le taux de recouvrement de la végétation.

# 6. Application des diagnostics sur le terrain

Par rapport à cette typologie de référence, deux problèmes d'analyse se posent lorsqu'on arrive sur le terrain : l'existence de composantes intergrades et la position inhabituelle de certaines composantes dans la succession « normale » qui vient d'être suivie pour la définition de ces diagnostics.

#### 6.1) Les composantes intergrades

Les matériaux intergrades ou de transition existent dans de nombreux cas, dont certains ont déjà été évoqués, mais sont surtout fréquents avec les deux diagnostics suivants.

#### Les nécro- ...

Les nécro-... caractérisent des composantes mortes. Toutes les formations végétales vivantes voient leur dénomination précédée du préfixe dés qu'elles perdent la vie. Il existera donc autant de composantes nécro que de composantes vivantes...

Ainsi les racines mortes, qu'elles soient des axes racinaires épaissis (rhizagé) ou des éléments du chevelu racinaire (rhizophyse), sont précédé du préfixe nécro. La différenciation entre racines vivantes et racines mortes a pour objectif d'établir une corrélation entre l'état des racines et l'état actuel ou à venir de l'ensemble de la plante... Notons que les nécro-rhizagés laissent aussi des vides après leur décomposition, ce qui aère un peu le sol.

On parlera de nécro-gramens ou de nécro-kortodes en caractérisant successivement les gramens et les kortodes morts. Quand ces herbes mortes sont des plantes cultivées, on parle de nécro-anthropo-gramen ou de nécro-anthropo-kortode. L'état des plantes herbacées mortes ou vivantes permet d'apprécier en partie la valeur des pâturages.

Faisant allusion aux jeunes plants morts, aux buissons morts et aux tiges sous-ligneuse mortes, il sera possible de parler respectivement de nécro-pénéphytion, de nécro-nanophytions et de nécro-cauligés.

Le même préfixe nécro sert aussi à caractériser les formes végétales ligneuses mortes : nécropaliphyse, nécro-prophyse, nécro-stylagé, nécro-dendrigé...

Le préfixe nécro- permet ainsi d'établir de nombreuses interprétations: l'état du couvert herbacé selon la saison (à la date du relevé), l'état de la végétation ligneuse soumise aux agressions du climat ou des activités humaines.. C'est ainsi que nous pourrons connaître le degré de dégradation de la végétation à partir de la présence de cette composante intergrade.

### Les structi- ...

C'est à partir de ce préfixe qu'a été formé le diagnostic structichron. En réalité cette composante, telle qu'elle a été définie par Chatelin et Martin (1972, p 32) puis par Richard (1989 p 39-40), n'existe guère sur la « Grande Côte » : seuls les paléo-structichrons du plateau de Thiès sont conformes à la définition de référence... Ailleurs, sur les paysages de « Dunes Rouges », se trouvent des matériaux psammitiques plus ou moins structurés : ils forment le plus souvent des psammitons structichromes ou parfois des structichrons psammitiques...

#### 6.2) Les positions anormales dans le "profil"

#### Les hypso- ...

Tous les matériaux que nous ferons précéder de ce préfixe hypso- sont des matériaux qui se trouvent au dessus de leurs positions habituelles dans le profil.

C'est le cas des buissons dont la taille atteint celle des arbres ou des arbustes du supraplexion. Ce sont des hypso-nanophytions et des hypso-nanophyses. *Maytenus senegalensis* offre ce cas de figure, surtout en direction du littoral. Les litières et les termitières, composantes du métapléxion strict, forment parfois des amas de plus de 30 cm d'épaisseur. Situés ainsi à la même hauteur que les gramens et les kortodes du métaplexion supérieur, ces nécrophytions et ces zoolites deviennent des hypso-nécrophytions ou des hypso-zoolites. Sur les paysages de « Dunes Blanches », se trouve parfois une épaisse couche de sable arrivant à la hauteur des formations du métaplexion supérieur : elle est formée d'hypso-mésoépilites. Certaines

composantes de l'infraplexion peuvent se prolonger jusqu'au métaplexion inférieur. Ce phénomène exceptionnel peut conduire à l'existence d'hypso-psammitons ou d'hypso-réductons.

#### Les hypo- ...

Le préfixe hypo désigne des matériaux qui se trouvent en dessous de leurs positions habituelles dans le profil.

Les paléo-structichrons rouges du plateau de Thiès se retrouvent aussi bien dans le métaplexion supérieur que dans l'infraplexion. Et sachant que les structichrons constituent des formations du métaplexion inférieur, l'on est alors autorisé à parler d'hypo-structichron rouge. Pareille situation se répète avec le mélanumite (hypo-mélanumite) dans les paysages de « Niaye » et de « Terrasses deltaïques » où le matériau humifère assombri et hydromorphe descend jusqu'au fond de la fosse pédologique avant de se mélanger au réducton. Les matériaux issus de cette transition mélanumite-réducton sont appelés « réducto-mélanumite ».

Ce phénomène de positionnement existe aussi pour les mésoépilites de la surface du sol. Il s'est manifesté par l'enfouissement des mésoépilites recouverts par un dermilite. C'est en avril 1988 que nous avons observé, dans un milieu situé dans le paysage de Lompoul Est, une perturbation dans la succession des hoplexols du métaplexion strict (dans un milieu où l'érosion ne semblait pourtant pas avoir atteint des degrés élevés). Entre l'appumite et le dermilite, s'était glissé un hoplexol dont les matériaux avaient les mêmes caractères que ceux d'un mésoépilite. N'arrivant pas à lui donner un nom adéquat, nous l'avions alors appelé "dermilite" tout en sachant que tout le différenciait d'un vrai dermilite. Une analyse combinée du fichier de base et des relevés de terrain — où le même phénomène s'est reproduit — nous a montré que cette couche était de formation récente. Elle a été mise en place au moment où le milieu était affecté à la culture arachidière, les labours et l'érosion ayant presque mis en affleurent l'appumite ensuite recouvert par une couche de mésoépilite. Avec la mise en jachère du champ, un nouveau dermilite s'est formé sur cette couche de sable. Ce mésoépilite ainsi recouvert par le dermilite devenait un « hypo-mésoépilite »...

Ce « nouveau » diagnostic montre bien l'intérêt de la terminologie utilisée et ses grandes facilités d'utilisation sur le terrain. Il s'applique à une composante originale, qu'on ne retrouve que dans les milieux où l'utilisation du sol a été forte et la dynamique passée très érosive. Il témoigne d'une évolution récente tout à fait différente de celle des mésoépilites situés en surface : si sa présence rend compte d'une instabilité ancienne, le fait qu'il soit recouvert par un dermilite témoigne d'une tendance actuelle à la stabilisation...

# Chapitre III L'étude des milieux et des paysages : les méthodes et les techniques

Les méthodes et techniques utilisées seront présentées dans un ordre chronologique, depuis les études préliminaires en laboratoire jusqu'aux synthèses cartographiques et informatiques de bureau en passant par la réalisation les « levés » et « relevés » sur le terrain.

Au cœur de cette démarche se situe une question très actuelle en géographie : l'élaboration d'une « base de données localisées » sur les milieux et les paysages.

Une partie importante de cet exposé sera consacrée à la méthode d'interprétation des diagnostics de terrain en vue, ici, d'une application pratique dans le domaine de la mise en valeur et de la conservation des milieux.

# 1. L'identification des paysages et des milieux

Ce travail préliminaire consiste à identifier et à délimiter les unités qui seront étudiées sur le terrain et que l'on retrouvera sur les cartes finales. Il s'effectue grâce à un va-et-vient entre le laboraoire et le terrain, et apparaît comme une phase essentielle : les limites de ces unités seront données une fois pour toute et serviront de cadre à toute la cartographie dérivée.

#### 1.1) La délimitation des paysages sur photographies aériennes

Elle a nécessité deux étapes, un pré-découpage en segments de paysages et une présynthèse en paysages.

Le pré-découpage en segments de paysage (première photo-interprétation)

Le repérages des lieux habités et des voies de communication

C'est une photo-interprétation préliminaire qui a demandé le repérage des lieux habités et des voies de communication. Sur les photos aériennes en noir et blanc de l'année 1978 ont été tracées toutes les lignes représentant des pistes de production, de grands sentiers et des routes. Ce même travail d'identification a été effectué en vue de la localisation des hameaux et des villages. La cartographie préliminaire qui a suivi nous a permis de nous familiariser davantage avec les milieux de la « grande Côte ». Nous avons ensuite comparé la carte préliminaire à la feuille topographique au 1/200.000 (IGN). Cette première carte de base a permis de connaître l'occupation du sol et l'organisation générale du relief : c'est déjà un pas pour aller sur le terrain. A

cette photo-interprétation de repérage, a suivi une délimitation des segments de basfond.

# La délimitation des segments de bas-fond

Les remarques faites dans le premier chapitre montrent assez que, abstraction faite des segments du plateau de Thiès, les segments de bas-fonds sont ici les seuls à présenter des formes très nettes, faciles à reconnaître sur photographies aériennes. Malgré leur comblement dans certains paysages ("Dunes rouges émoussées"), les segments de bas fonds sont les plus aptes à traduire la nature du paysage. Aussi avonsnous classé les bas fonds en fonction de leur forme, de leur taille, de leur degré d'hydromorphie et de leur situation (cf. chapitre précédent)

#### Contrôle de terrain

Le contrôle de terrain qui complète la photo-interprétation a commencé en Février 1988 à Lompoul. Avec la carte de l'IGN, les photographies aériennes et un petit stéréoscope, nous devions comparer des choses qui semblaient vraiment différentes. C'est parce que nous étions en 1988 alors que nos photographies dataient de 1978. Ce décalage de dix ans a rendu la phase de contrôle délicate, d'autant que c'était notre premier séjour sur la "Grande Côte". Ce travail était pourtant indispensable pour la délimitation et le choix des unités paysagiques à étudier...

# Le pré-découpage en paysages (deuxième photo-interprétation)

La seconde photo-interprétation avait deux objectifs : la délimitation des paysages et le choix des toposéquences.

# La délimitation des paysages

La délimitation d'un paysage paraît, à première vue, très banale et très facile. Mais le travail se révèle rapidement très arbitraire dans le détail des limites: le premier chapitre montre qu'il n'est pas aisé de définir un paysage dans ces régions dunaires très monotones... Il se pose alors une importante question: sur quoi s'appuyer pour délimiter objectivement un paysage? Nous nous sommes surtout et d'abord basé sur l'étude des associations de segments ou de pseudo-segments: chaque paysage nous est alors apparu comme une succession, une répétition des mêmes segments de sommet, de versant et de bas-fonds... Ce n'est qu'ensuite que nous avons délimité ces paysages d'une manière plus théorique en nous appuyant sur les connaissances géomorphologiques de la région. D'autres critères reposent sur la « réalité-terrain ». C'est ainsi que la limite entre paysages de "Dunes Rouges Émoussées" et paysages de "Dunes Rouges Accentuées" repose plus sur la connaissance du terrain que sur l'interprétation des documents photographiques ou cartographiques.

Au total, retenons que la première photo-interprétation et le contrôle de terrain nous ont permis de délimiter des associations de segments constituant des paysages.

#### Choix des toposéquences

L'étude détaillée de ces paysages pose problème parce qu'un paysage est vaste et que les paysages de la "Grande Côte" sont nombreux;;. Il n'est pas possible d'aller partout, de tout voir et de tout étudier. Il s'avère donc indispensable de choisir des échantillons représentatifs en nombre restreint, base d'une extrapolation ultérieure : ce sont les toposéquences. Choix délicat mais très important car le mauvais choix d'une toposéquence risque de conduire à une généralisation fondée sur des erreurs : à vrai dire, toute la fiabilité de notre travail, de nos calculs et de nos conclusions dépend de cet échantillonnage.

Dans le choix des 17 toposéquences étudiées sur le terrain, ce critère de la « représentativité » a toujours primé sur ceux de l'accessibilité ou de la proximité du lieu d'hébergement : pour s'en convaincre, il suffit de bien observer la carte de l'échantillonnage de ces toposéquences...

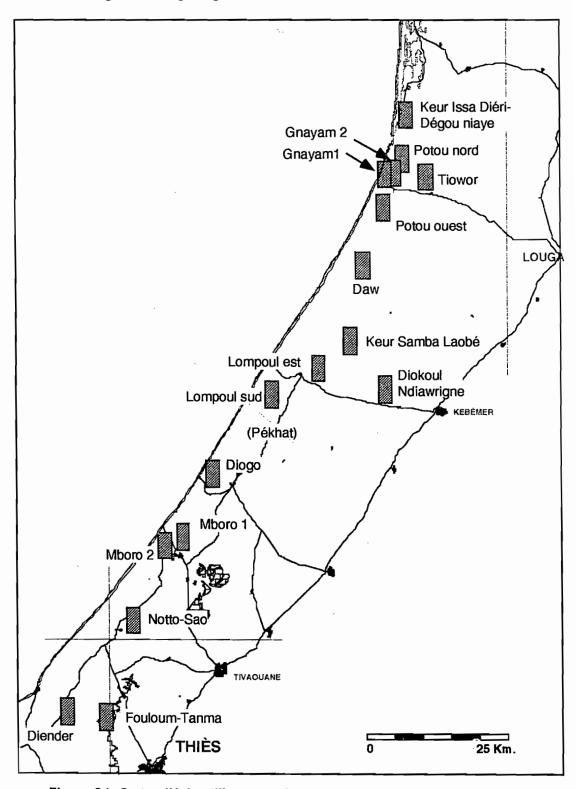


Figure 21 Carte d'échantillonnage des toposéquences (relevés complets)

# 1.2) Le levé des paysages sur le terrain

# L'organisation du travail en équipe

Le découpage en secteurs à cartographier

Ce travail de cartographie aurait été difficilement réalisé sans l'intervention de toute une équipe. Six étudiants de Maîtrise, dont les travaux ont suivi strictement les mêmes méthodes, ont travaillé sur les secteurs suivants :

- le secteur allant de Kayar à Notto (14 °50 N à 15° N) a été cartographié par Elh Amadou G. Seye qui a fait les séquences de Fouloum et celles de Diender;
- le secteur de Notto à Mboro (15°N à 15°10N) a été étudié par Mor Gueye qui a fait une séquence à Notto et une autre à Mboro;
- le secteur compris entre Mboro et le Kadd Peul (15°10N à 15°20°N) a été étduié par Ibrahima Ndiaye qui a fait une séquence à Mboro (Mboro 2) et une autre à Diogo;
- le secteur compris entre kadd peul et Babègne (15°20N à 15°30N) a été le mien où j'ai fait les séquences de Lompoul sud, Lompoul est et Diokoul Ndiawrigne;
- le secteur de situé entre Badégne et Sag (15°30N à 15°40N) a été cartographié par Mamadou Sarr qui a fait lune séquence à Keur Samba Laobé et une autre à Daw;
- le secteur allant de Sag à Ndiébène Gandiol (a été cartographié par Abdoulaye Sall (15°40 à 16°N) a été cartographié par Abdoulaye Sall et Amadou Lamine Ndiaye.

Ce sont ces données de terrain que nous avons complété et corrigé pour réaliser ce travail de synthèse.

# Les thèmes d'études complémentaires

A chaque secteur, correspond, outre un travail de cartographie méthodique, un thème d'étude complémentaire. Ces thèmes d'études complémentaires, tels qu'ils ont été choisis, devaient permettre d'inventorier les grands problèmes liés à la connaissance des milieux et des paysages de la « Grande Côte ». L'absence de moyens matériels et de temps a gêné la généralisation de ces études que j'ai toutefois reprises, dans une approche globale, dans ce travail. Rappelons brièvement les principales conclusions auxquelles les auteurs ont abouti.

Le thème « Perception et compréhension du milieu physique par les sociétés rurales » étudiées par Elh A. G. Seye a permis de comprendre que les paysans faisaient de la géographie sans être des « géographes ». En clair, l'espace que l'on considère comme l'objet de la géographie est bien connu par les paysans qui savent aussi le gérer. Cette analyse qui portait sur les populations du sud de la « Grande Côte » a été généralisée et approfondie : nous l'avons intégrée dans nos propres études sur la dynamique de gestion de l'espace... En fait, appréhender l'espace, étudier l'espace et savoir gérer l'espace, est l'objectif du géographe, de l'environnementaliste et de l'aménagiste mais aussi et surtout celui de l'exploitant et du paysan. Le savoir et le savoir-faire paysan doit alors être pris en compte dans tout projet d'aménagement du milieu. Il est ainsi bien évident que toute étude géographique devant aboutir sur des applications — c'est le cas de cette thèse — doit alors intégrer la dimension culturelle. Ces aspects ont été abordés au chapitre III de la première partie de ce travail<sup>24</sup>.

<sup>&</sup>lt;sup>24</sup> Depuis, Elh A. G. Seye a poursuivi ses recherches sur la perception du paysage d'abord à Kissane, en Pays Sérère, puis dans le Sénégal oriental où il achève actuellement une Thèse dans le cadre d'un projet commun Département de Géographie de l'Université de Dakar-ORSTOM.

En étudiant le secteur situé au sud de Mboro, Mor Gueye a également posé le problème de l'« Évaluation des ressources en eau ». Un travail important qui dépasse parfois la compétence du géographe. Une revue de la littérature complémentaire nous a cependant permis de noter que les ressources en eau sont abondantes sur la "Grande Côte", même si le bilan hydrique est souvent déficitaire (Seck, 1990). La gestion de ces ressources doit cependant intégrer certains problèmes tels que la salinité et la baisse de la nappe phréatique que nous avons déjà abordés au premier chapitre de la première partie.

La disponibilité de ces ressources en eau engendre différentes formes d'utilisation du sol. L'étude « Typologie et dynamique des formes d'utilisation du sol » faite par Ibrahima Ndiaye, insiste aussi bien sur ces ressources en eau que sur les formes d'utilisation du sol. Ce que I. Ndiaye n'avait pas perçu à l'échelle du petit secteur qu'il avait étudié, ce sont les spécialisations ethniques des formes d'utilisation du sol. Nous avons indiqué dans la première partie que sur la "Grande Côte", les sérères sont spécialisés dans les cultures pluviales, les wolofs spécialisés dans le pluvial et le maraîchage et les peuls spécialisés dans l'élevage et le maraîchage.

De même, l'étude des risques d'érosion, qui seront quantifiés dans la dernière partie de notre travail, a profité de l'étude préliminaire réalisée par M. Sarr sur l' « Évaluation de l'intensité des phénomènes d'érosion hydrique » dans le secteur de Potou.

A Sall a étudié « L'impact du parcours du bétail » dans les secteurs de Potou et de Léona. Les problèmes mis en évidence dans ces secteurs ont fait l'objet d'une généralisation à l'échelle de la "Grande Côte".

Les problèmes du reboisement, présentés à la fin de la première partie et qui seront repris dans la dernière partie de cette Thèse, recoupent notre sujet complémentaire qui portait sur l'« Évaluation des facultés de germination de régénération de la végétation ligneuse». On trouvera le détail de ces processus lors de l'analyse de chacun des milieux de la « Grande Côte ».

A la lumière de ces thèmes complémentaires à un travail de cartographie très technique, on se rend compte que, dans l'esprit de la méthode utilisée, l'étude du paysage intègre aussi bien les aspects physiques que les aspects culturels, économiques...

### Les levés topographiques

#### Les techniques du levé

Les objectis sont multiples : tracer le profil, faire la segmentation, calculer les dénivelés et les développements... On commence par repérer le nord géographique et la direction de la séquence. On pose ensuite le tachéomètre sur le sommet de l'interfluve le plus élevé du paysage. A noter que ce dernier est repéré à l'aide des photographies aériennes et de la cartte topographique. Une fois l'appareil posé, on place la règle (ou mire) devant puis derrière le tachéomètre. A chaque déplacement de la règle, on relève sur le carnet les 3 mesures de contrôle obtenues : 1 en haut, 2 au milieu et 3 en bas. Pour que la mesure soit bonne, l'écart entre le fil du centre (ou niveau) et la moyenne des deux autres fils doit être inférieur ou égal à deux millimètres. Cette première lecture (appelée niveau avant) sera suivie d'une seconde lecture (appelée niveau arrière) avant que le tachéomètre ne se déplace vers le bas fond. Ces 2 niveaux forment le « coup l ». Arrivé au centre du bas fond, on arrête les mesures. Dans ces milieux dunaires, la ligne de mesure recoupe plusieurs segments. Même si cela crée parfois des phénomènes redondants, il a l'avantage de montrer les plus faibles variations. C'est aussi la méthode la plus sûre pour procéder à de bonnes généralisations.

Le traitement consiste à calculer la distance et le dénivelé. La première s'obtient en cherchant l'écart entre le fil 1 et le fil 3. Le cumul de toutes les distances (niveau avant + niveau arrière) donne les développements. Les différentes entre les niveaux avant et les niveaux arrière donnent les dénivelés. Le choix d'une échelle (fondée sur la

connaissance de la dénivelée moyenne) permet de tracer le profil topographique du paysage. C'est sur la base de celui-ci que s'effectue la segmentation du paysage.

# Délimitation des segments de paysage et choix des relevés à effectuer

La délimitation des segments dépasse la simple analyse visuelle. Elle s'appuie sur l'état et la forme du profil. Autrement. dit, les segments sont délimités en fonction des résultats des levés topographiques. Certes, cette méthode paraît très mathématique mais son objectivité nous a amené à la choisir comme fondement de toute segmentation du paysage.

# 1.3) Échantillonnage et analyse des milieux sur le terrain

# Le choix des relevés à effectuer

# Échantillonnage par toposéquence

C'est l'échantillonnage essentiel : il permet de comprendre comment évoluent en continu les milieux qui se succèdent du sommet vers la base du paysage... Rappelons que la toposéquence correspond à la synthèse représentative des milieux, des paysages, des systèmes de pente et des dynamiques.

Les relevés portent sur chaque géon (et parfois sur chaque géotope) notés de part et d'autre du levé topographique. En moyenne, une toposéquence comporte une dizaine de relevés (de 20 à 6 relevés pour les toposéquences étudiées).

# Relevés complets et relevés complémentaires

Le « relevé complet » est le recensement exhaustif de tous les hoplexols et de toutes les composantes du profil vertical du milieu. Son emplacement dépend de l'agencement des géons et des géotopes dans le segment. Le nombre de relevés du segment dépend du nombre de géons qu'il comprend : sur chaque géon doit se faire un ou plusieurs relevés. Quand les phénomènes liés à l'érosion ou aux activités anthropiques introduisent des changements d'état ou des géotopes particuliers, on procède à des « relevés complémentaires ». On fait également ce type de relevé pour suivre l'évolution spatiale d'un phénomène naturel observé sur un relevé complet (l'épaisseur d'un horizon pédologique par exemple). Le relevé complémentaire ne s'intéresse qu'à une partie du profil vertical du milieu, il peut même ne concerner qu'un seul hoplexol ou un seul hoplexion.

En somme, on peut retenir que les premiers relevés sont effectués le long de la toposéquence, alors que les seconds sont souvent réalisés dans des milieux contigus ou voisins. Ces derniers constituent un complément d'échantillonnage qui permet surtout de tenir compte des changements d'état anthropiques.

#### Le relevé: découpage en hoplexols...

#### Les techniques du relevé

Une fois les emplacements choisis méthodiquement, on procède au creusement des fosses pédologiques. La limite inférieure de la fosse est, en principe, « l'apparition du front d'altération des roches ». Sur la « Grande Côte », cette limite qui n'a évidemment pas pu être retenue équivaut soit à l'affleurement de la nappe phréatique (paysages de « Niaye », de « Vallée fossile », de « Terrasses deltaïques » et de « Lac »), soit à l'apparition de la couche humide et dépourvue de racines du psammiton (ensemble des paysages dunaires). C'est dire que la limite inférieure de la fosse pédologique est fluctuante et que nous n'avons pas voulu la fixer par une valeur

numérique (160 cm) par exemple : de 48 cm au centre des niayes, cette limite peut atteindre 170 cm sur les paysages de « Dunes Rouges Émoussées ». La limite supérieure du relevé est plus facile à définir : elle correspond au sommet des plus grands arbres ou des plus grandes herbes (mais le nanisme et la course vers la lumière la rendent également très fluctuante).

Une fois la fosse pédologique creusée, le travail commence par une délimitation des hoplexols et des ensembles d'hoplexols. La délimitation des hoplexols consiste à identifier les couches ayant des matériaux spécifiques ou en proportions différentes des couches supérieures et inférieures. La couleur des matériaux pédologiques sert souvent de critère distinctif des hoplexols du métaplexion inférieur et de l'infraplexion.

Après cette délimitation, on procède ensuite à la numérotation des hoplexols et à la mesure de leur épaisseur (limite supérieure - limite inférieure). La numérotation part de la surface du sol qui sépare les hoplexols à signe négatif situés en dessous (sols et formations superficielles) et les hoplexols à signe positif situés au dessus (formations végétales).

#### La "quantification" des composantes des hoplexols

La quantification des composantes part d'une analyse de la disposition de ces composantes dans l'hoplexol. Cette analyse consiste à montrer la disposition des « agrégats » ou des « particules », qui sont les plus petites parties visibles de la composante sur le terrain (agrégat pédologique - grain de sable, feuillage - feuille...). Ces éléments peuvent avoir une forme isométrique et une répartition ponctuelle, très localisée. Cette forme d'arrangement des agrégats et des particules s'appelle disposition « en stigme ». Quand ces éléments ont une disposition plus contrastée avec une forme généralement allongée et une orientation variée, on parle de disposition « en phase ». Les stigmes et les phases s'organisent sur un support, un fond appelé « matrice ».

Chacune des composantes du milieu précédemment définie occupe un volume précis de l'hoplexol. Ce dernier, considéré comme un « contenant », a un volume bien défini. Le volume de chaque composante n'est alors qu'une proportion de ce volume de l'hoplexol. Ces proportions, dont la somme donne le volume total de l'hoplexol, s'expriment en volumes apparents. En clair, le volume apparent de la composante du milieu (noté Va en %) est le rapport entre le volume de l'hoplexol (Vh = 100%) et les volumes occupés dans cet hoplexol par les phases ou les stigmes, les agrégats ou les particules, de cette composante.

La densité apparente, propre à chaque composante, est le rapport entre les particules et l'air contenu dans les agrégats. C'est une unité descriptive notée da. Son appréciation repose sur une échelle descriptive du type : très dense, peu dense, très lourd, très poreux, peu compact<sup>23</sup>...

Pour compléter la quantification, on passe à des descriptions élémentaires de sols et de formations superficielles. Ces descriptions permettent d'apprécier certains caractères physico-chimiques, la couleur des matériaux, etc. Il est de même utile de compléter la description en dressant la liste floristique et en notant les caractères morphologiques particuliers : spinescence, port en drapeau, nanisme, etc.

On dessine aussi, pour mieux rendre compte de l'état de certaines organisations de matériaux ou de l'apparition de certains phénomènes.

<sup>&</sup>lt;sup>25</sup> À noter que ces deux grandeurs physiques que sont le volume et la densité apparente permettent d'évaluer une nouvelle grandeur physique, la masse. Car « la multiplication du volume apparent (Va) par la densité apparente (da) est égale à la multiplication du volume réel (Vr) par la densité réelle (dr), qui est elle même égale à la masse (M) de la composante considérée » (Richard, 1989, p. 138).

# 2. La base de données « paysages », son application à la cartographie intégrée des milieux

L'application, en équipe, des techniques précédentes conduit à la collecte d'une importante quantité d'information: 16 toposéquences ont été retenues, 162 relevés complets ont été effectués et 1 509 hoplexols ont été analysés... Jusqu'à présent ces informations se présentaient sur des « fiches » dont on extrayait manuellement les données devant servir à l'établissement des typologies du milieu ou aux applications pratiques.

Les progrès récents de la micro-informatique, ainsi que les travaux pionniers de plusieurs des membres de l'« École franco-africaine », nous ont permis de concevoir et d'utiliser un système d'information beaucoup plus efficace.

# 2.1) Constitution d'une base de données "milieux naturels"

# Structure de la base de données (Excel)

Un "modèle" pour l'ensemble des milieux naturels sénégalais

Le but d'une base de données informatique est de conserver, de gérer, de traiter et de comparer des observations abondantes, collectées dans des endroits différents. Les informations sont d'abord conservées sous forme d'un « tableau des données de base ». Celui ci comprend n colonnes et m lignes, soit n x m = x données élémentaires. Les données de la « Grande Côte » ont été stockées dans des tableaux comprenant 87 colonnes de données correspondant à 87 « variables » et de larges colonnes de commentaires. Les lignes du tableau correspondent aux hoplexols. Elles sont généralement comprises entre 50 et 180 par toposéquence et varient suivant le nombre de relevés réalisés (et le nombre d'hoplexols contenus dans ces relevés). Au total, chacun de ces tableaux permet de conserver et de gérer toutes les données élémentaires se rapportant à un paysage.

Ce type de tableau a servi de base à différentes études faites sur les milieux naturels sénégalais. Médou Lô et Albert Diagne s'en ont servi pour exploiter successivement les données de la feuille topographique Thiès et celles de la vallée du fleuve Sénégal. Il est facile, avec ce tableau, de comparer et d'étudier des données recueillies dans des régions géographiques différentes. Cette base de données localisées est relativement simple et assez bien adaptée au problème de l'analyse du paysage. Elle peut faire l'objet de nombreuses applications<sup>26</sup>.

Nous avons utilisé le logiciel Excel sur Macintosh pour dresser le modèle de cette base de données. Excel est un bon tableur, facile à utiliser et bien adapté à la gestion d'une base de données. Il facilite, en particulier, la recherche des observations manquantes et la correction des données grâce à l'introduction de « fonctions » de contrôle.

Configuration du tableau de base : Numérotation des Toposéquences > Relevés > Hoplexols

Les séquences sont notées et numérotées du sud (séquence du plateau Q=1) au nord (Terrasses deltaïques Q=16) de la « Grande Côte ». Le numéro de la séquence permet de connaître la situation sur la « Grande Côte » (sud ou nord) et le type de

<sup>26</sup> D'autres recherches sur la constitution d'un système d'information « pasyage » sont en cours, notamment celles de A-M. Aubry et C. J. Houndagba au Bénin.

paysage concerné. Les relevés sont notés et numérotés dans leur ordre de succession le long de la toposéquence : le premier relevé (R=1) se trouve au point le plus élevé et le dernier relevé (R=n) correspond au point le plus bas, marquant la fin de la toposéquence. Les hoplexols sont notés et numérotés depuis le sommet de la végétation (H=1) jusqu'au dernier hoplexol de la fosse pédologique (H=n).

Au total, le numéro 11 08 10, codé QRH, nous montre par exemple qu'on est dans la onzième séquence (Tiowor, située au nord), le huitième relevé (08) et le dixième hoplexol (10), situé ici dans l'infraplexion.

Configuration du tableau de base : les types de « variables »...

À gauche de la colonne QRH, se trouvent treize colonnes qui donnent des informations sur la localisation et les conditions de réalisation des relevés mais aussi sur les facteurs susceptibles d'intervenir sur la dynamique des milieux.

À droite de la colonne QRH se trouvent les 79 colonnes des composantes du milieu retenues (variantes majeures et intergrade compris). La dernière colonne est une colonne de contrôle permettant de vérifier que les totaux des volumes apparents des hoplexols sont bien égaux à 100%.

Ce tableau reste « ouvert », on peut y ajouter toutes les variables « quantitatives » et « qualitatives » que l'on veut. C'est ce qui explique la présence des quatre colonnes supplémentaires — situées après celle des totaux — concernant des composantes nouvelles, à l'apparition accidentelle. Ces diagnostics, isolés du lot, permettent de tirer des conclusions interprétatives sur la nature de l'humanisation (TP), sur les possibilités de renouvellement de la flore (GN) et sur les influences de la mer nouakchottienne (CQ). Le tableau s'achève par des commentaires libres, portant sur le relevé en général.

# Configuration du tableau de base : codification et liste des « variables »

SEGMENT: situation dans le paysage DEL: dermilite Extension (% de Q) PHO: phorophytion Pente (%) GRH: grumorhize Dynamique RHI: rhizophyse Utilisation du sol RHA: rhizagé RELEVES: situation dans le segment NRH: nécrorhizophyse & nécrorhizagé Observateur **HUM**: humite Date du relevé MEL: mélanumite Hoplexion: SUTFI APU: appumite HOPLEXOLS: h + ou -APP: appumite psammitique lim+: limite supérieure (cm) APS: appumite structichrome lim-: limite inférieure (cm) STR: structichron Développement (cm) SPP: structi-psammiton N° Q-R-H STP: structichron psammitique AER: aérophyse STA: structi-altérite PAL: paliphyse PSA: psammiton appumitique DEN: dendrigé PSS: psammiton (indifférencié) PRO: prophyse PSn: psammiton brun MON: monophyse PSg: psammiton beige PSj : psammiton iaune STY: stylagé NAN: nanophyse PSr: psammiton rouge CAU: cauligé PSb: psammiton blanc APN: anthropo-pénéphytion GVA: gravélon PEN: pénéphytion GRA: gravolite PLE: pleiophyse PET: pétrostérite OPH: ophiagé RET: rétichron OXY: oxydon GRA: gramen AGR: anthropogramen RED: réducton

NGR : nécrogramen :KOR : kortode

AKO: anthropokortode NKO: nécrokortode NCO: nécrophytion NCU: nécrumite TEP: téphralite SEL: croûtes salines

ERZ : érizoolite EPZ : épizoolite COP : coprumite ZON : zoonique MGE : mégaépilite MAE : macroépilite MEE : mésoépilite

MIE: microépilite

REP : réducton psammitique SAL : concrétions salines ALR : alté-réducton

ALL : allotérite ISA : isaltérite

ALT : altérite (indifférencié)

REG : régolite HYD : hydrophyse

Totaux EP : épiphyte

TP: téssons de poterie

CQ : coquillages GN : graine Commentaires...

SEGMENT: situation dans le paysage: les abréviations SUP, MET, INF, ECT et CAT correspondent respectivement au supraèdre, au métaèdre, à l'infraèdre, à l'éctaèdre et au cataèdre. Les codes composés du type MET-INF sont des intergrades qui indiquent une combinaison de deux types de segment (MET-INF correspond par exemple à un métaèdre infraédrique, c'est à dire un bas versant accolé à une dépression).

Dynamique : la dynamique globale du segment est estimée à travers les abréviations EROS, ACUM, TRANS, TERO et TACUM, lesquelles traduisent respectivement des dynamiques érosives, accumulatives, transitives, trans-érosives et trans-accumulatives.

Utilisation du sol : les abréviations CUP, CUM, FRI, JAC, REB et NC se rapportent successivement à des terres de cultures pluviales, de cultures maraîchères, de friche, de jachère, de reboisement et de parcours (non cultivé).

RELEVES: situation dans le segment: sommet (SOM), Iversant (VER), haut versant (HVE), moyen versant (MVE), bas versant (BVE), bas fond (BF), périphérie du bas fond (PBF) et centre du bas fond (CBF).

Observateur : les noms ont été abrégés sous la forme MOR (Mor), SEY (Séye), SELA (Sèye et Lamine), SAR (Sarr), I+L (Ibrahima et Lamine), SALAM (Sall et Lamine), LAM (Lamine). Date du relevé : jour, mois, année

Hoplexion : SUTFI : (colonne de contrôle) l'appartenance de l'hoplexol à son hoplexion est abrégé de la manière suivante : S=Supraplexion, U=Métaplexion supérieur, T= Métaplexion strict, F= Métaplexion inférieur, l=Infraplexion.

HOPLEXOLS: h + ou -: (colonne de contrôle) numéro de l'hoplexol par rapport à la surface du sol

lim+: limite supérieure (cm) lim-: limite inférieure (cm)

Développement (cm) : (colonne de contrôle) égal à la différence entre lim + et lim -

#### Tableau 17 Liste et codification des données de base

#### Tris et analyses élémentaires

Les seize tableaux des relevés de base ont été corrigés, complétés et réunis dans un vaste tableau représentant toute l'information disponible. C'est à partir de ce tableau que l'on peut construire de nouveaux tableaux adaptés à la résoltion des différents problèmes posés par l'étude, la cartographie et l'aménagement des paysages.

Par exemple, une des toutes premières étapes consiste à effectuer une typologie des hoplexols ou : « typologie des formations superficielles, pédologiques, végétales... » entrant dans la constitution des différents types de milieu.

Pour ce faire, la colonne des hoplexions (SUTFI) a servi de base pour la confection de nouveaux fichiers. Nous avons fait un tri par ordre alphabétique croissant (F I S T U) sur chacun des tableaux de relevés de base. Les seize fichiers de base présentés sous un ordre nouveau fondé sur le type d'hoplexion. Cela a permis de confectionner cinq fichiers dont chacun regroupe toutes les données de la « Grande Côte » relatives

à chaque ensemble d'hoplexol (ou hoplexion): un fichier Supraplexion, un fichier Métaplexion supérieur, un fichier Métaplexion strict, un fichier Métaplexion inférieur et un fichier Infraplexion. La nouveauté réside ici dans le fait que les milieux de la « Grande Côte » sont étudiés, non plus en séquences paysagiques mais en groupes d'hoplexols. Cela permet de faire l'étude d'une seule partie des milieux, par exemple la végétation ligneuse ou le sol, à l'échelle de l'ensemble de la région étudiée.

# Analyses de données et typologies

Les typologies par Analyse Factorielle

L'Analyse Factorielle permet de résumer, de synthétiser, de hiérarchiser mais aussi de mesurer l'information collectée sur le terrain : elle transforme de vastes tableaux difficiles à lire en tableaux plus simples, résumant l'essentiel du contenu du premier.

Les principes et méthodes de l'Analyse Factorielle sont connus, mais comme nous l'utiliserons abondamment dans la suite de ce travail nous avons estimé nécessaire de rappeler quels sont les résultats que l'on peut en attendre.

Le recours à ce mode de calcul nous est imposé par l'importance du nombre de données à traiter et à interpréter. Sans cette méthode, nous ne serions pas en mesure de voir des structures intéressantes dans des tableaux aussi grands que ceux ayant servi à faire les différentes typologies. Et comme l'analyse factorielle des correspondances (Afc) permet de faire des synthèses objectives sur des informations abondantes, nous en avons fait notre outil de travail pour procéder à des typologies (d'hoplexols, de géon, de segment) et à des échantillonnages (régions à niveaux de risque d'érosion). Aussi des chercheurs ayant rassemblé des informations similaires pourront- ils, grâce à cette même méthode, déceler les similitudes et les différences par simple comparaison des structures dégagées.

L'analyse des correspondances consiste à utiliser la métrique X<sup>2</sup>, c'est à dire à assimiler les lignes du tableau à des distributions de fréquences. Elle s'applique aux tableaux de contingence ou tableaux croisés. Les tableaux que nous avons utilisé pour effectuer la typologie des hoplexols renfermaient des fréquences quantifiées. Par contre, ce sont des tableaux à variables mesurées (en cm) ou binaires (0,1) qui sont utilisés pour les autres typologies (états et géons). Tout codage ou classement préalable comporte des inconvénients liés à la perte de l'information et à la séparation d'éléments proches par le principe du découpage. Mais cela est inévitable parce que les colonnes doivent être regroupées en grandes rubriques ou classes pour éviter que les items ne perturbent l'analyse (exemple de certaines valeurs de pente).

Une fois le tableau de contingence ou le tableau de codage binaire prêt, l'on passe à l'analyse factorielle qui consiste à déterminer un ordre commun aux individus et aux caractères.

La transformation des données « consiste à relativiser l'effectif nij de chaque case ij par l'effectif total n. On obtient ainsi le tableau F dans lequel chaque case ij contient la fréquence f ij et les marges, les totaux des fréquences en ligne et en colonne (fi, fj) » (Goupe Chadule, 1987, p136).

Pour aboutir à la constitution de structures, l'Afc permet de représenter ces données ou points dans un espace P à autant de dimensions qu'il n'y a de variables de descriptions. Le résumé de cet espace amène à projeter ces points dans un sous-espace à dimensions inférieures à P. Les résultats ainsi projetés sur un graphique correspondant à ce sous espace forment des nuages de points répartis sur des droites ou axes factoriels. Ceux ci constituent l'espace à un plus grand nombre de dimensions.

En somme les résultats de l'analyse factorielle se présentent facilement sur un graphe factoriel comprenant différents axes d'importance variable. Les premiers axes du graphique présentent toujours le meilleur résumé d'une information hiérarchisée dans sa distribution. Le premier facteur constitue une première approximation. Les facteurs suivants apportent des correctifs et permettent d'avoir une approximation de meilleure qualité. Ces facteurs sont les vecteurs propres du produit des deux tableaux de profils fréquentiels. Le vecteur propre est la direction de

l'axe tandis que la valeur propre associée à chaque vecteur propre exprime la quantité d'information cumulée par le vecteur. Il y a souvent une situation d'évidence si l'essentiel de l'information se trouve dans le premier facteur. Les facteurs suivants expriment dans ce cas des phénomènes résiduels intéressants. Un facteur regroupe des informations communes à plusieurs variables.

L'interprétation se limitera donc souvent aux trois premiers axes qui contiennent des pourcentages représentant « la part d'inertie ou de variance expliquée par ces axes » (Lebart et al, 1977, p 60). Et on peut noter avec Massonie que « les pourcentages d'inertie sont liés aux valeurs propres et donc que leur décroissance régulière est liée à la décroissance régulière des valeurs propres. Si deux valeurs propres sont très proches, les pourcentages d'inertie seront très proches... L'inertie donne ainsi une idée de la liberté que prennent les phénomènes par rapport à la structure qui se dégage » (Massonie, 1990, p115).

Les contributions (CTR exprimées en 1/1000) permettent d'ordonner les variables en fonction de leur rôle dans la détermination du facteur car le CTR représente la part d'une variable à l'inertie expliquée par le facteur. Une CTR de 108 montre par exemple que la variable P2 (pente faible) intervient dans 10,8% dans l'inertie expliquée par le facteur considéré. Alors que la contribution absolue montre la part prise par une quelconque variable dans l'inertie expliquée par un axe, la contribution relative met en exergue la part de dispersion d'une variable expliquée par un facteur.

Les coordonnées sur les axes sont mesurés par les valeurs de leurs projections sur l'axe. Ils « indiquent les positions relatives des individus et des variables les uns par rapport aux autres et par rapport au centre de gravité du nuage » (Sanders , 1989, p102). Ils ne correspondent pas, comme c'est le cas dans l'Ananlyse en Composantes Principales (Acp), aux coefficients de corrélation entre les axes et les variables. A la différence encore de l'Acp, deux individus peuvent avoir les mêmes coordonnées sans pour autant avoir la même contribution. La masse, elle, intervient dans le calcul de la contribution, plus elle est forte plus la contribution est importante.

Les lignes et les colonnes se présentent sous trois aspects que sont la conjonction, la quadrature et l'opposition. Le premier exprime une attraction, le second une indépendance et le troisième une répulsion. L'interprétation, qui fait intervenir le jeu des oppositions mises en relief sur le graphe factoriel, permet de tirer des conclusions relatives à l'univers dont les données sont tirées.

Le graphe factoriel montre des nuages de points et des points isolés. Ces nuages sont d'autant plus différenciés qu'ils s'éloignent du centre du graphique. Ce sont des groupes d'individus ayant comme facteurs de différenciation les axes du graphe factoriel, des types présentant des possibilités d'interprétation.

Il est possible d'effectuer, à partir de ces groupes d'individus, une typologie. L'on peut, dans l'étude d'un nuage de points, définir la situation du type. Les types proches de l'origine traduisent des situations moyennes, à la différence de ceux éloignés du centre qui expriment ainsi des particularités. Les types présents sur le premier facteur sont plus importants que ceux situés sur le second qui l'emportent aussi sur ceux du troisième facteur... Pour chaque type de nuage, on peut mesurer le « degré de définition » correspondant à la dispersion du nuage de points. Celui ci peut revêtir plusieurs formes : patatoïde arrondie, allongée, effilée, triangulaire, parabolique, etc. On parle d'effet « unijambiste » si l'essentiel des informations se trouve dans une patatoïde allongée sur un seul axe. Il est aussi utile d'interpréter les proximités entre les éléments d'un même nuage et les positions relatives de certains points du nuage par rapport à ceux d'autres patatoïdes. Une fois les types bien définis, l'on procède à l'interprétation des individus isolés qui n'ont pas été écartés parce que leur présence ne brouille pas le résultat.

On peut également interpréter les distances entre les nuages. La position d'un nuage par rapport aux autres exprime son « degré de différenciation » : un nuage se différencie par son éloignement ou sa proximité par rapport aux autres nuages. « Le degré de différenciation introduit par un axe est d'autant plus grand que sa valeur propre est élevé. » (Sanders, 1989, p. 106). Il est par contre dangereux d'interpréter la proximité de deux points appartenant à des patatoïdes différentes. C'est dire combien le choix des contours du type requiert de la prudence.

La valeur propre et l'inertie sont des informations complémentaires parce que « le taux d'inertie associé à une valeur propre permet d'analyser la concentration de l'information sur un axe donné, sa valeur brute indique l'importance de la dispersion des individus le long de cet axe et permet donc de mesurer l'importance des différenciations spatiales par rapport à une certaine structure dans le cas où l'on traite une matrice d'information géographique. (Sanders, op cit.)

#### Les logiciels utilisés

Les travaux de saisie et d'exploitation des données, de traitement graphique et de traitement de texte nous ont conduit à utiliser une dizaine de logiciels fonctionnant tous sur Macintosh.

Le logiciel « Excel » a servi à la saisie et aux premiers traitements des données de base. Ses versions 2.2, 3.0 et 4.1 que nous avons successivement utilisées comprennent huit menus. Trois d'entre eux permettent de bien gérer une base de données. Le menu tableau créé à partir de la fenêtre « Nouveau Document » du menu fichier permet de faire des tableaux de données et de les compléter par des commentaires. La fenêtre « Graphique » du même du même menu transforme les données en graphique. Celui ci peut être présenté sous différentes formes en fonction de la « Présentation » choisie dans le menu Édition Les fenêtres « Collage spécial » et « Collage avec liaison » du menu Édition permettent d'effectuer quelques opérations élémentaires et de compléter les tableaux. Il est aussi possible de procéder, grâce à la fenêtre « Coller une fonction » du même menu de faire quelques opérations statistiques (moyenne, écart type, log 10, covariance...). Les fenêtres « Rechercher » et « Cellules » du même menu aident à extraire des commentaires, des formules, des valeurs de la base de données. La gestion de la base de données est facilitée par les nombreuses possibilités offertes par les fenêtres « Rechercher », « Extraire » et « Trier » du menu « Données ».

Le logiciel « Datadesk » a été utilisé pour l'analyse factorielle en composantes principales. En plus des résultats bruts (valeur propre, coefficient d'inertie) qu'il présente, Datadesk visualise les résultats de l'Acp sur un graphique à trois dimensions. On peut ainsi faire une première typologie à partir de la disposition des nuages de point du graphique. Ce logiciel qui a surtout servi à l'évaluation des classes de potentialités et de risques à la mise en valeur, permet aussi de faire d'autres types de traitement, tels la classification hiérarchique ascendante.

Le logiciel « Anaconda » (MIS, Besançon) a été utilisé pour le traitement des tableaux Excel. Mais ces derniers doivent au préalable être convertis en tableau Anaconda. Cela se fait à partir de la fenêtre « Convertir un fichier Excel » du menu « Données ». Après la conversion, on ouvre la fenêtre « Analyse factorielle des correspondances » du menu « Analyse ». Les résultats d'Afc de Anaconda ne peuvent pas être visualisés sur l'écran. Il faut les imprimer ou les transférer dans un logiciel comme « Mac Spin ». Ce dernier affiche les trois premiers axes du graphe factoriel et les informations utiles à son interprétation. En fait Mac Spin présente les mêmes avantages graphiques que « Datadesk ». L'interprétation des résultats d'Afc sortis de Anaconda nous a aussi amené à utiliser une macro confectionné à partir du logiciel Excel. C'est ce qui a été fait avec la première typologie des géons et des segments. Les résultats de la macro ont été transférés et interprétés sous Statworks.

Le logiciel « Statworks » a facilité, grâce à sa simplicité et à sa gamme variée de graphiques, l'interprétation des données de la macro Excel. Cela a été le cas pour la typologie des géons. Statworks offre bien d'autres possibilités : calculs statistiques (variance, coefficient de variation...), tests (test de Mann Whitnest, test de normalité, corrélation de Kendal...), régressions, etc. L'approfondissement de l'interprétation a aussi nécessité l'utilisation du logiciel « Cricket Graphe ». Celui ci ressemble beaucoup aux logiciels Statworks et Excel 4.1.

Les travaux de dessins et de cartographie ont été faits sur différents logiciels dont chacun présente des particularités. Ceux que nous avons le plus utilisé sont « Canevas », « Mac Draw », « Mac Draw Pro » et « Superpaint ». Tous les graphiques confectionnés sur les logiciels statistiques ont été repris sur l'un de ces logiciels de dessin.

S (Supraplexion = « formations végétales ligneuses »):

# Tableaux et démarche typologiques

C'est grâce à ces méthodes et techniques du traitement des données que nous avons réalisé trois typologies emboîtées, permettant de « remonter » des hoplexols jusqu'aux géons qui seront représentés sur la carte des principaux segments de paysage.

# Étape n°1: la typologie des hoplexols

Partant des cinq tableaux SUTFI définis plus haut, et après tris, corrections, éliminations et regroupements de certaines variables, cinq tableaux de contingence [Hoplexols x Composantes du milieu] sont constitués. Les cellules de ces tableaux sont les Volumes apparents des compoantes tels qu'ils ont été évalués sur le terrain. Les variables soumises à l'Afc sont les suivantes:

```
AER: aérophyse
PAL: paliphyse
DEN: dendrigé
PRO: prophyse
STY: stylagé
Nanophytion (+ nanophyse + cauligé)
PEN: pénéphytion
Lianes (Pléiophyse + ...)
Herbacées (Gramen + kortode + ...)
EP: épiphyte
   U (Métaplexion supérieur = « formations végétales herbacées »)
AER: aérophyse
PAL: paliphyse
DEN: dendrigé
PRO: prophyse
STY: stylagé
NAN: nanophyse
CAU: cauligé
PEN: pénéphytion
LIA: lianes (Pléiophyse + ...)
GRA: gramen
CUL :cultures (anthropogramen +anthropokortode)
NGR: nécrogramen
KOR: kortode
NKO: nécrokortode
NCO: nécrophytion
AC A: activites animales (Coprumite + zoolite)
EPI: épilites
   T (Métaplexion strict = « États de surface des sols »)
AER: aérophyse
VEG: végétation (Gramen + kortode + ...)
NCO: nécrophytion
NCU: nécrumite
AC H :activités humaines (Téphralite + Tessons de poterie)
AC A: activités animales (Zoolite + ...)
COP: coprumite
MGE: mégaépilite
MAE: macroépilite
MEE: mésoépilite
MIE: microépilite
```

HYME: hypo-mésoépilite

DEL: dermilite

RAC: racines (Rhizagé + rhizophyse + grumorhize)

HUM: humite CQ: coquillages GN: graine

### F (Métaplexion inférieur = « Sols)

AER : aérophyse RHI : rhizophyse RHA : rhizagé

NRH: nécrorhizophyse & nécrorhizagé

HUM: humite
MEL: mélanumite
APU: appumite
Mat. structichromes
Mat.psammitiques

GRA: gravolite et gravelon

### I (Infraplexion = « formations superficielles »)

AER: aérophyse

MOR: traces de matieres organiques

RHI: rhizophyse RHA: rhizagé

NRH: nécrorhizophyse & nécrorhizagé

MEL: mélanumite STR: structichron

PST: psammiton structichrome STP: structichron psammitique PSS: psammiton (indifférencié)

PSn: psammiton brun
PSg: psammiton beige
PSj: psammiton jaune
PSr: psammiton rouge
PSb: psammiton blanc

GVA: gravélon GRA: gravolite RET: rétichron OXY: oxydon RED: réducton

SAL : concrétions salines ALT : altérite (indifférencié)

CQ : coquillages

Les résultats ont abouti à la définition de 34 types d'hoplexols notés de la manière suivante :

S (Supraplexion = « formations végétales ligneuses »): S1 à S8

U (Métaplexion supérieur = « formations végétales herbacées ») : U1 à U6

T (Métaplexion strict = « États de surface des sols »): T1 à T5

F (Métaplexion inférieur = « Sols): F1 à F6

I (Infraplexion = « formations superficielles »): I1 à 19

# Étape n°2 : la typologie des milieux

Partant des résultats précédents, un nouveau tableau de contingence [Relevés x Types d'hoplexol] est constitué: il concerne cette fois l'ensemble des « profils » verticaux des milieux et permet de définir des « états du milieu » (sans que soit prises en compte d'autres variables que les composantes de ces milieux). Dans les cellules du tableau sont noté la présence-absence du type d'hoplexol dans le relevé (0-1).

S1	U1	T1	F1	11
S1   S2   S3   S4   S5   S6   S7   S8		T2	F2	12
S3	U3	T3	F3 F4	13
S4	U4	T4	F4	14
S5	U2 U3 U4 U5 U6	T5	·	15
S6	U6	-	F6	16
S7	·		•	17
S8				18
				19

Les résultats ont abouti à la définition de 9 types de milieux notés de la manière suivante : M1/1, M1/2, M2, M3, M4, M5, M6, M7 et M8.

# Étape n°3: la typologie des géons

Le dernier tableau réalisé [Relevés x Types de milieu + variables supplémentaires] part des résultats précédents, complétés par plusieurs variables portant essentiellement sur l'extension du type de milieu dans le paysage et sur son utilisation. Ces variables sont notées, elles aussi, présentes ou absentes dans le relevé considéré.

Situation dans le paysage :	SOM = sommet
	Hve = haut versant
	Mve = moyen versant
	Bve = bas versant
	PBF = périphérie des bas-fonds
	CBF = centre des bas-fonds
Valeurs de la pente	P1 < 1%
(classées après analyse	P2 = 1 à 3%
des fréquences)	P3 = 3 à 7%
•	P4 = 7 à 13%
	P5 > 13%
Extensions du géon	Et1 < 5%
(en % de la séquence)	Et2 = 5 à 10%
(classées)	Et3 = 10 à 20%
	Et4 > 20%
TYPES DE MILIEU	R 1/1
	R 1/2
	R 2
	R 3
	R 4
	R 5
	R 6
	R 7
	R 8
Utilisation du sol	NC = non cultivé
	Fr = friches
	Ja = jachères
	CP = cultures pluviales
	Ma = cultures maraîchères
	Ar = arboriculture, reboisement

Cette dernière typologie, contrôlée par de fréquents retour au tableau de base (où se trouvent certains détails : texture ou structures des sols, listes floristiques, etc.) a abouti à la définition des 8 types de géons que l'on retrouvera sur la carte des principaux segments de paysage.

# 2.2) Cartographie emboîtée des paysages et des segments de paysage

Phase longue et délicate, la cartographie assistée par ordinateur permet non seulement de restituer et de visualiser nos connaissances sur l'état et la dynamique des milieux étudiés mais également d'aboutir à un « fond de carte » permanent qui servira directement à poser les questions d'aménagement.

# De la photo-interprétation à la cartographie...

Cette troisième et dernière photo-interprétation s'effectue après les travaux de terrain. C'est d'avantage une photo-interprétation thématique, menée afin d'établir plusieurs trames précises. Ainsi, chaque photo aérienne a été successivement surmontée de plusieurs transparents. Certains portaient la marque des segments des paysage puis des paysages. D'autres portaient de nombreux signes représentant l'utilisation particulière du sol... Le découpage en segments de paysage a posé de nombreux problèmes liés, soit à la petitesse des segments, soit aux faibles pentes, soit à la nature même de la photo.

Outre ces transparents, destinés à la confection de la carte générale, d'autres transparents ont été utilisés comme grilles de sondage pour des études diachroniques. Ce travail de photointerprétation systématique a, en effet, été répété sur les quatre missions aériennes disponibles pour l'ensemble de la « Grande Côte » : 1954 (AOF, 1954 au 1/50 000), 1978 (78-ND28-XX-XXII/600) et 1979 (79-ND-28XIII-XV/600), 1988 (CTL, Afrique-Aérophoto, 1 : 10 000 et 1 : 30 000) et 1989 (CT. SGN.JICA. Mars 89, 1: 60 000)<sup>27</sup>. Nous en avons retenu plusieurs cartons détaillés portant sur l'évolution des segments et de l'occupation des terres.

Le transfert des informations sur la carte ne fut pas sans problèmes technques. La principale raison tient à l'importance et au grand nombre de changements d'échelle que nous avons été obligés de faire pour passer de photos se trouvant à des échelles très variables à des documents cartographiques réguliers au 1:50 000, 1:200 000 ou au 1:500 000.

#### Cartographie de l'évolution des segments de paysage

Cartographie de l'évolution des segments de paysage (1954-1978-1989)

Outre la carte hors-texte au 1 : 200 000 et au 1 : 500 000, ont été réalisées deux séries de cartons représentatifs au 1 : 50 000 (réduits au 1 : 100 000). Ces cartons seront intégrés à la notice de carte des paysages (chapitre II de la quatrième partie) :

- la première montre l'évolution de l'occupation des terres entre 1954 et 1989 pour chaque paysage,
- la deuxième série montre l'évolution de la segmentation pour les quatre paysages les plus instables (Paysages de « Dunes blanches », « Dunes jaunes », « Niayes » et « Vallées fossiles »).

<sup>&</sup>lt;sup>27</sup> Parmi ces couvertures, c'est celle de 1954 qui pose le plus de problèmes. Les uns sont liés à la qualité des photos tandis que les autres tiennent à la grande différence entre la réalité du terrain et les éléments observés sur les photos.

Le plus délicat a été le choix de l'emplacement des cartons pour l'étude de l'évolution des paysages. Dès l'instant où nous avions besoin de repères fixes pour la compaison, nous nous sommes retrouvés dans l'obligation des choisir des portions du paysage existant dans toutes nos couvertures. Cet impératif a été parfois difficile à concilier avec l'emplacement des séquences déjà étudiées sur le terrain ou, même, avec le critère de représentativité.

Sur chaque carton nous représentons trois fois la même portion du paysage (1954, 1978, 1989). Les cartons montrent comment l'utilisation de l'espace et, dans le cas des paysages les plus instables, comment la segmentation ont évolué d'abord entre 1954 et 1978 ensuite entre 1978 et 1989 et enfin entre 1954 et 1989.

Étude de l'évolution des segments de paysage (1954-1978-1989)

Cette étude, portant sur une évolution de trente cinq ans, a été menée pour tous les paysages (sauf celui du Plateau de Thiès) grâce à des sondages statistiques effectués sur les photographies aériennes. Pour ce faire, nous avons fabriqué deux grilles transparentes de mailles carrées 1 x 1 cm et 0,25 x 0,25 cm. La taille de certaines parcelles de cultures maraîchères, de certains champs d'arachide ou de certaines agglomérations est si petite que leur prise en compte nécessite des mailles petites. La grille n'a pas de dimensions particulières parce que la surface prise en compte correspond toujours à une (ou plusieurs) portion(s) du paysage étudié. La grille couvrant une surface variable, le nombre de sondages varie entre 100 et 500 : il sera toujours rapporté à 100 (cela a pour avantage de transformer toutes les données en pourcentage).

Les variables sont classée en deux rubriques.

La première se rapporte exclusivement aux états du milieu physique, elle donne une idée du comportement des états de la surface du sol et des formations végétales, voire, dans le cas des paysages de dunes et de bas-fonds les plus instables, une idée de l'évolution de la segmentation :

Marécage
Bas-fond à humidité semi-permanente forte
Bas-fond à humidité sec inondable
(Sol nu)
(Carriére)
(Route)

Bas-fond à humidité permanente
Bas-fond à humidité temporaire moyenne à faible
Couloir interdunaire
(Zone d'habitation)
(Sentier)

La seconde se rapporte aux états et à l'évolution de l'occupation de l'espace :

Non cultivé à recouvrement dense (< 75 %) Non cultivé à recouvrement faible (< 40 %) Friche à recouvrement faible (< 50%) Culture pluviale non différennciée Culture pluviale dominée par le mil Cultures maraîchères denses Reboisement en régie Arboriculture (Zone d'habitation) (Sentier)

Non cultivé à recouvrement moyen (75 à40 %)
Friche à recouvrement élevé (> 50%)
Jachère
Culture pluviale dominée par l'arachide
Complexe cultural intégrant des jachères
Cultures maraîchères faibles
Reboisement ponctuel
(Sol nu)
(Carrière)
(Route)

Les résultats de ces sondages sont ensuite compilés dans des tableaux de données Excel sur lesquels nous avons fait des traitements statistiques et des graphiques. On est alors en mesure d'évaluer, de calculer, de comparer sinon de prévoir des évolutions à partir de ces résultats qui seront, eux aussi, intégrés à la notice de la carte des paysages.

# Cartographie des « Principaux Segments de Paysage » et des « Paysages » (cartes hors-textes)

Les problèmes habituels de la restitution cartographique, en particulier ceux liés à la réduction graphique, nous ont amené à proposer, en hors-texte, non pas une carte détaillée des segments de paysage mais une carte des « principaux segments de paysage » : la plupart des unités cartographiques regroupent, en fait, plusieurs segments de paysage...

Ces « Unités Cartographiques » ont été dessinées avec Canvas puis assemblées sur ordinateur Power Macintosh 8100/80 en utilisant comme fond les nouvelles cartes topographiques au 1 : 50 000 JICA-SGN. Elles ont été ensuite réduites à l'échelle du 1 : 200 000 (leur dessin est donc très précis, en particulier le dessin des bas-fonds). L'utilisation de Canvas a permis de dessiner autant de « calques » qu'il y a d'unités cartographiques : cette cartographie de base servira à établir autant de nouvelles cartes que l'on veut, soit en conservant les limites des mêmes unités cartographiques soit en regroupant certaines d'entre elles.

Hormis le cas du Plateau de Thiès, les unités cartographiques de la carte des « Principaux Segments de Paysage » ont été classées des milieux érosifs aux milieux accumulatifs en fonction :

- de la dynamique du type de géon qui le caractérise (trés érosif à fortement accumulatif);
- du paysage auquel il appartient (dunes rouges, dunes jaunes...);
- de sa situation dans le paysage (sommet et versant, centre de bas fonds, bordure de bas fond);
- de la valeur de sa pente (pente forte, pente faible) ;
- de sa stabilité dépendant du taux de recouvrement végétal (stable, instable);
- de l'action anthropique (exemple : à forte dégradation anthropique) ;
- de son degré d'humidité ou d'hydromorphie.

Sur cette carte, les unités traduisant les mêmes dynamiques sont représentées par une même gamme de couleur (du rouge au bleu). Les figurés indiquent les similitudes liées à l'intervention prédominante d'un des autres facteurs cités ci dessus.

Les paysages sont ensuite cartographiés au 1 : 500 000. Six ensembles ont été distingués, et seront présentés dans un ordre faisant surtout appel aux critères et à la terminologie géomorphologique régionale.

Les notices de ces deux cartes constituent les deux chapitres de la quatrième partie. Mais l'on pourra connaître le détail du contenu de chaque paysage, de chaque segment, de chaque géon, de chaque état du milieu et de chaque hoplexol... grâce aux tableaux d'emboîtement situés en conclusion à chacune des troisième et quatrième parties

# 3. La base de données « paysages », son application à l'aménagement rural

La base de données précédente peut être utilisée, non seulement dans le cadre d'une démarche scientifique globale visant à établir une classification des milieux naturels, mais encore dans le cadre d'une démarche scientifique appliquée visant à répondre à des questions techniques ou pratiques beaucoup plus spécifiques.

C'est le cas des problèmes qui se posent à l'aménagement rural et à la gestion des paysages : il s'agit ici, selon les « termes de référence » les plus habituels de cette recherche appliquée, d'évaluer les « potentialités », les « contraintes » et les « risques » à la mise en valeur des milieux...

Dans la mesure où ce sont effectivement toutes les composantes du milieu qui sont rassemblées dans la base de données, il nous suffira donc, en principe, de sélectionner, de regrouper, d'interpréter et de quantifier de la manière la plus rigoureuse possible les diagnostics de terrain afin de les transformer en « facteurs » de « potentialité » ou de « risque ».

Après avoir effectué ces transformations, on confectionne de nouveaux tableaux de données, où les variables sont en nombre beaucoup plus limité que dans les tableaux précédents. Lles résultats des diverses analyses statistiques sont à nouveau généralisés à l'échelle des segments de paysage ou à l'échelle des paysages de la région étudiée.

# 3.1) Le problème de la « mise en valeur » des terres

Les limites de l'expertise géographique doivent être précisées dès le départ de notre démarche.

Les indications qui suivront proviennent essentiellement de nos observations sur les milieux naturels. Ces dernières ont été exclusivement effectuées sur le terrain : elles ont l'avantage d'être « globales » et de porter sur l'ensemble du milieu, mais elles manquent évidemment de précision pour certaines applications particulières. Au contraire, les techniques pointues utilisées par les agropédologues, les pastoralistes ou les forestiers donnent des résultats très précis, mais aussi très partiels : les analyses de laboratoire fourniront par exemple des indications très détaillées sur la fertilité chimique des sols mais ne diront rien, ou très peu, sur les risques de dégradation des terres...

Cette précision fournie par des analyses, des tests ou des expérimentations ne doit d'ailleurs pas tromper. Réunir tous les spécialistes de l'aménagement, et effectuer toutes les analyses de laboratoire et toutes les expériences au champ possibles ne résoudra pas le problème du développement rural, et ne permettra pas de répondre à la question : que faut-il faire, profiter de la fertilité des sols ou limiter les risques d'érosion?

En fait, ces deux expertises, menées les unes par des généralistes et les autres par des spécialistes, sont complémentaires. Elles imposent un ordre d'intervention sur le milieu : les résultats auxquels nous aboutirons ont l'avantage de porter, à la fois, sur de vastes espaces et sur un ensemble (relativement) complet de problèmes, mais ce ne sont que de « grandes propositions » dont les applications devront être discutées cas par cas, en équipe, avec des agronomes, des zootechniciens, des forestiers ou des socio-économistes, surtout lorsqu'il s'agira d'applications à très grande échelle (champ, parcelles).

Si nous n'avons pas passé tout notre temps à recueillir des échantillons et à faire des analyses de laboratoire, nous avons par contre utilisé les compétences des nombreux spécialistes ayant travaillé sur notre région ou sur des régions voisines. Nous les avons questionnés oralement et nous avons tenu compte des résultats de leurs travaux pour établir les différents « facteurs » de potentialité et de risques à la mise en valeur et, surout, pour interpréter et valider nos propres résultats (calculs des rendements et des productions).

#### La question des aptitudes culturales

La notion d'« aptitude culturale » des terres, telle qu'elle est comprise par les agronomes, sera mise en rapport avec des « propositions d'affectations agro-sylvo-pastorales » en vue d'une productivité agricole plus élevée et mieux équilibrée.

Les classements établis par les agronomes, fondés sur les seules aptitudes des terres ont, à maintes reprises, déçus aussi bien les décideurs que les populations rurales. Cette démarche, que nous considérons comme trop simple, consiste à définir les principales aptitudes des sols et à trouver les productions agricoles les mieux adaptées. C'est à partir de cette méthode que l'on s'est orienté vers un système de monocultures qui est à l'origine de découpages régionaux encore en vogue au Sénégal : « bassin arachidier », « zone de maraîchage », « terres de coton »...

Par la suite, le besoin de mieux répondre aux attentes du décideur et du paysan, mais aussi la nécessité de freiner les effets néfastes de la monoculture, a conduit les consultants (agronome ou pédologue le plus souvent) à définir des systèmes de cultures qui consistent à associer, sur un espace donné, des activités agricoles donnant de bons rendements sur une période plus durable. Cette évolution dans la pensée agronomique a permis d'intégrer l'idée de complémentarité des cultures et d'associer l'élevage à cette production. C'est ainsi qu'agronomes et géographes ont d'abord vulgarisé le concept de « système agraire » qui est « l'association dans l'espace des productions mises en œuvre par une société, en vue de satisfaire ses besoins » (Vissac et Hentgen, cités par Hénin, 1980) avant d'en arriver au concept de « systèmes de production ». La nouveauté réside ici dans l'intégration du facteur humain, social et économique, comme élément déterminant de l'aménagement des terroirs.

Ces différentes approches reposent, comme le souligne bien Hénin (1980), sur une dialectique « adaptation » - « transformation » : il faut s'adapter au milieu ou le maîtriser et le transformer... S'adapter, consiste avant tout à bien comprendre la dynamique actuelle des milieux et à essayer de prévoir leurs évolutions pour faire, à partir de cela, des propositions viables dans le futur.

Pour s'adapter, il faut aussi comprendre que l'espace cultural est complexe et vaste. Sinon, les erreurs risquent d'être très graves et impardonnables : comment s'expliquer que l'agronome tienne aussi rarement compte de la pente topographique et du couvert végétal arboré dans la définition des aptitudes culturales, et que ces aptitudes soient le fruit d'une « généralisation » faite à partir d'échantillons aussi mal situés dans le paysage?

Le paysage se découpe en de nombreuses pièces (les géons, les segments...) qui s'imbriquent les unes dans les autres pour former au bout du compte une seule machine. A chaque étape de la construction de cette machine, correspond un niveau d'intervention et d'aménagement précis. C'est ainsi, pour éviter ces erreurs d'échelle les plus communes, que nous ferrons d'abord des propositions sommaires à l'échelle des géons. Puis que nous reprendrons l'ensemble de ces propositions pour définir les aptitudes des segments de paysage. Et que, de l'association des aptitudes des segments de paysage, nous en déduirons des propositions d'aménagement appliquées aux différents paysages.

Avant d'en arriver là, soulignons que nous avons tenu compte des travaux des agropédologues au niveau d'intervention qui semble correspondre le mieux à leur domaine de compétence : la définition des degrés de rentabilité de chaque type de cultures pour un type de sol donné. Aussi avons nous jugé opportun d'utiliser, comme données complémentaires, les résultats d'analyse de sol effectués par les pédologues qui se sont intéressés à la région. Les sols ferrugineux tropicaux ont été plus précisément caractérisés grâce aux quelques résultats d'analyse obtenus dans le cadre des études de factibilité du projet "PROBOVIL" de Louga. C'est ainsi que, par

association des données de l'agropédologie et de l'agroclimatologie, nous sommes parvenus à définir les aptitudes culturales des milieux et des paysages de la "Grande Côte". Les rendements et les productions retenus s'inspirent des données statistiques de la Direction de l'agriculture du Sénégal.

# La question des aptitudes pastorales

Elle beaucoup plus difficile parce que les exigences des animaux font intervenir des critères plus nombreux et plus complexes: type d'animal, âge de l'animal, l'état des pâturages, leur richesse en éléments nutritifs.... Nos données de terrain ne permettent pas de connaître avec précision la richesse des pâturages parce que les herbes ou arbustes rencontrés ne font pas toujours l'objet d'une identification systématique. Les cartes de végétation faites par le Centre de Suivi Écologique de Dakar (CSE) ne donnent pas plus d'information que nos relevés de terrain. Définir des aptitudes pastorales posent, encore plus qu'auparavant, des questions que le géographe ne peut résoudre qu'en faisant appel aux spécialistes. La manipulation des données de terrain et des travaux de pastoralistes nous permettront, cependant, d'aboutir à des propositions d'orde général restant comparables à celles des propositions culturales.

# La question des aptitudes forestières

Il est difficile de dire qu'un milieu est « apte » ou « inapte » au reboisement. En général, dans la région étudiée, on se rend compte que les spécialistes définissent le reboisement non pas comme une activité de production rentable mais comme un succédané, imposé par l'impossibilité de faire de bonnes cultures ou par un état de dégradation avancé du milieu. En fait, il est évident qu'une production sylvicole élevée nécessite des conditions aussi favorables que celles requises par toute autre production agricole.

Les facteurs qui peuvent influencer le reboisement sont d'ordre climatique (lumière, vent, eau, température), édaphiques, topographiques (pente surtout) et biotiques (compétitions inter-spécifiques). Mais chaque facteur peut être tour à tour contraignant pour une espèce est acceptable pour une autre. Les conditions de plantation peuvent également modifier les effets des contraintes. Même si les forestiers considèrent généralement certains types de sols comme étant très limitants pour le reboisement (lithosol, sol hydromorphe, sol salé ou acide, sol lourd marneux, sol gypseux en partie salé), on trouve toujours des plantes qui poussent très bien dans ces milieux...

Les aptitudes forestières constituent alors un problème très complexe qui se résoudra surtout, ici, à partir de la considération des "risques" aux autres formes de mise en valeur : nous considérerons qu'il s'agit intervention dont le premier objectif est la protection ou la régénération des autres ressources naturelles. Mais, là encore, nous tenterons d'éviter un choix unilatéral, qui serait celui d'une protection intégrale. Car, outre le manque à gagner économique, cette protection intégrale n'est pas toujours la meilleure pour l'équilibre du milieu : l'interdiction de l'élevage peut, par exemple, entraîner un embrousaillement excessif et s'opposer ainsi au développement des autres plantes, souvent plus intéressantes, alors que, à l'opposé, l'excès de protection peut favoriser la présence massive de certains herbivores sauvages qui détruiront les jeunes plants et les arbres qui se régénèrent.

C'est dire que le reboisement que nous proposerons doit être réintégré, comme toute autre forme de mise en valeur et de protection des richesses naturelles, dans des schémas d'aménagement des terroirs beaucoup plus équilibrés.

Le rôle éminemment important de la « Région des Niayes » dans le développement économique du Sénégal impose aux acteurs du monde rural une nouvelle approche de

la gestion de l'environnement<sup>28</sup>. Cela suppose la mise en place d'une stratégie d'aménagement qui puisse orienter les choix du décideur ou du paysan. Pour ce faire, nous avons tenté de réaliser une évaluation des potentialités, des contraintes et des risques présentés par chaque milieu. Les procédures d'évaluation sont nouvelles. Elles font intervenir plusieurs étapes qui vont du choix des facteurs au classement des milieux et à la définition de modèles d'équilibre du paysage, en donnant à l'utilisatuer de nos travaux les moyens de contrôler et, éventuellement, de modifier lui-même chacune des étapes de notre raisonnement.

# 3.2) L'évaluation des potentialités et des risques à la mise en valeur des terres

Les « potentialités » (ou les « contraintes ») étudiées sont les potentialités aux cultures pluviales (mil, arachide, manioc et niébé) et à diverses cultures maraîchères irriguées. Les « risques » sont les risques d'érosion (hydrique et éolienne) et les riques d'ensablement et de salinisation des bas-fonds. Une « potentialité » particulière est celle de la potentialité au reboisement, considéré jusqu'à présent plus comme un moyen de protéger ou de régénérer le milieu que comme une source de revenus agricoles.

#### Les facteurs de potentialité ou de risque

Tous les facteurs susceptibles d'intervenir dans la définition d'une « potentialité » ou d'un « risque » agricole n'ont pas la même importance. Certains peuvent être considéré comme des facteurs majeurs, très favorables ou au contraire très limitants ou très contraignants, d'autres comme des facteurs plus ou moins secondaires.

Dans la définition des potentialités à la mise en valeur, nous avons insisté sur ce qui influençait le plus la vie des plantes : l'eau et le sol. Si les ressources en sol sont toujours considérées comme un facteur de potentialité essentiel, les ressources en eau locales ne seront estimées que dans le cas des cultures maraîchères en tenant compte de la profondeur de la nappe phréatique.

Dans la définition des risques, les facteurs majeurs « actifs » sont ceux qui déclenchent le phénomène : l'intensité et la durée des averses, la force et la régularité du vent... Mal connus à l'échelle de la région, ils ont été difficiles à prendre en compte dans nos calculs. Par contre, nous avons insisté sur les facteurs « passifs », facteurs secondaires mais qui accélèrent le phénomène déclenché.

Malgré leur importance essentielle, les facteurs d'ordre climatique sont donc très difficiles à intégrer dans une démarche comme la nôtre. Si la pluie n'introduit pas de différences importantes entre l'est et l'ouest de la "Grande Côte", elle change par contre très fortement entre le sud et le nord. Mais ces changements sont beaucoup trop mal connus et semblent beaucoup trop aléatoires dans l'espace (à cause du nombre très limité de stations) : nous ne pourrons pas les inclure dans la confection des tableaux, et nous n'en tiendrons compte qu'au moment de l'interprétation des résultats et de l'établissement des classes de potentialités et de risques (par exemple, le village de Ndande situé vers 350 mm de pluie par an sera considéré comme la limite

<sup>&</sup>lt;sup>28</sup> L'environnemennt est défini, dans le Dictionnaire des sciences environnementales comme l'ensemble des conditions physiques, chimiques et biologique qui régissent la vie d'un organisme, d'une population. Dans une allocution prononcée au collège Chelsea de Londres, Mostafa Kamal Tolba, cité par Samb T.O. (1994), définit l'environnement comme « étant la masse des ressources physiques et sociales disponibles à un moment pour la satisfaction des besoins humains ». De plus en plus, la notion d'environnement prend un sens plus global et plus sociologique. Nombreux sont ceux qui font du combat de la pauvreté un moyen de protection de l'environnement.

septentrionale de l'aire du manioc). L'impact du vent sur le milieu nous a semblé par contre plus constant et plus facile à estimer à partir de la simple distance à la côte : nous en tiendrons compte dans l'évaluation des risques de déflation et d'ensablement.

#### Potentialités / Contraintes à la mise en valeur agricole

#### Cultures du mil et de l'arachide

Facteurs favorables Quantité d'eau suffisante

Bonne répartition des pluies

Luminosité suffisante

Sol sablo-argileux bien drainé Mauvaise répartition des pluies

Engorgement

Culture du manioc

Facteurs limitants

Facteurs favorables Sol profond

Sol sablo-argileux

Facteurs limitants Pluviométrie très faible

Engorgement des sols

Vents forts

Culture du niébé

Facteurs favorables Sol fertile

Sol bien drainé Sol sablo-argileux

Facteurs limitants Sol trop pauvre

Mauvais drainage Humidité forte

Cultures maraîchères

Facteurs favorables Proximité de la nappe phréatique

Fraîcheur Sol fertile

Facteurs limitants

Vent desséchant Pauvreté des sols

Salinité ou engorgement des sols

Maladies

Risques de dégradation des milieux

#### Risques d'érosion hydrique

Facteur « détonnateur »

« Agressivité » des pluies

Facteurs « accélérateurs »

Forte pente ≥ 5%

Grand développement du versant Mauvaise perméabilité des sols Pauvreté des sols en humus

Faible recouvrement des herbes et buissons

Faible enracinement

Fréquence des cultures pluviales et de l'élevage Présence de dépôts sableux en surface (*indice*)

Facteurs « freins »

Couvert herbacé et buissonnant dense

Bonne perméabilité des sols Fréquence des jachères ou friches

Présence de matériaux graveleux en surface

Risques d'érosion éolienne

Facteur « détonnateur »
Facteurs « accélérateurs »

« Déflation » Vent fort et fréquent

Exposition du versant au vent (hauts-versants)

Fort ameublissement des sols (lié à : présence de sols meubles, présence de dépôts sableux en surface, destruction de la croûte

protectrice, piétinement du bétail) Destruction du couvert végétal

Ameublissement des sols par les cultures pluviales (labours)

Facteurs « freins » Couvert arboré développé et relativement dense

Couvert buissonnant à développement moyen et à densité forte

Couvert herbacé à fort recouvrement Sols résistants (argileux ou humides)

Risques d'ensablement (bas-fonds)

Facteur « détonnateur »

« Déflation »

Facteurs « accélérateurs »

Situation en périphérie de bas fond :

Vent fort et fréquent

Exposition des versants au vent Présence de dépôts sableux en surface Situation dans le centre du bas fond : Prédominance d'une dynamique accumulative

Présence de cultures pluviales

Facteurs « freins »

Situation en périphérie et dans le centre du bas fond :

Couvert buissonnant et herbacé dense

Reboisements

Stabilité de la surface du sol (litières, croûtes...)

Fréquence des jachères, friches...

Risques de salinisation (bas-fonds)

Facteur « détonnateur »

« Sécheresse » (baisse de la nappe d'eau douce)

Facteurs « accélérateurs »

Assèchement des bas fonds hydromorphes Présence d'efflorescences salines (indice) Fréquence des plantes halophytes (indice)

Facteurs « freins »

Recharge et remontée de la nappe d'eau douce (indice)

#### Possibilités de protection et de régénération du milieu

Reboisement

Facteurs favorables

Facilité d'alimentation en eau

Sol profond, sol bien drainé, sol riche en matière organique et en

éléments minéraux Pente faible

Végétation ligneuse de protection

Facteurs limitants

Vent très fort Vents très secs Déflation élevée

Sol salé, sol engorgé, sol acide

Exposition au vents, pente défavorable à l'infiltration

Végétation herbacée envahissante

# La recherche des facteurs de potentialité ou de risque dans la base de données « paysages »

Sauf les facteurs d'ordre climatique, pratiquement tous les autres facteurs de potentialité ou de risque existent dans le tableau de base. Mais ils se présentent sous diverses formes et avec divers degrés de précision, et demandent souvent à être préalablement interprétés ou classés. On notera en particulier:

- le découpage des milieux en hoplexols permet facilement de distinguer les sols des formations superficielles, les états de la surface du sol des sols, les formations végétales herbacées et buissonnates des arbres,
- les colonnes où les valeurs de pente et d'extension sont indiquées en clair ; les informations peuvent être extraites sans calculs ou peuvent faire l'objet de regroupements et des classements si besoin en est,
- les colonnes portant sur les situations topographiques et les dynamiques observées pendant le relevé donnent des indications qui peuvent l'objet d'une notation,
- la colonne portant sur les activités anthropiques donne des indications sur le type d'utilisation actuelle du sol, qui peut lui aussi être noté,
- la colonne portant sur le développemet des hoplexols est directement utilisée pour évaluer certaines caractéristiques du couvert végétal,
- la colonne de commentaires est très importante au moment de l'interprétation des résultats dans la mesure où elle donne des indications sur l'hydromorphie, la fertilité des sols, leur texture et leur structure, la flore...

Mais l'essentiel de l'information utilisée se trouve dans la longue série de colonnes des diagnostics de terrain. Ceux-ci peuvent parfois être interprétés et utilisés tels quels mais ils sont le plus souvent regroupés.

Par exemple, pour définir des ressources en sol, nous avons souvent fait la somme de deux ou plusieurs colonnes, la colonne appumite peut être ainsi cumulée à la colonne appumite psammitique. Pour connaître le degré d'enracinement des sols, on peut cumuler les colonnes "Rhizophyses", "Rhizagé", "Nécrorhizophyse et "Nécrorhizagé". Pour connaître l'importance du taux de couverture des arbres, on fait le cumul des colonnes paliphyse, prophyse, stylagé et dendrigé... Ces regroupements demandent une interprétation personnelle des diagnostics.

Cette première étape de la démarche permet d'établir les colonnes 1 et 2 des tableaux qui suivront : ces premières colonnes donnent les facteurs de potentialité ou de risque effectivement retenus pour les analyses de données.

# La quantification des facteurs de potentialité ou de risque

Chaque facteur de potentialité ou de risque retenu fait l'objet d'une notation préalable pouvant varier entre 0 et 10. Cette notation représente la phase la plus « interprétative » de la démarche : en fonction des données de la bibliographie et de nos connaissances du terrain, elle exprime l'importance relative de chaque facteur.

0 = Nul 6 = Moyennement fort
1 = Très faible à nul
2 = Très faible 8 = Fort à très fort
3 = Faible 9 = Très fort
4 = Faible à moyen 10 = Maximum
5 = Moyen

Chaque facteur se défini alors, à la fois, par sa position sur l'échelle et par l'amplitude de variation qui lui ont été accodées. Par exemple, les risques d'érosion hydrique liés à la valeur de la pente varieront entre 4 et 9 parce que, dans les milieux sahéliens, les pentes les plus faibles sont suffisantes pour déclencher le ruissellement si les autres conditions sont réunies (il n'y a pas de valeur de pente et de note 0 qui annulent le risque) et que les pentes les plus fortes représentent un risque grave. Autre exemple, pour les cultures pluviales du mil et de l'arachide, l'engorgement ou l'instabilité de la surface du sol représentent une contrainte (notation de 0 à 5) alors que des sols humifères et sableux représentent une potentialité (notation 4 à 9). Pour un

même facteur, la notation peut changer selon la mise en valeur ou le risque envisagé. Par exemple, pour la culture du mil, de l'arachide ou du niébé, l'hydromorphie est considérée comme une contrainte (notes très faibles) alors qu'elle est considérée comme une potentialité pour le maraîchage (notes élevées). Pour l'expression des potentialités, la note 0 peut être rédhibitoire et conduire à exclure définitivement le milieu concerné.

Ces échelles de valeur et de variation des facteurs de potentialité ou de risques, établies a priori, sont données dans la colonnes 3 des tableaux qui suivront. Elles peuvent être conservées telles quelles, notamment pour « quantifier » les potentialités ou les risques liés aux « variables discrètes » ou « classées » (position dans le paysage, valeurs de pente, utilisation du sol, etc.). Mais, le plus souvent, elles seront comparées avec les variations du facteur observée sur le terrain (colonne 4) : le rapport amplitude de la Variation des notes / Valeur maximale du facteur permet d'obtenir un « coefficient multiplicateur » permettant de « quantifier » les « variables continues » (Va% totaux ou moyens, parfois hauteurs ou profondeurs en cm) (colonne 5).

Par exemple, les valeurs du recouvrement herbacé sont comprises entre 0 et 218 %. L'amplitude de variation attribuée à cet important facteur protégeant le sol contre l'érosion hydrique est de 9, et le coefficient multiplicateur est de 9 / 218 = 0,041. Ce coefficient est ensuite multiplié à toutes les valeurs brutes du tableau du tableau de base selon les formules :

$$y = N - (c * V)$$
, lorsque  $c < 0.05$   
 $y = n + (c * V)$ , lorsque  $c > 0.05$   
où:

y représente la nouvelle valeur (à la place de Va dans l'exemple du couvert herbacé)

N représente la note correspondant au plus fort risque et n la note correpondant au plus faible risque,

c représente le coefficient multiplicateur,

V représente le maximum atteint par la variable.

Pour le couvert herbacé maximum de 218 %, y sera égal à 9-(0,041 x 218)= 0 et exprimera un risque d'érosion « nul » pour la région. Au contraire, lorsqu'il n'y aura pas de couvert herbacé, la nouvelle variable y sera égale à 9 et exprimera donc un risque d'érosion très « élevé » pour la région étudiée. Pour les recouvrements sableux, marquant un ameublissement du sol en surface et intervenant dans ce même problème des risques d'érosion hydrique, y sera égal à 1 + (0,061 \* V)...

#### Tableaux des facteurs de potentialité ou de risque

Les tableaux suivants donnent l'ensemble des facteurs de potentialités/contraintes et de riques retenus et montrent comment chacune de ces variables a été quantifiée.

Potentialités / Contraintes à la mise en valeur agricole.

Culture du mil et de l'arachide Surfaces du sol inondables / instables	Colonnes du tableau de base Oxy + Red en surface / Psb + Psj en surface	Nota- tion 0-5	Variation facteur -	Quantifi- cation (présence = 5, absence = 0)
Sols hydromorphes	Mel + Hum	0-5	0-100	0,05
Sables	Psb + Psg + Psj	0-5	0-100	0,05
Sols sableux pauvres en matière organique	Pss + Psr + Pst + App	1-9	0-365	0,021
Sols sableux riches en matière organique	Apu + Aps + Grh	4-9	0-185	0,027

Culture du manioc	Colonnes du tableau de base	Nota- tion	Variation facteur	Quantifi- cation
Surfaces du sol inondables / instables	Oxy + Red en surface / Psb + Psj en surface	0-5	-	(présence = 5, absence = 0)
Sols et formations superficielles hydromorphes	Mel + Hum	0-5	0-100	0,05
Sables	Psb + Psg + Psj	0-5	0-100	0,05
Sols et formations superficielles sableux pauvres en matière organique	Pss + Psr + Pst + App	1-9	0-365	0,021
Sols et formations superficielles sableux riches en matière organique	Apu + Aps + Grh	4-9	0-185	0,027
Force du vent	(distance à la côte)	0-5	-	(0=0 à 3, 3=3 à 10 5=>10 km)
Profondeurt des sols	(développement de F)	1-8	0-130	0,0538
Culture du niébé	Colonnes du tableau de base	Nota- tion	Variation facteur	Quantifi- cation
Surfaces du sol inondables / instables	Oxy + Red en surface / Psb + Psj en surface	0-5	-	(présence = 5, absence = 0)
Sols hydromorphes	Mel + Hum	0-5	0-100	0,05
Sables	Psb + Psg + Psj	0-5	0-100	0,05
Sols sableux pauvres en matière organique	Pss + Psr + Pst + App	4-9	0-365	0,013
Sols sableux riches en matière organique	Apu + Aps + Grh	6-9	0-185	0,016
Cultures maraîchères	Colonnes du tableau de base	Nota- tion	Variation facteur	Quantifi- cation
Sols argileux et humifères	Mel + Hum + Red + Oxy	0-9	1-160	<b>0</b> ,056
Sols sableux humifères et structurés	Apu + App + Aps	0-9	0-180	0,05
Sols sableux peu humifères	Psb + Psg + Psj	0-9	0-98	0,09
Accessibilité à la nappe phréatique	(situation dans le paysage / situation du paysage )	1-9	-	(1 = nappe profonde à 9 = nappe superficielle)

# Risques de dégradation des milieux

Risques d'érosion hydrique	Colonnes du tableau de base	Nota- tion	Variation facteur	Quantifi- cation
Situation sur le versant	(Relevés : situation dans le segment)	0-8	-	(0 = Som à 8 = Cbf)
Valeur de la pente	(Pente %)	4-9	-	(de 4 = < P2 à 9 = > P5)
Longueur de la pente	(Extension %)	5-8	-	(de 5 = < Et1 à 8 = > Et4)
Recouvrement végétal arboré	Pal + Den + Pro + Sty	3-7	0-155	0,025
Recouvrement végétal buissonnant	Nan + Cau + Pen + Ple	3-6	0-115	0,026
Recouvrement végétal herbacé	Gra + Kor + Agr + Ako + Ngr + Nko	1-10	0-218	0,041
Utilisation des terres	(Utilisation du sol)	2-9	-	(2 = Nc, Ja, Fr, Ar 4 = Ma
				9 = Cp)
Protection de surface (litières)	Nco + Ncu	1-6	0-160	0,031
Ameublissement de surface	Mee + Mie	1-7	0 <b>-9</b> 8	0,061
Perméabilités des sols	Apu + App + Pss (de F)	0-8	0-200	0,035

Compacité des sols	Hum + Mel + Oxy + Red	1-8	0-130	0,053
Enracinement et fixation des sols (Dynamique de surface)	(de F) Rhi + Rha + Nrh + Grh (Dynamique)	1-6 0-8	0-125 -	0,04 (de 0 = Acu à 8 = Éros)
Risques d'érosion éolienne	Colonnes du tableau de base	Nota- tion	Variation facteur	Quantifi- cation
Force du vent	(distance à la côte)	5-10	-	(5= > 10, 8 = 4  à
Exposition au vent	(Relevés : situation dans le segment)	0-9	<u>-</u>	10, 10 = < 4 km) (0 = Cbf à 9 = Som)
Ouverture du couvert végétal	Aer	0-9	0-473	0,019
Recouvrement végétal arboré	Pal + Den + Pro + Sty	1-9	0-160	0,05
Hauteur des arbres	(Développement de S)	4-7	0-2000	0,015
Recouvrement végétal buissonnant	Nan + Cau + Pen + Ple	3-8	0-115	0,043
Hauteur des buissons	(Développement de U)	3-6	0-795	0,003
Recouvrement végétal herbacé	Gra + Kor + Agr + Ako + Ngr + Nko	1-9	0-218	0,036
Utilisation des terres	(Utilisation du sol)	1-9	-	(1 = Ar + Ma + Nc, 2 = Fr, 3 = Ja, 9 = Cp)
Protection de surface (litières)	Nco (ligneux)	4-6	0-23	0,086
Protection de surface (croûtes)	Del	1-7	0-100	0,05
Mobilisation de surface	Mee + Mie	1-9	0-98	0,081
Ameublissement des sols	Apu + App + Psb + Psg + Psj (de F)	2-8	0-220	0,027
Resistance des sols	Hum + Mel + Oxy + Red (de F)	1-6	0-130	0,038
(Dynamique de surface)	(Dynamique)	0-10	-	(de 0 = Acu à 10 = Éros)
Risques d'ensablement	Colonnes du tableau	Nota-	Variation	Quantifi-
(bas-fonds)	de base	tion	facteur	cation
Exposition au vent	(Relevés : situation dans le segment)	0-10	-	(0 = Som + Hve + Mve, 8 = Bve, 10 = Cbf + Pbf)
Recouvrement végétal	Nan + Cau + Pen + Ple +	_	_	10 = 001 + 1 01)
buissonnant et herbacé	Gra + Kor + Agr + Ako + Ngr + Nko			(*)
Dégradation des terres	(Utilisation du sol)	1-9	-	(1 = Ar + Ma + Nc, 2 = Fr, 3 = Ja, 9 = Cp)
Stabilisation de surface (croûtes)	Del	3-7	0-100	0,04
Recouvrement de surface	Mee + Mie	1-10	0-98	0,091
Risques d'érosion éolienne	(Résultats du traitement du tableau précédent)	5-8		(5=risques très faibles et faibles, 6=risques moyens, 7=risques forts, 8=risques très forts)
(Dynamique de surface)	(Dynamique)	0-6 <sup></sup>	tification d	(de 0 = Acu à 6 = Éros)

Risques de salinisation (bas-fonds)	Colonnes du tableau de base	Nota- tion	Variation facteur	Quantifi- cation
Sols très organiques	Mel	0-7	-	(0 = absence, 7 = présence)
Traces d'oxydation superficielles	Оху	2-8	-	(2 = absence, 8 = présence
Signes d'anaérobie superficielle	Red	0-7	-	(0 = absence, 7 = présence
Efflorescences salines	Sal	0-10	-	(0 = absence, 10 = présence
Signes de salinisation	(Commentaires)	0-10	-	(0 = absence d'indice, 4 = hydromorphie 6 = hydromorphie superficielle, 8 = halophytes, 10 = sels)

### Possibilités de protection et de régénération du milieu

La démarche a été différente des précédentes. Elle part d'une analyse détaillée des conditions édaphiques. Dans une première étape, sont exclus tous les milieux présentant des signes de salinité ou d'engorgement et d'inondation durables (Tableau I). Dans une deuxième étape, les différents matériaux (ou associations de matériaux) constitutifs des sols et des formations superficielles sont notés lorsqu'ils sont « dominants » dans le relevé (c'est-à-dire lorsque la somme des volumes apparents du matériau dans le relevé est supérieure à la moyenne des sommes des volumes apparents de ce matériau dans l'ensemble des relevés) (Tableau II). Dans une troisième étape, le tableau qui sera soumi aux analyses statistiques reprend les notations précédentes, en distingant celles qui se rapportent au sol de celles qui se rapportent aux formations superficielles, et en les complétant par la prise en compte de trois autres facteurs de risques ou de potentialités.

(I) Reboisement : milieux édaphiques à exclure Milieux salés	Colonnes du tableau de base Sal	Notation [exclusion de
Milieux engorgés	(Commentaires)	R] [exclusion de R]
(II) Reboisement : milieux édaphiques	Colonnes du tableau de base	Notation
Humifères et hydromorphes	Mei	[2 si dominant]
Humifères	Hum	[8 si dominant]
Faiblement humifères	Apu	[7 si dominant]
Argilo-sableux	Str / Spp / Stp	[6 si dominant]
Sableux à	Pss	[6 si dominant]
i	Psn	[6 si dominant]
!	Pss + Psg	[5 si dominant]
1	Psg	[4 si dominant]
!	Ps.j	[4 si dominant]
<b>;</b>	Psg + Ps.b	[3 si dominant]
i	Pss + Ps.b	[3 si dominant]
Sables	Ps.b	[1 si dominant]

(III) Reboisement (tableau final)	Colonnes du tableau de base	Nota- tion	Variation facteur	Quantifi- cation
Exposition au vent	(distance à la côte)	5-10	-	(5= > 10, 8 = 4 à 10, 10 = < 4 km)
Utilisation des terres	(Utilisation du sol)	1-9	-	(1 = Ar + Ma + Nc, 2 = Fr, 3 = Ja, 9 = Cp)
Recouvrement végétal arboré et buissonnant	Pal + Den + Pro + Sty + Nan + Cau + Pen + Ple	3-6	-	(*)
« Sols »	SUTFI = F	0-7		(**)
« Formations superficielles »	SUTFI=I	0-6		(**)

<sup>(\*)</sup> La variable est directement obtenue en faisant la moyenne de la quantification du recouvrement des arbres et des buissons du tableau « Risques d'érosion éolienne ».

L'ensemble de ces calculs et transformations permettent d'aboutir à un tableau des potentialités, des contraintes et des risques à la mise en valeur présentés par chaque milieu. Avant que le tableau ne soit soumis à l'analyse, pour faciliter l'interprétation et pour mieux traduire l'idée d'une bivalence potentialités/contraintes et risques/sécurités, chaque colonne a été dédoublée par son inverse dans l'échelle des notations.

N° Q-R	U.C	DYN	DYN-	US	US-	SIT	SIT-	CVA	CVA-	BUI	BUI-	CVH	
108	14	1	9	9	1	4	6	6	4	5	5	10	
109	18	0	10	4	6	4	6	7	3	5	5	9	
201	9	0	10	2	8	7	3	6	4	5	5	8	
202	9	5	5	2	8	8	2	6	4	5	5	9	
203	17	0	10	2	8	0	· 10	6	4	7	3	9	
204	22	7	3	2	8	5	5	6	4	6	4	9	
205	15	2	8	9	1	0	10	7	3	7	3	9	
206	9	9	1	2	8	7	3	5	5	6	4	9	

UC = unités cartographiques (de la carte des principaux segments de paysage)...

Tableau 18 Extrait du tableau "Risques d'érosion hydrique"

#### 3.3) L'application des résultats, cartes dérivées et « scénarios »

Nous nous proposons d'atteindre trois objectifs cartographiques appliqués à l'ensemble de la « Grande Côte » :

- une cartographie générale des potentialités, des contraintes et des risques à l'accroissement de la mise en valeur agricole,
- une cartographie analytique des aptitudes agro-sylvo-pastorales des différents milieux identifiés sur la carte des « Principaux segments de paysage »,
- une schématisation de la gestion et de l'aménagement des différents paysages, en réponse à un « scénario » de développement rural qui ne serait ni strictement « productiviste » ni strictement « conservationniste »...

<sup>(\*\*)</sup> Moyennes des notations du tableau II pour les ensembles respectifs F et I

SIT = Situation sur le versant

CVA = Recouvrement végétal arboré

BUI = Recouvrement végétal buissonnant

CVH = Recouvrement végétal herbacé

US = Utilisation des terres

<sup>(</sup>Dynamique de surface)

# La cartographie générale des potentialités, des contraintes et des risques à l'accroissement de la mise en valeur agricole

Les neuf tableaux du genre de celui des « Risques d'érosion hydrique » sont traités par l'analyse en composantes principales. Ce sont les classes de l'histogramme des relevés sur le premier facteur, parfois complétées ou légérement modifiées par l'analyse des nuages de points du graphe factoriel 1-2-3, qui servent au classement des potentialités et des risques.

Cette première application permet d'obtenir une série de neuf documents intitulés « Carte des potentialités (ou des risques) à la mise en valeur des milieux à l'échelle de 1 : 500 000 ».

- Les limites des unités sont celles de la carte des principaux segments de paysage, les unités dont les contenus sont identiques pouvant être regroupées. Les grilles de couleur vont du rouge (aptitudes faibles, risques élevés) au bleu (aptitudes fortes, risques faibles) en passant par le jaune et le vert.
- Les légendes des cartes correspondent aux degrés de potentialités/contraintes ou de risques majeurs, identifiés et classés par l'analyse factorielle. Ces degrés sont quantifiés de manière précise grâce à un indice correspondant à la moyenne des valeurs propres des individus (Relevés) appartenant à la classe. Certaines unités cartographiques peuvent associer plusieurs degrés de potentialités ou de risques. Cette hétérogénéité est prise en compte sous la forme de bandes dont la largeur indique l'importance approximative de chaque classe.
- Les commentaires portent sur les facteurs intervenant le plus dans la définition de la classe, c'est-à-dire sur les facteurs qui nécessiteraient d'être corrigés avant la mise en valeur. L'interprétation s'appuie aussi sur des facteurs que nous n'avons pas utilisé dans la confection des tableaux, soit qu'il s'agisse de facteurs peu quantifiables, de facteurs dont l'impact est très ponctuel ou de facteurs que nous n'avons pas mis en évidence nous-mêmes et que nous avons choisi de faire intervenir à ce niveau seulement.

Ces commentaires sont accompagnés d'un schém indiquant les valeurs précises de ces facteurs élémentaires dans les classes de potentialité ou de risque. Les résultats de l'analyse sont repris dans un tableau simplifié qui donne les classes de potentialités ou des risques, leur quantification relative en degrés, leurs principales causes et leurs fréquences d'apparition dans chaque unité cartographique.

# La cartographie analytique des aptitudes agro-sylvo-pastorales des principaux segments de paysage

Les résultats précédents sont reportés sur un tableau d'ensemble, donnant pour chaque segment de paysage (« Unité Cartographique ») ses degrés de potentialité aux différentes cultures et ses degrés de risques aux différentes formes de dégradation du milieu. Ce tableau de synthèse est reproduit dans son intégralité.

Trois analyses factorielles ont été effectuées :

- la première sur l'ensemble des degrés « potentialités » + « risques »,
- la deuxième sur les seuls degrés de potentialité,
- la troisième sur les seuls degrés de risques.

UC	Arachide	Niébé	Manioc	Maraîch.	Maraîch.	Er.Hydri	Er.Eolien	Ensable	Salinisa-	Reboise
	et mil			type A(*)	type B(*)	drie	ne	ment	tion	ment
1	-101	-68	-160	21,5	(**)	-80	-135			-186
2	-101	-68	-160	12,5		-73	-135			-186
3	-101	-68	-160	24,5		39,5	<b>-</b> 5			-186
4	21,5	33	-14,75	12,5		67,25	<b>4</b> 60			29
5.	42	50	34	-24,5		-73	-35			99
6	21,5	50	34	18,5		-108,5	-35			64
7	21,5	33	6	3,25		-16	-35			99
8	49,5	33	62	24,5		201	175			29
9	32	68,5	39,5	18,5		78	70			29
10	32	43,25	20	15,5		172	70	-7		57,75
11	49,5	68,5	73	12,5		-73	-35	-69		99
12	-114	-1	-97,75	6,25	22	-16	-20	-91,25	-2	-18,5
13	-114	-1	-97,75	6,25	22	-16	-20	-91,25	-2	-18,5
14	-101	-9	-77		44	-16	-47,5	-69	2	-18,5
15	-101	7	-7,5		44	-73	-97,5	-69	2	-18,5
16	49,5	-9	-7,5	24,5		95	7,5	-69	78	64
17	49,5	-9	-7,5	24,5		95	7,5	-69	78	64
18	-114	-15,75	-118,5		22	-16	7,5	-111,25	-2	-126
19	-127	-11,25	-160		33	-16	-60	-109	-55,25	-156
20	-127	-18	-160		-44	-16	-60	-113,5	-215	-186
21	-127	-18	-160		-44	-16	-60	-113,5	-215	-186
22	-101	-9	-35,5		22	-16	125	33,5	-2	-66
23	-101	-9	-77		-44	-16	-60	-29	-2	-66

<sup>(\*)</sup> Les cultures maraîchères de type A sont celles que l'on peut faire sur les bas-versants et dans les bas-fonds aux sols « légers », alors que les cultures maraîchères de type B sont celles que l'on peut faire dans les bas-fonds aux sols « lourds ».

Tableau 19 Tableau des degrés de potentialités et de risques à la mise en valeur des principaux segments de paysage

Cette deuxième application permet d'obtenir une série de quatre documents intitulés « Cartes d'aptitudes agro-sylvo-pastorales des milieux à 1 : 500 000 ».

- Les limites des unités sont toujours celles de la carte des principaux segments de paysage mais les 23 unités ont été regroupées sur huit cartes seulement, conformément aux résultats de la typologie des géons obtenue au début de la quatrième partie. À noter que ces cartes s'accompagnent d'un comptage et de la mesure de la superficie des unités concernées.
- Les légendes des cartes correspondent aux quatre classes d'aptitudes fournis par l'analyse factorielle d'ensemble « potentialités » + « risques ». En général, sauf deux exceptions, à chaque géon correspond une seule classe d'aptitude.
- Les commentaires sont de deux ordres très différents. Les premiers sont très généraux et tiennent compte de l'ensemble des observations que nous avons pu faire sur le terrain. Les seconds reprennent, sous la forme de tableaux, les potentialités et les riques à la mise en valeur de ces segments. Ces commentaires s'achèvent par des propositions d'affectations agro-sylvo-pastorales.

<sup>(\*\*)</sup> Les cellules vides signifient que le segment de paysage n'est pas concerné par la potentialité ou le risque considéré. Pour les Analyse en Composantes Principales, on leur attribue des valeurs constantes extrêmes : - 50 pour les cultures maraîchères (= aucune potentialité) et + 100 pour les risques d'ensablement et de salinisation (= aucun risque).

#### Les « scénarios »

Trois hypothèses seront envisagées: la première concerne uniquement une augmentation de la production agricole, la deuxième concerne uniquement la protection de l'environnement... et la troisième suppose qu'il y ait volonté d'établir un équilibre entre les impératifs du développement et de la conservation des ressources naturelles.

#### Le modèle "productiviste"

• Méthode d'évaluation de la production des cultures maraîchères (rendements et superficies)

Elle s'appuie sur les résultats des calculs de potentialités et de risques. Nous avons repris le tableau de ces résultats et nous avons procédé à une nouvelle synthèse. Pour chacun des deux types de cultures, A, sur bas-versants dunaires ou dans les bas-fonds aux sols légers et B, dans les bas-fonds aux sols lourds, on a trois colonnes (A1, A2, A3 et B1, B2, B3): les premières expriment des potentialités fortes, les secondes des potentialités moyennes et les troisièmes des potentialités très faibles. Ces dernières (A3 et B3) sont éliminées. Les rendements ont été évalués grâce aux travaux du BDPA et du CDH (R), ceux de la première colonne ont été majorés de 10% (R'), ceux de la seconde sont conservés tels que fournis par ces deux institutions de recherche (R).

Voici un extrait du tableau des rendements, dont l'intégralité sera donnée dans la dernière partie de ce travail :

Plantes sélectionnées pour les cultures de type A	Potentialités fortes R' = R t/na x 10%	Potentialités moyennes R = R t/ha	Plantes sélectionnées pour les cultures de type B	Potentialités fortes R' = R t/ha x 10%	Potentialités moyennes R = R t/ha
Bissap	3,3	3	Ail	8,8	8
Carotte	22	20	Aubergine	19,8	18
Chou de Chine	27,5	25	Chou fleur	13,2	12
Courgette	11	10	Concombre	27,5	25
Épinard	11	10	Fraisier	27,5	25

Tableau 20 Extrait du tableau des rendements des cultures maraîchères

Connaissant la superficie (S) de chaque unité cartographique, nous avons calculé les superficies de l'unité concernées par ces classes de rendements. Lorsqu'une unité est partagée entre deux classes de potentialités, sa superficie est partagée et distribuée en proportion entre les deux classes. Si, par exemple, une unité cartographique a une superficie de 1 600 ha dont 50% se trouvent dans la classe à potentialités fortes pour les cultures de type A et 50% se trouvent dans la classe à potentialités moyennes pour les cultures de type B, on divise S par 2. Les productions (P) sont directement obtenues par la multiplication de ces superficies aux rendements, soit pour l'unité prise en exemple : P totale = [P des cultures de type A = (1 600 /2) x R'] + [P des cultures de type B = (1 600 /2) x R].

Du fait que les cultures de type A peuvent se dérouler sur les versants, nous avons aussi retenu les unités 1 à 9. Pour chacune de ces unités, nous prendrons 30% de la superficie totale (S): cette superficie (S'), représentant moins du tiers de la superficie de l'unité, constitue approximativement la superficie des bas-versants qui peuvent être affectés à ces cultures. Par cette démarche, nous avons exclu les possibilités de culture sur sommet et haut versant.

Voici un extrait du tableau des superficies qui peuvent être réservées pour les cultures maraîchères de type A, sur bas-versants et dans les bas-fonds sableux.

uc	Superficies à potentialités fortes (R' = R t/ha x 10%)	Superficies à potentialités moyennes (R = R t/ha)	Paysages
1	2044,8	681,6	Dunes blanches instables
2	0	3817,2	Dunes jaunes instables
3	2280	0	Dunes blanches stables
•••	•••		•••
11	0	3000	Dunes rouges émoussées
Totaux	17 896,8 ha	30 603,6 ha	48 500 ha

Tableau 21 Extrait du tableau des superficies des cultures maraîchères de type A (bas-versants et bas-fonds sableux)

La production est obtenue par une multiplication de ces superficies aux rendements : S x R' ou R.

uc	Bissap	Carotte	Chou de Chine	Courgette	Épinard	Gombo	Haricot	
1	8179	54528	68160	27264	27264	8179	10906	
2	11452	76344	95430	38172	38172	11452	15269	
3	<b>6</b> 840	45600	57000	22800	22800	6840	9120	
			•••					• • • •
11	9000	60000	75000	30000	30000	9000	12000	
Totaux	145501	970008	1212510	485004	485004	145501	194002	

Tableau 22 Extrait du tableau des productions des cultures maraîchères de type A (bas-versants et bas-fonds sableux)

La démarche aurait pu se poursuivre en multipliant ces chiffres de production estimée avec les prix payés aux producteurs : nous aurions eu ainsi une évaluation de la « valeur » des paysages !

• Méthode d'évaluation de la production des cultures pluviales (rendements et superficies)

De la même manière, les classes potentialités des cultures pluviales ont été numérotées par ordre croissant (1 = potentialités très fortes...). Ainsi pour les cultures de l'arachide et du mil par exemple, on se retrouve avec les classes Ar 1, Ar 2, Ar 3, Ar 4, Ar 5 et A 6. Pour le niébé et le manioc, la base de notation est restée la même (N 1, N 2, N 3, N 4, N 5, N6 et N7 / M 1, M 2, M 3, M 4, M 5). Un premier tri fait sur la base des potentialités permet d'éliminer les milieux aux potentialités très faibles, relevant de facteurs très difficiles à corriger, ou aux potentialités fortes mais qu'il convient de réserver au maraîchage. Nous avons ainsi exclu les deux dernières classes de potentialités du mil et de l'arachide, les trois dernières classes du niébé et la dernière classe du manioc.

Pour simplifier les calculs, nous avons ensuite fait un regroupement des classes restantes. Pour l'arachide et le mil, on a retenu deux classes : celle à très fortes potentialités (AM1 + AM2) et celle à potentialités fortes à moyennes (AM3 + AM4). Pour le niébé, nous avons conservé trois classes : celle à potentialités très fortes (N1 + N2), celle à potentialités moyennes à faibles (N4). Pour le manioc, nous avons aussi conservé trois classes : celle à potentialités fortes à très fortes (M1 + M2), celle à potentialités moyennes à fortes (M3) et celle à potentialités moyennes à faibles (M4).

Les bas-fonds qui ont de bonnes potentialités pour le maraîchage et des potentialités moyennes à faibles pour les cultures de l'arachide, du mil ou du niébé sont ensuite éliminés. Si, par contre, ces bas-fonds peuvent servir à faire du manioc, on les conserve parce que le manioc est dans certains cas cultivé comme plante maraîchère et

qu'il peut même se substituer à ces plantes maraîchères si les conditions d'irrigation requises ne sont pas réunies.

Les rendements annuels moyens sont ceux des régions de Dakar, Thiès, Louga et Saint-Louis entre 19660/61 et 1991/92 (Direction de l'agriculture). Pour le mil et l'arachide, nous avons majoré le chiffre moyen de 10% dans la première classe, à potentialités élevées. Nous avons conservé la moyenne dans la classe suivante. Pour le niébé, la majoration de 10% est appliquée à la première classe, la moyenne conservée pour la deuxième classe et une minoration de 10% est appliquée à la troisième classe. Cette méthode de majoration-minoration est aussi appliquée au manioc. Pour celui-ci, seules les moyennes des régions de Dakar et de Thiès sont prises parce que nous avons exclu la culture au nord. Pour le niébé, les moyennes de Saint-Louis et de Louga ont servi de base de calcul parce que, au contraire, nous prévoyons cette culture surtout au nord.

cultures	Rendements minorés de 10%	Rendements moyens	Rendements majorés de 10%
Arachide		627 kg / ha	690
Mil		411 kg / ha	452
Niébé	259	288 kg / ha	317
Manioc	7	7,8 t / ha	8,5

Tableau 23 Estimation des rendements des cultures pluviales

Dans l'évaluation des surfaces cultivables, et après exclusion des unités cartographiques 1, 2 et 3 totalement inaptes aux cultures pluviales, nous ne prenons que les 70 % de la surface (S) des unités 4, 6, 7, 8 et 9 puisque 30 % sont déjà prévus pour le maraîchage de type A. De ces 70%, formant S", nous déduisons 5% de « pertes » : friches, jachères, villages, sentiers, etc. Entre le Mil, le Niébé, l'Arachide et le Manioc, la surface réellement affectable aux cultures pluviales (Sr) a été répartie de la manière suivante.

UC	Superficie de l'UC (=S)	S" (=70% de S)	Sr (=95% de S ou S'')	Mil (= 35% de Sr)	Niébé (=30% de Sr)	Arachide (= 20% de Sr)	Manioc (= 15% de Sr)
4	38000	26600	25270	8844,5	7581	5054	3790,5
5	20654	144580	137351	48072,9	41205,3	27470,2	20602,7
6	17200	12040	11438	4003,3	3431,4	2287,6	1715,7
7	<b>729</b> 2	5104,4	4849,18	1697,21	1454,75	969,836	727,377
8	10800	7560	7182	2513,7	2154,6	1436,4	1077,3
9	47104	32973	31324,4	10963,5	9397,31	6264,87	4698,65
10	1302		1236,9	432,915	371,07	247,38	185,535
11	7000		6650	2327,5	1995	1330	997,5
12	1800		1710	<b>59</b> 8,5	513	342	256,5
13	2400		2280	798	684	456	342
14	1528		1451,6	508,06	435,48	290,32	217,74
15	800		760	266	228	152	114
16	326		309,7	108,395	92,91	61,94	46,455
17	1910		1814,5	635,075	544,35	362,9	272,175
18	493		468,35	163,923	140,505	93,67	70,2525
22	200		190	66,5	57	38	28,5
23	100		95	33,25	28,5	19	14,25
Total	246710	3	234381	82033	70314	46876	35157

Tableau 24 Superficies réservées aux cultures pluviales (en ha)

Pour chacune de ces cultures, le partage des superficies est ensuite fait selon les classes de potentialités précédemment regroupées.

UC	M	lil	Arac	chide		Niébé			Manioc	
	(AM1 + _AM2)	(AM3 + AM4)	(AM1 + AM2)	(AM3 + AM4)	(N1 + N2)	(N3)	(N4)	(M1 + M2)	(M3)	(M4)
4	0	8845	0	5054	0	7581		0	2843	.947
5	24036	24036	13735	13735	20602	20602		10301	10302	0
6	0	40003	0	2288	1715	1716		858	858	0
7	0	1697	0	970	0	1455		0	727	0
8	1257	1257	718	718	0	2155		1077		
9	0	10964	0	6265	4698	4699		1175	3524	
10	0	433	0	247	93	0	278	46	139	
11	1164	1164	665	665	997	998	0	498	499	
12										199
13										256
14										218
15								57		57
16	54	54	31	31				23		23
17	54	54	182	181				136	0	136
18									70	
22								0	14	14
23								0	14	

Tableau 25 Superficies affectées aux cultures pluviales selon les classes de potentialités

Les productions annuelles sont enfin estimées par multiplication des rendements et des superficies pondéres par les classes de potentialités du milieu.

UC	Mil		Arac	Arachide		bé		Manioc
	(AM1 + AM2)	(AM3 + AM4)	(AM1 + AM2)	(AM3 + AM4)	(N1 + N2)	(N3)		(M4)
4	0	3635,295	0	3168,858	0	2183,33		6629
5	10864,27	9878,796	9477,15	8611,845	6530,83	5933,38	•••	0
•••		•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••
23	-	-	-	-	-	-		0
Total	12007,38	36376,38	10578,39	18906,56				12950

Tableau 26 Productions estimées des cultures pluviales (extrait)

# Le modèle "conservationniste"

L'hypothèse ne demande, ici, qu'une évaluation des superficies menacées par la dégradation des terres, c'est-à-dire des superficies qui sont à protéger et à reboiser.

Un premier tableau fait la synthèse des risques de dégradation, unités par unités. Un second tableau donne notre évaluation des superficies menacées. Nous avons estimé que la totalité des terres était menacée là où les risques sont très forts (TF), forts à très forts (F/TF) et forts (F). Nous avons estimé que la moitié de la superficie était menacée là où les risques sont moyens (M) ou moyennement forts (MF ou FM). Partout ailleurs les terres ne sont pas considérées comme étant menacées, même si, bien que faible, le risque existe souvent.

U.C.	Dégradation d	les interfluves	Dégradation de	es bas-fonds
	Érosion hydrique	Érosion éolienne	Ensablement	Salinisation
1	FM = 100	TF = 100		•
2	FM = 100	TF = 100		
3	Mf = 100	M = 100		
4	Mf = 100	F = 100		
5	F = 100	FM = 100		
6	TF = 50 + F = 50	FM = 100		N = 100
7	FM = 100	FM = 100		N = 100
8	Tf = 100	Tf = 100		N = 100
9	FM = 50 + Tf = 50	FM = 50 + Tf = 50		N = 100
10	TF = 100	FM = 50 + Tf = 50	FM = 75 + M = 25	N = 100
11	F = 100	FM = 100	FM = 75 + M = 25	N = 100
12	M = 100	F = 75 + f = 25	TF = 25 + F = 75	F = 100
13	M = 100	F = 75 + f = 25	TF = 25 + F = 75	F = 100
14	M = 100	FM = 100	FM = 100	Mf = 100
15	F = 100	FM = 100	FM = 100	Mf = 100
16	f = 100	F = 50 + f = 50	F = 50 + FM = 50	N = 100
17	F = 100	F = 50 + f = 50	F = 50 + FM = 50	Tf = 100
18	FM = 100	M f= 100	F = 100	F = 100
19	FM = 100	F = 100	F = 100	TF = 25 + F = 75
20	Tf = 100	F = 100	F = 25 + Tf = 75	TF = 100
21	Tf = 100	F = 100	F = 25 + Tf = 75	TF = 100
22	f = 100	f = 100	TF = 50 + F = 50	F = 100
23	f = 100	f = 100	F = 100	F = 100

Risques de dégradation des milieux : TF = très forts, F = forts, M = moyens, f = faibles, Tf = très faibles, N = nuls

Tableau 27 Risques de dégradation des milieux (synthèse)

U.C.	Dégradation o	Dégradation d	Superficies maximums à		
	Érosion hydrique	Érosion éolienne	Ensablement	Salinisation	protéger
1	9088	9088			9088
2	12724	12724			12724
3	986	986			986
•••			•••		
23	0	0	800	800	800

Tableau 28 Évaluation des superficies menacées de dégradation (extrait)

Ce tableau final sera comparé à celui des potentialités/contraintes au reboisement.

#### Le modèle "équilibré"

L'élaboration de ce modèle de développement vise à établir un équilibre entre les deux scénarios précédents.

Après plusieurs tableaux d'ensemble, résumant les principaux résultats acquis à l'échelle des segments de paysage, cette synthèse finale sera effectuée paysage par paysage. Pour chaque paysage, elle a consisté à établir trois tableaux schématiques.

• Le premier est un rappel des caractérisques des principaux segments de paysage constituant le paysage.

Segmentation du	Extension	Pente	Diversité	Dynamique	Utilisations actuelles
paysage	des	des	des	globale du	
	segments	segments	milieux	segment	·
Sommet	Importante	Faible	Faible	Érosive	Cultures pluviales = 91%
	(27%)	(2,6%)			Jachère / Élevage = 9%
Versant	Importante	Faible	Faible	Érosive	Cultures pluviales = 91%
	(27%)	(2,6%)			Jachère / Élevage = 9%
Bas fond	Importante	Faible	Faible	Trans-	Cultures pluviales = 91%
	(36%)	(1%)		accumul.	Jachère / Élevage = 9%

Tableau 29 Rappel de la segmentation du paysage (exemple du paysage de « Dunes rouges émoussées »)

• Le deuxième tableau est un rappel des potentialités/contraintes et des risques à la mise en valeur de ces principaux segments de paysage.

Segmen- tation du paysage	Cultures pluviales		Cultures D maraîchères		Dégradation des interfluves		Dégradation des bas-fonds		Re- boise- ment	
	Arachid e / Mil	Niébé	Manioc	De type A	De type B	Érosion hydrique	Érosion éolienne	Ensable ment	Salinisa -tion	
Som m et	F = 50 FM = 50	F = 50 FM = 50	TF = 50 F = 50	f= 100	N = 100	F = 100	FM = 100	NQ	NQ	TF=100
Versant	F = 50 FM = 50	F = 50 FM = 50	TF = 50 F = 50	f= 100	N = 100	F = 100	FM=100	NQ	NQ	TF=100
Bas-fond	TF = 50 FM = 50	TF = 50 FM ≈ 50	TF = 50 M = 50	M = 100	N = 100	F=100	FM=100	FM = 75 M = 25	N = 100	TF=100

Tableau 30 Potentialités et risques à la mise en valeur d'un paysage (exemple du paysage de « Dunes rouges émoussées »)

• Le troisième tableau apporte des informations nouvelles : ce sont les informations socio-économiques régulièrement disponibles au Sénégal, telles qu'elles sont fournies par le dernier recensement national et par la DAT... Ces informations sont données à l'échelle des Communautés Rurales. Le fait que les limites des Communautés Rurales correspondent rarement à celles des paysages nous a amené à effectuer un « lissage » manuel : pour un paysage donné, on prend en compte la moyenne des chiffres des communautés rurales couvertes ou recoupées par le paysage. Les infrastructures, nombre d'équipements et de marchés, sont exprimées pour mille habitants. Ces valeurs et leurs commentaires seront des aides à l'interprétation...

Données socio- économi- ques	Densité	Forces de travail	Postes de santé	Nombre d'école	Nombre de puits forages	Enca- drement rural	Nombre de mar- chés	
Quantité	5 <b>9</b> (28 à 99)	HAF	0,17	0,19	0,71	0,06	0,10	•••
Apprécia- tions	Forte	Forte	Faible	Faible	Faible	Très faible	Faible	

Tableau 31 Données socio-économiques rapportées à un paysage (extrait) (exemple du paysage de « Dunes rouges émoussées »)

En fait, notre démarche atteint ici ses limites de compétences : rien ne sert d'établir des potentialités ou des risques à la mise en valeur des milieux naturels si l'on ne suit pas une démarche parallèle concernant les « potentialités » et les « risques » humains face à nos propositions d'aménagement et de gestion des paysages... Ici, par manque de connaissances mais aussi en l'absence d'enquêtes plus détaillées, nous nous en tiendrons à quelques évidences du genre :

- si les densités de population sont très faibles et s'il n'y a pas de risques de dégradation des milieux, les surfaces cultivables pourront être accrues...

- si les équipements hydroagricoles (puits et forage) sont peu nombreux et si l'accès direct à l'eau est difficile, les cultures maraîchères de type A seront déconseillées...
- s'il n'y a pas de marché et de route à proximité, il est inutile de penser à produire et à rentabiliser la production agricole...
  - Le dernier tableau donne nos propositions d'affectation des terres du paysage...

Paysage des « Dunes rouges émoussées »	Mil	Niébé	Arachide	Manioc	Maraî- chages	Reboise- ments	Jachère, friche et élevége extensif
Sommets de dune (UC 5)	21632 ha 9334 t	18542 ha 5609 t	12361 ha 8140 t	9271 ha 75 561 t	Néant	5000ha	5482 ha
Versant de dune (UC 5)	21632 ha 93334 t	18542 ha 5609 t	12361 ha 8140 t	9271 ha 75 561 t	Néant	5000ha	5483 ha
Bas-fond de dune (UC 11)	2095 ha 904 t	1795 ha 543 t	1197 ha 788 t	898 ha 7312t	3000 ha Pastèque 90 000 t	300 ha	400 ha

Tableau 32 Propositions d'affectation des terres d'un paysage (exemple du paysage de « Dunes rouges émoussées »)

Ce tableau est le résultat d'une longue démarche, comportant plusieurs phases d'interprétation : ces interprétations pourront être révisées à tout moment, que ce soit en fonction de nouvelles hypothèses de développement ou en fonction de progrès techniques et humains.

# **Conclusions**

En conclusion, nous donnerons trois tableaux:

- le premier est un résumé des organisations naturelles emboîtées (nous avons souligné les échelles d'analyse et d'expertise étudiées dans notre travail),
- le deuxième est un organigramme résumant la démarche typologique aboutissant à la confection de la carte des paysages et des segments de paysage hors-texte,
- le troisième est un organigramme résumant les raisonnements appliqués à ces segments de paysage et à ces paysages en vue d'une meilleure gestion des ressources naturelles.

Nom de l'organisation	Principaux facteur(s) de différenciation	Exemples	Echelles usuelles de cartographie	Interventions en milieu rural	Etude des milieux et des paysages	Expertise des milieux et des paysages
Zone géographique	Climat	Transition soudanien sec / sahélien		Décisions politiques		
Domaine géographique	Grands reliefs	Domaine littoral / Domaine continental		inter- nationales		
Région naturelle	Roches Peuplement	Région des Dunes continentales	1: 500 000	Décisions économiques nationales		
Paysage	Type de relief Occupation des terres	"Dunes rouges émoussées"	1: 200 000	Communautés Rurales Village	Cartographie des paysages	Gestion des terroirs
Segment de Paysage	Forme de relief Utilisation du sol	Bas-fond interdunaire endoréïque	1: 50 000 (1: 200 000)	Village	Cartographie des segments de paysage	Gestion du parcellaire
Géon	Rapports sol / wégétation dynamique actuelle	Périphérie du bas-fond	1: 5 000 (variable)	Exploitation agricole	Typologie des géons	Potentialités Contraintes Risques
(Géotope)	Dynamique actuelle	Alentours d'un puit	1: 5 000 (variable)			
Etat du milieu ("profil")	Saisons climatiques Actions anthropiques	Brise-vent sur sables blancs	(sans dimensions latérales)			
Hoplexol	Energie solaire Forces de gravité	Manioc     Croûte de battance     Horizon humifère	(sans intérêt)	•		

Figure 22 Tableau des organisations naturelles emboîtées

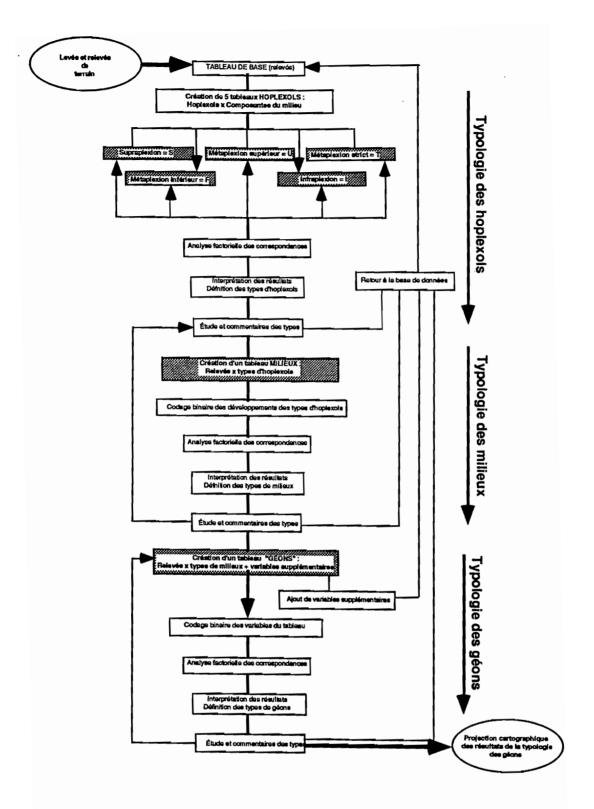


Figure 23 Organigramme de la démarche typologique emboîtée Hoplexols -> Milieux -> Géons

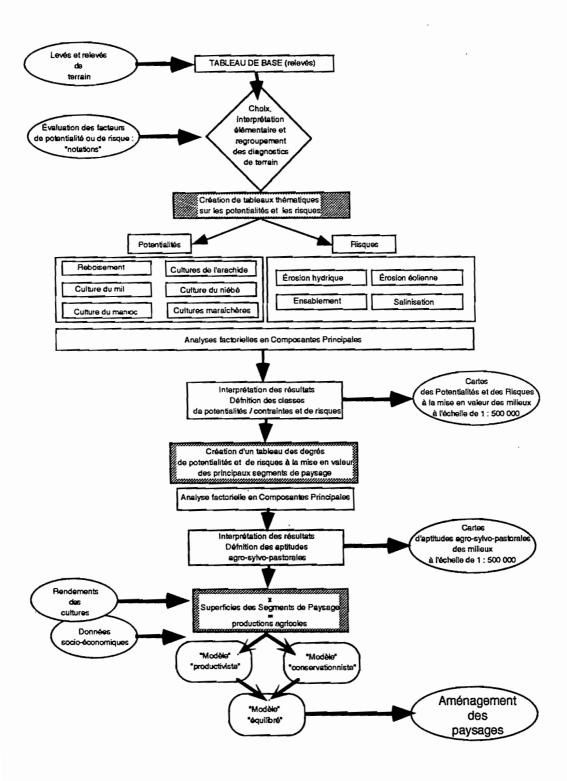


Figure 24 Organigramme de la démarche « aménagement des paysages »



# Troisième partie Typologie et étude des milieux de la « Grande Côte »

Cette troisième Partie porte sur la typologie des « milieux naturels », travail de réduction de l'information préalable à la cartographie de base des paysages. Cette typologie s'effectue en deux étapes qui seront résumées sous la forme de deux tableaux d'emboîtement.

Dans le premier chapitre, la typologie des multiples « couches », « strates » ou « horizons » qui constituent le « profil » du milieu naturel a été effectuée en fonction de la fréquence des composantes du milieu observée sur le terrain. Cette typologie aboutit à définir et à retenir quelques types de « formations végétales ligneuses », de « formations végétales herbacées », d'« états de surface du sol », de « sols » et de « formations superficielles ».

Dans le deuxième chapitre, la typologie des « profils du milieu » a été effectuée en fonction des types de « couches », « strates » ou « horizons » précédents. Cette typologie aboutit à définir plusieurs « états du milieu » caractéristiques qui seront classés selon leurs degrés de complexité et de développement.

# Chapitre I Typologie des hoplexols

Ce chapitre comprend cinq rubriques qui correspondent à la définition des cinq grands ensembles d'hoplexols: supraplexion, métaplexion supérieur, métaplexion strict, métaplexion inférieur, infraplexion. Dans chaque rubrique, nous procédons à la typologie des hoplexols et à la description des types identifiés.

# 1. Les formations géologiques superficielles (hoplexols majeurs de l'infraplexion : I)

1.1) Les critères de la différenciation des hoplexols

# Interprétation des trois premiers facteurs

Le graphique factoriel permet d'observer neuf types d'hoplexols d'importance variable.

Sur le premier axe du graphique se singularisent le groupe des hypo-mélanumites (I1) et le groupe des réductons (I2). Ces groupes, discriminés par le plus important axe du graphique, caractérisent des milieux hydromorphes. Le groupe des mélanumites est surtout marqué par un processus de minéralisation de la matière organique en milieu hydromorphe. La réduction et l'oxydation du fer constituent les principaux processus du second groupe. Non loin du groupe des réductons se trouve le type I3 contenant des psammitons jaunes et des psammitons gris : ce groupe se caractérise par un appauvrissement excessif en matière organique et par une hydromorphie partielle temporaire.

Sur le second axe du graphique (F2) se positionne le groupe qui renferme les psammitons bruns (I7) et celui qui renferme les structichrons psammitiques et les structichrons (I6). Dans le premier groupe (I7), apparaît un processus d'évolution des formations sableuses qui commencent à avoir une structure en agrégat au sommet de l'hoplexol. Ce début de "pédogrégation" se retrouve dans l'évolution du matériau psammitique du groupe I.6. Ce type I6 renferme également des hypo-structichrons rouges anciens qui constituent le ciment matriciel renfermant les gravolites des milieux cuirassés.

Le troisième axe du graphique (F3), qui est le moins important, met côte à côte les types d'hoplexols I9 et I8 qui contiennent respectivement des rétichrons et des altérites. Migration, début de réduction et hydromorphie caractérisent le type I9. Altération des roches et cuirassement sont les processus marquants du type I8. Les principales composantes de ces deux types d'hoplexols n'existent dans aucun autre type: I8 et I9

représentent des situations tout à fait « marginales » (ce qui explique leur présence sur l'axe F3 qui est le moins important).

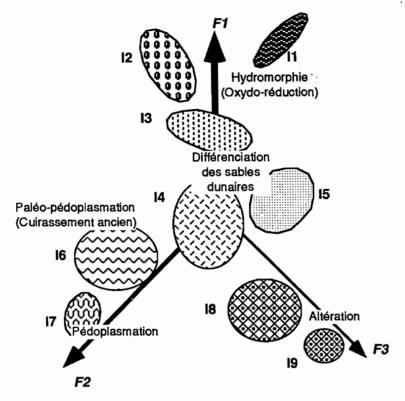


Figure 25 Typologie des hoplexols de l'infraplexion

A l'intersection des trois premiers axes du graphique (F1, F2, F3) se place le type I4 renfermant des psammitons rouges et des psammitons blancs. Le type I5, proche, contient des psammitons structichromes (l'apparition d'agrégats pédologiques peu cohérents donne aux psammitons quelques traits propres aux strutichrons). Le groupe des psammitons rouges et des psammitons blancs est marqué par l'absence de racines et de matière organique; il se particularise par l'extrême incohérence du matériel sableux. Ces deux types d'hoplexols représentent des situations géo-pédologiques « moyennes ». Il n'est d'ailleurs pas étonnant que le type I4, situé au centre du graphique, soit celui qui concerne le plus grand nombre d'hoplexols.

En somme, l'axe F1 est celui de l'hydromorphie, l'axe F2 celui du cuirassement et de la pédogrégation, l'axe F3 celui de l'altération des roches cohérentes. Au centre du graphique, à l'association des processus d'hydromorphie et de pédogrégation, s'ajoutent l'incohérence et le lessivage des matériaux.

#### Différenciation des types d'hoplexols

Neuf nuages aux formes différentes constituent les neuf types d'hoplexols de l'infraplexion.

Ceux qui se distinguent selon le premier facteur ont tous des formes ovales. L'étirement est plus net chez le type I3 dont la taille dépasse celle des types I1 et I2. Les degrés de définition des types I2 et I3, faiblement différenciés, présentent de nombreuses ressemblances (marquant ainsi la nette parenté des hoplexols hydromorphes). Ils présentent cependant un fort degré de différenciation avec le type I1. Ce dernier a un degré de définition très proche de celui de I2 qui est néanmoins plus étiré et plus long.

Sur le second axe, apparaissent deux types d'hoplexols I6 et I7 dont la parenté se lit seulement à travers leur faible degré de différenciation. Rien ne les rapproche du point de vue de la forme. Alors que I7 conserve la forme ovale avec un faible allongement, I6 reste quasi amorphe. Ses contours lui donnent tantôt une allure de patate tranchée sur un côté, tantôt l'aspect d'une graine d'oignon. Les différences de degré de définition entre I6 et I7 s'observent également au niveau de la taille : I6 est deux fois plus étendu que I7. Ces deux nuages, situés loin de l'origine du facteur 2 traduisent des situations originales.

Sur le troisième facteur, se positionnent, toujours à l'extrémité du facteur, les types I8 et I9. Bien que disposant d'un faible degré de différenciation moyen, I8 et I9 présentent beaucoup de différences dans leur degré de définition. La taille de I9 est quatre fois plus petite que celle de I8. Les deux présentent néanmoins une forme ovale et un étirement moyen.

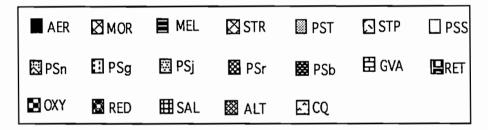
Au centre du graphique se trouvent deux types d'hoplexols présentant une triple parenté. La première, tient à la similitude de leur degré de définition (une faible différence de taille existe entre I4, plus grand, et I5). Une second parenté résulte du faible degré de différenciation existant entre ces nuages I4 et I5. La troisième parenté découle du fait que ces deux types d'hoplexols évoquent, de par leur position aux origines des axes, des situations moyennes.

Le tableau et les schémas suivants donnent la composition des neuf types d'hoplexols de l'infraplexion.

d hopicxols de l'intrapiexion.									
Groupes	11_	12	13	14	15	16	17_	18	19
Développement (cm)	58,00	35,32	41,26	47,60	45,73	43,81	38,65	47,50	23,50
	22,74	24,04	29,16	<i>35,67</i>	30,08	25,90	22,85	34,07	8,96
Aérophyse	0,00	0,32	0,41	0,09	0,27	2,43	0,62	2,93	0,00
	0,00	1,33	1,12	0,52	<i>0,68</i>	3,40	2,09	<i>3</i> ,99	0,00
Traces de matières	0,00	0,88	0,86	2,36	1,69	1,14	0,97	0,21	3,75
organiques	0,00	4,36	2,02	5,30	2,68	2,67	1,96	0,80	7,50
Rhizophyse	0,00	0,63	1,09	1,95	1,33	1,05	0,74	2,93	5,00
	0,00	1,19	1,60	2,48	2,09	2,13	1, <u>4</u> 2	4,14	0,00
Rhizagé	0,25	0,49	1,29	1,794	0,83	0,81	0,80	1,50	2,75
	0,46	1,21	1,46	4,81	1,39	2,02	0,99	2,31	0,50
Nécro-rhizophyse &	0,63	0,46	1,09	0,81	2,19	0,90	1,49	1,07	0,00
nécro-rhizagé	0,74	1,07	1,75	1,44	2,47	1,61	2,10	1,33	0,00
Mélanumite	97,25	0,08	0,00	0,04	0,15	0,00	0,00	1,07	0,00
	4,27	0,65	0,00	0,35	1,01	0,00	0,00	4,01	0,00
Hypo-structichron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,05	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,96	0,00	0,00	0,00
Psammiton	0,00	0,00	0,64	0,00	92,83	1,19	0,00	0,00	0,00
structichrome	0,00	0,00	4,66	0,00	5, <u>0</u> 1	<i>5,46</i>	0,00	0,00	0,00
Structichron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	43,00	0,00	0,00	0,00
psammitique	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	46,44	0,00	0,00	0,00
Psammiton	0,00	32,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(indifférencié)	0,00	43,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Psammiton brun	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	92,22	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,13	0,00	0,00
Psammiton gris	0,00	0,00	40,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	44,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Psammiton jaune	0,00	0,00	48,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	47,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Psammiton rouge	0,00	0,00	0,00	58,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	44,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Groupes	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Psammiton blanc	0,00	0,05	0,47	34,67	0,42	0,52	0,34	0,00	5,25
	0,00	0,39	1,58	44,59	2,07	1,83	1,55	0,00	3,50
Gravélon	0,00	0,12	0,02	0,00	0,00	0,19	0,00	10,64	0,00
	0,00	0,65	0,13	0,00	0,00	0,68	0,00	28,45	0,00
Gravolite	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	15,81	0,00	1,07	0,00
	0,00	0,53	0,00	0,00	0,00	28,92	0,00	2,73	0,00
Rétichron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	83,25
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,60
Oxydon	0,00	1,66	0,95	0,00	0,21	0,48	0,00	2,07	0,00
	0,00	4,00	3,30	0,00	1,44	2,18	0,00	3,22	0,00
Réducton	0,00	55,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	45,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Concrétions salines	1,88	1,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3,72	4,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Altérite (indifférencié)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	74,50	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,60	0,00
Coquillages	0,00	4,80	2,71	0,52	0,00	0,48	0,00	0,00	0,00
	0,00	12,31	9,71	2,88	0,00	2,18	0,00	0,00	0,00

Tableau 33 Composantes des types d'hoplexols de l'infraplexion (moyennes et écart-types )



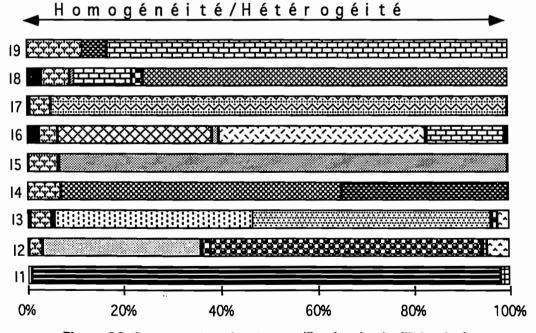


Figure 26 Composantes des types d'hoplexols de l'infraplexion

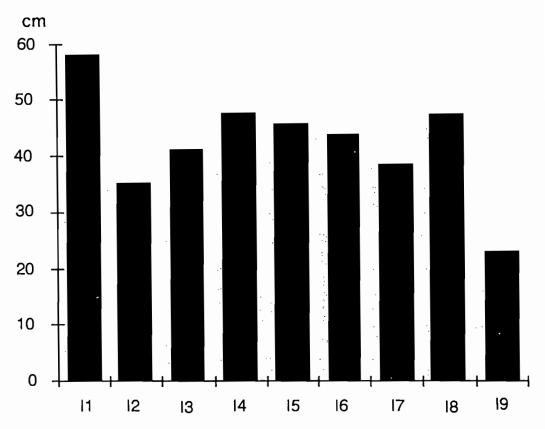


Figure 27 Développements moyens (observés) des types d'hoplexols de l'infraplexion

# 1.2) Les types d'hoplexols

#### I1: Hypo-mélanumites

#### 1. Reconnaissance immédiate

Il se reconnaît par la prédominance des mélanumites dans la composition de l'hoplexol. Ces matériaux occupent dans certains cas plus du 50% du volume de l'hoplexol.

# 2. Limites et développement moyen (inconnus)

#### 3. Composition moyenne

Fréquences des composantes

L'hypo-mélanumite est toujours présent (indice de présence = 100%). Les autres composantes apparaissent parfois (racines) ou rarement (concrétions salines).

Volumes apparents des composantes

Avec un volume apparent de 97% (minimum 88 %), l'hypo-mélanumite domine nettement les autres composantes qui se contentent d'un volume apparent inférieur à 3%. Dans ce volume restant, les concrétions salines occupent, quand elles existent, environ 2%. Les racines se contentent, dans ce cas, d'un volume apparent inférieur ou égal à 1%. Dans la réalité, les concrétions salines coexistent rarement avec les racines. C'est ce qui explique que leur volume apparent atteint, dans certains cas, 10%. Mais quelque soit la combinaison existante, l'hypo-mélanumite reste la composante dominante et la composante caractéristique.

#### 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

Toutes les associations de matériaux possibles font intervenir l'hypo-mélanumite comme matrice de l'hoplexol. Les rhizagés et les nécrorhizagés existent parfois sous forme de phases.

La présence des concrétions salines se signale par l'apparition de bandes allongées ou de petites taches brillantes. Cette forme d'association exclut généralement la présence des racines.

#### 5. Diagnostics complémentaires

Les mélanumites ont des structures pédologiques araclodes (en motte) ou aclodes (sans structure apparente). Fortement pénétrés par la matière organique, ils laissent apparaître des bandes rougeâtres ou rouges qui marquent les traces d'individualisation du fer. Les racines intactes ou en voie de décomposition ne dépassent guère 2 % du volume de l'horizon. Dans les milieux salés, ces matériaux, qui sont cette fois-ci de véritables argiles gonflantes, ont une structure fondue, plutôt vaseuse. Mais grâce aux fissures de retrait la porosité est moyenne à faible, la perméabilité bonne.

Ces matériaux humifères ont parmi leurs atouts leur bonne structure, leur importante capacité de rétention en eau et leur richesse organique. A la forte capacité de rétention d'eau et à la fertilité organique, considérés comme des avantages, s'opposent des blocages que sont la salinité et le risque d'engorgement

# I2: Réductons psammitiques

#### 1. Reconnaissance immédiate

Il a la particularité de contenir deux composantes de nature différente : les réductons et les psammitons indifférenciés. La matrice de l'hoplexol est toujours formée par l'une ou l'autre de ces composantes qui occupe ainsi 60 à 100% du volume de l'hoplexol.

# 2. Limites et développement moyen (inconnus)

3. Composition movenne

# Fréquences des composantes

Les réductons sont les seules composantes dont l'indice de présence dépasse 50% (61%). Les autres composantes ont des indices de présence relativement plus faibles (41% pour les

Volumes apparents des composantes

Les indices de présence reflètent la composition des types d'hoplexols. C'est ainsi que le réducton, composante la plus fréquente, vient en tête avec un volume apparent de 55%. Cette valeur cache des disparités perceptibles à travers le fort écart à la moyenne (44,55): le réducton dispose, partout où il existe, d'un volume apparent compris entre 60 et 100%. Le psammiton indifférencié a un volume apparent moyen de 32% avec un important coefficient de variation de 65 et 100%. D'autres composantes à faible volume apparent s'observent sur la figure. C'est le cas des coquillages (5%), des concrétions salines (2%) et de l'oxydon (2%). Mais les valeurs moyennes masquent bien des disparités dans la mesure où ces trois matériaux voient leur volume apparent fluctuer respectivement entre 15 et 60%, entre 10 et 30% et entre 3 et 15%. Les autres composantes qui apparaissent à peine sur la figure ont des apparents inférieurs à 1%.

psammitons indifférenciés), faibles (20% pour les racines et coquillages) ou très faibles (<10%).

La plus grande fréquence et la plus grande abondance des réductons en font, à la fois, les composantes « caractéristiques » et les composantes « dominantes ».

# 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

Deux grandes associations de matériaux caractérisent ce type d'hoplexol. La première, la plus courante, se compose d'une matrice réductique intégrant des concrétions salines et des oxydons. La seconde est constituée d'une matrice psammitique indifférenciée qui renferme généralement une faible quantité de racines. Elle contient parfois des coquillages ou des plages de psammitons blancs (dans certains relevés du milieu, les coquillages dominent l'hoplexol avec des volumes apparents supérieurs à 55 %). Quelques gravolites ou gravélons viennent accidentellement se juxtaposer à la première association.

#### 5. Diagnostics complémentaires

Avec une couleur hétérogène, les psammitons ne montrent pas de structure pédologique apparente. La texture généralement sableuse est parfois sablo-argileuse. La perméabilité et la porosité sont bonnes.

Ce matériau, qui semble être très homogène, recèle en fait cinq variantes, chacune se trouvant dans une situation particulière :

- La plus simple est un réducton assimilable à des gleys. La couleur est grise, la porosité moyenne et la perméabilité faible. Ces réductons disposent d'un enracinement supérieur à celui des autres variantes.
- La seconde variante conserve la même couleur grise mais voit l'hoplexol réductique receler des coquillages
- La troisième est en fait un oxy-réducton (pseudogley). Le fond grisâtre est émaillé de tâches rouges ou jaunes. La couleur d'ensemble multicolore rend parfois difficile le choix entre les notions de réducton et de rétichron (argiles tachetées). Ces matériaux oxy-réductiques ferreux ont une texture argileuse. La structure aclode est fréquemment vaseuse. La perméabilité devient quasi nulle en raison du fort taux d'argile. L'enracinement et la porosité sont faibles.
- La quatrième variante, qui est toujours un oxy-réducton, renferme des cristaux de sel bien imbriquées à la matrice réductique. Ces derniers représentent ainsi 10 à 20 % du volume de l'hoplexol. La couleur reste hétérogène et la texture argileuse. La structure se trouve tantôt en mottes tantôt vaseuse ou fondue. Il y a un faible enracinement, une porosité moyenne et une perméabilité moyenne à faible.
- La cinquième variante (pseudogley) renferme, en plus des cristaux de sel, des traces de matériaux sableux (réducton psammitique). La texture devient pour la première fois argilosableuse. Sans structure pédologique apparente, l'hoplexol bénéficie d'un accroissement de la porosité, de la perméabilité et de l'enracinement.

En somme, le réducton présente, comme contraintes, les risques d'engorgement, la salinité parfois élevée, la structure souvent mauvaise et la faible porosité. La richesse organo-minérale de ces sols est certaine.

# I3: Psammitons jaunes

#### 1. Reconnaissance immédiate

Comme dans le précédent type, les hoplexols sont dominés par deux principales composantes, les psammitons gris ou les psammitons jaunes, auxquelles se greffent des éléments secondaires.

# 2. Limites et développement moyen

(inconnus)

#### 3. Composition moyenne

Fréquences des composantes

Les composantes les plus fréquentes sont le psammiton gris et le psammiton jaune dont les indices de présence sont moyens (47% pour l'un, 52% pour l'autre). Le rhizagés se signale par un fort indice de présence (65%). Les autres racines ont des indices de présence plus faibles. Les autres composantes font des apparitions ponctuelles ( $\leq 25\%$ ).

Volumes apparents des composantes

Le psammiton jaune constitue la composante la plus importante : il occupe, dans tous les hoplexols où on la rencontre, 80 à 100% du volume apparent. C'est pareil pour le psammiton gris dont le volume apparent moyen se chiffre à 40%. Les marges de fluctuation des volume apparents sont de 5-45% pour les coquillages, 2-10% pour les oxydons et 1-5% pour les autres composantes.

La composante dominante peut être un psammiton gris ou un psammiton jaune. Mais le rôle de composante caractéristique revient à ce dernière.

#### 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

Il n'y a ici que deux formes d'associations de matériaux. La première fait intervenir le psammiton jaune comme élément d'une matrice intégrant des racines et parfois des plages de psammitons blancs. La seconde concerne une matrice de psammitons gris à laquelle se juxtapose des racines, des plages de psammiton blanc, des coquillages, des oxydons et parfois des gravélons et des gravolites.

#### 5. Diagnostics complémentaires

Les sables du psammiton jaune sont formés de grains fins prédominants, de grains moyens luisants et de quelques éléments grossiers. Aucune structure pédologique apparente ne se dessine. La texture est sableuse, parfois légèrement sablo-argileuse. La porosité d'origine racinaire et vacuolaire reste moyenne alors que la perméabilité demeure forte. Le psammiton gris présente rarement une structure pédologique apparente : aclode (sans structure pédologique), il devient quelque fois araclode.

Ce type d'hoplexol présente l'inconvénient d'être formé de matériaux très perméables et parfois pauvres en matière organique.

#### **I4: Psammitons rouges**

#### 1. Reconnaissance immédiate

C'est le type d'hoplexol le plus représentatif: il est le seul à concerner plus de vingt pour cent des hoplexols de l'infraplexion. A l'instar de I3, I4 se caractérise par l'alternance de deux types de psammitons, rouge et blanc.

#### 2. Limites et développement moyen

(inconnus)

#### 3. Composition moyenne

Fréquences des composantes

Les psammitons rouges (indice de présence = 64%) sont plus fréquents que les psammitons blancs (indice de présence = 52%). Les racines vivantes (indice de présence = 51%) sont aussi plus fréquentes que les racines mortes (indice de présence = 36%) et les traces de matière organique (indice de présence = 45%). Les autres matériaux apparaissent rarement.

Volumes apparents des composantes

Deux composantes se singularisent sur la figure. D'abord les psammitons rouges dont le volume apparent se situe entre 85 et 100%. Ensuite les psammitons blancs dont le volume apparent varie entre 5 et 100%. Ces marges de variation montrent que les valeurs moyennes masquent bien des disparités. I4 est après 19 le type d'hoplexol où les traces de matière organique sont les plus importantes (volume apparent fluctuant entre 1 et 12%). Les racines vivantes voient leurs différents volumes apparents varier dans la même fourchette.

Le psammiton rouge est la composante caractéristique mais les valeurs des volumes apparents montrent que les psammitons blancs peuvent être, eux aussi, des composantes dominantes.

#### 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

Comme pour le précédent type d'hoplexol, nous retrouvons deux types d'association dont chacune est fondée sur la forte prédominance d'un type de psammiton faisant en même temps office de matrice. Il s'agit ici des psammitons rouges et des psammitons blancs qui coexistent rarement dans un même type d'hoplexol. Dans les quelques cas où cela arrive, le psammiton blanc se comporte comme une phase dans une matrice de psammiton rouge. A chacune de ces deux matrices, se juxtapose des racines et parfois des traces de matière organique et des coquillages.

# 5. Diagnostics complémentaires

Les matériaux de I.4 ont en commun la forte perméabilité, la pauvreté en matière organique, la texture très sableuse et la structure fréquemment en agrégats émoussés.

Ils ne représentent pas beaucoup d'atouts pour la vie végétale. Les psammitons blancs qui se trouvent sous des sols minéraux bruts d'apport éolien sont quasi inutilisables pour l'agriculture ou le reboisement. Les sables rouges qui sont à la base des sols ferrugineux tropicaux sont handicapés par la faible capacité de rétention en eau et la pauvreté en matière organique.

#### **I5:** Psammitons structichromes

#### 1. Reconnaissance immédiate

A la différence des deux précédents types, I5 se caractérise par l'existence d'une seule composante dominante, le psammiton structichrome, dont le volume apparent oscille toujours entre 90 et 100%.

# 2. Limites et développement moyen

(inconnus)

# 3. Composition moyenne

Fréquences des composantes

Les psammitons structichromes se retrouvent dans tous les hoplexols de I5. Cet indice de présence de 100%, contraste avec les très faibles indices de présence des mélanumites (2%), des oxydons (2%) et des psammitons blancs (4%). Ces trois composantes n'existent parfois que sous forme de taches ponctuelles. Le fort indice (60%) des traces de matière organique et des racines mortes exprime combien la pénétration de la matière organique est forte dans ces psammitons strutichromes. Les racines vivantes et l'aérophyse ont des indices respectifs de 34% et de 16%.

Volumes apparents des composantes

La forte valeur et le faible écart-type observés dans le tableau montrent que le volume apparent du psammiton structichrome est partout élevé. Les autres composantes ont des volumes apparents très faibles (toujours inférieurs à 3%). Le psammiton structichrome constitue, ainsi, aussi bien la composante dominante que la composante caractéristique.

#### 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

A la différence des précédents types d'hoplexols, I5 se contente d'une seule association formée par une matrice de matériaux structichromes sur laquelle se greffe quelques matériaux racinaires, organiques ou humifères.

#### 5. Diagnostics complémentaires

Les formations superficielles de I.5 ont en général une texture sableuse, une structure pauciclode ou nuciclode, une bonne porosité, une perméabilité élevée et un enracinement important.

Les états de la porosité et de la perméabilité peuvent être considérés comme des éléments favorables à la mise en valeur agricole.

#### I6: Hypo-structichrons

#### 1. Reconnaissance immédiate

Les indices d'identification de ce type d'hoplexol sont de deux ordres : la prédominance d'hypo-structichrons rouges mélangés à des gravolites et l'existence d'une forte quantité de structichrons psammitiques mélangés à quelques racines.

# 2. Limites et développement moyen

(inconnus)

#### 3. Composition moyenne

Fréquences des composantes

Nous nous trouvons, pour la première fois, devant un type d'hoplexol dont aucune composante n'a un indice de présence égal à 60%. Les principaux matériaux de I6, à savoir les hypo-structichrons, les structichrons psammitiques et les gravolites, ont des indices de présence respectifs de 52%, 48% et 29%. C'est ici également que l'aérophyse (vacuolaire) bat un record de présence avec un indice de 48%. L'indice des racines vivantes se chiffre à 24% tandis que celle des racines mortes atteint 38%. Les autres composantes de I6 existent accidentellement (indice de présence <10%).

Volumes apparents des composantes Les volumes apparents varient, quand ils existent, entre 10 et 100% pour les hypo-structichrons, entre 80 et 100% pour les structichrons psammitiques et entre 55 et 80% pour les gravolites. Avec un volume apparent moyen de 2,43%, l'aérophyse

continue de jouer un rôle important. Les volumes apparents des autres composantes sont faibles ou insignifiants. Le volume apparent fait intervenir ici deux composantes dominantes, l'hypostructichron et le structichron psammitique. Mais c'est à la première que revient la place de composante caractéristique.

#### 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

Deux associations caractérisent ce type d'hoplexol. La première consiste en un mélange de gravolite et d'hypo-structichron rouge. Ces derniers forment la matrice de l'hoplexol mais il arrive parfois que les gravolites disposés en phase représentent plus de 50% du volume apparent de l'hoplexol. L'association recèle parfois quelques débris de coquillages. La seconde association se compose d'une matrice de structichron psammitique à l'intérieur de laquelle se trouvent des racines et des traces de matière organique.

#### 5. Diagnostics complémentaires

Les matériaux hypo-structichromes sont presque toujours associés aux gravolites. Ils sont rouges et argileux. La structure pédologique anguclode n'arrive que très rarement à s'exprimer dans la mesure où ils intègrent un gravolite qui arrive à constituer plus de la moitié du volume de l'hoplexol. La formation argilo-gravillonnaire ainsi obtenue bénéficie d'une très forte porosité mais d'un faible enracinement. Il arrive quelquefois que la formation recèle quelques débris de coquillages allogènes (indice de présence = 4 %).

Le structichron psammitique a une couleur brune sombre et une structure faite d'agrégats anguleux (anguclode). C'est ici que se faufilent les racines et la matière organique

La présence des éléments grossiers à faible profondeur du premier ensemble constitue une sérieuse contrainte pour les plantes à enracinement pivotant.

#### I7: Psammitons bruns

#### 1. Reconnaissance immédiate

Moins hétérogène que I6, ce type se reconnaît par la forte prédominance d'une seule composante, le psammiton brun.

#### 2. Limites et développement moyen

(inconnus)

#### 3. Composition moyenne

Fréquences des composantes

Cette prédominance se matérialise par un fort indice de présence (97%). Les autres composantes à indice de présence faible à moyen sont les traces de matière organique (42%), les racines mortes(46%) et les rhizagés (50%). Les indices de l'aérophyse (20%) et du rhizophyse (26%) traduisent de faibles apparitions tandis que l'indice du psammiton (5%) évoque une présence très accidentelle.

Volumes apparents des composantes

Sur la figure s'individualisent les psammitons bruns qui dominent toutes les composantes du fait de leur fort volume apparent moyen (95%). Celui ci fluctue entre 83 et 100%. Les racines mortes ont un faible volume apparent (1,49%) qui varie entre 1 et 8%. Les autres composantes existant de temps en temps ont des volumes apparents très faibles. La valeur des volumes apparents et des indices de présence montrent que ce type d'hoplexol n'a qu'une composante dominante qui est en même temps la composante caractéristique, le psammiton brun.

#### 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

Il n'y a qu'une seule forme d'association fondée sur la prééminence d'une matrice de psammiton brun. Sur celle-ci se juxtapose, d'abord, sous forme de stigme ou de phase, des racines. Les rhizophyses forment des stigmes alors que les rhizagés prennent toujours la forme de phases. Le volume apparent des racines mortes explique que le psammiton brun soit en général caractérisé par un important réseau de vacuoles et de tubules.

#### 5. Diagnostics complémentaires

Ces matériaux sableux bruns voient leurs caractères fluctuer sensiblement. Dans certains cas une couleur brune nette permet d'identifier des formations à structure pédologique aroclode ou

nuciclode. La texture est sableuse avec un matériel fait de grains fins prédominants. La porosité est moyenne, la perméabilité élevée. Dans d'autres cas, les matériaux font alterner la texture sablo-argileuse et la texture sableuse. Aucune structure pédologique apparente ne se laisse voir. Quelques taches blanches ou noirâtres surgissent quelquefois.

Ces matériaux à texture sableuse à sablo-argileuse partagent une forte perméabilité, un faible enracinement, une porosité moyenne et une pauvreté en matière organique.

Ils présentent ainsi de faibles avantages à l'épanouissement des plantes.

# 18: Altérites

#### 1. Reconnaissance immédiate

C'est le seul type d'hoplexol où l'on trouve des altérites.

#### 2. Limites et développement moyen

(inconnus)

#### 3. Composition moyenne

Fréquences des composantes

L'altérite indifférencié, qui est la composante dominante, a un indice de présence de 93%. Les composantes à présence moyenne sont les racines (40 à 50%), les traces de matière organique et les oxydons (indice de présence = 40%). La présence des autres composantes reste rare.

Volumes apparents des composantes

Il reflète en partie l'ordre de présence des matériaux. Le tableau montre que les matériaux très fréquents ont un volume apparent élevé (75% pour l'altérite) et que les matériaux rares se retrouvent avec un faible volume apparent (11% pour le gravolite). Les rhizophyses, les vacuoles (aérophyse), les oxydons et les autres composantes ont des volumes apparents très faibles ( $\leq 3\%$ ). Seule composante caractéristique, l'altérite forme avec le gravélon la composante dominante.

# 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

Les associations de matériaux se résument à deux catégories. La plus courante met en place une matrice altéritique sur laquelle vient se juxtaposer tous les autres matériaux, à l'exception des gravélons. La seconde combinaison repose sur une prééminence des gravélons (occupant 50 à 90% de la matrice) auxquels viennent se juxtaposer des phases altéritiques et des phases ou stigmes de racines mortes.

#### 5. Diagnostics complémentaires

Ces matériaux à la porosité faible à moyenne et à la perméabilité faible et à l'enracinement moyen sont défavorables au développement des plantes.

#### 19: Rétichrons

#### 1. Reconnaissance immédiate

Il ne concerne que 1 % des hoplexols observés de l'infraplexion. Il se compose essentiellement de rétichrons (interdrades avec des réductons) et de psammiton blanc. Comme dans le type précédent, I9 se particularise par le fait que sa composante dominante, le rétichron, soit absente des autres types d'hoplexols de l'infraplexion.

#### 2. Limites et développement moyen

(inconnus)

# 3. Composition moyenne

Fréquences des composantes

La plupart des composantes se retrouvent avec un indice de présence de 100%. Font exception à cette règle les traces de psammiton blanc (indice = 75%) et les traces de matière organique (25%).

#### Volumes apparents des composantes

C'est dans ce type d'hoplexol de l'infraplexion que les traces de matière organique, les rhizophyses et les rhizagés occupent les plus forts volumes apparents. Le rétichron constitue aussi bien la composante dominante que la composante caractéristique.

#### 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

Les hoplexols de I9 sont constitués d'une matrice rétichrome à laquelle se joignent des phases de psammiton blanc ou de rhizagé et des stigmes de rhizophyse ou de matière organique.

#### 5. Diagnostics complémentaires

La texture des matériaux est sablo-argileux, la structure amérode.

La faible perméabilité s'oppose aux avantages offerts par la texture sablo-argileuse, la richesse relative en matière organique et l'enracinement important.

Le tableau suivant donne les principales caractéristiques des « formations superficielles » qui viennent d'être définies.

Types	Diagnos-	Dévelop-	Fréquen-	Hétérogénéité	Porosité	Processus
hoplexol	tics	pements	ces	/ Homogénéité	Forosite	dominants
110picxoi	majeurs	moyens	(% des	(% de		dominants
	majeurs	(cm) (*)	haplexals)	composantes)		
Type 1	Нуро-	(58)	Très rare	Très	Faible	
I-1	mélanu-	(36)	2,27	l	raible	Engorgement
1-1	mites		2,21	homogène 9	'	
Type O		(05)	Faámus-A		Faileta a satata	11.1
Type 2	Réduc-	(35)	Fréquent	Hétérogène	Faible, parfois	Hydromorphie
1-2	tons	4444	16,76	22	moyenne	Salinité
Type 3	Psam-	(41)	Fréquent	Très	Faible à	Appauvrissement
I-3	mitons		16,47	hétérogène	moyenne	des matériaux
	jaunes			36		
Туре 4	Psam-	(48)	Fréquent	Hétérogène	Moyenne	individualisation du
1-4	mitons		21,30	22		fer
	rouges		<u> </u>			
Type 5	Psam-	(46)	Fréquent	Homogène	Bonne	Formation d'agrégats
I-5	mitons		13,63	17		pédologiques
	structi-					' '
	chromes					
Туре 6	Нуро-	(44)	Rare	Très	Moyenne à	Accumulation
I-6	structi-	` ′	5,96	hétérogène	bonne	éléments ferrugineux
	chrons			35		
Type 7	Psam-	(39)	Fréquent	Homogène	Moyenne	Appauvrissement en
Î-7	mitons	(/	18,46	17	,	fer
	bruns					
Type 8	Altérites	(48)	Très rare	Très	Faible	Altération des roches
1-8		(,	3.97	hétérogène	1 42510	et des cuirasses
			5,5.	39		01 400 Vali 40005
Type 9	Réti-	(24)	Très rare	Hétérogène	Faible	Argilification
1-9	chrons	(2-4)	1,13	22	i aibie	Arginication
(1) 1=:			1,10			

<sup>(\*)</sup> Ici, ces données n'ont pas de signication naturelle : elles traduisent seulement la profondeur où se sont arrétées les observations (ajoutées aux développement des métaplexions inférieurs, elles correspondent à la profondeur des fosses pédologiques)

Tableau 34 Principales caractéristiques des hoplexols de l'infraplexion

# 2. Les formations pédologiques (hoplexols majeurs du métaplexion inférieur : F)

# 2.1) Les critères de la différenciation des hoplexols

#### Interprétation des trois premiers facteurs

L'analyse factorielle des correspondances a mis en évidence six types d'hoplexols qui se positionnent, en fonction de leur importance, sur les trois premiers axes du graphique.

Le premier facteur du graphique met en évidence deux types d'hoplexols, l'un évoque la minéralisation de l'humus et l'autre la formation d'agrégats pédologiques. Le premier processus se déroule dans des milieux hydromorphes, le second dans des milieux bien drainés. C'est dire que ce premier facteur exprime deux processus : l'hydromorphie et le pédoagrégation.

Le second facteur rassemble des gravolites et des matériaux humifères. Il met ainsi en commun des processus de cuirassement ancien et des processus d'humification de la matière organique. La richesse en matière organique des horizons de surface peut être liée à l'état du couvert végétal et/ou à la dynamique — souvent acumulative — du segment de paysage concerné. Ce second facteur met donc en commun deux processus très différents, qui se déroulent rarement au même endroit, mais qui, dans la région étudiée, sont aussi peu fréquents l'un que l'autre.

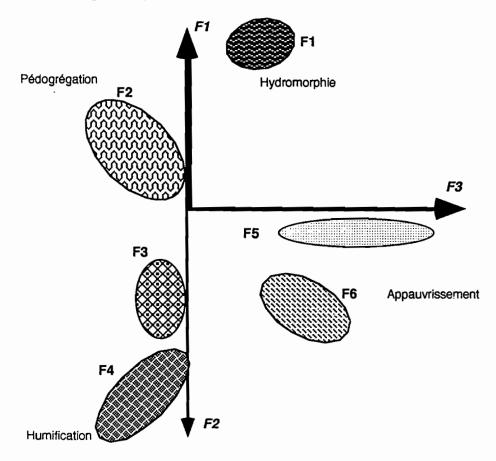


Figure 28 Typologie des hoplexols du métaplexion inférieur

Sur le troisième facteur se trouvent les appumites et les matériaux psammitiques. Les premiers sont le résultat d'un appauvrissement en humus et en argile des horizons de surface. Tout différencie leur processus de formation de ceux des humites ou des mélanumites. Ce processus d'appauvrissement est surtout fréquent sur les sols diors. Les matériaux psammitiques, généralement propres à l'infraplexion, se retrouvent sur ce second facteur : leur présence témoigne d'un appauvrissement extrême de certains horizons de surface, où le sable se substitue aux matériaux humifères.

# Différenciation des types d'hoplexols

Sur le premier facteur s'individualisent le groupe des mélanumites (F1) et celui des matériaux structichromes (F2). Le premier, qui témoigne de situations topographiques importantes mais très différentes des autres, se place loin de l'origine de l'axe. Il est d'ailleurs le seul type dont la présence marque des situations d'hydromorphie. Les groupes plus ou moins humifères, comme F4 et F3, s'opposent aux précédents. Sur le même axe, mais proche de l'origine, se situent les matériaux structichromes (F2). Leur position montre qu'ils traduisent des situations moyennes et très répandue. Les humites et les gravolites s'individualisent à nouveau sur l'axe 2, alors que l'axe 3 est celui qui individualise le mieux les phénomènes d'appauvrissement. En somme, le graphique présente trois grands critères de classement : hydromorphie, formation d'agrégats et augmentation des fissures sur l'axe 1, forte humification et cuirassement ancien apparaissent sur l'axe 2 et appauvrissement croissant sur l'axe 3.

Ces processus permettent de distinguer six types d'hoplexols aux relations parfois étroites: le type F2 a une certaine parenté avec les types F5 et F6, les types F3 et F4 qui correspondent à des situations marginales se ressemblent... Le plus original de tous est le type F1 déjà rencontré dans l'Infraplexion.

Le tableau et les schémas suivants donnent la composition des six types d'hoplexols du métaplexion inférieur.

Groupes	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Développements (cm)	26,15	25,65	20,29	21,04	20,13	23,95
Rhizophyse	6,54	9,44	13,67	6,08	6,91	6,25
	7,32	5,12	4,46	4,09	7,50	5,14
Rhizagé	7,83	6,33	8,71	4,83	4,26	3,68
	9,27	4,49	7,25	4,04	4,82	3,90
Nécrorhizophyse et	2,46	2,86	3,57	4,63	5,64	3,18
<u>nécrorhizagé</u>	3,27	3,45	7,48	6,60	6,35	3,36
Humite	0,00	0,00	12,43	75,38	0,00	0,00
	0,00	0,00	21,27	10,79	0,00	0,00
Mélanumite	80,17	0,00	3,57	0,00	0,09	0,00
	13,86	0,00	9,45	0,00	0,92	0,00
Appumite	0,63	0,20	0,00	0,00	78,95	3,11
	3,06	1,81	0,00	0,00	14,01	11,42
Matériaux structichromes	0,00	76,10	4,71	0,00	0,00	0,00
	0,00	10,58	8,30	0,00	0,00	0,00
Matériaux psammitiques	0,29	2,16	0,00	0,21	0,75	78,57
	1,43	3,76	0,00	1,02	6,78	23,35
Gravolite	0,00	0,27	50,57	1,79	0,05	3,21
	0,00	2,52	28,88	5,83	0,41	11,88

Tableau 35 Composition des types d'hoplexols du métaplexion inférieur (moyennes et écart-types)

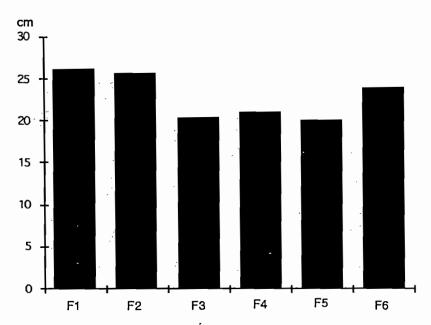


Figure 29 Développement des types d'hoplexols du métaplexion inférieur



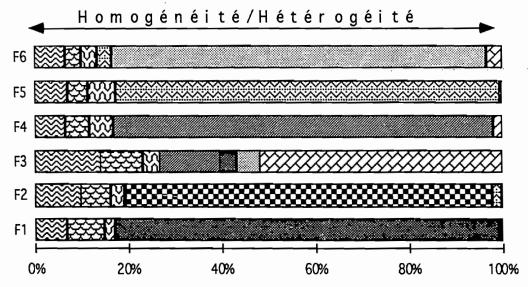


Figure 30 Composition des types d'hoplexols du métaplexion inférieur

# 2.2) Les types d'hoplexols

# F1: Mélanumites

# 1. Reconnaissance immédiate

La forte présence et l'abondance des mélanumites sont les principaux critères distinctifs. Tous les hoplexols dont le volume apparent est à plus de 50% formé de mélanumites peuvent être rangés dans ce type.

#### 2. Limites et développement moyen

Concernant près de 7% des hoplexols du métaplexion inférieur, F1 a un développement compris entre 3 et 80 cm.

#### 3. Composition moyenne

#### Fréquences des composantes

Trois composantes ont une forte présence. Il s'agit des mélanumites (indice de présence = 100%), des rhizagés (indice de présence = 90%) et des rhizophyses (indice de présence = 65%). L'apparition des autres composantes est moyenne à faible.

#### Volumes apparents des composantes

Sur la figure se détachent les mélanumites avec un volume apparent situé entre 55 et 100%. Le faible écart-type (13,86) associé à une moyenne de 80% montre une l'importance de cette composante. Ces mélanumites caractérisent les segments de bas fond à hydromorphie temporaire. Leur couleur, généralement sombre, étale tout une gamme de variétés allant du gris sombre au noir, en passant par le brun sombre et le marron. Chaque type de mélanumite reconnaissable par une de ces couleurs présente des aspects particuliers. L'emracinement varie d'un type de mélanumite à un autre. Mais dans l'ensemble, le groupe des mélanumites contient des racines dont le volume apparent est de 17 %. Parmi celles-ci dominent les rhizagés. Leur décomposition laisse apparaître des taches ocres, marrons ou rouges. Présents dans 91% des hoplexols, les rhizagés ont un volume apparent de 8 %. Cette valeur n'est dépassée que par celle observée dans le groupe F3. Les rhizagés sont fréquents dans les mélanumites bruns sombres caractéristiques des bas fonds à hydromorphie temporaire. Les rhizophyses, au volume apparent faible (6,54 %), existent aussi bien dans les mélanumites bruns sombres que dans les mélanumites gris et noirs. Le volume apparent des nécro-rhizophyses et des nécro-rhizagés varie de 3 à 10 %. L'enracinement reste moyen pour tous ces types de matériaux.

Ce type d'hoplexols F1 contient quelques appumites et quelques psammitons. Ces matériaux n'existent que dans les bas fonds à hydromorphie temporaire.

La composante dominante est le mélanumite qui constitue aussi la composante caractéristique de ce type d'hoplexol.

#### 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

Quelque soit sa couleur ou ses aspects, le mélanumite forme toujours la matrice contenant des racines disposées en phase ou en stigme. Les matériaux psammitiques ou les appumites qui existent accidentellement viennent se superposer à cette principale association.

#### 5. Diagnostics complémentaires

La texture du mélanumite est généralement argileuse, parfois sablo-argileuse. La structure dépend quelquefois des conditions du milieu. Elle est amérode dans les milieux vaseux ou salés, araclode là où l'hydromorphie n'atteint pas de fortes proportions.

Ce type d'hoplexols dominé par les mélanumites montre des contraintes liées à l'engorgement temporaire et à la salinisation. La bonne porosité d'origine racinaire, la structure assez bien développée et la richesse en matière organique du matériau constituent des éléments favorables.

#### F2: Structichrons

#### 1. Reconnaissance immédiate

Touchant 43 % des hoplexols du métaplexion inférieur, F2 est le type le plus représentatif. On l'identifie par la forte proportion du structichron qui occupe toujours plus de la moitié du volume de l'hoplexol.

#### 2. Limites et développement moyen

Son développement situé entre 8 et 105 cm n'est inférieur qu'à celui du type F1.

#### 3. Composition moyenne

#### Fréquences des composantes

L'indice de présence des structichrons est de 100%. Celui des racines vivantes de 90%. Les racines mortes existent dans plus de 50% des hoplexols. Les autres composantes ont une apparition rare à accidentelle.

#### Volumes apparents des composantes

Sur la figure apparaît une nette prédominance des matériaux structichromes qui ont un volume apparent de 76. Viennent ensuite les racines avec un volume apparent de 18%: si les rhizagés ont un volume inférieur à celui atteint dans les types F1 et F3, celui des rhizophyses variant entre 5 à 25% est l'un des plus forts qui ait été observé. Les nécro-rhizophyses et les nécro-rhizagés restent peu abondants et témoignent des bonnes qualités d'enracinement de ce type d'hoplexol. Les appumites et les gravolites qui apparaissent très accidentellement ont des volumes apparents insignifiants (<1%).

Les matériaux structichromes jouent à la fois le rôle de composante dominante et de composante caractéristique.

# 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

La seule association se compose d'une matrice de matériaux psammitiques renfermant des racines disposées en phase ou en stigme. Les autres matériaux qui se présentent rarement ou accidentellement se superposent à cette association.

#### 5. Diagnostics complémentaires

Les différents types ou intergrades de structichron présentent tous des caractères analytiques propres :

- Les structichrons gris à beiges ont une texture sablo-argileuse à sableuse et une structure aroclode (dans les sols relativement argileux) ou psammoclode (pour les structichrons gris clair). Leur perméabilité est bonne, leur porosité moyenne.
- Les structichrons brun-ocres mais devenant de plus en plus rougeâtres à la base de l'hoplexol ont une texture sableuse— devenant parfois sablo-argileuse— et une structure amérode ou pauciclode. Les vacuoles et les fissures liées à ces types de structure créent une importante macroporosité. Leur perméabilité est toujours bonne.
- Les structichrons rouges ont une texture argilo-sableuse à sablo-argileuse. Les fissures disparaissent progressivement de la structure conjointement à une réduction de la porosité et de la perméabilité.
- Mélangé à l'appumite, le structichron prend une couleur hétérogène dominée par le brun, une texture sableuse et une structure grumociode (appumite structichrome). Les vacuoles, dont le volume apparent tourne autour de 15%, assurent à l'ensemble une porosité moyenne. La perméabilité est bonne.
- Mélangé au psammiton, le structichron conserve une texture sableuse parfois sabloargileuse (psammiton structichrome). Sa structure est psammoclode, sa porosité moyenne, sa perméabilité bonne.

En somme, notons que la texture argilo-sableuse ou sablo-argileuse, la bonne perméabilité et l'absence d'un engorgement donnent aux matériaux de F2 des atouts pour la mise en valeur. La fertilité chimique estimée n'est cependant pas aussi importante que celle des matériaux de F1.

#### F3: Gravolites

#### 1. Reconnaissance immédiate

Ce type se différencie des autres par l'abondance des gravolites qui occupent ici la moitié du volume apparent de l'hoplexol.

#### 2. Limites et développement moyen

C'est l'un des hoplexols les moins épais.

#### 3. Composition moyenne

Fréquences des composantes

L'originalité de ce type réside dans le fait qu'aucune des composantes ne dispose d'un indice de présence supérieur ou égal à 90% (F3 est d'ailleurs le seul type d'hoplexol dont les composantes ont des volumes apparents moyens). Il se définit par la prédominance — avec un indice de présence ≥ 85% — de trois composantes : le gravolite, le rhizophyse et le rhizagé. Les racines mortes et les humites, dont l'indice de présence est de 43%, apparaissent de temps

en temps. Le plus faible indice de présence reste celui du mélanumite dont la présence est accidentelle.

Volumes apparents des composantes

La figure fait ressortir trois grandes composantes: le gravolite, le rhizophyse et l'humite. Le gravolite domine le complexe avec un volume apparent qui varie entre 35 et 85% (moyenne = 51%). Ces matériaux existent surtout dans les milieux cuirassés. Les rhizophyses, dont le volume apparent atteint 14%, s'associent aux rhizagés (9%) pour améliore la porosité d'origine racinaire. Le volume apparent des racines mortes reste faible (4%). Les humites jouent un rôle important en raison des associations et structures qu'ils engendrent mais leur volume apparent reste faible.

#### 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

Le complexe gravolite-humite forme l'association la plus fréquente. Elle renferme parfois (29% des cas) des matériaux structichromes qui apparaissent sous forme de traces (volume apparent = 5%). Des racines vivantes ou mortes, généralement des rhizophyses, viennent se joindre à cette association. Il arrive aussi que les gravolites forment une phase continue, dépourvue d'humus, mais contenant quelques rhizophyses et quelques rhizagés.

#### 5. Diagnostics complémentaires

L'association gravolite-humite donne un matériau brun à sombre à texture argilo-sableuse et à structure plus ou moins anguelode. On y observe occasionnellement un feutrage racinaire (grumorhize). La porosité est moyenne à faible, la perméabilité moyenne en surface mais faible en profondeur.

Les sols de F3 ont pour limites leur forte teneur en éléments grossiers.

#### F4: Humites

#### 1. Reconnaissance immédiate

Ce type d'hoplexol se reconnaît par l'abondance des humites qui occupent plus de la moitié du volume apparent des hoplexols.

#### 2. Limites et développement moyen

Bien que faible dans l'ensemble (21 cm), le développement de F4 dépasse ceux des types F3 et F5.

#### 3. Composition movenne

Fréquences des composantes

On peut noter une nette opposition entre les composantes à fort indice de présence (80 à 100%) et celles dont la fréquence d'apparition est moyenne à faible. Parmi les premières nous avons l'humite, le rhizophyse et le rhizagé. Les racines mortes, retrouvées dans le second ensemble, ont un indice moyen qui est toutefois supérieur à celui qu'ils avaient dans les types F1, F2 et F3. Les faibles indices du gravolite et du matériau structichrome marquent une apparition accidentelle.

Volumes apparents des composantes

La figure met en évidence la bonne corrélation entre les composantes à fort indice de présence et les composantes à fort volume apparent. L'humite occupe à lui seul les 3/4 du volume de l'hoplexol. Les racines ont un volume apparent de 15 %. Ce faible enracinement s'accompagne d'une faible présence (12 %) des gravolites dont le volume apparent ne dépasse guère 2 %. Il est possible de noter accidentellement des traces de matériaux sableux.

Le rôle de composante dominante et celui de composante caractéristique revient à l'humite.

# 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

Une seule association regroupe une matrice d'humite renfermant des racines formant des stigmes ou des phases. Il arrive que des cristaux de sel, des coquillages ou des plages de sable blanc viennent se juxtaposer à la mosaïque humite-racines.

# 5. Diagnostics complémentaires

Si les quatres variantes d'humite n'ont pas les mêmes caractères analytiques, dans tous ces cas, la texture reste argilo-sableuse à sablo-argileuse. Elle devient carrément argileuse pour le mélano-humite. La structure peut être araclode (humite gris foncé), nuciclode (humite gris foncé, brun ou noir) ou aclode (humite noir ou mélano-humite). La perméabilité est moyenne à bonne.

Ce type d'hoplexol est dominé par le processus d'humification de la matière organique. Riches en matière organique, poreux et perméables, les humites du type d'hoplexol F4 présentent de bonnes dispositions agricoles.

#### F5: Appumites

#### 1. Reconnaissance immédiate

Il se reconnaît par l'abondance des appumites qui occupent plus des trois quart du volume des hoplexols.

#### 2. Limites et développement moyen

Le développement est dans l'ensemble moyen.

#### 3. Composition moyenne

Fréquences des composantes

S'opposent de nouveau des composantes fréquentes aux composantes rares, dont les indices de présence ne dépassent pas 3% (matériau psammitique et gravolite). Les matériaux les plus fréquents sont les racines (indice de présence = 65 à 70%) et surtout l'appumite (indice de présence = 99%).

Volumes apparents des composantes

Les composantes à fort indice de présence ont les plus importants volumes apparents. En plus de l'appumite, dont le volume apparent varie entre 55% et 99%, on trouve les racines dont les volumes apparents cumulés dépassent 15%. Les gravolites, qu'on rencontre occasionnellement dans l'humo-appumite, occupent une très faible partie du volume de l'hoplexol. En définitive on peut considérer l'appumite comme la composante dominante et la composante caractéristique.

#### 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

Quelque soit les variantes considérées, l'appumite constitue toujours la matrice renfermant généralement des racines vivantes ou mortes.

#### 5. Diagnostics complémentaires

Ce type est caractérisé par sa faible teneur en matière organique, sa texture sableux à sabloargileuse, sa structure variable, sa perméabilité bonne et son enracinement important.

Accidentellement, les traces de mélanumite font baisser la perméabilité et la porosité des hoplexols qui s'assombrissent. Les matériaux psammitiques n'existant que dans 4 % des hoplexols de F5, rendent localement la texture plus sableuse, la perméabilité plus élevée et la teneur en matière organique plus faible. Les gravolites s'observent dans l'humo-appumite dont la texture est argilo-sableuse, la structure grumoclode et l'enracinement élevé (volume apparent 20 %).

En bref, signalons que le type d'hoplexols F5 dominé par l'appumite fournit nombre d'avantages liés à sa perméabilité élevée, au bon enracinement, à sa bonne structure et à la présence de matière organique. La texture souvent trop sableuse constitue cependant une limite importante.

#### **F6:** Structichrons psammitiques

#### 1. Reconnaissance immédiate

Le type d'hoplexol. F6 se reconnaît par l'importance des matériaux psammitiques : pour les distinguer des psammitons stricto sensu, nous avons exagéré leurs caractères structichromes qui, en fait, restent toujours discrets.

#### 2. Limites et développement moyen

Le développement moyen n'est dépassé que par ceux de F1 et F2.

# 3. Composition moyenne

Fréquences des composantes

Comme précédemment, s'opposent des composantes fréquentes, les matériaux psammitiques et les racines, et les matériaux dont l'apparition est accidentelle (appumite et gravolite).

Volumes apparents des composantes

Les matériaux psammitiques dominent ce type avec un volume apparent de près de 80%. Ce type d'hoplexol F6 contient quelques rhizagés, quelques racines mortes, quelques traces d'appumite et de gravolite qui ont tous des volumes apparents de 3 %. Il existe aussi une quantité légèrement supérieure de rhizophyse (6%).

#### 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

Ce type d'hoplexol est le fait de deux principales associations de matériaux. La moins fréquente regroupe des appumites et des gravolites. Des racines vivantes ou mortes, formées principalement de rhizophyses, viennent se juxtaposer à la mosaïque. L'association la plus fréquente et la plus représentative du type se compose d'une matrice de matériaux psammitiques renfermant des racines disposées en stigmes ou en phases.

#### 5. Diagnostics complémentaires

La matrice psammitique montre bien des variantes conservant chacune ses caractères analytiques propres :

- Les psammitons ocres situés en profondeur ont une texture sableuse, une structure aclode, une perméabilité bonne, une porosité faible et un enracinement faible.
- Les psammitons gris à l'enracinement toujours faible (volume apparent = 15 %) et à la structure meuble conservent la texture sableuse.
- Les psammitons blancs, qui ont les mêmes structures que les précédents, intègrent des débris de coquillages.
- La variante des psammitons appumitiques conserve la texture sableuse mais voit sa structure fluctuer du nuciclode au grumoclode. L'enracinement est moyen (15 % du volume de l'hoplexol), la perméabilité est bonne.
  - · L'appumo-psammiton, à la structure grumoclode, dispose des mêmes caractères.
- Enfin, les structichrons psammitiques les mieux définis ont une texture sableuse et une structure nuciclode.

En somme, les matériaux de ce type d'hoplexol F6, dominés par les matériaux psammitiques, sont de texture sableuse, de structure meuble, de porosité faible à moyenne et de perméabilité élevée. Ces matériaux hétérogènes et d'ailleurs très peu fréquents ont l'avantage d'être perméables mais ont pour limites leur pauvreté en matière organique, leur texture sableuse et leur faible capacité de rétention en eau.

Le tableau suivant donne les principales caractéristiques des « formations pédologiques » qui viennent d'être définies.

Types hoplexol	Diagnos- tics majeurs	Dévelop- pements moyens (cm)	Fréquen- ces (% des hoplexols)	Hétérogénéité / Homogénéité (% de composantes)	Porosité	Processus dominants
Type 1 F-1	Mélanu- mites	26	6,79	Homogène 44	Bonne	Engorgement temporaire / Salinisation
Type 2 F-2	Structi- chrons	26	6,79	Hétérogène 55	Moyenne	Pauvreté en matière organique
Type 3 F-3	Gravo- lites	20	33,14	Très hétérogène 78	Moyenne	Contrainte liée à l'importance des éléments grossiers
Type 4 F-4	HUmites	21	43,34	Hétérogène 55	Faible à moyenne	Minéralisation de l'humus /Fertile
Type 5 F-5	Appu- mites	20	7,93	Homogène 44	Moyenne à bonne	Bonne structure/ Enracinement élevé
Type 6 F-6	Structi- chrons psam- mitiques	24	1,98	Très hétérogène 66	Faible	Appauvrissement en matière organique

Tableau 36 Principales caractéristiques des hoplexols du métaplexion inférieur

# 3. Les formations ou états de la "surface du sol" (hoplexols majeurs du métaplexion strict : T)

#### 3.1) Les critères de la différenciation des hoplexols

#### Interprétation des trois premiers facteurs

Les différents hoplexols s'associent en cinq noyaux constituant chacun un type d'hoplexol positionné sur le graphique.

A l'extrémité du premier facteur, se trouve le type T1, renfermant des hypomésoépilites. De par sa positon sur le graphique et de par sa composition, T1 apparaît comme le type le plus original, ne serait ce par le simple fait qu'il renferme la composante hypo-mésoépilite qui est rare dans la « Grande Côte ». Il ne présente aucune parenté avec les autres types. En effet, T1 caractérise une succession entre les processus d'érosion — qui se sont déroulés dans le passé — et des processus de début de stabilisation — qui se passent maintenant—. Sur le même axe, se positionne T2, opposé à T1 mais proche de l'origine. Ce type des nécrophytions (T2) traduit des situations dynamiques « moyennes » : l'accumulation de litières qui le caractérise est un processus courant sur la « Grande Côte ». C'est certainement la cause des tentacules du noyau T2 vers les facteurs 2 et 3.

En bref, retenons que le premier facteur, c'est essentiellement deux processus : un processus de stabilisation qui succède à une intense dynamique érosive (T1) et un processus d'accumulation de la matière organique (T2).

Sur le second axe se rapprochent deux types d'hoplexols (T4 et T3) qui ont en commun leur rôle de stabilisation du sol. Le type des dérmilites (T3), situé loin de l'origine de l'axe, évoque un état de surface péné-stable ou stable. Plus près de l'origine du facteur, se trouve le type des macro-épilites (T4): il marque une accumulation d'éléments grossiers en surface, lesquels jouent un rôle protecteur contre

l'érosion... C'est dire que le second facteur est celui de la protection et de la stabilité de la surface du sol.

Sur le troisième axe du graphique se positionne le type (T5) qui se compose de mésoépilites. Ce troisième facteur reste, sans nul doute, dominé par les processus d'érosion et d'accumulation de la matière minérale. Ses composantes sont le fruit d'un transit éolien ou hydrique.

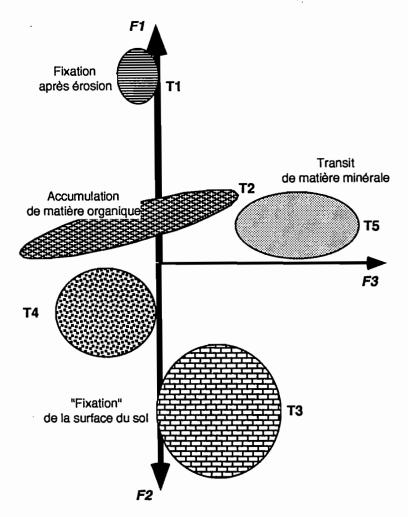


Figure 31 Typologie des hoplexols du métaplexion strict

En résumé retenons que les facteurs 2 et 3 sont caractérisés par des processus antinomiques : ceux de stabilité pour F2 et ceux d'instabilité pour F3. Le facteur 1 est caractérisé par des processus d'accumulation...

# Différenciation des types d'hoplexols

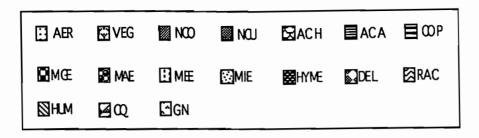
Sur le graphique, apparaissent cinq types d'hoplexols aux dimensions différentes. Les moins fréquents sont T1 et T4 (ils représentent respectivement 7% et 3% des hoplexols du métaplexion strict). Ces deux types coexistent, sur les deux premiers facteurs, avec de gros noyaux représentant un nombre important d'hoplexols. T1 s'oppose, sur le premier facteur, à T2 qui constitue le type le plus important du métaplexion strict (39% des hoplexols): c'est une grande famille d'hoplexols discriminée par F1 mais proche des origines F2 et F3... T4 s'approche, sur le même facteur F2 de T3. Ce dernier concerne 32% des hoplexols du métaplexion strict. Ce type (T3) est, de par sa taille, le second noyau après T2. Le troisième noyau situé sur le troisième facteur est T5 qui concerne près de 20% des hoplexols du métaplexion

strict. En somme, les trois premiers facteurs ont permis d'identifier deux gros noyaux (T2 et T3), un noyau moyen (T5) et deux petits noyaux (T1 et T4).

Le tableau et les schémas suivants donnent la composition des cinq types d'hoplexols du métaplexion strict.

Types	T1	T2	T3	T4	T5
Développe-	2,69	5,41	0,84	5,44	6,14
ments	2,14	7,67	0,91	4,25	5,43
Aérophyse	0,00	30,74	1,83	26,89	2,98
, , ,	0,00	21,15	2,89	23,84	5,54
Nécrophytion	0,00	27,29	3,18	20,44	11,85
, ,	0,00	19,44	4,91	21,27	9,91
Nécrumite	0,00	0,19	1,79	4,44	0,69
	0,00	0,77	3,75	8,82	3,01
Mégaépilite	0,00	0,13	0,30	1,33	0,11
	0,00	0,66	2,30	2,69	0,57
Macroépilite	0,00	0,38	0,61	22,89	0,20
	0,00	2,05	2,93	19,81	0,89
Mésoépilite	0,00	21,70	0,24	1,11	79,15
	0,00	18,88	1,72	2,67	12,88
Microépilite	0,00	0,95	0,27	7,11	0,47
	0,00	3,74	1 <u>,</u> 08	10,02	<u>3,5</u> 1
Нуро-	96,35	0,00	00,0	0,00	0,00
mésoépilite	4,63	0,00	0,00	0,00	0,00
Dermilite	0,00	0,00	79,17	7,56	0,36
	0,00	0,00	23,46	15,13	2,70
Racines	2,80	0,04	7,98	1,89	0,25
	4,54	0,38	9,74	3,82	1,89
Activités	0,75	1,32	0,32	0,44	1,67
humaines	1,45	2,90	0,68	0,73	5,80
Activités	0,00	4,79	0,02	1,78	0,38
animales	0,00	6,97	0,1 <u>5</u>	3,78	1,58
Coprumite	0,00	3,46	0,01	1,89	1,18
	0,00	3,24	0,10	3,33	2,02
Végétation	0,00	5,72	0,04	0,56	0,27
	0,00	10,94	0,42	1,33	1,50
Humite	0,00	0,00	1,22	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00
Coquillage	0,00	0,17	0,13	0,00	0,16
<del></del>	0,00	1,04	0,84	0,00	0,74
Graines	0,10	3,13	2,88	1,67	0,26
L	0,45	3,82	4,52	2,45	1,39

Tableau 37 Composition des types d'hoplexols du métaplexion strict (moyennes et écart-types)



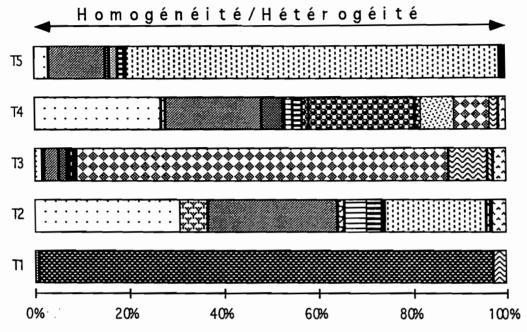


Figure 32 Composition des hoplexols du métaplexion strict

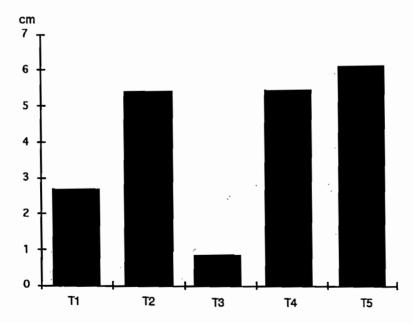


Figure 33 Cáveloppements des hoplexols du métaplexion strict

# 3.2) Les types d'hoplexols

# T1: Hypo-mésoépilites

#### 1. Reconnaissance immédiate

C'est le type d'hoplexols le plus homogène et le plus original : il se reconnaît par la présence des hypo-mésoépilites.

#### 2. Limites et développement moyen

Son développement (2,69 cm) n'est supérieur qu'à celui du type T3.

#### 3. Composition moyenne

Fréquences des composantes

Les quatre composantes qui existent ont des indices de présence très élevés (100% pour l'hypo-mésoépilite), moyens (40% pour les racines), faibles (25% pour les traces d'activités humaines) et très faibles (5% pour les graines).

Volumes apparents des composantes

Les volumes apparents des matériaux suivent une progression similaire à leurs fréquences d'apparition. L'hypo-mésoépilite forme ainsi la composante dominante et la composante caractéristique : c'est seulement dans cette classe d'hoplexols qu'il est possible d'identifier des hypo-mésoépilites.

#### 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

Son contenu se résume à deux composantes principales que sont les hypo-mésoépilites et les racines. Quelques traces de graines et d'activités humaines viennent compléter l'ensemble.

De couleur jaunâtre ou beige, le matériel hypo-mésoépilitique forme d'importants épandages de sables aux associations complexes.

L'élément qui le complète en donnant un mélange cohérent est surtout le rhizophyse. Celui-ci est parfois associé à quelques rhizagés. Ces racines vivantes ou mortes ont un volume apparent de 2,80 %. Elles sont rencontrées dans 40% des hoplexols. Leur mélange avec l'hypomésoépilite est à la base de structures grumoclodes rencontrées à l'intersection hypo-mésoépilite — appumite.

Les activités humaines se marquent ici par des téphralites rencontrés dans le quart des hoplexols. Leur volume apparent (0,75 %) est vraiment insignifiant même s'il dépasse ceux rencontrés dans T3 et T4. Les téphralites enrichissent l'hoplexol appumitique situé en dessous des hypo-mésoépilites.

#### 5. Diagnostics complémentaires

La stabilisation est le principal processus mis en évidence par la composante caractéristique. Mais il s'agit d'une stabilisation qui succède à une dynamique érosive...

#### T2: Nécrophytions

#### 1. Reconnaissance immédiate

Ce type est le plus représentatif des états du métaplexion strict parce que concentrant près de 40 % des hoplexols de l'hoplexion. On peut le reconnaître par l'important entassement de la matière organique et par la fréquence des coprumites, des activités animales et de la végétation (indifférenciée et plaquée sur la surface du sol ici).

#### 2. Limites et développement moyen

Son développement, supérieur à celui du précédent groupe, est presque égal à celui de T4.

#### 3. Composition moyenne

Fréquences des composantes

Les nécrophytions battent les records de fréquence avec un indice de présence de 96%. Ils sont suivis des coprumites, des mésoépilites, des activités animales et des graines dont les indices de présence se chiffrent successivement à 80, 79, 62 et 52%. Les autres composantes ont des indices de présence faibles à très faibles.

#### Volumes apparents des composantes

La figure laisse apparaître une nette prédominance des nécrophytions et des mésoépilites. Ces composantes sont suivies par les végétations, les activités animales, les coprumites et les graines. Les autres composantes apparaissent à peine sur la figure.

Entre les deux principales composantes circule l'aérophyse (c'est à dire volume d'air libre, extérieurs aux autres composantes du milieu) qui atteint ici ses plus fortes valeurs. Les nécrophytions qui dominent ont un volume apparent supérieur au quart de de l'hoplexol. Que ce soit sous forme herbacée, foliacée ou ligneuse, la litière joue dans ces types d'hoplexols un rôle déterminant. Les nécrophytions herbacé et foliacé s'entassent fréquemment autour des obstacles où leur décomposition enrichit un sol souvent très pauvre, résultat ou victime de l'érosion.

La faible présence (6%) et le faible volume apparent du nécrumite, dans le type d'hoplexol le plus représentatif du métaplexion strict, soulignent le peu d'impact des facteurs favorables à une décomposition lente de la matière organique : l'humidité de surface, qui fesait la célébrité des niayes, tend à disparaître...

Avec un indice de présence de 60 % et un fort volume apparent (5 %), les "Activités Animales" dénotent une forte présence de la faune et de la micro-faune dans ce type d'hoplexol. Les coprumites qui ont aussi une forte présence (80 %) et un important volume apparent confirment ce rôle de la faune. C'est dans ce type T2 que les graines sont les plus abondantes et les plus fréquentes. Le volume apparent des traces d'activités humaines, inférieur à celui de T5, dépasse celui de tous les autres types. Débris de coquillages éparpillés et traces de "végétation" complètent cette mosaïque...

Sept des dix sept composantes de la surface du sol enregistrent ici leurs plus forts volumes apparents: aérophyse, nécrophytion, « activités animales », coprumite, végétation et graines. Le nécrophytion, l'aérophyse et le mésoépilite sont les composantes dominantes. Les composantes caractéristiques sont le nécrophytion, la végétation plaquée à même le sol et les traces d'activités animales.

# 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

L'aérophyse se rencontre généralement dans les hoplexols où domine le nécrophytion. C'est dans cette association nécrophytion - aérophyse que se trouvent les graines, la végétation et souvent les coprumites.

L'association nécrophytions foliacés, nécrophytions ligneux et graines forme, dans les plantations de Casuarina équisetifolia, un hoplexol épais dont la lente décomposition laisse voir un début d'évolution nécrumitique dans la zone de contact avec le dermilite. Une décomposition complète de ces nécrophytions enrichirait les matériaux du métaplexion inférieur dont la pauvreté en matière organique est bien prouvée. Des éclaircis favoriseraient cette décomposition.

L'autre association, courante, est exclusivement dominée par le mésoépilite auquel s'ajoutent parfois des coquillages, des téphralites, des graines et des traces d'activités animales. Le nécrophytion se présente, dans ce cas, sous forme de traces. Avec un indice de présence de 79 %, les mésoépilites et les microépilites constituent cependant, de par leurs faibles volumes apparents (4 % et 7 %), des composantes marginales.

#### 5. Diagnostics complémentaires

Il est dominé par des processus d'accumulation de la litière ou des sables. Dans le premier cas, l'accumulation est « absolue ». Dans le second cas, elle est la résultante d'une importante dynamique de transit.

#### T3: Dermilites

#### 1. Reconnaissance immédiate

Il tire son originalité de sa composition et de son faible développement (compris entre 0,5 et 1 cm). La présence et l'importance du dermilite, l'importance des racines, le faible volume apparent et le faible développement, tels sont les principaux critères distinctifs de ce type d'hoplexol.

#### 2. Limites et développement moyen

T3 a le plus faible développement moyen de tous les types hoplexols de T.

# 3. Composition moyenne

#### Fréquences des composantes

Les seules composantes fréquentes sont le dermilite (indice = 98%), les racines (indice = 80%) et l'aérophyse (indice = 54%). Les autres composantes sont rares à très rares.

#### Volumes apparents des composantes

La figure montre la forte prédominance du dermilite, avec un volume apparent proche de 80 % (variant de 21 à 100 %). Ce type d'hoplexol se caractérise également les racines, dont le volume apparent atteint sa plus forte valeur (7 %) dans ce type d'hoplexol. T3 est également le seul type d'hoplexol du métaplexion strict renfermant des traces d'humite (volume apparent 1,22 %). Les nécrophytions voient leur volume apparent descendre à 3%. Celui du nécrumite augmente de 1,60%. Les traces de végétation, d'activités humaines ou d'activités animales, les copumites et les coquillages existent tous en faible en faibles quantités.

Dermilite et racines sont les deux composantes dominantes. Le dermilite constitue la composante caractéristique.

#### 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

Il n'existe en réalité qu'une seule association formée par le dermilite auquel peuvent se juxtaposer d'autres composantes.

#### 5. Diagnostics complémentaires

Quelque soit sa forme ou sa couleur, le dermilite demeure un hoplexol à fort pouvoir protecteur. Ce type d'hoplexols T3 témoigne donc d'une situation de stabilité du métaplexion strict.

# T4: Macroépilites

#### 1. Reconnaissance immédiate

Les hoplexols à forte proportion de macroépilite et de mégaépilite peuvent se rattacher à ce type. Ne représentant que 3 % des hoplexols du métaplexion strict, T4 reste un phénomène ponctuel, peu significatif.

#### 2. Limites et développement moyen

Il se rapproche de T2 avec qui il a le même développement (5 cm) et le même degré d'ouverture (aérophyse supérieur à 25 %).

#### 3. Composition moyenne

Fréquences des composantes

Il se différencie des précédents types d'hoplexols par l'absence d'apparitions accidentelles. Toutes les composantes ont des indices de présence supérieurs à 20%, avec une nette prédominance des nécrophytions (indice = 90), des macroépilites (indice = 80) et de l'aérophyse (indice = 80). Les autres composantes ont des indices de présence inférieurs à 50%.

Volumes apparents des composantes

Il ressort de l'observation de la figure une prépondérance des macroépilites, des nécrophytions et de l'aérophyse. Le macroépilite, le mégaépilite, le microépilite et le nécrumite enregistrent ici leur plus fort volume apparent. Le nécrophytion et le dérmilite ont des volumes apparents relativement élevés. Les nécrophytions existant dans 90 % des hoplexols du type enregistrent, après T2, leurs plus fortes valeurs ici. Racines, graines, copumites et activités animales existent en faible quantité.

L'aérophyse, le macroépilite, le nécrophytion, le mégaépilite et le microépilite sont les composantes dominantes. Le macroépilite, le mégaépilite et le microépilite sont les composantes caractéristiques.

# 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

L'association la plus fréquente regroupe des macroépilites et de l'aérophyse auxquels se juxtaposent d'autres composantes d'origine végétale ou animale. Le dérmilite et le microépilite

forment des fois une association à laquelle se juxtaposent des les mêmes composantes d'origine animale ou végétale. Le nécrumite a des formes d'association tantôt juxtaposée à l'aérophyse, aux nécrophytions et aux microépilites, tantôt évoluant seule en milieu réducteur.

#### 5. Diagnostics complémentaires

Les macroépilites et les mégaépilites freinent l'effet splash (mégaépilites surtout) et favorisent l'infiltration des eaux par l'augmentation des valeurs de porosité et de la perméabilité (macroépilites surtout). Le dermilite, présent dans 22 % des hoplexols du type T4 forme des plages discontinues qui renforcent la protection du sol. Ce rôle protecteur contraste avec une activité érosive-accumulative non négligeable marquée par la présence des mésoépilites (indice de présence 20%) et des microépilites (indice de présence 40 %). Abondance des gros épilites et des nécrophytions et forte capacité de protection sont les principaux caractères de T4.

# T5: Mésoépilites

#### 1. Reconnaissance immédiate

Il s'identifie par la présence d'une épaisse couche de mésoépilite qui occupe l'essentiel du volume apparent de l'hoplexol.

#### 2. Limites et développement moyen

Avec un développement moyen de 6 cm (variant entre 2 et 35 cm), T5 constitue le type d'hoplexol le plus développé. La limite supérieure de l'hoplexol (35 cm) est plus élevée que celle des autres groupes d'hoplexols

#### 3. Composition moyenne

Fréquences des composantes

. . .

Après les mésoépilites (indice de présence = 100%) et les nécrophytions (indice de présence = 90%), viennent ensuite les coprumites (indice de présence = 45%) et l'aérophyse (indice de présence = 40%). Les autres composantes ont des apparitions accidentelles (indice de présence  $\ge 1\% \le 7\%$ ).

Volumes apparents des composantes

Sur la figure se détachent les mésoépilites et les nécrophytions qui ont des volumes apparents respectifs de 80 et 12%. Les volumes apparents des autres composantes restent faibles. Les composantes dominantes sont celles qui se détachent du lot. Le mésoépilite forme la composante caractéristique.

#### 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

Présents dans tous les hoplexols de T5, le mésoépilite change de couleur en fonction des milieux. Grisâtre, jaune ou blanc, le mésoépilite observé sur les dunes blanches, s'entasse sur 15 à 35 cm. C'est du quartz pur qui ne se mélange aux autres composantes qu'occasionnellement. Il arrive des cas où quelques coquillages, quelques graines, quelques traces d'activités humaine ou animale et quelques nécrophytions s'ajoutent à ce mésoépilite.

Le mésoépilite forme dans d'autres cas, une mosaïque avec le nécrophytion. D'autres composantes (coprumite et téphralite) viennent toujours se joindre à cette association. Ce mésoépilite repose ainsi sur un dermilite ou sur un appumite.

#### 5. Diagnostics complémentaires

Résultat d'une intense activité de transit, le mésoépilite blanc ou jaune menace les bas-fonds. La même dynamique se retrouve chez le mésoépilite gris. L'important degré d'anthropisation (activités humaines) explique en partie la forte présence des mésoépilites qui sont des témoins d'une érosion en partie issue de la dégradation. Retenons qu'il y corrélation entre la forte proportion de mésoépilite et les faibles quantités de mégaépilite, de macroépilite et de dermilite. Type d'hoplexols indiquant un état instable du métaplexion strict, T5 s'oppose nettement aux types T4 et T3.

Le tableau suivant donne les principales caractéristiques des « états de surface du sol » qui viennent d'être définis.

Types	Diagnos-	Dévelop-	Fréquen-	Hétérogénéité	Couverture	Processus
hopiexol	tics	pements	ces	/ Homogénéité	de la	dominants
	majeurs	movens	(% des	(% de	surface du sol	i
		(cm)	hoptexois)	composantes)		
Type 1:	Нуро-	2,7	6,93	Très	(-)	Stabilisation après
T-1	méso-		ĺ	homogène		une intense érosion
	épilites			23		éolienne et hydrique
Type 2:	Nécro-	5,4	39,10	Hétérogène	Faible	Accumulations
T-2	phytions			52_	(70%)	organiques
Type 3:	Dermi-	8,0	31,93	Homogène	Très fort	Stabilisation et
T-3	lites			41_	(98%)	instabilité sélective
Type 4:	Macro-	5,4	3,11	Très	Faible	Protection et stabilité
T-4	épilites	ĺ	1	hétérogène	(75%)	après érosion
				71	<u> </u>	
Type 5:	Méso-	6,1	19,03	Homogène	Très fort	Intense érosion
T-5	épilites			30	(97%)	éolienne et hydrique
			<u> </u>			Accumulation (sable)

Tableau 38 Principales caractéristiques des types d'hoplexols du métaplexion strict

# Les formations végétales herbacées (hoplexols majeurs du métaplexion supérieur : U)

# 4.1) Les critères de la différenciation des hoplexols

#### Interprétation des trois premiers facteurs

Le graphique permet d'identifier six types d'hoplexols répartis sur les trois premiers axes. Sur l'axe 1 s'individualisent les hoplexols du type U1 qui s'éloignent nettement de l'origine de l'axe. C'est la même attitude qu'adopte le type U-2 sur l'axe 2. Mais à la différence de U1, il ne reste pas solitaire parce qu'il est proche de U3. Le troisième axe permet de noter, aussi bien, la parenté existant entre U6 et U5 que la forte discrimination du type U5.

Le premier axe symbolise la prolifération des cultures maraîchères accompagnée d'un développement des buissons (il matérialise les zones cultivées, entièrement ou partiellement, présentement ou antérieurement). Le second axe est celui de la croissance des herbes non graminiformes et des très jeunes arbres. Le troisième axe est celui de l'épanouissement des herbes graminiformes et de la végétation sous ligneuse.

Cette dernière s'individualise nettement alors que les Graminées, discriminés par le même facteur, semblent traduire une situation moyenne du fait de leur position à l'intersection des facteurs 1 et 3.

#### Différenciation des types d'hoplexols

Dans le détail, il est facile de voir la particularité de U1. Ce type d'hoplexols, essentiellement formé de cultures maraîchères ou pluviales, n'offre aucun lien de parenté avec les autres groupes. L'abondance des cultures et la faible quantité des autres composantes en font un groupe d'hoplexols original. Le type U6 discriminé par l'axe 3 tire son originalité de la nature de sa principale composante : le cauligé. U6 est d'ailleurs le seul groupe d'hoplexols où le volume apparent des cauligés dépasse 2 %. Signalons que les cauligés qui posent à première vue des problèmes d'identification

sont rares dans les hoplexols. Ils mettent en exergue un important développement des sous-ligneux qui s'oppose à une forte mise en valeur agricole.

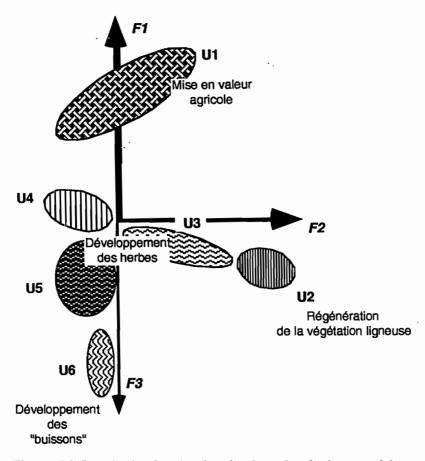


Figure 34 Typologie des hoplexols du métaplexion supérieur

L'autre groupe à forte discrimination, U2, se positionne à l'extrémité du second axe. C'est le seul type d'hoplexols qui renferme un nombre significatif de prophyses. La forte présence de ces composantes est une marque d'originalité traduisant le mieux le processus de régénération et de début de croissance des arbres. C'est une « broussaille » marquée par une absence ou une faible anthropisation...

Aux origines des trois axes s'agglomèrent les types U4, U3 et U5 qui se rattachent successivement aux axes 1, 2 et 3. Le type U4 dominé par les nanophytions évoque un développement de la végétation buissonnante tandis que les types d'hoplexols renfermant des nécro-kortodes (U3) et des gramens (U5) traduisent un développement de la végétation herbacée. À noter que U3 correspond aux pâturages.

Le tableau et les schémas suivants donnent la composition des cinq types d'hoplexols du métaplexion strict.

Types	U1	U2	U3	<u>U</u> 4	<u>U5</u>	U6
Développements (cm)	53,18	127,20	47,81	119,90	87,05	43,32
	49,02	64,44	60,14	175,05	<i>53,38</i>	50,92 <sub></sub> -
Aérophyse	49	45,40	42,07	75,90	44,80	58,58
	21 <u>,</u> 17	28,34	20,34	18,20	20,4	15,68
Paliphyse	0,29	0,00	0,05	0,79	0,00	0,58
	1,07	0,00	0,35	2,46	<u>0</u> ,00	<u>2,</u> 31
Dendrigé	0,00	0,00	0,00	0,71	0,40	0,00
	0,00	0,00	0,00	3,10	1,26	<u>0,</u> 00
Prophyse	0,00	27,60	0,08	0,01	0,00	0,00
	0,00	17,57	0,45	0,10	0,00	0,00
Stylagé	1,29	2,80	12,05	4,01	2,00	3,48
	2,52	<i>2,2</i> <b>9</b>	13,57	7,09	2,49	7,33
Nanophyse	6,51	5,40	7,04	11,41	1,70	2,94
	14,33	5,08	<u>9,</u> 72	12,59	<u>4,</u> 16	6,52
Cauligé	0,29	0,00	0,02	0,00	32,90	1,55
	1,07	0,00	0,22	<u>0</u> ,00	1 <u>9</u> ,68	2.97
Pénéphytion	0,21	0,00	1,88	1,51	0,70	1,79
	0,80	0,00	<u>3</u> ,06	3,16	1,49	<i>5.38</i>
Lianes	0,71	2,20	1,13	0,45	0,50	1,03
	1,90	2,95	2,82	1,31	1,58	<u>2,77</u>
Gramen	4,93	0,00	2,18	0,52	11,90	13,73
	8,52	0,00	3,09	1 <u>,</u> 88	8,62	<u>1</u> 7,97
Anthropo-gramen ou	29,43	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
anthropo-kortode	20,29	0,00	0,00	0,21	0,00	<u>0</u> ,00
Nécro-gramen	0,79	11,60	21,10	1,50	0,80	1,39
_	2,08	14,43	11,22	3,45	2 <u>,</u> 53	4,29
Kortode	4,86	4,60	3,01	0,93	0,00	3,30
	10,70	6,19	5,14	2,97	0,00	4,24
Nécro-kortode	0,00	0,20	3,86	0,92	0,00	1,27
	0,00	0,45	7,09	3,43	0,00	5 <u>.</u> 36
Nécrophytion	1,00	0,00	3,69	0,63	3,00	6,52
	1,66	0,00	5,72	1,84	9,49	9,53
Activités animales	0,50	0,20	1,72	0,51	1,30	1,73
	1,02	0,45	2,23	1,59	4,11	3,44
Épilite	0,00	0,00	0,12	0,17	0,00	2,12
	0,00	0,00	1,10	1,57	0,00	4,64

Tableau 39 Composantes des types d'hoplexols du métaplexion supérieur (moyennes et écart-type)

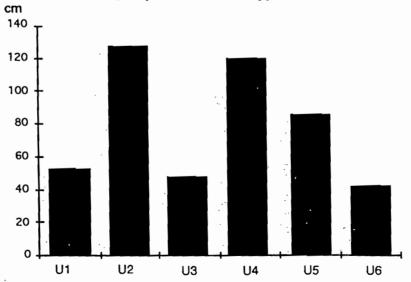
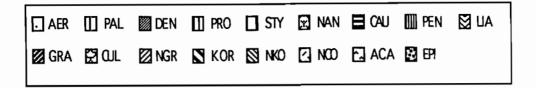


Figure 35 Développements des types d'hoplexols du métaplexion supérieur



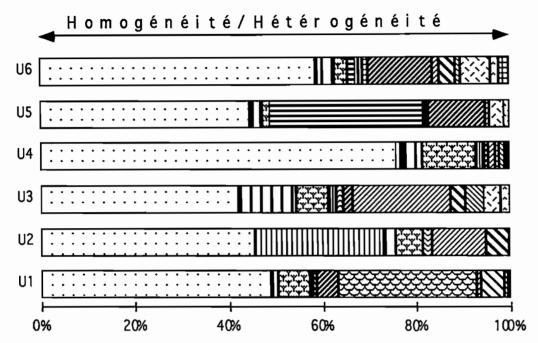


Figure 36 Composition des types d'hoplexols du métaplexion supérieur

# 4.2) Les types d'hoplexols

#### U1: Anthropo-gramens et kortodes

#### 1. Reconnaissance immédiate

Ce type assez répandu se distingue des autres par son taux de plantes cultivées et d'herbes non graminiformes.

#### 2. Limites et développement moyen

Ses limites supérieures et inférieurs se chiffrent respectivement à 66 et 12 cm. Les premières varient de 24 à 125 cm tandis que les secondes se situent entre 2 et 27 cm. Le développement égal à 54 cm, varie entre 19 et 120 cm. Avec un tel développement, U1 constitue un type moyen situé entre les types à fort développement (U2 et U3) et les types à faible développement (U6).

#### 3. Composition moyenne

#### Fréquences des composantes

Abstraction faite des anthropo-gramens dont l'indice de présence est de 100%, les composantes les plus fréquentes sont respectivement les nanophyses (indice de présence 57%), les kortodes (indice = 43%), les gramens (indice = 42%), les stylagés (indice = 35%), les lianes (indice = 21%) et les nécro-gramens (indice = 14%). Les paliphyses, les cauligés et les pénéphytions apparaissent de manière tout à fait accidentelle (indice = 7%). C'est pareil pour les autres composantes rarissimes à absentes.

# Volumes apparents des composantes

Une première catégorie de plantes herbacées regroupe les gramens et les kortodes. Les premiers, à la physionomie quasi constante s'organisent en peuplements lâches constituent 5 à

25% du volume apparent. Avec une taille de 5 à 52 cm, les gramens bénéficient d'une croissance rapide. Ils terminent leur cycle végétatif dans des délais courts, pouvant se calquer à la durée des hivernages les plus brefs et les moins pluvieux. Ils se transforment vite en nécrogramens. Ces derniers ne sont pas importants ici, leur volume apparent n'atteint même pas 1%. A la différence des gramens, les kortodes, dont certains connaissent un cycle végétatif aussi bref, se maintiennent en vie après le mois d'octobre. C'est ce qui explique l'absence des nécrokortodes. Les kortodes qui sont en vie occupent le même espace que les gramens. Leur volume apparent se chiffre à 5%.

Une seconde catégorie de plantes herbacées est celle des anthropo-gramen dont le volume apparent est de 29%. Celui ci oscille entre 7 et 70%. Les anthropo-gramen ont une composition fort variée et une répartition inégale. C'est dans ce type d'hoplexol seulement que leur volume apparent dépasse 1%. Les nanophyses qui coexistent avec les herbacées ont un volume apparent de 7% qui varie entre 2 et 50%. U1 est, après U4, le type d'hoplexol qui contient le plus de nanophyses. La végétation buissonnante représentée par les cauligés occupent un faible volume apparent (0,29%) de l'hoplexol.

La végétation arborée, moins abondante que la végétation buissonnante, ne se signale que sous forme de minuscules traces. Le volume apparent des paliphyses est quasi nul (0,29%), celui des stylagés très faible (1,29%), celui des nanophyses encore plus faible (0,21%). L'absence de prophyses et la pénurie des pénéphytions traduisent un mauvais comportement des végétaux ligneux en croissance. Les autres composantes telles que les lianes, les activités animales et les nécrophytions se présentent parfois sous forme de traces ponctuelles (volume apparent ≤ 1%).

D'une manière générale, l'on peut retenir que l'ensemble des volumes apparents de toutes ces composantes se chiffre à 51%: l'aérophyse qui traduit le degré d'ouverture du milieu s'élève à 49%. Cela revient à dire que le taux de recouvrement est élevé. Abstraction faite de l'aérophyse, ce type U1 a pour composantes dominantes l'anthropo-gramen, le kortode et le gramen. Les deux premières (anthropo-gramen et kortode) forment les composantes caractéristiques.

#### 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

La seule association qui domine ce type d'hoplexol est celle des composantes dominantes auxquelles se joignent des nanophyses et quelques stylagés. En fait ce type, dominé par les cultures, est hétérogène et répandu. Nanophyses, gramens et kortodes s'ajoutent aux cultures pour donner au type U1 un contenu dominé par les plantes herbacées.

#### 5. Diagnostics complémentaires

Bananes, légumes et autres plantes cultivées dans les dépressions hydromorphes forment l'essentiel des "cultures". Les paliphyses et les pro-paliphyses sont le fait des arbres fruitiers (goyavier, manguier, citronnier), des espèces reliques (*Elaeis guineensis*) ou des plantes introduites (*Eucalyptus camaldulensis*). U1 est aussi caractérisé par des pieds de mil, des traces d'arachide, des bananes, des légumes, du manioc, des joncs, des touffes de *Maytenus senegalensis*... Il s'y ajoute des troncs des arbres précités formant les stylagés.

L'on peut considérer la forte présence des anthropo-gramen comme un signe évocateur du fort degré d'anthropisation. Ces zones cultivées sont confrontées à un manque d'arbres perceptible par les faibles volumes apparents des stylagés et des pénéphytions.

Retenons que ce type d'hoplexols dont l'originalité se fonde sur l'abondance des cultures maraîchères ne dispose pas d'un nombre important d'herbes mortes (nécro-gramens, nécrokortodes) en raison de l'humidité du milieu. La végétation arborescente y joue aussi un rôle mineur. Son taux de couverture, comparé à celui des autres types, est moyen.

#### U2: Prophyses nanophytiques

#### 1. Reconnaissance immédiate

L'importance de ces arbres « buissonnant » (prophyse nanophytique) sert de critère distinctif. Ce type d'hoplexol est aussi particularisé par : son important développement, qui dépasse celui des autres types du métaplexion supérieur, la présence du prophyse, qui est généralement considéré comme une composante du supraplexion, l'absence des pénéphytions assurant

normalement le renouvellement des arbres du supraplexion et par la prolifération des nécrogramens.

#### 2. Limites et développement moyen

Avec un développement moyen de 127 cm, deux fois supérieur à celui de U1, U2 a une limite supérieure de 153 cm et une limite inférieure de 26 cm. Le développement oscille entre 15 et 250 cm, la limite supérieure entre 20 et 150 cm et la limite inférieure entre 3 et 30 cm.

#### 3. Composition moyenne

Fréquences des composantes

Les indices de présence des composantes sont généralement supérieurs à 50%. Ils atteignent 60% pour les stylagés, les nanophyses, les lianes, les nécro-gramen et les kortodes. L'indice se chiffre à 20% chez les nécrokortodes et les activités animales. Les prophyses n'ont une présence significative que dans ce type où ils prennent souvent l'aspect de pali-prophyses ou de prophyses-paliphysés. Les paliphyses, les dendrigés et les pénéphytions sont inexistants.

Volumes apparents des composantes

Les prophyses et leurs composantes associées assurent un taux de couverture supérieur à celui des "cultures".

Les prophyses qui donnent son caractère distinctif à ce type ont un volume apparent de 28 % (minimum 7 %, maximum 47 %). Ils ont une forme buissonnante d'où l'appellation de prophyse nanophytique. Les nanophyses, moins abondants que dans U1, ont un Va de 5%. La végétation arborée est matérialisée par les stylagés dont le volume apparent (3%) constitue le double de leur valeur dans U1.

Les anthropo-gramens qui faisaient l'originalité de U1 disparaissent tandis que les kortodes gardent la même proportion (Va = 5%) que dans U1. Les nécro-gramens, insignifiants dans le type des "cultures "(U1) constituent ici, de par l'importance de leur volume apparent (12 %), la seconde composante après les prophyses. Ce n'est d'ailleurs que dans le type d'hoplexol suivant (U-3) qu'il est possible de retrouver autant de nécro-gramens dans le métaplexion supérieur. Végétation herbacée et végétation arborée sont complétées par des lianes qui s'accrochent aux plantes. C'est ici que les lianes enregistrent leur plus fort volume apparent (2,2%). Les nécrokortodes et les traces d'activités animales ont une importance marginale.

Le cumul des volumes apparents donne un taux de recouvrement de 55%. Ce taux est d'ailleurs l'un des plus forts taux observés sur le métaplexion supérieur. Ce fort recouvrement est le fait de trois composantes dominantes : le prophyse nanophytique, le nanophyse et le nécro-gramen. La première de ces composante sert à caractériser ce type d'hoplexol.

#### 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

Ce sont ces trois composantes dominantes qui forment la principale association que complète des phases kortode, stylagé et lianes.

#### 5. Diagnostics complémentaires

Les principales espèces sont Prosopis juliflora et Opuntia tuna.

Ce qu'il y a lieu de retenir ici, c'est le blocage de la germination et de la régénération des arbres, notable surtout à travers l'absence de pénéphytions. Les milieux comportant un tel type d'hoplexol sont confrontés au problème de renouvellement de la flore arborée.

#### U3: Nécro-gramens

#### 1. Reconnaissance immédiate

Plus représentatif que les précédents groupes, ce type d'hoplexols à dominante nécro-gramen (U3) se rapporte à près du quart (23,11 %) de l'ensemble des hoplexols du métaplexion supérieur. La prolifération des herbes mortes, surtout des Graminées, sert de critère distinctif.

# 2. Limites et développement moyen

Ses limites supérieures (62 cm) ou inférieures (15 cm) et son développement (48 cm) restent faibles. La variation est plus forte pour le développement (min =15 cm max = 250 cm) que pour la limite supérieure (entre 20 et 150 cm).

#### 3. Composition moyenne

#### Fréquences des composantes

Les composantes les plus fréquentes sont les nécro-gramens (indice = 95%) et les kortodes (indice = 76%). Il existe d'autres composantes dont les indices de présence dépassent 50% : nanophyse, kortode, nécrophytion, trace d'activité animale. Les autres composantes sont peu fréquentes (indice compris entre 25 et 40%) ou rarissimes (indice inférieur à 10%).

#### Volumes apparents des composantes

Un aérophyse faible montre l'importance du taux de recouvrement. Importance liée à la diversité des composantes qui sont dominées par les nécro-gramens, les stylagés et les nanophyses. Les stylagés dont le volume apparent se situe à 12 % sont présents dans 76 % des hoplexols de U.3. C'est ici que les stylagés jouent leur plus grand rôle. L'importance des nécro-stylagés qui sont fréquemment d'origine anthropique traduit le degré de dégradation avancé de la végétation arborée. Mais l'on peut s'attendre au renouvellement de la flore eu égard au développement des pénépytions dont le volume apparent culmine dans ce groupe d'hoplexols: plus de 30 % des pénéphytions du métaplexion supérieur se trouvent dans U3. Contrairement au type U2, U3 n'a presque pas d'« ensemble du futur » (prophyse).

Les paliphyses à la présence accidentelle (2,38 %) ont un volume apparent insignifiant. Abstraction faite de U4, U3 rassemble le plus important nombre de nanophyses (volume apparent = 7 %) contenus dans le métaplexion supérieur. Une mosaïque de nano-kortodes, de korto-nanophyses, de pali-nanophyses, de péné-nanophyses et de nanophyses protège bien le sol. Des lianes dont l'indice de présence est égal à 26 % se profilent dans cette végétation arborée ou buissonnate.

Mais ce qui fait la particularité du groupe, c'est le peuplement dense de nécro-gramens. Ces derniers, dont le volume apparent fluctue entre 4 et 50% (moyenne 21%), sont présents dans 95 % des hoplexols de ce type U3. Cette forte présence de nécro-gramen est un signe indicateur des jachères et friches. Les nécrokortodes, bien que présents dans 30 % des hoplexols, n'en gardent pas moins un faible volume apparent (4 %). C'est pourtant ce type d'hoplexol qui renferme la plus forte quantité de nécrokortodes. Les kortodes dont l'indice de présence est de 57 % ont ici des formes d'adaptation à la sécheresse (pubescence). Les herbes mortes (nécrogramen et nécrokortodes) occupent le quart du volume des hoplexols de ce type U3. Les herbes vivantes (gramen et kortodes) se contentent d'occuper 5 % du volume. En somme, la végétation herbacée (vivante et morte) occupe à elle seule le tiers du volume des hoplexols.

A la limite inférieure du métaplexion supérieur se trouvent des nécrophytions, des épilites et des traces d'activités animales. Ces derniers sont aussi importantes que celles du type U6 où ils ont les plus fortes valeurs. Les nécrophytions ligneux qui sont relativement abondants ont même des volumes apparents supérieurs à ceux des gramens et des kortodes.

En somme, ce type U3 dominé par les herbes mortes et les troncs d'arbres a un taux de recouvrement acceptable (52 %). Avec le nécro-gramen comme composante caractéristique, elle a pour composantes dominantes le nécro-gramen, le stylagé, le nanophyse et l'aérophyse.

#### 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

A ces composantes dominantes s'ajoutent quelques pénéphytions, des lianes, des nécrophytions et des activités animales.

#### 5. Diagnostics complémentaires

Les pénéphytions ont pour espèces dominantes Acacia albida et Balanites aegyptiaca. Les principales espèces de la mosaïque de nanophyse sont Euphorbia balsamifera, Opuntia tuna, Cassia occidentale, Guiera senegalensis et Commiphora africana. Les peuplements de Guiera senegalensis et de Opuntia tuna forment des touffes denses. Les principales espèces de nécrogramen sont Cenchrus biflorus, Eragrostis tremula, Andropogon gayanus, Penisetum pedicellatum.

L'importance des nécro-gramens assure une bonne protection du sol et constitue un atout pour l'élevage extensif.

# **U4:** Nanophytions

#### 1. Reconnaissance immédiate

Concernant 60 % des hoplexols du métaplexion supérieur, ce type à dominante nanophyses est le plus représentatif de l'état du métaplexion supérieur. Il se singularise par son faible taux de recouvrement (24 %) et par l'importance des nanophytions.

En somme, les composantes à l'apparition régulière sont le nanophytion (indice de présence = 83%) et le stylagé (indice = 50%). Le pénéphytion (indice =31%) et les autres composantes (indice < 20%) apparaissent rarement ou très accidentellement.

#### 2. Limites et développement moyen

U4 a la plus haute limite supérieure (173 cm), la plus haute limite inférieure (53 cm) et le plus grand développement (120 cm) des ttypes d'hoplexols du métaplexion supérieur.

# 3. Composition moyenne

Fréquences des composantes

On note ici une faiblesse du recouvrement qui tient d'abord à la faible présence de la végétation arborée. Les paliphyses, les prophyses et les dendrigés sont rarissimes. En témoignent leur indice de présence qui ne dépassent guère 16 %. Les péné-prophyses apparaissent accidentellement dans ce type d'hoplexol (indice de présence = 0,93 %). Il y a par contre une apparition régulière des pénéphytions et des stylagés. Les rejets de souche prennent ici l'allure de pénéphytions paliphytiques. La composante pénéphytion existe dans 30 % des hoplexols de U4. Les cultures n'existent presque pas dans ce type d'hoplexol (indice de présence = 0,46%). Les nécrophytions, les activités animales et les épilites apparaissent occasionnellement.

#### Volumes apparents des composantes

Les paliphyses qui sont pour l'essentiel des péné-paliphytions ont un volume apparent insignifiant (0,79 %). Les dendrigés dont l'indice de présence atteint 10 % ne représentent qu'une infime partie du volume des hoplexols (volume apparent 0,71 %). Les stylagés, rencontrés dans 50 % des hoplexols ont un faible volume apparent (4%),qui est pourtant supérieur à celui de la quasi totalité des autre types d'hoplexol, exception faite de U3. A la faiblesse de la végétation arboré s'ajoute l'insignifiance du couvert herbacé. La végétation herbacée vivante et morte n'occupe que 4 % du volume apparent des hoplexols de ce type représentatif de l'état de métaplexion supérieur. Cela signifie que le tapis herbacé se concentre dans des types d'hoplexols à faible taux de représentativité. L'on peut en conclure que le couvert végétal herbacé est peu développé à l'échelle de la « Grande Côte ». Les gramens et les kortodes, peu présents, ont des volumes apparents insignifiants. Les nécro-gramens et les nécro-kortodes ont respectivement pour indice de présence 21 % et 14 %. Ils constituent une très faible partie du volume des hoplexols.

En fait, végétation herbacée ou arborée (et matériaux de surface du sol s'intégrant à cet hoplexion) se trouvent dans une mosaïque dominée par les nanophyses. Ces derniers existant dans 83 % des hoplexols du type ont un volume apparent égal à 11 %. Cette valeur est relativement forte: le cumul des volumes apparents occupés par le nanophyse dans les différents groupes montre que la valeur de U4 représente 32 % de l'ensemble des volumes apparents de cette composante. Laquelle revêt plusieurs formes et montre plusieurs combinaisons: pali-nanophyses, korto-nanophyses, péné-nanophyses.

La principale composante qu'est le nanophytion joue aussi le rôle de composante caractéristique. Son faible volume apparent et le faible recouvrement des autres plantes sont à l'origine d'un faible taux de couverture. C'est dire que l'aérophyse joue le rôle de composante dominante.

# 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

A la principale composante du type, les phases nanophytions, se juxtaposent d'autres composantes à faible volume apparent.

#### 5. Diagnostics complémentaires

Les pénéphytions sont pour l'essentiel de jeunes Acacia raddiana et de jeunes Balanites aegyptiaca.

Les principales espèces constituant les gramens et les kortodes sont Cenchrus biflorus, Pennicetum pedicellatum, Imperata cylindrica, Eragrostis tremula, Siperus maritimis, Ipomea azarifolia et Cassia tora.

Les espèces constituant les nanophyses sont nombreuses. Maytenus senegalensis, Opuntia tuna et Guiera senegalensis forment de grosses touffes éparpillées. Euphorbia balsamifera et Opuntia tuna servent fréquemment à dresser des haies. Combretum glutinosum et Guiera senegalensis assurent un recouvrement lâche mais efficace.

Les feuillages de citronniers et de goyaviers, formant de véritables pali-nanophyses, servent parfois de brise-vent aux cultures maraîchères. Il existe également d'autres paliphytions qui jouent un rôle moins important ou moins connu. Il s'agit de Boscea senegalensis, Cassia occidentalensis, Commiphora africana, Calotropis procera, Aphania senegalensis, Typha australis et Annona senegalensis.

Les nanophyses assurent au sol une couverture beaucoup plus efficace que celle fournie par les paliphyses ou les prophyses. Mais ils sont en train de subir le sort des stylagés dont la forme nécro (nécro-stylagé) devient courante dans les paysages. L'abondance des nécrostylagés traduit une importante dégradation du couvert végétal. Les nécro-nanophytions annoncent une « remise en marche » de certaines parties des paysages dunaires qui étaient bien protégées de la déflation éolienne par les buisssons.

# U5: Cauligés

#### 1. Reconnaissance immédiate

Il s'identifie par la prolifération des cauligés et des gramens et par le fort taux de couverture de la masse végétale.

#### 2. Limites et développement moyen

Il a pour limite supérieure 115 cm et pour limite inférieure 25 cm. La première varie entre 35 et 200 cm tandis que la seconde oscille entre 5 et 30 cm. Le développement (88 cm) varie entre 20 et 150 cm.

#### 3. Composition moyenne

Fréquences des composantes

Les composantes les plus fréquentes sont le cauligé (indice de présence = 100 %) et le gramen (indice de présence = 90%). Les végétations à l'apparition inopinée et accidentelle ont des indices de présence souvent compris entre 20% (nanophytion, pénéphytion) et 10% (dendrigé, liane, nécrogramen).

Le couvert arboré, arbustif et buissonnant se différencie de celui des groupe précédents par la disparition totale des prophyses et des paliphyses. Les cauligés qui fondent l'originalité du type U5 existent dans tous les hoplexols (indice de présence 100%).

Volumes apparents des composantes

Ce type 5 est surtout composé de cauligés et de gramens. Son taux de couverture est l'un des plus importants du métaplexion supérieur. En atteste la faible valeur de l'aérophyse qui ne dépasse que celle du groupe U3. Ce fort recouvrement proche de la surface est le fait d'une dense couverture herbacée et buissonnante mais aussi d'un lâche couvert arboré. Les dendrigés à l'indice de présence de 10% ont un volume apparent presque nul (0,40 %). Plus fréquents qu'eux, les stylagés (indice de présence = 40 %) sont marqués par le fort pourcentage (volume apparent 5 %) des nécro-stylagés. Et pourtant, les chances de renouvellement de ces végétaux morts sont faibles. En attestent les faibles volumes occupés par les pénéphytions (volume apparent = 0,07 %) et l'absence totale des prophyses. Avec un faible volume apparent (1,7 %), les nanophyses que l'on retrouve dans 20 % des hoplexols, jouent un rôle de protection non négligeables.

Le volume apparent des cauligés varie de 15 à 56 %. Gramenescent, nécrostylagescent ou kortodescent, le cauligé forme dans le groupe une phase dans une matrice d'aérophyse. Dans

certains relevés, les cauligés tendent à se confondre aux paliphyses ou aux nanophyses. La végétation herbacée de ce type d'hoplexols n'a ni kortodes, ni nécrokortodes, ni cultures. Elle a peu de nécrogramens (indice de présence 10 %) mais de nombreux gramens (volume apparent 12 %) qui existent dans 90 % des hoplexols.

A la base, se trouvent quelques prolongement des tas de nécrophytion et des activités animales. Les grandes termitières décrites en forêt n'existent guère dans ce type d'hoplexol. Les lianes, quasi absentes, jouent un rôle secondaire.

En somme plusieurs composantes, aux volumes apparents très différents, se superposent pour former ce type d'hoplexol. Les composantes dominantes sont le cauligé, le gramen et l'aérophyse. Le cauligé forme la composante caractéristique.

# 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

Ce sont les composantes dominantes qui forment les principales associations.

# 5. Diagnostics complémentaires

Commiphora africana, Maytenus senegalensis, Opuntia tuna et Jatropha chevalieri sont les principales espèces disposées en stigmes dans une matrice aérophyse. Les joncs asséchés ou en voie de l'être constituent une grande partie des cauligés.

Croissance et germination des arbres sont des processus quasi inexistants dans ce type d'hoplexol. Les milieux associés à ce type d'hoplexol bénéficient cependant d'un fort taux de couverture qui protège le sol.

#### U6: Gramens

#### 1. Reconnaissance immédiate

Ne concernant que 9 % des hoplexols du métaplexion supérieur, le type des gramens (U6) a pourtant un indice de présence supérieur à l'indice cumulé des types U1, U2 et U5. L'entassement régulier des nécrophytions — occupant 7% du volume apparent de la strate — et l'importance des gramens servent de critères distinctifs.

#### 2. Limites et développement moyen

Ce type d'hoplexol a la plus faible limite supérieure (60 cm), la plus faible limite inférieure (17 cm) et le plus faible développement moyen (43 cm) du métaplexion supérieur. Ce faible développement va de pair avec l'hétérogénéité de sa composition.

#### 3. Composition moyenne

Fréquences des composantes

Les mosaïques varient légèrement parce que les indices de présence sont globalement faibles. Les composantes retrouvées dans plus de la moitié des hoplexols du type sont le gramen (indice de présence = 63%) et le kortode (indice = 50%). Il existe d'autres composantes rencontrées dans plus du quart des hoplexols du type : nécrophytion (indice = 37%), stylagé (indice = 31%), activités animales (indice = 31%), épilite et nanophyse (indice = 25%). Les autres composantes apparaissent peu (pénéphytion, cauligé =20%), rarement ( liane et nécro-gramen = 15%), très accidentellement (nécro-kortode, paliphyse = 3 à 9%) ou pas du tout.

Absence des prophyses et des dendrigés, présence occasionnelle des paliphyses (indice de présence 3 %) et faible présence des stylagés (indice de présence 30 %) sont les principaux traits de la végétation arborée.

Avec un indice de 22 %, les pénéphytions jouent un rôle identique à celui qu'ils ont dans le type U3. Les cultures qui sont abondantes dans U1 disparaissent tandis que les kortodes qui étaient absentes dans U5 font leur apparition avec un indice de présence de 50 %.

Vers la limite inférieure de ce type d'hoplexol, se regroupent les nécrophytions qui ont ici leurs plus fortes proportions dans le métaplexion supérieur. L'indice de présence de la composante se chiffre à 37 %. C'est dans ce type d'hoplexol que l'on rencontre aussi les fortes quantités d'épilites et d'activités animales inclus dans le métaplexion supérieur.

Volumes apparents des composantes

La proportion d'aérophyse dépasse celle des autres groupes, exception faite du type U4. Le taux de recouvrement global n'excède guère 42 %. Une valeur tout à fait médiocre si on la

compare à celle des autres types d'hoplexols. Les nanophyses, dont l'indice de présence s'élève à 25 %, occupent un faible volume des hoplexols. Le précédent groupe d'hoplexols (U5) est le seul à avoir de si faibles valeurs de nanophyses. Bien que faible, la proportion de cauligés (volume apparent =1,5 %) n'est pourtant inférieur qu'à celle du type d'hoplexols précédent (U5). La végétation herbacée est surtout composée des plantes vivantes.

Les gramens dont le volume apparent varie de 5 à 70 % sont présents dans 62 % des hoplexols. Un cumul des valeurs de gramens des différents types d'hoplexols montre que le volume qu'ils occupent dans ce type équivaut à 40 % de leur volume. Les nécro-gramens qui remplacent les gramens dès que se fait sentir le déficit hydrique, existent dans 15 % des hoplexols. Leur volume apparent supérieur à ceux de U1 et U5 sont globalement faibles. Cette faiblesse du volume apparent est aussi un caractère du nécro-kortode.

Les nécrokortodes et les kortodes n'occupent pas, à eux deux, plus de 5% du volume des hoplexols de U6. La végétation arborée est quasi absente. Les stylagés, les pénéphytions et les rares paliphyses ne cumulent pas un volume apparent supérieur à 6%.

Exception faite de l'aérophyse, le gramen constitue à la fois la composante dominante et la composante caractéristique.

#### 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

Les gramens et les nécrophytions forment la seule et grande association de composantes.

#### 5. Diagnostics complémentaires

Les troncs des principales espèces ligneuses appartiennent à Ziziphus mauritiana, Balanites aegyptiaca et Adansonia digata. Les pénéphytions sont pour l'essentiel de jeunes Acacia (ataxacantha, albida). Les péné-nanophytions sont des régénérations de Maytenus senegalensis. La spinescence est un caractère fréquent. Les principales espèces de gramen identifiées sont Cenchrus biflorus, Pennicetum pedicellatum et Mitracarpus scaber. Leur valeur fourragère est importante. Les nano-kortodes fréquemment rencontrés ont pour espèces dominantes Sesbania pachycarpa — qui fait l'objet de nombreuses coupes — et Cassia tora.

Ce type d'hoplexol se situe dans des milieux où le développement de la surface du sol est important. Au regard de cette corrélation, il est possible de lui attribuer un bon degré de protection du sol malgré l'existence d'un faible taux de couverture.

Le tableau suivant résume les principales caractéristiques de ces « formations végétales herbacées ».

Type dhaplexal	Diagnos- tics majeurs	Dévelop- pements moyens (cm)	Fréquen- ces (% des haplexols)	Hétérogénéité / Homogénéité % de composantes	Taux de recouvrement (%)	Processus dominants
Type 1 : U-1	Anthropo- Gramens et kortodes	53	3,89	Homogène 41	51	Anthropisation Hydromorphie
Type 2: U-2	Prophy- ses nano- phytiques	127	1,31	Homogène 41	54,6	Régénération des arbres
Type 3: U-3	Nécro- gramens	48	23,11	Hétérogène 65	57,93	Dév eloppement herbes / Protection sols
Type 4: U-4	Nano- phytions	120	24,1	Très homogène 35	59,61	Dégradation végétation
Type 5: U-5	Cauligés	87	2,78	Homogène 47	55,2	Protection sols
Type 6: U-6	Gramens	43	9,19	Très hétérogène 76	41,42	Protection sols

Tableau 40 Principales caractéristiques des hoplexols du métaplexion supérieur

# 5. Les formations végétales ligneuses (hoplexols majeurs du supraplexion : S)

# 5.1) Les critères de la différenciation des hoplexols

# Interprétation des trois premiers facteurs

Les trois premiers facteurs font ressortir des groupes d'hoplexols et des processus différents. Le premier facteur fait apparaître les prophyses et l'aérophyse. Il met en commun des processus de croissance de la végétation et des situations marquées par la faiblesse du taux de couverture végétal. Il indique, à son intersection avec le second facteur, des processus de différenciation des formations ligneuses.

Le second facteur, dominé par les végétations buissonnantes, lianescentes et arbustives marque une transition entre le métaplexion supérieur et le supraplexion. Le taux de couverture y est plus important que sur le premier facteur mais le développement moyen y est plus faible.

Le troisième facteur annonce le passage aux formations herbacées du métaplexion supérieur. C'est l'axe de différenciation de la végétation herbacée haute.

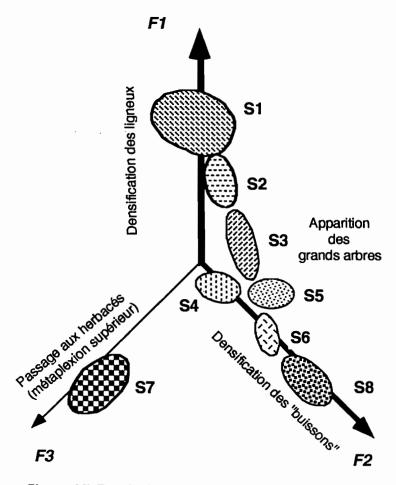


Figure 37 Typologie des hoplexols du supraplexion

# Différenciation des types et sous-types d'hoplexols

L'analyse factorielle a permis d'identifier huit types d'hoplexols positionnés sur les trois premiers axes du graphique. Un regroupement permet de déceler quatre grandes familles et une cinquième de transition. L'observation du graphe factoriel amène à noter que :

- le groupes S-1, S-8 et S-7 qui ne ressemble guère du reste s'éloignent les uns des autres ;
- le groupe S-7 offre des similitudes avec S-1 et S-8 par leurs positions sur les différents axes ;
- les familles d'hoplexols S-2, S-3, S-4 et S-5 forment un seul ensemble qui s'est subdivisé au gré des particularités.

Le grand ensemble d'hoplexols situé entre les origines de F-1 et F-2 se caractérise par la fréquence du binôme paliphyse-dendrigé et par l'importance de l'aérophyse. Sur l'axe 1, le sous groupe de l'aérophyse (S-2) se rapproche de celui des aéro-paliphyses (S3). Ce dernier a des liens avec le sous ensemble de l'aéro-paliphyse- dendrigé (S-4). Ces deux familles (S-3 et S-4) sont marquées par la prédominance de l'aérophyse et du paliphyse. Cette grande famille située à l'origine de l'axe traduit une situation moyenne et fréquente : la faiblesse du taux de couverture. La matrice aérophyse qui prédomine n'intègre que quelques paliphyse parfois associés à des dendrigés. Cette famille annonce également l'apparition des grands arbres perceptibles par la fréquence des dendrigés. Faible taux de couverture, apparition de grands arbres et fréquence des paliphyses caractérisent cette famille de transition située aux origines des plus importants axes du graphique (F1 et F2).

L'axe le plus important (F1) discrimine un type original positionné loin de l'origine de l'axe. Il s'agit de S-1 qui contient surtout des prophyses. Son originalité tient au fait que c'est le seul type d'hoplexol renfermant la composante prophyse. C'est donc le groupe de l'ensemble du futur, celui de la croissance en hauteur des végétaux ligneux.

L'axe 2 discrimine un groupe (S-7) tout aussi original de par sa position sur l'axe (extrémité) et de par son contenu. S-7 est en effet le seul type d'hoplexol du supraplexion contenant de fortes proportions de nanophytions, de lianes et d'herbacées. C'est le prolongement du métaplexion supérieur. Il traduit également une forte expansion en hauteur de certaines composantes du métaplexion supérieur. S-7 côtoie sur le même axe S-6 qui a la particularité de contenir un nombre quasi égal de prophyses et de nanophytions. Toutes les transitions entre le paliphytion et le nanophytion sont permises.

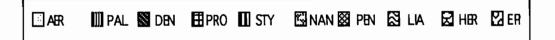
Sur l'axe 3, le moins important, s'isole un type opposé à tous les autres, pareil à un corps étranger. Il s'agit de S-8 composé d'herbacées et de nanophytions. C'est un groupe marquant la transition supraplexion-métaplexion supérieur par un prolongement en hauteur des composantes du métaplexion supérieur.

En somme, retenons que l'axe 1 met en commun des processus de croissance de la végétation ligneuse et des situations marquées par de faibles taux de couverture. Sur l'axe 2 se déroule la transition métaplexion supérieur - supraplexion avec un embuissonnement important. Une transition observable sur le troisième axe qui se singularise par un fort développement de la végétation herbacée.

# 5.2) Les types d'hoplexols

Types	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	_S8
Dévelop- pements (cm)	561,14	441,51	376,95	603,89	666,25	285,86	140,00	69,17
Aérophyse	72,00 <i>33,06</i>	97,21 <i>2,56</i>	85,13 <i>4,03</i>	70,72 3,04	53,25 <i>4,72</i>	80,39 <i>9,71</i>	50,75 10,53	83,50 <i>5</i> ,17
Paliphyse	0,86 1,21	2,46 1,82	12,00 <i>3,95</i>	21,11 <i>6,78</i>	39,25 1,50	6,72 <i>6,99</i>	2,00 <i>4,00</i>	1,17 <i>2,86</i>
Dendrigé	2,43 <i>3,82</i>	0,18 <i>0,72</i>	2,87 <i>3,23</i>	8,17 <i>6,18</i>	7,50 <i>5,00</i>	1,97 <i>3,45</i>		0,83 <i>2,04</i>
Prophyse	19,29 <i>32,2</i>		_					
Stylagé	3,57 7,48					3,19 <i>4,37</i>	2,50 <i>2,89</i>	0,50 <i>0,84</i>
Nanophyse	1,00 2,65					6,44 7,97	25,25 <i>23,17</i>	4,50 <i>3,94</i>
Pénéphytion		0,10 <i>0,64</i>						0,17 <i>0,41</i>
Lianes	0,71 1,25			_		0,25 <i>0,73</i>	10,00 14,14	
Méga-gramens							8,75 <i>17,50</i>	6,83 <i>2,71</i>
Epiphytes						0,19 <i>0,89</i>		

Tableau 41 Composantes des types d'hoplexols du supraplexion (moyennes et écart-types)



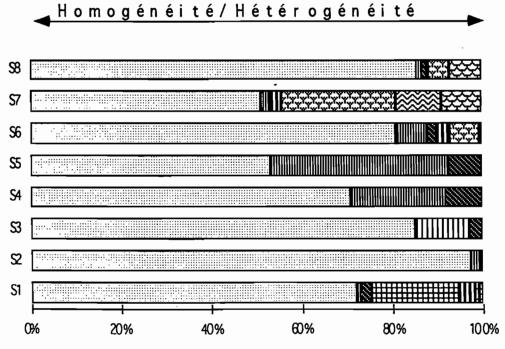


Figure 38 Compoantes des types d'hoplexols du supraplexion

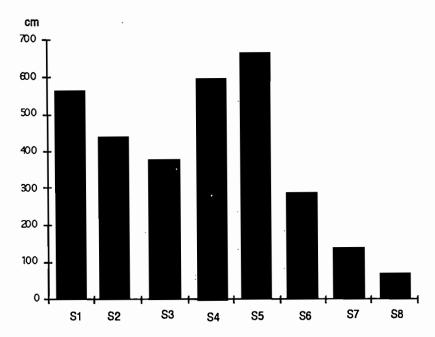


Figure 39 Développement des types d'hoplexols du supraplexion

#### S1: Prophyses

#### 1. Reconnaissance immédiate

Il se reconnaît par la forte présence des prophyses qui, exception faite de l'aérophyse, forment la composante dominante.

#### 2. Limites et développement moyen

Avec une limite supérieure de 636 cm et une limite inférieure de 75 cm, S1 se retrouve avec un développement moyen de 561 cm.

#### 3. Composition moyenne

Fréquence des composantes

Volumes apparents des composantes

Le volume apparent de l'aérophyse, aussi important que dans S4, traduit une faiblesse du taux de recouvrement. Les prophyse ont des volumes apparents compris entre 1 et 90%, d'où le fort écart à la moyenne. C'est ici que les paliphyses enregistrent leur plus faible volume apparent (0,86%). C'est l'inverse pour les stylagés dont le Va (4%) peut atteindre 20%. Mais le fort écart type montre le caractère accidentel de son apparition. Les dendrigés tout comme les nanophytions occupent une faible proportion de l'espace. Ce type S1 a pour composantes dominantes les prophyses — qui caractérisent le type — et les stylagés.

#### 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

En somme S1 constitue une forte communauté de prophyses au sein de laquelle on réussit à identifier souvent des stylagés ou des dendrigés sur lesquels se tressent des lianes. De temps en temps, se développent par ci et par là les feuillages des buissons.

#### 5. Diagnostics complémentaires

Les espèces caractérisant la composante dominante sont des essences introduites: Casuarina équisétifolia (filao) et Eucalyptus camaldulensis. Au sein de cet ensemble figure parfois des Balanites aégyptiaca. (Dans cet ensemble du futur ont été regroupés nombre de Elaéis guinéensis appartenant en fait au monophyse).

Vers le littoral, les conditions de plantation des filao, marquées par un faible écartement moyen (1,50 m) imposent une âpre compétition pour la lumière. Les arbres, au sous bois obscurs, rappellent le comportement de la troisième strate de la forêt dense tropicale. Dans la zone des regarnis, là où la course est moins serrée, le filao a un feuillage paliphytique. Soumis aux mêmes conditions que Casuarina équisétifolia. Eucalyptus camaldulensis adopte le même

comportement. Les monophyses ne sont nulle part soumis à des conditions de concurrence. Ces vieux arbres, ces grands arbres qui ont intéressé de nombreux phytosociologues, sont actuellement menacés de disparition. La rareté des pénéphytions et l'existence des nécromonophyses justifient cette menace. Aussi le non renouvellement de ces espèces reliques est il annonciateur de déséquilibre écologique. Mais de manière générale, S1 traduit des processus de croissance de la végétation ligneuse.

# S2: Aérophyses à stigmes paliphyses

#### 1. Reconnaissance immédiate

Il se singularise par un fiable taux de couverture ( $\leq 15\%$ ) et par une présence quasi exclusive des paliphyses.

#### 2. Limites et développement moyen

Avec des limites supérieures égales à 615 cm — elles varient entre 250 et 2000 cm — et des limites inférieures égales à 173 cm, S2 a un développement moyen de 442 cm.

#### 3. Composition moyenne

Fréquence des composantes

Le paliphyse est la seule composante végétale qui existe dans tous les relevés. Les dendrigés et les pénéphytions apparaissent accidentellement.

Volumes apparents des composantes

Sur le tableau et la figure apparaissent de forts Va de l'aérophyse. C'est ici que ce dernier, qui constitue à la fois la composante dominante et la composante caractéristique, enregistre son plus fort Va (97%). Dans cette matrice d'aérophyse, se trouve quelques paliphyses formant des stigmes. Ils sont associés à quelques dendrigés et quelques pénéphytions qui totalisent un volume apparent très insignifiant (<1%). Cette composition du type d'hoplexol annonce un faible développement et un faible taux de couverture de la végétation

#### 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

En somme on peut retenir qu'il existe ici une matrice d'aérophyse qui abrite quelques paliphyses éparpillés. Il arrive cependant que des dendrigés caractérisent en partie les paliphyses. Il arrive aussi que des pénéphytions dépassant 170 cm de hauteur se joignent à cette association.

#### 5. Diagnostics complémentaires

Ces pénéphytions dont l'indice de présence se situe à 3% sont des réitérations de *Acacia albida* ou de *Tamarindus indica*. Les rejets, dont la taille peut atteindre 180 cm, assurent un faible taux de couverture.

L'apparition accidentelle des réitérations montre que les aptitudes de régénération sont faibles. Ce type d'hoplexol offre au milieu une faible protection aux effets des vents d'alizé.

#### S3: Aéro-paliphyses

#### 1. Reconnaissance immédiate

Il se reconnaît toujours par une forte domination de l'aérophyse (Va > 85%) Mais moins homogène que le type S2, il se différencie de lui par la plus grande valeur des paliphyses et dendrigés mais aussi par l'absence des pénéphytions.

#### 2. Limites et développement moyen

Égal à 377 cm, le développement moyen peut atteindre 950 cm. La limite inférieure est égale à 226 cm tandis que la limite supérieure entre 250 et 1200 cm.

#### 3. Composition movenne

Fréquence des composantes

Les paliphyses et les dendrigés voient leur nombre augmenter par rapport à celui de S2. Les paliphyses qui gardent toujours un indice de présence de 100%, représentent maintenant 14% des paliphyses du supraplexion. Les dendrigés qui forment des stigmes dans la matrice paliphytique sont rencontrés dans 60% des hoplexols du groupe.

#### Volumes apparents des composantes

Le volume apparent du paliphyse n'est inférieur qu'à celui des groupes S4 et S5. Les paliphyses sont, avec l'aérophyse, les composantes dominantes. Mais c'est en réalité le paliphyse qui constitue la composante caractéristique de ce groupe dominé toujours par l'aérophyse. Les paliphyses et les dendrigés de la matrice d'aérophyse assurent un recouvrement, somme toute, faible.

#### 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

Ce type d'hoplexol n'est formé que par une seule association caractérisée par une juxtaposition de paliphyses et de dendrigés dans une matrice d'aérophyse.

#### 5. Diagnostics complémentaires

Les principales espèces identifiées dans ce groupe sont Adansonia digitata, Acacia albida, Ziziphus mauritiana, Tamarindus indica, Balanites aégyptiaca, Sclérocarya birrea, Détarium senegalensis et Acacia raddiana. Ces plantes sont dans l'ensemble caduescentes. Certaines d'entre elles se caractérisent par leur spinescence. Leur taille est comprise entre 240 et 602 cm. Les grands arbres aux feuillages épais sont une denrée rare de ce type d'hoplexol. Les dendrigés existent chez des espèces comme Tamarindus indica, Adansonia digitata et Acacia albida.

Les processus de croissance latérale de la végétation ligneuse sont plus importants que dans le type d'hoplexol précédent. Ce type S3 est aussi plus sensible que S2 à l'action du vent.

# S4: Aéro-paliphyses dendrigés

#### 1. Reconnaissance immédiate

Il se reconnaît par un fort volume apparent de l'aérophyse (+70%), par une importance des paliphyses et par la fréquence et l'abondance des grosses branches (dendrigés) sous les paliphyses.

#### 2. Limites et développement moyen

Sa limite inférieure, égale à 277 cm, varie entre 150 et 300 cm. C'est la plus haute limite inférieure rencontrée dans les hoplexols du supralexion. Un fait qui s'explique par l'important développement des composantes du métaplexion inférieur. C'est dire que le choix de la limite entre les formations végétales hautes et les ligneux a été délicat. La limite supérieure (881 cm) varie entre 300 cm et 1500 cm. Elle dépasse celui des autres types d'hoplexol, abstraction faite du développement de ce type S5. C'est pareil pour le développement moyen (604 cm) qui varie 150 et 1250 cm.

#### 3. Composition moyenne

#### Fréquence des composantes

Ce type d'hoplexol, aussi homogène que S3, est également composé de paliphyses et de dendrigés. Les premiers ont un indice de présence 100% et les seconds un indice de 82%. Ces deux composantes, rencontrées dans presque tous les hoplexols du type S4, sont très fréquentes.

# Volumes apparents des composantes

Les paliphyses ont un volume apparent largement supérieur à celui qu'ils avaient dans les types d'hoplexol précédents. Ce Va est égal au quart des volumes apparents cumulés du paliphyse dans le supraplexion. Le faible écart type (6,78) prouve encore la forte représentativité des paliphyses. Ce type d'hoplexol est, exception faite du type S5, celui qui a le plus grand nombre de paliphyses et de paliphytions.

Les dendrigés battent ici leurs records de présence et d'abondance (Va = 8,17%). Le fort développement des végétations ligneuses (603 cm) explique en partie cette situation. A cela s'ajoute bien entendu la nature des espèces et leurs conditions d'épanouissement et de survie. Même si les paliphyses et l'aérophyse restent les composantes dominantes, le dendrigé et le paliphyse constituent cependant les composantes caractéristiques. Les taux de couverture (30%) dépassent ceux des précédents hoplexols.

# 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

Cette famille d'hoplexols du supraplexion aligne de grands arbres aux grosses branches, aux larges feuillages et aux forts taux de recouvrement basal ou total. Elle est formée d'une mosaïque de paliphyses et de dendrigés dispersés dans une matrice d'aérophyse.

#### 5. Diagnostics complémentaires

Les paliphyses et les dendrigés sont les mêmes que précédemment recensés dans S3, exception faite de Ziziphus mauritiana, de Détarium senegalensis et de Acacia albida qui disparaissent. IID'autres espèces telles Terminalia avicinoïdes, Acacia seyal et Parinari macrophylla font leur apparition. Combretum glutinosum qui est un nanophytion atteint ici une hauteur de 275 cm, ce qui en fait une composante du supraplexion. Les paliphyses spinescents dépassent 50% de l'ensemble. Cette spinescence est une adaptation aux contraintes du milieu.

L'importance des dendrigés est un signe de la prolifération des grands arbres. Les nécrodendrigés qui atteignent parfois un taux de 7% demeurent un taux témoin du degré de mortalité des arbres.

# S5: Paliphyse-dendrigés

# 1. Reconnaissance immédiate

Très peu représentatif, ce groupe qui ne concerne que quatre hoplexols et représente ainsi 2,5% des hoplexols du supraplexion. Il se singularise d'abord par la faible importance de l'aérophyse dont le volume apparent est égal à 53,25%. Il partage cette originalité avec le groupe des nanophytions. La seconde particularité de ce type d'hoplexol tient à la forte présence des paliphyses.

#### 2. Limites et développement moyen

Le développement moyen deS5 (666,25 cm) est supérieur à celui des autres types d'hoplexol du supraplexion. Il en est de même de sa limite supérieure (912 cm) généralement comprise entre 450 et 1000 cm. La limite inférieure (247 cm) est aussi élevée. C'est parce que la transition entre le métaplexion supérieur et le supraplexion s'effectue à une altitude élevée.

#### 3. Composition moyenne

Fréquence des composantes

Comme dans le type S4, les paliphyses se trouvent partout (indice de présence = 100%). Les dendrigés sont aussi assez fréquents (indice = 75%).

Volumes apparents des composantes

C'est ici que le paliphyse enregistre son plus fort volume apparent (39,25%). Le volume apparent des dendrigés rapproche ce type de S4. Paliphyses et dendrigés occupent à eux seuls 47% du volume apparent du type S5. Les nécro-paliphyses qui représentent 3 à 15% des paliphyses modifient négativement l'état du recouvrement. Les paliphyses constituent, avec l'aérophyse, les composantes dominantes. Pour caractériser le type, il a fallu ajouter au paliphyse le dendrigé dont l'importance mérite d'être retenue.

#### 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

Comme dans les précédents types d'hoplexol, S5 est formée d'une seule association de composantes. Il s'agit d'un mélange de paliphyses et de dendrigés contenu dans une matrice d'aérophyse. Une certaine nuance existe cependant : le Va de la matrice d'aérophyse se réduit alors qu'augmente celui de la juxtaposition paliphyse/dendrigé. C'est ainsi que le taux de recouvrement dépasse, pour la première fois, 45%.

#### 5. Diagnostics complémentaires

Les principales espèces identifiées ici sont Acacia seyal, Balanites aégyptiaca, Sclérocarya birrea et Terminalia avicinnoïde. La spinescence touche 10 à 40% de ces plantes.

Ce type d'hoplexol offre une bonne protection aux milieux qui l'abritent. C'est rare qu'on trouve en milieu sahélien des types d'hoplexols assurant un taux de recouvrement proche de 50%.

# S6: Pali-nanophyses

#### 1. Reconnaissance immédiate

La réduction de la fréquence et du volume apparent des paliphyses et des dendrigés d'une part, la fréquence et l'augmentation du volume apparent des nanophyses et des stylagés d'autre part permettent d'identifier ce type d'hoplexol. A cela s'ajoute un autre critère distinctif important : l'apparition des épiphytes associés aux lianes. S6 est d'ailleurs le seul type d'hoplexol où les épiphytes existent en quantité signifiante.

#### 2. Limites et développement moyen

Son développement (286 cm), plus faible que celui des précédents types d'hoplexols, varie de 40 à 800 cm. Sa limite supérieure, égale à 444 cm, ne dépasse que celle des types S7 et S8. Elle fluctue entre 165 et 1400 cm. Sa limite inférieure (158 cm) est plus élevée que celle des types S1, S7 et S8.

#### 3. Composition movenne

Fréquence des composantes

Les composantes les plus fréquentes sont le paliphyse, le nanophyse et le stylagé qui présentent des indices respectifs de 81%, 72% et 47%. Avec un indice de 31%, les dendrigés apparaissent moins que dans les types S3, S4 et S5. Les épiphytes et les lianes ont des indices de présence de 5 et 11%.

Volumes apparents des composantes

Le volume apparent de l'aérophyse qui atteint à nouveau 80% annonce un faible taux de recouvrement. Le paliphyse et le dendrigé sont moins abondants que dans les précédents types. Le cumul de leurs volumes apparents n'atteint même pas 9% alors que le paliphyse avait—dans S3, S4 et S5 — à lui seul un Va supérieur à 10%. Le volume apparent du stylagé n'est inférieur qu'à celui du type S1. Les nanophytions enregistrent pour la première fois un volume apparent quasi égal à celui des paliphyses. Ils sont constitués par la cime des hauts buissons. Les lianes et les épiphytes ont des volumes apparents respectifs de 0,25% et 0,19%. Ces faibles valeurs, surtout pour les épiphytes, montrent que ces végétations n'ont rien de commun avec les épaisses touffes en forme de corde, formées par ces végétations rampantes des milieux forestiers. Le paliphyse, le nanophyse et l'aérophyse sont les composantes dominantes. Les deux premiers forment les composantes caractéristiques de ce type d'hoplexol. Mais les stylagés et les épiphytes constituent, sans nul doute, des éléments importants dans la reconnaissance et la caractérisation de ce type S6. Le taux de recouvrement reste faible du fait de la faible densité des composantes caractéristiques.

#### 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

En définitive, retenons que nous sommes en présence d'une association de paliphyses et de nanophyses à laquelle se juxtapose parfois des stylagés et des dendrigés.

#### 5. Diagnostics complémentaires

Les paliphyses sont le fait de plusieurs espèces dont Balanites aégyptiaca, Acacia seyal, Acacia ataxacantha, Acacia senegal, Sclerocarya birrea et Adansonia digitata. Adansonia digitata, à la taille comprise ici entre 6 et 13 m, est un arbre imposant qui semble échapper à la hache du défricheur. Il est sollicité pour son fourrage et ses fruits. Acacia seyal, à la valeur fourragère importante, est très endommagée. Acacia ataxacantha s'organise en peuplement dense là où il existe. A l'instar de Acacia seyal et de Acacia albida, il subit une dégradation témoignée par la prolifération des nécro-paliphytions. Les dendrigés sont fréquemment associés à Adansonia digitata. Euphorbia balsamiféra, Boscéa senegalensis et Combretum glutinosum sont les principales espèces buissonnantes. Les épiphytes associés aux citronniers, aux palmiers ou à Terminalia avicinoïde font des irruptions accidentelles dans le milieu.

L'importance des grands arbres montre à quel point les processus de croissance de la végétation ligneuse sont importants. Mais le foisonnement des nécro-paliphyses montre que ces arbres sont victimes d'une dégradation. Les nécro-nanophytions devenus assez significatifs traduisent aussi une détérioration du milieu.

# S7: Nanophyses

#### 1. Reconnaissance immédiate

Il s'identifie par la forte présence et l'abondance des feuillages de buissons et de lianes. On le reconnaît aussi par l'importance des cimes de gramens et surtout par la disparition des dendrigés au niveau des arbres.

#### 2. Limites et développement moyen

Sa limite supérieure (190 cm), comprise entre 60 et 300 cm, est plus faible que celle des types d'hoplexol précédents. Sa limite inférieure (50 cm) est la plus faible des types d'hoplexol du supraplexion. Son développement, compris entre 7 et 255 cm, est également faible (140 cm). Il dépasse cependant celui du type S8.

#### 3. Composition moyenne

Fréquence des composantes

L'originalité de ce type réside dans le fait que ses composantes possèdent chacune un indice de présence supérieur ou égal à 25%. Celles qui dépassent ce pallier sont les herbacées et les paliphyses. Les stylagés et les lianes sont présents dans la majorité des hoplexols (indice de présence 50%). Avec indice de présence de 75%, le nanophyse est la composante la plus fréquente.

Volumes apparents des composantes

Aussi hétérogène que le précédent type d'hoplexol, S7 est le seul type dont le taux de recouvrement atteint 50%. Diverses raisons expliquent ce rôle prépondérant des formations végétales.

La première raison a trait à la forte présence des nanophytions. Le volume apparent de ces derniers, compris entre 25% et 50%, représente en moyenne le quart du volume apparent des composantes du supraplexion. A lui seul, le type S7 renferme plus de la moitié (68%) des nanophytions du supraplexion.

La seconde raison tient à l'importante densité des lianes. Mélangés aux paliphyses ou aux nanophyses, elles ont un volume apparent de 10% et un indice de présence de 50%. Mais ces lianes de la steppe ne ressemblent en rien à celles du sous bois des forêts denses. Les volumes apparents de 10%, qui sont des faits rares s'agissant des lianes de la « Grande Côte », sont fréquemment dépassés en milieu forestier. Ces formations végétales — les lianes — assurent, comme les nanophytions du reste, un bon recouvrement.

La troisième raison est relative au bon développement de la végétation herbacée. Cette dernière semble trouver ici les meilleures conditions de germination et de croissance. Son volume apparent (8,75%) dépasse même celui de S8. L'indice de présence est faible (25%). A cette raison s'ajoute la présence de quelques paliphyses et stylagés totalisant un volume apparent de 4%. Même si les nanophyses, les lianes et les herbacées forment les composantes dominantes, seul le nanophyse sert à caractériser ce type d'hoplexol.

#### 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

Cette composante nanophyse qui domine s'associe donc aux lianes et aux plantes herbacées.

#### 5. Diagnostics complémentaires

Les principales espèces sont: Euphorbia balsamifera — il est crassulescent —, Boscea senegalensis et Acacia ataxacantha.

Ce type d'hoplexol est en réalité celui des excès: plus faible proportion d'aérophyse et plus fortes proportions de nanophyses, de lianes et de plantes herbacées. C'est dire que les conditions sont réunies pour la germination et la croissance des buissons, des lianes et des herbacées.

#### S8: Méga-gramens

#### 1. Reconnaissance immédiate

Il se singularise d'abord par une fréquence des hautes végétations herbacées. Il se reconnaît ensuite par une apparition plus ou moins fréquente des pénéphytions. Il s'identifie enfin par les faibles volumes apparents des stylagés et des dendrigés.

#### 2. Limites et développement moyen

Ne représentant que 4% des hoplexols du supraplexion, ce type S8 a le plus faible développement moyen (69 cm), la plus faible limite supérieure (128 cm) et la plus basse limite inférieure (59 cm). La variation des valeurs est de 20 à 160 cm pour le développement, 46 à 300 cm pour la limite supérieure et 20 à 140 cm pour la limite inférieure.

#### 3. Composition moyenne

#### Fréquence des composantes

Les méga-gramens apparaissent toujours (indice de présence 100%), contrairement aux paliphyses, aux dendrigés et aux pénéphytions qui ont un indice de présence 16%. Les stylagés et les nanophytions ont des indices de présence respectivement faibles (33%) et moyens (66%).

#### Volumes apparents des composantes

Le volume apparent est très faible pour le paliphyse (1,17%) et insignifiant (<1%) pour les dendrigés, les stylagés et les pénéphytions. Il est relativement bas pour les nanophytion (4,5%) mais important pour les herbacées (6,8%). L'aérophyse et les méga-gramens forment les composantes dominantes. Mais cette dernière constitue la composante caractéristique. Dans tous les cas la faible densité est telle que le taux de recouvrement reste toujours inférieur à 17%. Une si faible protection n'existe que dans les types S2 et S3.

#### 4. Principales associations/juxtapositions des composantes

Aux mégagramens, s'associent quelques nanophyses.

#### 5. Diagnostics complémentaires

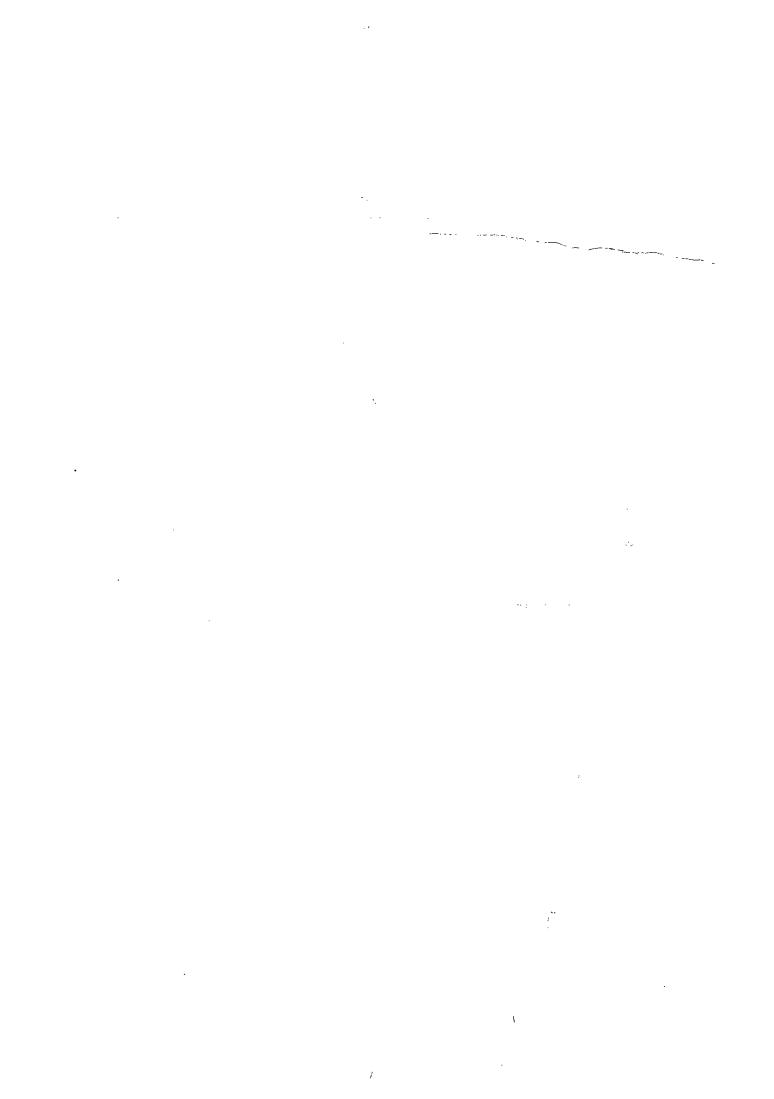
Les tiges de mil, de maïs et les joncs sont des espèces courantes.

Les méga-gramens traduisent une bonne croissance de la végétation herbacée. Ils sont en partie les indicateurs de l'importante mise en valeur agricole.

Le tableau suivant résume les principales caractéristiques de ces « formations végétales ligneuses ».

Туре	Diagnos-	Dévelop-	Fréquen-	Hétérogénéité	Taux de	Processus dominants
dhoplexot	tics	pements	ces	/	recouvre-	
	majeurs	moyens	(% des	Homogénéité	ment (%)	
		(cm)	hoplexols)	% de		
				composantes		
Type 1:	Prophyse	561	4	Hétérogène	28	Croissance en hauteur
S-1				60		Menace de déséquilibre
Type 2:	Aérophyse	442	26	très	3	Renouvellement arbres
S-2	à stigme			homogène		morts
	paliphyse			20		Forte action du vent
Type 3:	Aéro-	377	25	Très	15	Flore variée mais
S-3	paliphyse			homogène		germination limitée
				30		
Type 4:	Aéro-	604	11	Très	30	Mortalité élevée
S-4	paliphyse			homogène		Croissance importante
	dendrigé			30		Spinescence
Type 5:	Paliphyse-	666	3	Très	47	Forte mortalité
S-5	dendrigé			homogène		Bonne croissance latérale
	J			30		
Type 6:	Pali-	286	24	Homogène	20	Embuissonnement
S-6	nanophyse			50		Croissance des épiphytes
Type 7:	Nanophyse	140	3	Hétérogène	49	Développement des
S-7			,	60		cultures et des arbustes
Type 8:	Méga-	69	4	Homogène	16	Important développement
S-8	gramen			40		des lianes, herbacées et
						buissons

Tableau 42 Principales caractéristiques des types d'hoplexols du supraplexion



# Chapitre II Typologie des milieux

Après une présentation générale des critères de la typologie des milieux, ce chapitre comprend huit rubriques qui correspondent à la définition des huits grands types d'état du milieu. Rappelons que nous considérons uniquement, ici, les « profils verticaux » des milieux relevés sur le terrain, sans tenir compte ni de leur extension spatiale ni de leur utilisation par l'homme...

#### Les critères de différenciation des milieux

Interprétation des trois premiers facteurs

Les résultats des données font ressortir des inerties faibles, de 9,13% et 8,07% pour le premier et le second facteur. Le poids des variables, constituées par les types d'hoplexols précédents, dépasse couramment 300 pour culminer à 2074 avec le type U4. Le poids des relevés beaucoup plus faibles, culmine à 220 avec le relevé 110901.

Les contributions des variables (CTR), représentant la part des points dans l'inertie exprimée par le facteur, varient sensiblement. Égal à 0 dans certains cas (T1 pour F1), le CTR peut atteindre 38% (cas de S2 sur l'axe 1).

L'interprétation des nuages de points répartis sur les axes du graphique ainsi que l'analyse séparée des types de variables (types d'hoplexols et relevés) nous ont conduit à identifier sept types d'hoplexols associés aux processus que traduisent les trois premiers facteurs.

À l'est du premier facteur se trouve un super amas constituant deux sous groupes de variables V1(a et b). Il met en association S3, S7, S8, U5,U6, F3, F4 et I8 Le premier sous groupe rassemble les variables S8, U6 et F4 alors que le second met en association S3, S7, U5, F3 et I8. A travers ces deux groupes de variables, l'on observe, au niveau du supraplexion, un important développement des buissons et des hautes herbes au détriment d'une couverture ligneuse qui s'affaiblit de plus en plus. Le couvert herbacé se caractérise aussi par l'entassement de la matière organique non décomposée. L'importance de la matière organique et du cuirassement, accompagné de l'affleurement d'éléments grossiers, caractérisent parfois le sol. Celui se caractérise aussi par l'appauvrissement en matière organique. Le cuirassement est également l'élément caractéristique des formations géologiques superficielles. En somme, ces deux groupes de variables situés à l'est du premier facteur mettent en évidence différents processus: développement des hauts buissons et des hautes herbes, entassement de la matière organique, humification et parfois cuirassement.

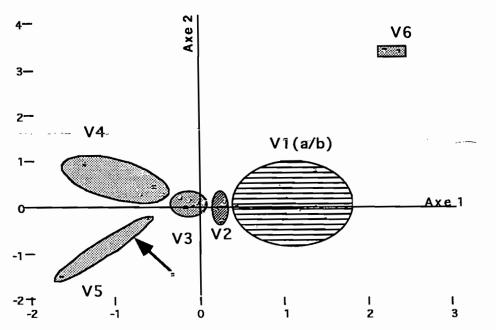


Figure 40 Typologie des milieux : les variables sur les facteurs 1 et 2

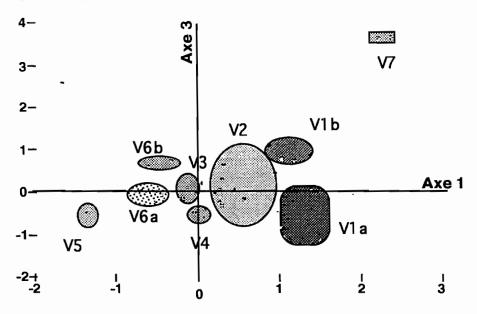


Figure 41 Typologie des milieux : les variables sur les facteurs 1 et 3

Près de l'origine des trois premiers facteurs, se trouve, toujours sur le premier axe, un noyau V2 rassemblant les types d'hoplexols suivants : S6, U1, T3, F1, F2, I3 et I6. Du haut vers le bas, se succèdent ainsi de faibles développements des buissons, de forts degrés d'anthropisation, une certaine stabilisation de la surface du sol, une salinisation, une hydromorphie, une minéralisation de l'humus, une pédoagrégation, une hydromorphie de profondeur.

Aux origines des trois premiers facteurs se trouve V3 qui rend compte de situations moyennes et fréquentes. Rassemblant les types S2, U2, U3, U4, T2, T5, F5, F6 et I4, ce groupe de variables cumule les processus suivants : croissance verticale des arbres, croissance et développement des buissons, fort recouvrement des herbes mortes, entassement de la matière organique non décomposée, accumulation de matière minérale, appauvrissement de l'horizon humifère, appauvrissement en humus des sols sableux, individualisation du fer. Ces différents processus peuvent être considérés comme les éléments caractéristiques du second facteur.

Opposés aux groupes V1 et V2, V4, toujours situé sur le premier facteur, doit ses caractères aux types S2, T1, I5 et I7, lesquels font cas de processus de début de stabilisation d'une surface du sol naguère perturbée par l'érosion et processus de pédoagrégation.

Les types S1, S 4 et I1 composent le seul nuage de point, V5, complètement centré sur le troisième facteur. Celui ci se caractérise tantôt par le développement des arbres à grosses branches, tantôt par un engorgement et une salinité retrouvés en profondeur.

Le sixième nuage (V6) complètement isolé entre les extrémités des deux premiers facteurs, est le fait de S5 et I9. Il marque un important développement de la végétation arborée et un début de réduction du fer en milieu hydromorphe.

L'association du premier et du troisième facteur permet de décomposer le grand noyau V1 en trois sous groupes que sont V1a, V1b et V2. Les types d'hoplexols retrouvés dans chacun de ces noyaux peuvent indifféremment caractériser un des groupes de variables. La situation de ce super noyau morcelé montre son importance dans la définition des milieux de la "Grande Côte". Le noyau 6 qui avait une forme très étirée s'est également subdivisé en deux sous types de forme ovale. Il s'agit de 6a et de 6b.

De l'observation de l'agencement des variables sur les trois premiers facteurs on peut retenir que :

- le premier facteur rassemble de nombreux processus qui traduisent une situation fréquente sur les milieux de la « Grande Côte » :
  - un couvert végétal dominé par un faible taux de couverture, un important développement des buissons, des graminées et des plantes cultivées ;
  - une surface du sol très instable, mais en partie stabilisée là on remarque par un entassement de la matière organique;
  - un appauvrissement des sols qui s'oppose, vers l'origine de l'axe, à un processus d'enrichissement des sols ;
- le deuxième facteur traduit des situations individualise des milieux marqués par l'hydromorphie, le cuirassement et l'appauvrissement des sols ;
- le troisième facteur ne fait que confirmer l'importance des critères discriminants comme le cuirassement, l'ensablement ou l'espacement excessif des végétaux.

En résumé, retenons que les trois premiers facteurs traduisent de nombreux processus dont l'association évoque la dynamique des milieux et permet de différencier les types de profils du milieu.

# Différenciation des types de profils du milieu

Le graphique des types de profils du milieu fait apparaître huit nuages de points positionnés sur les deux premiers facteurs. Chaque nuage se subdivise généralement en deux ou plusieurs « sous nuages » formant des faciès ou variantes du profil du milieu étudié.

Sur le premier facteur se trouve un grand nuage de forme arrondie : R1. L'indice d'allongement (allongement sur aplatissement) est égal à 2. Sa configuration effilée à arrondie (en forme de mangue) lui confère un important degré de « définition ». Son degré de « différenciation », par rapport aux autres types, est tout à fait faible dans la mesure où il s'accole pratiquement aux autres profils du milieus situés près des

origines des deux premiers facteurs. Il se subdivise en deux faciès (R1/1 et R1/2) dont l'un comprend quatre variantes.

Le profil du milieu R2, situé aux origines des deux premiers facteurs, est plus long que large. Son indice, égal à 1,75, est inférieur à celui du premier profil du milieu. En effet ce type de profil du milieu marque une transition entre R1 qui est peu allongé et R3 qui est très allongé. Retrouvé dans une même suite d'amas, R2 a un faible degré de différenciation.

R3 qui se détache un peu du lot a une forme arrondie. Son indice d'allongement (1,16) encore plus faible que ceux de R1 et R2, traduit une tendance à l'arrondissement. Positionné entre les trois premiers facteurs, R3 a un degré de définition qui, comparé à celui des deux premiers profils du milieu, reste élevé. Comme R2, R3 se subdivise lui aussi en sous ensembles représentant chacun une variante. Ce milieu qui se particularise par sa forme et sa situation (vers le centre du graphique) traduit des situations fréquentes mais différentes des précédentes. Il équivaut presque au groupe de variable 3 qui indique l'hydromorphie.

Plus au nord ouest, entre les deux premiers axes, se trouve un profil du milieu intergrade, R4, à la forme complexe. Plus ou moins arrondi, R4 a le plus grand indice d'allongement (2,2). C'est le profil du milieu le plus hétérogène parce qu'étant le seul à avoir autant variantes. Son degré de différenciation demeure cependant faible.

Un peu plus loin de l'origine du second facteur, se trouve R5 a la forme ovale, plus allongée qu'arrondie. Avec un indice d'allongement égal à 1,9, R5 se présente avec un faible degré de définition, un fort degré de différenciation et une subdivision en deux variantes. Il ressemble au profil du milieu 3 qui a la même forme.

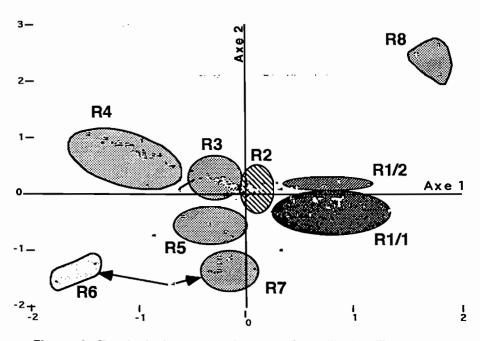


Figure 42 Typologie des milieux : les types de profils du milieu

Sur le second facteur, s'individualise R6 et R7 qui ont des formes similaires à la différence que l'indice d'allongement de R6 est beaucoup plus élevé que celui de V7. De par sa position—loin des origines de F1 et F2— et de par sa forme— triangulaire— R6 demeure le type d'hoplexol le plus original; il a les plus forts degrés de définition et de différenciation.

La forme ovale et le degré d'allongement montrent une similitude entre R1/1, R1/2 et R4. R7 et R5 se rapprochent d'eux à cause de leur forme. La forme arrondie à triangulaire fait la particularité de R8. Le degré de différenciation fait la particularité de R3, R5 et R6. Ce dernier est le seul profil du milieu dépourvu de variantes.

Les deux premiers facteurs discriminent six types de profils du milieu et dix huit variantes. L'importance du nombre de variantes a posé un véritable problème de typologie. Aussi a-t-on opéré des regroupements fondées sur les ressemblances entre ces variantes et les avons-nous intégrées dans l'étude des huit profils du milieu.

# Le classement des profils du milieu

Le classement des types de profils du milieu utilise plusieurs notions. Ces profils associent plusieurs types d'hoplexols qui jouent des rôles différents :

- Les hoplexols mineurs se présentent avec un faible développement et une faible contribution dans la composition du milieu.
- Les hoplexols majeurs ont des développements moyens mais ne sont pas toujours nécessairement présents.
- Les hoplexols prépondérants sont ceux qui dominent par leurs fréquences d'apparition et par leurs forts développements mais aussi qui font intervenir des composantes dominantes ou encore les composantes les plus significatives.

Les milieux eux-mêmes seront identifiés en tenant compte de deux critères simples mais très significatifs :

- Le degré de complexité/simplicité exprime le nombre de types d'hoplexols présents.
- Le degré de développement exprime l'« épaisseur » de ce profil vertical, entre le toît de la végétation et le dernier hoplexol observé en profondeur.

# R1/1 Milieux complexes et développés

#### Reconnaissance immédiate et localisation

#### Description du(des) milieu(x)

Ce type de milieu représente 20% des relevés effectués sur la "Grande Côte". Les formations végétales sont des steppes discontinues qui revêtent exceptionnellement un aspect savanicole plus dense sur les interdunes et les bas versants des Paysages de Dunes Rouges situés au sud de la carte. Des formations intermédiaires, moyennement denses, apparaissent dans les paysages de transition marqués par une atténuation du déficit hydrique.

Les sols correspondants sont également composites, variés. Des Dunes Rouges aux Dunes Jaunes, les sols ferrugineux tropicaux peu lessivés cèdent la place à des sols peu évolués, auxquels s'associent, dans les bas-fonds, des sols plus ou moins

hydromorphes. En marge de cette évolution d'ensemble, le Paysage de Fouloum s'individualise par la succession de sols plus évolués, cuirassés sur les sommets et replats, très hydromorphes dans la vallée.

#### Localisation et extension

Il se retrouve dans plus de la moitié des paysages: c'est le cas des Paysages du plateau de Thiès et de Fouloum (terrasses du Lac Tanma), des Paysages des Dunes Rouges Accentuées des Paysages de transition Dunes Rouges accentuées-Dunes Rouges Émoussées et des Paysages de Dunes Jaunes et des Paysage des Niayes. Dans ces paysages, il occupe les segments de versant, de corniche et de replat, mais aussi les bas-fonds les moins accentués.

Complexe et variable dans sa nature, ce type de milieu est très répandu.

# 2. Structure et nature du profil du milieu

# Complexité

Les types d'hoplexol rencontrés dans ces milieux sont au nombre de vingt neuf, soit 85% des types d'hoplexols identifiés. Les hoplexols majeurs, caractérisés par des matériaux dominants, sont aussi nombreux que les hoplexols mineurs, marqués par l'hétérogénéité des composantes. Le tableau de synthèse recense six types d'hoplexols majeurs qui, à eux seuls, permettent d'établir les principaux profils rencontrés : ce sont I2, I4, I8, F1, F2, F3, T4, T5,U1, U2, U5, S3 et S6. Au total retenons que ce profil du milieu est relativement diversifié.

Hoplexion	Dév (cm)	Types d'hoplexol mineur	Types d'hoplexol majeur	Types d'hoplexol prépon- dérant	Composantes dominantes
Infraplexion	71	12-13 14-15 16- 17-18	12-13 14-16 18	18	Altérite Indifférencié Psammiton Indifférencié Psammiton rouge Réducton Psammiton blanc
Métaplexion inférieur	33	F1-F2 F3-F4 F5-F6	F1-F2 F3-F6	F1-F2	Matériaux structichromes Appumite Mélanumite Gravolite
Métaplexion strict	4,6	T1-T2 T3-T4 T5	T2-T4 T5	T4	Hypo-mésoépilite Mésoépilite Macroépilite Nécrophytions
Métaplexion supérieur	67	U1-U2 U3-U4 U5-U6	U2-U4-U5	U2	Cauligé Gramen Prophyse Nanophyse Anthropo-gramen
Supraplexion	105	S2-S3 S6-S7 S8	S3 S6	S3	Aérophyse Paliphyse Nanophyse
Profil du milieu	281	29	17	6	23

Tableau 43 Complexité du type de profil du milieu 1/1

#### Formations de l'infraplexion

Les formations superficielles sont constituées de matériaux altéritiques, psammitiques et réductiques.

L'altérite, indifférencié dans le type d'hoplexol I8, prend ici la forme d'un isaltérite ou même d'un régo-altérite; les gravélons, gravolites ou hypo-structichrons associés ne jouant qu'un rôle secondaire. A noter que ce sont les hypo-structichrons de type I6 qui servent de matrice, voire de ciment, à ces matériaux altéritiques résiduels. Ces matériaux, qui sont en effet durcis et compacts, n'existent que dans les Paysages de la "Falaise" de Thiès. Dans les autres paysages, dominent les matériaux du type d'hoplexol I2 qui, comme nous l'avons souligné, regroupent des réductons et des psammitons indifférenciés. Dans certains segments de paysage, ces derniers sont remplacés par les composantes du type d'hoplexol I4: psammiton rouge et psammiton blanc.

#### Formations du métaplexion inférieur

Les sols sont marqués par l'abondance des matériaux du type d'hoplexol F2, auxquelles se substituent localement les matériaux de F1 et F3: les matériaux structichromes, les appumites, les mélanumites et les gravolites sont les principales composantes de ces sols. Le type d'hoplexol F3, formé d'une association de phases humique, mélanumique et structichrome, prédomine, lui, dans les segments de paysage où matériaux altéritiques et débris de cuirasse se mélangent aux matériaux humifères et aux structichrons.

En somme, le métaplexion inférieur présente trois variantes, que l'on rencontre dans trois séries de paysages différents:

- celle définie par les hoplexols du groupe F1 (caractéristique des segments hydromorphes),
- celle définie par les hoplexols des groupes F2 et F5 (caractéristique des Paysages de Dunes Rouges Accentuées, de Dunes Rouges Émoussées et des Paysages de "transition" Dunes Rouges Emoussées Dunes Rouges Accentuées),
- celle définie par les hoplexols du groupe F3 (caractéristique des Paysages de la "Falaise" de Thiès).

D'une manière plus générale, se distinguent ainsi trois grands types de profil "formations superficielles - sols":

- la première présente des altérites à phase majeure gravélon et à phases gravolite et structichron auxquels s'ajoutent des gravolites ou des mélanumites (cette combinaison met en commun le type F3 et le type I8),
- le second profil, moins fréquent, laisse voir une superposition de mélanumites et de matériaux structichromes reposant sur des réductons à phase oxique (les types I2, F2 et plus rarement F1 forment cette succession),
- le profil le plus répandu est constitué par des appumites et des matériaux structichromes sur des psammitons rouges ou blancs, parfois indifférenciés sur le terrain (cette succession concerne les types F2 et F5 puis I2, I4, et occasionnellement I6).

#### Formations du métaplexion strict

La surface du sol se présente, un peu de la même façon, sous la forme de trois variantes :

- dans le premier cas, des macroépilites associés à quelques touffes de nécrophytion assurent une bonne protection au dermilite et au sol sous-jacents (le type d'hoplexol caractéristique est T4),
- dans le deuxième cas, un dermilite quasi continu, recouvert pas des nécrophytions passant rapidement à un stade nécrumitique dans les géotopes hydromorphes, s'oppose aux mésoépilites des géotopes érodés (les types représentatifs sont T2 et T3),
- dans le troisième cas, dominent enfin les mésoépilites qui deviennent de plus en plus fréquents et de plus en plus épais alors que le dermilite, se raréfie, s'amincit et se fragilise; audessus s'éparpillent des touffes de nécrophytions dont l'épaisseur augmente vers les segments de bas-fonds (le type représentatif est T5).

# Formations du métaplexion supérieur

Les formations végétales herbacées sont surtout formées de cauligés et de gramens (U5), auxquelles s'ajoutent des nanophytions. Elles forment trois grandes variantes correspondant à trois formes d'association :

- la première qui se compose de nanophytions développés sur altérites, est le fait du type d'hoplexol U4. Elle a pour principales espèces Sesbania pachycarpa, Maytenus senegalensis et Ziziphus mauritiana.
- la deuxième regroupant les groupes U4 et U5 est une mosaïque de nanophytions, de gramens et d'anthropo-gramens.
- la dernière association est surtout le fait du type d'hoplexol U2, auxquels s'ajoutent dés fois les groupes U1, U3 et U4. Elle a pour principales espèces végétales Maytenus senegalensis, Guiera senegalensis, Opuntia tuna, Combretum glutinosum, Jatropha chevalieri, Pennisetum pedicellatum, Euphorbia balsamifera, Andropogon gayanus et Annonia senegalensis.

#### Formations du supraplexion

La végétation ligneuse, représentée par les types d'hoplexols S3 et S6 est le fait de quelques paliphytions auxquels se sont ajoutés des nanophytions. L'on se retrouve avec deux variantes :

- la première est formée de paliphyses spinescents, dont Acacia seyal et Ziziphus mauritiana.
- la deuxième se compose d'une gamme variée de paliphyses, dont des arbres fruitiers tel Manguifera indica dans les milieux hydromorphes. Il s'agit de Balanites aegyptiaca, Acacia raddianna, Tamarindus indica, Acacia albida, Ziziphus mauritiana et Sclérocarya birrea.

En bref, signalons que les différents types d'hoplexols qui interviennent forment trois grandes associations qui constituent autant de variantes que nous analyserons plus loin.

# Développement

Dans ce type de milieu, certains types d'hoplexol sont particulièrement développés : il s'agit des types I8, F1, T4, T5, U2 et S3. Mais le développement moyen de l'holoplexion, inférieur à celui des autres types de milieu, reste faible. Les moyennes masquent cependant ici, une forte variabilité.

Développement des hoplexions (en cm)	Développement minimum	Développement moyen	Développement maximum
Infraplexion	31,5	70,77	107
Métaplexion inférieur	20	32,63	56
Métaplexion strict	0,66	4,60	8,5
Métaplexion supérieur	35,4	67,31	110
Supraplexion	7	105,4	433,52

Tableau 44 Développement des hoplexions du Profil du milieu n°1/1

#### Développements de l'infraplexion

Les formations superficielles ont une épaisseur supérieure à celles des types de milieu 2, 3, 4, 5, 6 et 7. Elles doivent ces fortes valeurs à l'importance des Altérites indifférenciés (12) et des Psammitons rouges (14) qui sont généralement assez développés. A ces deux types d'hoplexol, on peut ajouter le type 13 formé de psammitons jaunes et gris.

#### Développements du métaplexion inférieur

Les sols ont une épaisseur du même ordre de grandeur que celle des autres types de milieu. On notera l'importance de deux types d'hoplexols, F1 et F2, dont les épaisseurs moyennes se chiffrent respectivement à 56 et 55 cm : ces hoplexols caractérisent les sols les plus profonds, hydromorphes ou ferrugineux peu lessivés.

# Développements du métaplexion strict

Les états de la surface du sol ont une épaisseur supérieure à celle des autres types d'hoplexols, exception faite des profils du milieu n°1/2, 5 et 8. Cet important développement s'explique par un fort entassement des matériaux des types d'hoplexols T 2 et T 4.

# Développements du métaplexion supérieur

Les végétations herbacées ont une hauteur faible, qui est inférieure celle des autres profils du milieu. Les prophyses nanophytiques (U2), les cauligés (U5) et les nanophytions (U4) se détachent de l'ensemble. Bien que prépondérants, les anthropo-gramens (U1) se présentent avec un développement faible, qui ne dépasse guère 34 cm.

Développements du supraplexion

On notera l'importance des grands arbres (caractéristiques du type S3) mais aussi que le développement de la végétation ligneuse est inférieur à celui des autres types de milieu.

Retenons que ces milieux sont dans l'ensemble peu développés, mais qu'ils présentent une forte variabilité au sein de chaque hoplexion : on notera, en particulier, que les plus fortes variations d'épaisseurs s'observent au niveau des hoplexions assurant les limites supérieures (supraplexion) et inférieures (infraplexion) du milieu.

# 3. Évolution du profil du milieu : variantes et faciès

# Faciès (schéma structural)

Il existe trois variantes qui apparaissent nettement sur le schéma ci après.

- La première tire son originalité de la présence des cuirasses. Notons que c'est la seule partie du profil du milieu où les altérites et les gravolites existent. Le contact entre les formations superficielles et les sols est matérialisé par une prolifération des altérites à phase majeure gravolite. La surface du sol est tapissée de produits de démantèlement de la cuirasse représenté ici par les macroépilites. L'autre originalité, non moins importante, tient à la fréquence de la spinescence des végétaux ligneux. Il est donc nécessaire de tenir compte de l'importance des cuirasses qui sont à la base de la différenciation du profil du milieu.
- La seconde variante est marquée par l'abondance des plantes cultivées au niveau du métaplexion supérieur. Elles sont généralement formées de plantes maraîchères localisées sur les parties hydromorphes proches des terrasses du lac Tanma. L'humidité temporaire du milieu explique en partie le démantèlement du dermilite qui présente un réseau de fissures. La matière organique se trouve généralement dans un stade de semi décomposition. Sur cette croûte de battance démantelée et à côté de cette litière en voie de décomposition avancée, se répandent quelques minces tâches de sables fins indiquant l'existence d'une érosion hydrique ou éolienne. Les sols et les formations superficielles sont influencés par l'hydromorphie existant ici.
- L'importance des kortodes et des nécro-gramen et la plus forte proportion de méso-épilites différencient la dernière variante de la seconde. Alors que la seconde variante juxtapose les mélanumites aux matériaux structichromes, la dernière associe les appumites aux mêmes matériaux. A la place des altérites et des réductons tapissant le fond des profils des deux premières variantes, se trouvent désormais des psammitons. Mais les formations végétales ligneuses offrent des différences très faibles.

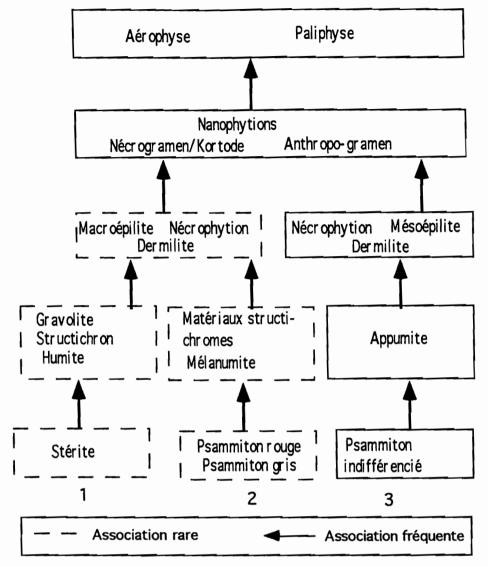


Figure 43 Schéma structural des faciès du type de profil du milieu 1/1

#### Tendances évolutives

La première variante doit son aspect actuel à l'évolution du profil du milieu sur un sol cuirassé, dans un contexte de sécheresse marquée. N'eût été l'évolution du climat au Quaternaire récent et à l'actuel, ce milieu présenterait plus de similitudes avec les autres variantes.

Les deux dernières variantes présentent de nombreuses ressemblances. L'une et l'autre disposent des mêmes formations végétales ligneuses, au faible taux de couverture. Elles ont toutes des sols formés de matériaux humiféres et de structichromes. Les nuances qui apparaissent tiennent à la valeur de l'hydromorphie. Tenant compte de l'évolution actuelle du climat, l'on arrive à comprendre la réduction actuelle du niveau d'hydromorphie. La conséquence immédiate est la modification des états de surface et des sols. Les nuances entre les variantes 2 et 3 s'aplaniraient inéluctablement. Cette évolution, observable déjà dans les parties les moins hydromorphes risque de se généraliser. Ce profil du milieu se présenterait alors sous deux variantes qui aurait pour seule différences les nuances introduites par la présence des cuirasses.

# R1/2 Milieux peu complexes et peu développés

# 1. Reconnaissance immédiate et localisation

# Description du(des) milieu(x)

Ce type de milieu que l'on rencontre rarement ne représente que 6% des relevés effectués sur la "Grande Côte". Les steppes aux espèces souvent spinescentes constituent les seules formations végétales du milieu.

Les sols correspondants sont répartis en deux catégories dont chacune recèle quelques nuances : les sols cuirassés et les sols ferrugineux tropicaux dont le degré de dégradation atteint parfois des proportions élevées. Sur les paysages de "Transition des Dunes Rouges" se trouvent parfois des sols hydromorphes tourbeux localisés dans les bas fonds.

# Localisation et extension

Il n'existe que dans trois des paysages de la "Grande Côte": celui du rebord de la "falaise de Thiès, celui des "Dunes Rouges Émoussées et dans le paysage de "Transition des Dunes Rouges". Dans les deux premiers paysages il occupe les segments de versant. Il se retrouve par contre dans les segments de bas fond des paysages de "Dunes Rouges de Transition". Sa localisation est plus simple que celle du milieu précédent, sa nature moins complexe également.

# 2. Structure et nature du profil du milieu

# Complexité

Ce milieu comprend 21 types d'hoplexols, soit 62% des types rencontrés. Abstraction faite du milieu 8, celui ci est l'un des milieux à disposer du plus faible nombre d'hoplexols mineurs. Les hoplexols majeurs et prépondérants sont cependant très nombreux. C'est d'ailleurs le seul milieu qui renferme autant d'hoplexols majeurs(11) et prépondérants(8). Le tableau de synthèse présente six types d'hoplexols prépondérants qui constituent les principaux profils existants : il s'agit de I3, I8, F2, F3, F4, T3, T4, U5, S3, S7 et S8 .Ce profil du milieu apparaît alors très diversifié, puisqu'il est l'un des rares à disposer d'autant d'hoplexols majeurs et d'hoplexols prépondérants.

# Formations de l'infraplexion

Les formations superficielles sont formés de matériaux altéritiques et psammitiques. Les premiers, matérialisés par le type d'hoplexol I8, peuvent revêtir soit la forme d'un allotérite, soit celle d'un altérite fortement associé aux racines et aux gravolites. Il est fréquent que ces matériaux altéritiques baignent dans une matrice structichrome où l'hypo-structichron rouge constitue la principale composante. Les seconds matériaux prennent souvent la forme des composantes du type d'hoplexol I3(psammiton gris essentiellement), parfois celle des matériaux du type I7(psammiton brun). L'on rencontre aussi de temps en temps un oxy-réducton appartenant au type I3. D'une manière générale, les formations superficielles sont associés à trois types d'hoplexol qui permettent de distinguer deux catégories de matériaux : ceux développés sur "paysages cuirassés" -première variante- et ceux rencontrés sur paysages dunaires-deuxième variante.

# Formations du métaplexion inférieur

Les sols sont constitués par les matériaux des types F2 et F3 qui forment souvent des associations complexes. C'est ainsi que les matériaux structichromes du type F2 se mélangent fréquemment aux gravolites et aux humites du type F3. Mais de façon générale les sols laissent apparaître deux types d'associations: une première formée de matériaux structichromes intégrant des appumites et des matériaux psammitiques, une seconde constituée d'humites et de gravolites.

# Formations du métaplexion strict

La surface du sol est composée de nécrophytions, de dermilite et d'épilites, tous issus des types d'hoplexols T2, T3 et T4. Les nécrophytions et le dermilite se trouvent un peu partout associés entre eux ou mélangés à des épilites. Ces derniers se présentent sous forme de mégaépilite ou de macroépilites sur les "paysages cuirassés, mais prennent l'aspect de mésoépilite sur les paysages dunaires. Aussi peut on alors distinguer deux catégories de synthèse de matériaux : une première regroupant les nécrophytions, -et/ou- le dermilite et des méso-épilites, une deuxième faisant intervenir cette fois ci des macroépilites et des mégaépilites associés toujours au dermilite et aux nécrophytions.

# Formations du métaplexion supérieur

Les formations végétales herbacées sont essentiellement formées des composantes de U4 et de U5. Il s'agit généralement de gramen, de nécrogramen, de nanophytions et de cauligés. Mais il convient de retenir que les cauligés, retrouvés sur les paysages dunaires où existe une hydromorphie, ne sont pas aussi fréquents que les autres composantes susmentionnées. Signalons également que la spinescence et la crassulescence introduisent parfois des nuances entre les nanophytions.

# Formations du supraplexion

La végétation ligneuse dont les principales caractéristiques se trouvent dans le type S3, est marquée par un faible taux de couverture que traduit le fort volume apparent de l'aérophyse. Les paliphytions -parfois associés aux dendrigés- qui constituent l'unique composante, sont parfois marqués par la spinescence.

Hoplexion	Dév (cm)	Types d'hoplexol mineur	Types d'hoplexol majeur	Types d'hoplexol prépon- dérant	Composantes dominantes
Infraplexion	83,5	13-14 17-18	13-18	18-13	Allotérite Psammiton gris
Métaplexion inférieur	32,1	F2-F3 F4-F5 F6	F2-F3 F4	F2-F3	Matériaux structichromes Gravolite/Humite
Métaplexion strict	4,6	T2-T3 T4	T2-T3 T4	T3-T4	Dermilite Macro et méso-épilites Nécrophytions
Métaplexion supérieur	101	U3-U4 U5-U6	U5	U5	Cauligé Gramen/nécrogramen Nanophyse
Supraplexion	311	S3-S4 S6-S7 S8	S3-S7 S8	S3	Aérophyse Paliphyse Dendrigé
Profil du milieu	533	21	12	8	14

Tableau 45 Complexité du type de profil du milieu 1/2

Au total, il ressort de la stratification des hoplexols majeurs que les associations de matériaux sont moins complexes que celles du milieu 1/1 qui, par ailleurs contient également plus de matériaux que ce milieu 1/2.

# Développements

Les types d'hoplexols développés, encore appelés hoplexols prépondérants, sont nombreux dans ce profil du milieu : I3, F2, F3, T3, U5, S3, S7, S8.

Et pourtant le développement moyen du milieu (533 cm) est relativement faible parce qu'il reste inférieur au développement moyen des milieux (649 cm). Le tableau montre à quel point ces valeurs subissent une variabilité dans le détail.

Développement des hoplexions (en cm)	Développement minimum	Développement moyen	Développement maximum
Infraplexion	52	83,5	123
Métaplexion inférieur	4,5	32,1	74
Métaplexion strict	2,7	4,6	5,6
Métaplexion supérieur	44,5	101,2	195
Supraplexion	184	311,4	537,5

Tableau 46 Développement des hoplexions du Profil du milieu n°1/2

# Développements de l'infraplexion

Les formations superficielles ont une épaisseur supérieure à celle des autres types de profils du milieu. Cette situation s'explique par l'important développement des altérites(18) et des psammitons jaunes ou gris (13). Il y a lieu de retenir également que les faibles développements minima retrouvés dans certains types de profils du milieu n'existent pas ici. En somme l'état de l'infraplexion ne traduit que la synthèse de types d'hoplexols à forts développements moyens.

#### Développements du métaplexion inférieur

Les sols ont une épaisseur moyenne, proche de celle du milieu 1/1. Ils contiennent deux types d'hoplexols prépondérants(F2 et F3), dont l'un(F2) est particulièrement développé.

# Développements du métaplexion strict

Les états de la surface du sol ont une épaisseur égale à celle du milieu 1/1. Même si les développements maxima ne sont pas aussi importants que ceux du précédent profil du milieu, les faibles valeurs des développements minima - inférieurs à 1 cm- fréquemment rencontrées n'existent pas ici non plus.

#### Développements du métaplexion supérieur

Les végétations herbacées ont une hauteur relativement forte qui dépasse largement celle des milieux 1/1, 4, 5, 6 et 7. Par ailleurs on peut noter que ce fort développement est surtout le fait du type d'hopolexol U5. L'absence de types d'hoplexol à très faible développement peut également être retenu comme élément d'explication.

# Développements du supraplexion

Bien qu'elle soit supérieure au développement de la végétation ligneuse des milieux 1/1, 4, et 6, la hauteur du supraplexion reste globalement faible. Et pourtant trois des cinq types d'hoplexols existant enregistrent ici leurs plus forts développements moyens: S3, S7 et S8. Cette paradoxe apparent trouve son explication dans les faibles valeurs de ces hauteurs culminantes.

Au total, notons ce profil du milieu a un développement moyen relativement faible. Mais cette épaisseur moyenne présente pas mal de disparités entre les différents hoplexions et au sein même des hoplexions.

3. Évolution du profil du milieu : variantes et faciès

# Schéma structural

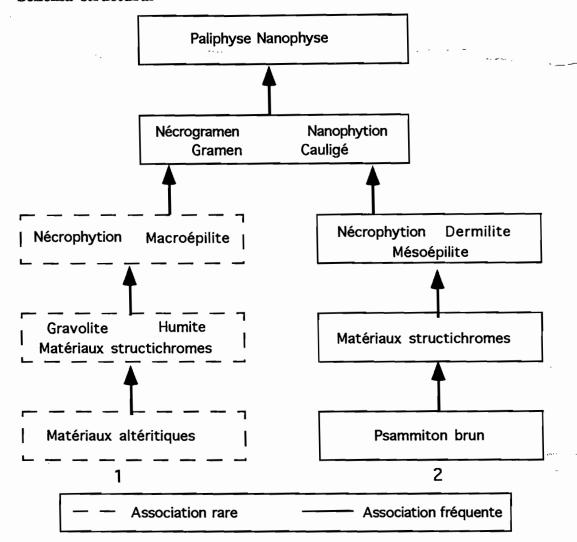


Figure 44 Schéma structural des faciès du type de profil du milieu 1/2

Deux variantes tirent leur originalité de la composition de leurs états de surface, de leurs sols et de leurs formations superficielles :

- La première est développée sur des sols cuirassés formés de gravolites, de matériaux altéritiques moulés dans une matrice structichrome ou humique. Aussi les produits de démantèlement de la cuirasse il s'agit des mégaépilites et des macroépilites sont ils les principales composantes de la surface du sol. Ils sont parfois associé aux nécrophytions.
- La seconde variante du milieu est développée sur des sols "diors" formés de matériaux structichromes et appumitiques, parfois associés à des matériaux psammitiques. A la surface du sol se trouvent des accumulations de sable(mésoépilites), une croûte de battance démantelée et discontinue et des accumulations éparses de matière organique. En outre indépendamment de son état actuel, cette variante présente parfois des nuances liées à l'hydromorphie de certains bas fonds. Les sols et la surface du sol subissent ainsi l'influence de l'hydromorphie. Les formations végétales herbacées et ligneuses des deux variantes ne présentent pas de différences notables.

#### Tendances évolutives

La première et seconde variante présente des tendances évolutives respectivement similaires à celles de la première et de la troisième variante du milieu précédent (1/1).

# R2 Milieu complexe et développé

# 1. Reconnaissance immédiate et localisation

# Description du(des) milieu(x)

Ce milieu 2 ressemble au type 1/1 par sa représentativité: chacun d'eux représente 20% des relevés effectués sur la "Grande Côte". Les formations végétales ressemblent également à celles du milieu 1/1: il s'agit toujours de steppes qui prennent rarement un aspect savanicole. L'allure quasi monotone est parfois rompue par des bandes de Casuarina équisetifolia qui rendent caduques les notions de steppes et de savane.

Les sols ressemblent en partie à celles du type 1/1 : quelques sols peu évolués d'apport éolien, de rares sols minéraux bruts et assez de sols ferrugineux tropicaux peu lessivés.

#### Localisation et extension

Ce milieu aux sols et à la végétation composite se rencontre dans plus de la moitié des paysages existant sur la "Grande Côte". Il occupe également divers types de segments. Il se trouve plus précisément sur les segments de sommet et de versant des paysages de "Dunes Blanches", sur les bas versants et les périphéries des bas fonds des paysages de "Niaye" et ceux de "Niaye - Vallée fossile" et essentiellement sur les segments de sommet et de versant des paysages de "Dunes Rouges Accentuées" ou sur les segments de versant des "Dunes Rouges Émoussées".

Au total il faut constater que ce milieu est complexe et variable.

# 2. Structure et nature du profil du milieu

# Complexité

Les types d'hopolexols existant dans ce milieu sont au nombre de vingt cinq (25), soit 74% de l'ensemble des types identifiés. Avec sept hoplexols majeurs et cinq hoplexols prépondérants, ce milieu est, après le type 1/2, celui qui présente le plus grand nombre d'hoplexols à fort développement. Les principaux types permettant de dresser un profil représentatif du milieu sont : I4, F1, F5, T1, T2, U3, U4, S1 et S4. Ce profil du milieu est complexe et diversifié.

# Formations de l'infraplexion

Les formations superficielles sont exclusivement composées de psammitons qui présentent quelques nuances ayant trait à la couleur des matériaux. Les psammitons rouges qui prédominent prennent parfois une couleur ocre à brunâtre. L'on est alors en face d'un psammiton rouge que le niveau de lessivage et l'état de ferruginisation transforme soit en psammiton brun soit en psammiton intergrade. Les psammitons blancs que l'on rencontre dans les paysages de "Dunes Blanches" laissent parfois brusquement leur place à des psammitons

beiges ou jaunâtres. Des taches rouilles et des plages noirâtres apparaissent de temps en temps sur la matrice psammitique.

En somme, retenons que l'infraplexion est composé de matériaux sableux qui revêtent généralement une couleur rouge, parfois une couleur blanche : il est matérialisé par le type d'hoplexol I4.

Hoplexion	Dév (cm)	Types d'hoplexol mineur	Types d'hoplexol majeur	Types d'hoplexol prépon- dérant	Composantes dominantes
Infraplexion	64	11- 2- 3- 4  5- 6- 7	13-14	14	Psammiton rouge Psammiton blanc
Metaplexion inférieur	35	F1-F2 F4-F5 F6	F1-F2 F5	F5	Appumite Matériaux structichromes Matériaux psammitiques
Metaplexion strict	4	T1-T2 T3-T4 T5	T2-T5	T2	Mésoépilite Nécrophytion Dermilite
Metaplexion supérieur	129	U1-U3 U4-U6	U3 U4	U4	Nanophyse Nécrogramen Stylagé Nécrokortode
Supraplexion	909	S1-S2 S4-S8	S1-S2 S4	S1-S4	Aérophyse Paliphyse Prophyse
Profil du milieu	1141	25	12	6	15

Tableau 47 Complexité du type de profil du milieu 2

# Formations du métaplexion inférieur

Les sols voient également la prédominance des matériaux sableux que l'on peut différencier à première vue par la couleur des sables. Aussi est il courant de rencontrer les principales composantes de F2 et F5. On comprend alors le fait que la superposition appumite /matériaux structichromes soit un phénomène courant. Il arrive également dans le cadre de cette superposition que les appumites soient remplacés par humites. Il arrive aussi que les matériaux structichromes soient associés ou remplacés par des matériaux psammitiques. L'autre combinaison, moins fréquente que la première est marquée par la prédominance des matériaux psammitiques et des mélanumites aux quels s'ajoutent de temps en temps des humites et des appumites : elle est le fait des types d'hoplexols F1, F4 et F6.

Il apparaît ainsi de façon générale deux types de profils "formations superficielles -sols" :

- le premier est composé de psammitons rouges sur les quels se trouvent successivement des matériaux structichromes et des appumites.
- le second profil, plus rare, est constitué de psammitons blancs coiffés de matériaux psammitiques ou humiféres (Humite ou mélanumite).

#### Formations du métaplexion strict

La surface du sol a une configuration plus complexe. Elle comprend presque toujours des méso-épilites qui deviennent très épais dans les géotopes où existent des psammitons blancs dans l'infraplexion. Dans ces géotopes se trouve une surface du sol très composite comprenant des litières de filao, des graines de filao, un dermilite noirâtre, des coquillages et des racines. Ailleurs, sur les géotopes formés de matériaux structichromes et d'appumites, la surface du sol est parfois dominée par les hypo-mésoépilites du type T1. Le dermilite du type T3 ainsi que les nécrophytions et les épilites du type T2 deviennent fréquents mais discontinus.

# Formations du métaplexion supérieur

Les formations végétales herbacées sont principalement formées de nanophyses (U4) aux quelles s'ajoutent des nécrogramens et des stylagés (U3). Les anthropo-gramens et les kortodes

(U1) se mélangent ou remplacent les nanophyses dans les géotopes ayant une surface du sol très composite.

# Formations du supraplexion

Les formations végétales ligneuses sont le fait des paliphyses(S4) auxquels se superposent ou se substituent des prophyses(S1). Des nanophyses et des stylagés viennent parfois compléter s'ajouter à cette combinaison.

# Développements

Le développement moyen dépasse de loin celui des autres milieux. Il est même deux à trois fois plus important que celui des milieux 1/1, 1/2, 4, et 6. Ce fort développement moyen trouve son explication dans l'état du métaplexion supérieur et dans celui du supraplexion. Le tableau permet de mieux appréhender la réalité.

Développement des hoplexions (en cm)	Développement minimum	Développement moyen	Développement maximum
Infraplexion	42	64	110
Métaplexion inférieur	20	35	60
Métaplexion strict	0,83	4	7
Métaplexion supérieur	7	129	381
Supraplexion	40	909	1983

Tableau 48 Développement des hoplexions du Profil du milieu n°2

# Développements de l'infraplexion

Les formations superficielles ont une épaisseur moyenne qui ne dépasse guère de celle des autres milieux. Le type d'hoplexol I4 est le seul dont le développement reste très important. C'est dire alors que cette forte épaisseur est surtout le fait des psammitons rouges et parfois l'oeuvre des psammitons blancs.

#### Développements du métaplexion inférieur

Les sols sont plus épais que ceux des autres types de milieux, exceptés les sols des profils du milieu R3 et R8. La fréquence de l'association des types d'hoplexols F2 et F5 explique largement ce fort développement moyen. Il s'agit généralement d'une superposition d'appumites et de psammitons structichromes. Aussi les forts développements moyens des mélanumites du type F1 sont ils un des facteurs explicatifs du fort développement moyen des sols.

#### Développements du métaplexion strict

Les états de la surface du sol ont un développement qui modifie la tendance générale. A la différence des précédents holoplexions, la surface du sol se présente avec un faible développement moyen. Mais ce dernier est légèrement supérieur à celui du milieu 7. Les seuls types d'hoplexols qui semblent échapper à ces faibles développements sont T2 et T5 dont les principales composantes sont-rappelons le-les nécrophytions et les méso-épilites.

### Développements du métaplexion supérieur

Les végétations herbacées ont un important développement qui n'est dépassé que par celui des milieux 3 et 8. En fait R2 doit ce fort développement aux nanophytions (U4) dont l'épaisseur avoisine quatre mètres. U4 est d'ailleurs le seul type d'hoplexol du métaplexion supérieur dont le développement trois cent vingt cinq centimètres. Aux hauts buissons s'ajoutent parfois les hautes herbes graminiformes du type U4.

#### Développements du supraplexion

Les végétations ligneuses battent le record d'épaisseur avec leur développement moyen de 909 cm. Ce profil du milieu est également le seul dont l'épaisseur atteint neuf cent centimètres. On ne saurait expliquer ce record sans tenir compte des très forts développements atteints ici par les types S1 (1983 cm) et S4 (1250 cm).

Au total nous constatons que le fort développement de ce profil du milieu s'explique essentiellement par les fortes épaisseurs des formations végétales. Ainsi les faibles développements des états de la surface du sol ne constituent elles qu'un fait particulier tout à fait diffèrent du reste.

3. Évolution du profil du milieu : variantes et faciès

# Schéma structural Paliphyse Nanophyse Prophyse Stylagé Nanophyse anthropo gramen Gramen Pénéphytion Kor tode Nécr ophytion **Der milite** Nécrophytion **Der milite** Hypo-mésoépilite Graines Coquillages Mésoépilite Appumite Matériaux psammitiques structichr omes Matériaux humifér es Matériaux Matériaux psammitiques Psammiton rouge Psammiton brun Psammiton blanc Psammiton indiffér encié 2 1 Association rare Association fréquente

Figure 45 Schéma structural des faciès du type de profil du milieu 2 Le schéma ci dessus laisse apparaître quatre variantes :

La première est le produit de l'association des types I2, I4, I7, F2, F5, T5, T2, T3, U4 et S1. Cette combinaison permet d'identifier un profil généralement formé ainsi: au fond de la fosse pédologique se trouvent des psammitons rouges, bruns ou indifférenciés surmontés de matériaux structichromes sur lesquels reposent des appumites; lesquels sont coiffés par des méso-épilites, des nécrophytions et des dermilites; la végétation herbacée est dominée par des

buissons et des herbes mortes généralement graminiformes; la végétation arborée au faible taux de couverture est essentiellement formée de paliphyses.

- La seconde variante met en association les types d'hoplexols suivants : I4, I7, F5, F6, T1, T5, T3, T2, U3, S2 et S4. La succession des matériaux du profil s'organise comme suit : des appumites à la couleur terne reposent sur des matériaux psammitiques qui reposent à leur tour sur les psammitons bruns ou rouges situés en bas ; à la surface du sol se trouvent des hypo-mésoépilites ,des méso-épilites, quelques nécrophytions, quelques téphralites et un dermilite très friable ; la végétation herbacée, formée d'herbes mortes et de quelques buissons, coexiste avec quelques paliphyses isolés.
- La troisième variante met en commun les types I4, F4, T2, T3, T5, U1, U4, U6, S2, S4 et S8. Le profil est généralement formé de matériaux humiféres, de matériaux structichromes, de nécrophytions, de mésoépilite, de dermilite, de nanophytions, d'anthropo-gramens, de paliphyses et de pro-paliphyses.
- La quatrième variante fait intervenir les types suivants : I4, F6, T2, T3, U4 et S1. L'état du profil détaillé du profil est présent sur le schéma ci dessus.

# Tendances évolutives

La seconde variante est généralement le fruit d'une évolution de la première. Le processus d'appauvrissement en matière organique est si avancé que l'appumite perd la couleur qu'elle avait dans la première variante. Il ne se différencie des matériaux structichromes que par sa couleur portant les marques de matière organique. Les matériaux structichromes se sont désagrégés pour donner des matériaux psammitiques sans structure pédologique nettement différenciée. Les hypo-mésoépilites constituent également des indices de cette dégradation des sols sous l'effet des cultures répétées. Cette dégradation explique l'état du dermilite -dont la présence est très discontinue- et des formations végétales -marquées par la prédominance des buissons. C'est dire que les cultures pluviales ont été à l'origine de la formation de variantes dégradées évoluant vers d'autres formes de milieux. La dernière variante est le fait d'une évolution inverse : un milieu jadis très dégradé est en train de se régénérer du fait des reboisements.

# R3 Milieux complexes et développés Végétation relicte et azonale sur sols hydromorphes

# 1. Reconnaissance immédiate et localisation

# Description du(des) milieu(x)

Ce profil du milieu ne ressemble guère aux milieux précédents en raison de sa composition et de sa représentativité. Il représente 11% des relevés effectués sur la "Grande Côte". Les formations végétales qui subissent l'influence de la nappe phréatique ont un comportement tout à fait différent de celui des formations continentales.

Les sols subissent à leur tour l'influence de la nappe qui commande leurs caractères et leur évolution. Ils sont hydromorphes et parfois hydromorphes et halomorphes.

,\_-.-g.o o. clade dea MIIIEUX...

# Localisation et extension

On le rencontre dans plus de la moitié des paysages, sur des segments de bas versant et de bas fond. il est ainsi présent sur les bas versants et les bas fonds des paysages de "Dunes Rouges Émoussées" et de "Dunes Rouges Accentuées". Il occupe aussi les bas fonds de différents paysages : "Dunes blanches", "Niayes", "Niaye - Vallée fossile" et "Terrasses deltaïques".

Ce milieu peu représentatif a cependant une localisation très variée.

# 2. Structure et nature du profil du milieu

# Complexité

Les types d'hoplexols rencontrés dans ce milieu sont au nombre de 24 soit 70% des types existants. Les hoplexols majeurs sont au nombre de neuf (soit 14% de l'ensemble) et les hoplexols prépondérants sont au nombre quatre (soit 12% de l'ensemble). Les principaux hoplexols majeurs qui permettent de dresser les profils du profil du milieu sont : I1, F1, F5, T2, U1, U2, U3, U4 et S2.

Hoplexion	Dév (cm)	Types d'hoplexol mineur	Types d'hoplexol majeur	Types d'hoplexol prépon- dérant	Composantes dominantes
Infraplexion	54	11-12 13-14 15-16 17	11-16 17	I1-I6	Mélanumite/Réducton Psammiton structichrome Psammiton brun
Metaplexion inférieur	40	F1-F2 F4-F5	F1-F2 F5	F1	Mélanumite Appumite Psammiton structichrome
Metaplexion strict	3,92	T1-T2 T3-T4 T5	T2-T5	T2	Nécrophytion/Nécrumite Micro et méso-épilites Dermilite
Metaplexion	152	U1-U2	U1-U2	U2-U3	Nanophyse
supérieur		U3-U4 U6	U3-U4	U4	Anthropo-gramen Nécro-: gramen et kortode
Supraplexion	713	S1-S2 S6	S2-S6	S2	Paliphyse
Profil du milieu	963	24	13	8	17

Tableau 49 Complexité du type de profil du milieu 3

#### Formations de l'infraplexion

Les formations superficielles sont formées de matériaux très hydromorphes à et de matériaux peu hydromorphes. Les premiers qui ont une hydromorphie totale et temporaire sont le fait des types d'hoplexols I1 et I2. Il s'agit de mélanumites et de réductons intégrant parfois dans leur matrice des oxydons et/ou des concrétions salines. Les seconds qui ont par contre une hydromorphie partielle et temporaire contiennent différents types de matériaux psammitiques que l'on trouve dans les types d'hoplexols I3, I4, I5, I6 et I7.

# Formations du métaplexion inférieur

Les sols se subdivisent en deux catégories: les sols à hydromorphie totale et permanente et les sols à hydromorphie partielle et temporaire. Les mélanumites parfois associés ou suppléés par les hypso-réductons du type F1 forment la première catégorie. La seconde faisant intervenir les types F5 et F6 se composent surtout de matériaux structichromes et appumitiques.

# Formations du métaplexion strict

Les états de la surface du sol sont généralement déterminés par les types d'hoplexols T2 et T5 dont les combinaisons laissent présentent des nécrophytions, des nécrumites, des méso-épilites, des micro-épilites et un dermilite. Sur les sols à forte hydromorphie, le nécrophytion disparaît au profit du nécrumite, le mésoépilite cède sa place au microépilite. Le dermilite y est cependant craquelé et discontinu.

# Formations du métaplexion supérieur

Les végétations herbacées font intervenir la quasi totalité des types d'hoplexols. Elles sont généralement formées de buissons et de plantes cultivées, aux quelles s'ajoutent des herbes et quelques jeunes plants. U2, U3 et U4 sont les types d'hoplexols qui interviennent le plus souvent.

# Formations du supraplexion

La végétation ligneuse, représentée par les types S1, S2 et S6 est généralement formée de paliphyses espacés(S2). Ces derniers sont parfois associés à des hauts buissons. Interviennent aussi des prophyses et des pro-paliphyses -type S1- caractéristiques des géotopes à forte hydromorphie. C'est dans ces mêmes géotopes que l'on trouve les monophyses représentés ici par des palmiers.

# Développements

Abstraction faite du précédent milieu (R2), ce profil du milieu possède le plus fort développement moyen. Ce comportement n'est pas valable pour tous les hoplexions. Une observation du tableau ci dessus nous de nous rendre compte.

Développement des hoplexions (en cm)	Développement minimum	Développement moyen	Développement maximum
Infraplexion	35	54	75
Métaplexion inférieur	5	40	68
Métaplexion strict	0,5	3,92	8,68
Métaplexion supérieur	37	152	323
Supraplexion	90	713	1850

Tableau 50 Développement des hoplexions du Profil du milieu n°3

#### Développements de l'infraplexion

Les formations superficielles ont une épaisseur faible, inférieure à celle de la plupart des milieux identifiés sur la "Grande Côte". La présence de la nappe à très faible profondeur explique souvent le faible développement moyen de Infraplexion de certains géotopes. On note une nette opposition entre les faibles développements de I3 et I5 et les importants développements de I1, I6 et I7.

# Développements du métaplexion inférieur

Les sols ont par contre une épaisseur forte, supérieure à celle des autre milieux. En fait, F4 est le seul type d'hoplexol qui présente ici de très faibles développements moyens. Il est généralement associé à des hoplexols assez épais, tels F1 et F2. Les sols présentent déjà une certaine complexité liée à la coexistence de sols aux degrés d'hydromorphie fort variés. Certains présentent d'ailleurs des traces importantes de salinité à faible profondeur. Apparaît une certaine hiérarchie entre les hoplexols assez épais (F1 et F2), les hoplexols peu épais (F5) et les hoplexols à faible épaisseur.

# Développements du métaplexion strict

Les états de la surface du sol ont une épaisseur moyenne marquée par des disparités importantes entre les épaisseurs des types d'hoplexols. Aux fortes épaisseurs des types T2 et T5 s'opposent les très faibles épaisseurs des types T1 et T3. L'épaisseur moyenne de T4 semble être un relais entre les types épais et les types non épais.

# Développements du métaplexion supérieur

Les végétations herbacées sont assez hautes. Leur hauteur moyenne dépasse celle de tous les autres types de milieu, exception faite à celle du milieu 8. Il existe un écart considérable entre les hauteurs -elles sont faibles- du type U6 et celle des autres types d'hoplexols. C'est parce que les gramens qui sont la principale composante du type sont peu développés dans ce type de milieu. C'est l'inverse que l'on observe pour les buissons dont le développement dépasse trois cent centimètres (323 cm).

# Développements du supraplexion

Les végétations ligneuses ont également une forte épaisseur qui n'est inférieure qu'à celle du milieu 2. Apparaît nettement les disparités entre les hauteurs des trois types d'hoplexols présents. Les paliphyses du type S2 dominent les autres formations végétales.

En somme, ce profil du milieu est très développé en raison des fortes hauteurs des formations végétales.

3. Évolution du profil du milieu : variantes et faciès

# Schéma structural

Il ressort du schéma trois variantes qui définissent ensemble ce milieu :

- L'une d'elle se développe sur les géotopes à forte hydromorphie. La végétation ligneuse se compose de paliphyse ou de pro-paliphyse. Elle disparaît fréquemment du fait de la forte salinité. La végétation herbacée se compose exclusivement de plantes halophytes ou hydrophytes. Ce sont souvent des buissons auxquelles s'ajoutent parfois des herbes, des plantes maraîchères et des plantes lianescentes. Sur les géotopes très salés la surface du sol se résume en une mince couche sableuse sur laquelle se trouve des efflorescences salines. Le dermilite qui fait des apparitions occasionnelles subit les effets de l'hydromorphie ou de la salinité. La matière organique est toujours en état de décomposition avancée -nécrumite- ou lente -nécru-nécrophytion. Les sols qui sont en général très humiféres et très argileux contiennent de temps en temps des proportions importantes de cristaux de sel et de taches rouilles. Ce sont presque les mêmes matériaux qui forment les formations superficielles.
- Les deux autres ont les mêmes formations végétales arborées que la première variante. Elles ont cependant une végétation herbacée moins halophyte et moins hydrophyte que celle de la première variante. A la surface du sol apparaissent quelques éléments de différenciation des deux dernières variantes. Celle qui se trouve sur les géotopes à très faible hydromorphie -la deuxième- s'individualise d'abord par la présence de la croûte de battance et des amas sableux, ensuite par l'absence de décomposition de la matière organique. Cette variante est également marquée par la présence de sols sableux peu humiféres. Ses formations superficielles sont très sableuses. L'autre variante qui se trouve sur des géotopes à hydromorphie plus forte -la troisième- est constituée de sols très humiféres qui reposent sur des gleys.

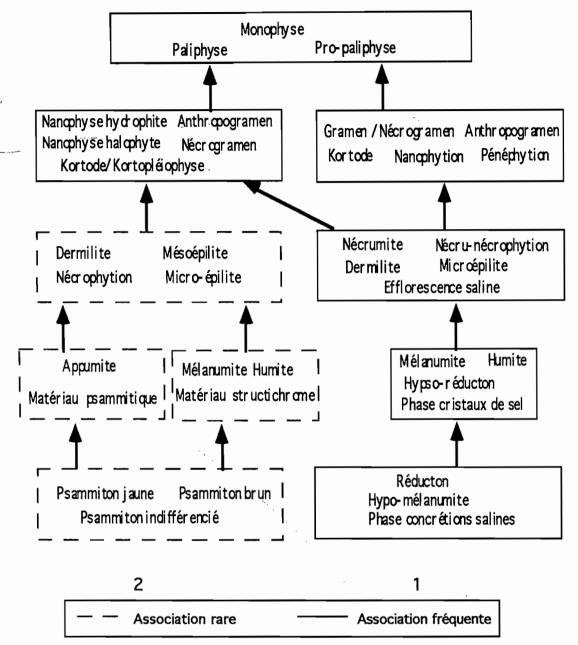


Figure 46 Schéma structural des faciès du type de profil du milieu 3

#### Tendances évolutives

L'évolution actuelle du climat a conduit à la disparition progressive de la deuxième variante. Elle prendra, à long terme, les caractères de la troisième variante. La première variante a cependant une évolution marquée par l'extension des terres salées. Dés lors, va s'amorcer un processus d'appauvrissement et de disparition des végétations herbacées et ligneuses.

# R4 Milieux peu complexes

# Reconnaissance immédiate et localisation

# Description du(des) milieu(x)

Ces milieux intéressent 20% des relevés effectués sur la "Grande Côte". Ils sont composés de formations végétales steppiques qui prennent un aspect savanicole vers le sud de la "Grande Côte".

Ils consistent généralement en des sols ferrugineux tropicaux peu lessivés supportant des cultures pluviales. La rareté des terres en friche ou en jachère peut aussi être considérée comme un indicateur de ces milieux. Ce sont parfois des sols peu évolués d'apport éolien portant la marque d'une dynamique érosive à très érosive.

# Localisation et extension

Retrouvés dans trois paysages différents, ce milieu n'existe que sur des paysages dunaires où il se cantonne souvent sur des segments de sommet et de versant.

On les trouve plus particulièrement:

- sur tous les segments des paysages de "Dunes Rouges Émoussées";
- sur les sommets et les versants des paysages de "Dunes Blanches" et de "Dunes Jaunes".

# Structure et nature du profil du milieu

# Complexité

Vingt quatre types d'hoplexols, soit 70% de l'ensemble des types, se présentent parfois ou souvent pour former les associations composant ce milieu. Il s'agit de quatorze types d'hoplexols majeurs et de cinq types d'hoplexols prépondérants. Ces derniers de par leur composition et leur effectif font de R4 un milieu complexe. En définitive la structure du milieu peut se lire à travers l'association des types d'hoplexols suivants: I1, I7, I5, T1 et S2.

# Formations de l'infraplexion

Les formations superficielles se répartissent entre les cinq types d'hoplexols suivant: 17, 16, 15, 14, 13, 12 et 11. Mais les plus importantes composantes sont issues des groupes 11, 15 et 17. Ces composantes sont généralement des psammitons qui se superposent. Ainsi les psammitons bruns se trouvent fréquemment au fond de la fosse pédologique où les racines se font de plus en plus rares. Vers la surface, ces matériaux présentent des fissures ou des agrégats pédologiques qui amènent la présence d'une composante intermédiaire qu'est le psammiton structichrome, dont la structure devient sablo-argileuse sur les segments de bas de versant. Il arrive également que le fond de la fosse pédologique soit occupé par des psammitons rouges qui ne se distinguent des psammitons bruns que par leur couleur et leur structure, étudiés au chapitre précédent. Les niveaux de porosité et de perméabilité également étudiés au chapitre ci dessus nous montrent que ces formations de l'infraplexion sont assez poreuses et assez perméables. A côté de ces formations pédologiques dominantes, existent des psammitons blancs (type 14) et des psammitons jaunes (13) à faible fréquence.

Hoplexion	Dév (cm)	Types d'hoplexol mineur	Types d'hoplexol majeur	Types d'hoplexol prépon- dérant	Composantes dominantes
Infraplexion	68	11- 2  3- 4  5- 6  7	11- 3  4- 5  6- 7	11-14 15	Hypo-mélanumite Psammiton blanc Psammiton rouge Psammiton structichrome Psammiton brun
Metaplexion inférieur	25	F1-F2 F5-F6	F2-F5 F6		Appumite Mat structichromes Mat psammitiques
Metaplexion strict	4,05	T1-T2 T3-T5	T1-T5	T1	Hypo-mésoépilite Mésoépilite
Metaplexion supérieur	70	U1-U2 U3-U4 U6	U4-U6		Nanophyse Gramen/Nécrogramen Nécrokortode
Supraplexion	217	S1-S2 S3-S8	S2	S2	Aérophyse Paliphyse
Profil du milieu	385	24	14	5	15

Tableau 51 Complexité du type de profil du milieu 3

# Formations du métaplexion inférieur

Les sols font intervenir les types F2, F5 et F6. Les matériaux psammitiques ou structichromes sont en dessous de la couche d'appumite(F5) épaisse de 26 centimètres. Cette superposition qui est monnaie courante ici évoque la réalité des sols ferrugineux tropicaux dont l'évolution dépend parfois des conditions topographiques et anthropiques. Dans le détail, on remarque que sur les segments de bas versant et de fond, les appumites(F5) reposent sur des matériaux structichromes(F2) alors que les matériaux psammitiques servent de support aux appumites sur les sommets et les versants. Retenons alors que du fond de la fosse pédologique à la surface du sol se superposent des matériaux psammitiques, des matériaux structichromes et des appumites.

#### Formations du métaplexion strict

La surface du sol est surtout marquée par la présence des hypomésoépilites de T1. Ces matériaux qui constituent des signes de l'érosion ont ici une épaisseur de 5 cm. Celle ci atteint cependant vingt à trente centimètres sur certains géotopes des paysages de « Dunes Blanches » et de « Dunes Jaunes ». Un dermilite discontinu, très friable et mal formé recouvre de temps en temps ces hypo-mésoépilites. Souvent les méso-épilites de T5, qui sont eux aussi des signes de l'érosion s'étalent sur le dermilite. En somme l'état de la surface du sol évoque un degré avancé de l'érosion, qui atteint son paroxysme sur les paysages de « Dunes Blanches » et de « Dunes Jaunes Ravivées ».

#### Formations du métaplexion supérieur

Les formations végétales herbacées sont composées des nanophytions, des nécrogramens et des prophyses des types U2, U4 et U6. Les nano-kortodes de U1 et les pénéphytions de U3 complètent parfois les composantes précédentes. Les espèces caractéristiques sont Euphorbia balsamifera, Cenchrus biflorus, Eragrostis trémula, Opuntia tuna...Ces espèces aux mosaïques très lâches assurent au milieu un faible recouvrement. Cela s'explique par les difficultés de croissance dues en partie à l'état des sols et de la surface du sol. Aussi les pénéphytions doiventils supporter le déchaussement et l'ensablement qui freinent leur croissance.

#### Formations du supraplexion

La végétation ligneuse est le fait de S2 qui assure un faible recouvrement. Les principales espèces du Supraplexion sont : Acacia albida, Tamarindus indica, Parinari macrophylla, Acacia raddiana, Balanites aegyptiaca ...

En général, ces milieux R4 laissent voir une superposition des matériaux dans l'ordre suivant :

- Psammiton brun/Psammiton rouge/Psammiton blanc/Psammiton jaune
- · Matériaux psammitiques
- Matériaux structichromes
- Appumite
- · Hypo-mésoépilite
- · Dermilite discontinu, friable
- Mésoépilite
- · Gramens associés à quelques nano-kortodes
- Nanophytions intégrant quelques pénéphytions
- Paliphyses parfois associés à des dendrigés dans une matrice d'aérophyse.

# Développements

Le développement moyen du milieu (385 cm) est largement inférieur à l'épaisseur moyenne de l'ensemble des milieux (650 cm). Ce faible développement n'exclut cependant pas la présence de types d'hoplexols particulièrement développés.

Développement des hoplexions (en cm)	Développement minimum	Développement moyen	Développement maximum
Infraplexion	44	68	82
Métaplexion inférieur	7	25	39
Métaplexion strict	0,95	4,05	7,76
Métaplexion supérieur	8	70	120
Supraplexion	30	217	427

Tableau 52 Développement des hoplexions du Profil du milieu n°4

# Développements de l'infraplexion

Les formations superficielles ont une épaisseur légèrement supérieure à la moyenne générale de cet hoplexion(66 cm). Certains types hoplexols y enregistrent leur développement maximum(15, 16 et 17) tandis que d'autres s'approchent de leurs maxima(11 et 14). C'est dire que les faibles épaisseurs signalées ci dessus ne concernent guère les types d'hoplexols de l'infraplexion.

#### Développements du métaplexion inférieur

Les sols sont, à l'instar de ceux du Profil du milieu n°5, les moins épais de tous les milieux. Cela s'explique par l'absence d'hoplexols prépondérants à fort développement.

#### Développements du métaplexion strict

Les états de la surface du sol au développement moyen voient la prépondérance des matériaux épilites dont les types d'hoplexols correspondant(T1 et T5) s'approchent de leurs épaisseurs maximales.

# Développements du métaplexion supérieur

Les végétations herbacées ont un faible développement qui ne dépasse que celui du milieu n°1/1. La figure XX met à nu la disparité existant entre les types d'hoplexols à forte épaisseur(U4 et U6) et les types à très faible épaisseur(U1, U2 et U3).

# Développements du supraplexion

La végétation ligneuse est caractérisée par les mêmes disparités permettant d'opposer les types d'hoplexols très minces (S8) ou peu épais(S1 et S3) aux types assez épais(S2). Ces deux premières catégories dont l'apparition est inopinée ne rendent pas comptent de l'état réel du Supraplexion qui est surtout évoqué par le type S2.

En somme signalons que le développement moyen n'est qu'une moyenne de types d'hoplexols dont les uns sont représentatifs alors que les autres présentent un faible intérêt. Un autre calcul fait sur la base de la moyenne des épaisseurs des types majeurs ou prépondérants nous aurait conduit à un valeur moyenne proche du développement moyen général.

3. Évolution du profil du milieu : variantes et faciès

#### Schéma structural

 $\bigcirc$ 

Ce milieu se compose de trois variantes dont l'une regroupe deux faciès :

- La première a des formations superficielles essentiellement composées de psammitons rouges, de psammitons bruns et parfois de psammitons blancs. Sur ces matériaux psammitiques se trouvent des sols marqués par la prédominance du binôme appumite-psammitons structichromes. Plus en surface, les états de la surface du sol se présentent sous deux faciès différenciés par la plus forte abondance des hypo-mésoépilites sur l'un d'eux.
- La seconde variante se différencie d'abord de la première par la plus grande fréquence des matériaux psammitiques. Ensuite apparaît une seconde différence relative à l'état de la surface du sol marqué la prolifération des indices d'une forte érosion(démantèlement du dermilite, nombreux hypo-mésoépilite).
- La figure montre que la troisième variante tire son originalité de l'abondance des humites et des traces d'activités humaines (coprumite, téphralite).

#### Tendances évolutives

L'agriculture pluviale a une conséquence néfaste sur la composition des états de la surface du sol. La seconde variante ainsi que le second faciès de la première traduisent un état de dégradation si avancé que la composition du premier horizon pédologique se trouve modifié. L'horizon humifère incorpore ainsi de nombreux amas sableux pauvres en matière organique. A long terme vont se mettre en place des sols contenant une forte proportion de matières infertiles. L'incapacité de s'adapter aux nouvelles exigences pédologiques amènera certaines espèces à disparaître totalement du milieu. Cette modification de la flore est synonyme d'appauvrissement.

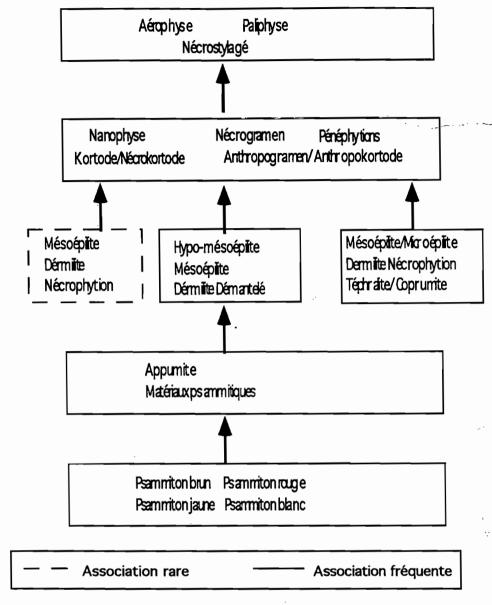


Figure 47 Schéma structural des faciès du type de profil du milieu 4

R5 Milieux peu complexes et peu développés Steppes sur sols hydromorphes et halomorphes

# 1. Reconnaissance immédiate et localisation

# Description du(des) milieu(x)

Ce profil du milieu qui représente 8% des relevés effectués sur la "Grande Côte » se développe sur des formations steppiques devenant savanicoles au sud. Il se reconnaît par la présence d'une végétation dominée par les cultures maraîchères et les

joncs qu'on retrouve sur des sols tourbeux et sur des sols à hydromorphie semi permanente.

#### Localisation et extension

Ce profil du milieu se trouve uniquement dans les paysages proches du littoral: paysage de « Niaye », paysage de « Niaye - Vallée fossile », paysage « lacustre » et paysage de « Terrasses deltaïques ». Dans ces paysages, il occupe les segments de bas de versant et de bas fonds. Plus précisément, dans ces niayes, il se trouve sur les périphéries et les centres des bas fonds des paysages de « Niaye », de « Lac » et de « Terrasses deltaïques ». Il est également retrouvé sur les bas versants de raccordement et les bas fonds des paysages de « Niaye - Vallée fossile ». Exceptionnellement, on le rencontre sur les bas versants et les bas fonds des paysages de « Dunes Blanches » ou de « Dunes Rouges Accentuées ».

# 2. Structure et nature du profil du milieu

# Complexité

Les types d'hoplexols rencontrés sont au nombre de vingt un, soit 62% de l'ensemble. Le tiers d'entre eux constitue des types prépondérants assurant les associations les plus courantes : I2, I3, I6, F1, F2, U1 et S6. L'abondance des types prépondérants et l'importance des types majeurs ne se soldent pas par une forte diversité des composantes. Car ce sont presque les mêmes matériaux qui forment les associations les plus fréquentes.

Hoplexion	Dév (cm)	Types d'hoplexol mineur	Types d'hoplexol majeur	Types d'hoplexol prépon- dérant	Composantes dominantes
Infraplexion	66	12-13 14-15 16	12-13 14-16	12-13 16	Réducton Psammiton gris Hypo-structichron
Metaplexion inférieur	25	F1-F2 F4-F5 F6	F1-F2	F1-F2	Mélanumite Matériaux structichromes
Metaplexion strict	5	T1-T2 T3-T5	T2-T5		Nécrophytions Nécrumite Mésoépilite
Metaplexion supérieur	87	U1-U4 U5-U6	U1-U4	U1	Anthropo-gramen Antropo-kortode Cauligés Nanophyses
Supraplexion	425	S3-S4 S6	S6	S6	Aérophyse Paliphyse Nanophyse
Profil du milieu	609	25	11	7	16

Tableau 53 Complexité du type de profil du milieu 5

# Formations de l'infraplexion

Les formations de l'infraplexion sont essentiellement psammitiques et réductiques. Les hypostructichrons du type I6 sont des indicateurs de sols à hydrmorphie temporaire. Ils sont moins fréquents que les matériaux de I2 et I3. Ceux de I2 se caractérisent ici par une matrice réductique associée des formations psammitiques. Le sel, comme nous l'avions vu au chapitre 1 de cette partie, intègre parfois la matrice.

# Formations du métaplexion inférieur

Les formations du métaplexion inférieur sont humiféres. L'appumite domine partout où l'hydromorphie est faible et temporaire. Ainsi se trouve t-il seul (F5) ou associé aux matériaux structichromes (F2). Ailleurs sur sols hydromorphes, le mélanumite reste la seule composante rencontrée.

#### Formations\_du\_métaplexion strict

Les formations du métaplexion strict sont dominées par les nécrophytions (T2 et T5). On observe occasionnellement des efflorescences salines sur le dermilite.

# Formations du métaplexion supérieur

Les formations du métaplexion supérieur se résument pratiquement aux anthropo-gramens et aux anthropo-kortodes du type U1. Quelques nanophyses (U4), quelques pénéphytions et quelques touffes de gramens se trouvent dans certaines variantes du profil du milieu.

# Formations du supraplexion

Les formations du supraplexion représentées par le type d'hoplexol S6 se composent de paliphyses et de nanophyses formant de nombreuses combinaisons. Elles ont un faible taux de couverture.

# Développements

Original et représentatif des segments de bas fonds, ce profil du milieu se caractérise par son faible développement moyen, légèrement inférieur à la moyenne.

Développement des hoplexions (en cm)	Développement minimum	Développement moyen	Développement maximum
Infraplexion	56	66	80
•			
Métaplexion inférieur	16	25	63
Métaplexion strict	0,95	5	10,16
Métaplexion supérieur	50	87	135
Supraplexion	218	425	607

Tableau 54 Développement des hoplexions du Profil du milieu n°5

#### Développements de l'infraplexion

Les développements des formations superficielles sont proches de la moyenne. Les faibles développements observés parfois s'expliquent souvent par la proximité de la nappe phréatique(50 cm de profondeur). Là où la nappe est plus profonde, les psammitons faisant office de « roche mère » se rencontrent à partir de 60 ou 70 cm de profondeur: le développement des psammitons rouges (I4), égal à 80 cm, est plus important que celui des autres types de milieux.

#### Développements du métaplexion inférieur

Les développements des sols sont inférieurs à ceux des autres profil du milieu. Les faibles développements observés ici s'expliquent d'abord par la proximité de la nappe phréatique qui rend parfois difficile la différenciation des composantes appartenant aux formations superficielles et aux sols. La même composante(exemple mélanumite) est dans bien des cas rangée dans les deux hoplexions. Des nuances de couleur et d'enracinement servent ainsi de distinctifs entre la partie supérieure relevant des sols et la partie inférieure appartenant aux formations superficielles.

Les faibles développements des sols s'expliquent ensuite par les faibles épaisseurs de l'horizon humifère appauvri dans les sols à hydromorphie partielle et temporaire. Les sols les plus épais sont des matériaux structichromes(F2) qui connaissent une hydromorphie partielle et temporaire.

# Développements du métaplexion strict

Les développements des états de la surface du sol dépassent la moyenne des de cet hoplexion. L'épaisse couche de mésoépilites (T5) retrouvée sur les bas versants explique d'abord ce fort développement. Cela s'explique ensuite par la présence des nécrophytions, des nécrumites et des nécru-nécrophytions (T2) formant d'épais amas en milieu hydromorphe.

# Développements du métaplexion supérieur

Les développements des formations végétales, largement inférieurs à la moyenne de l'hoplexion, doivent leur état à la nature des formations dominantes. En effet les cultures maraîchères qui dominent l'hoplexion renferment des plantes à faible hauteur, dont certaines sont rampantes. Les profils du milieu localisés sur les sols salés et acides des « Terrasses deltaïques" sont presque dépourvues de végétation herbacée. Les seules formations végétales à fort développement vertical sont le fait des nanophyses (U4) généralement situés sur les sols à hydromorphie semi permanente.

# Développements du supraplexion

Les développements des formations végétales ligneuses sont proches de la moyenne de l'hoplexion. Il y a une nette prédominance du type d'hoplexol S6, constitué de paliphytions et de nano-paliphyses. La rareté des grands arbres et des arbres moyens se justifie par l'état de l'hydromorphie du milieu.

# 3. Évolution du profil du milieu : variantes et faciès

#### Schéma structural

La figure fait voir trois variantes:

- La première laisse voir une prédominance des matériaux psammitiques contenant quelques stigmes de coquillages. Matériaux sur lesquels reposent des mélanumites et des hypso-réductons renfermant des coquillages. A la surface du sol se trouve un dermilite souvent craquelé. Les nanophyses et les nécrogramens s'ajoutent aux plantes maraîchères. Des arbres fruitiers se présentent fréquemment ici. Notons bien que cette variante qui tire son originalité de la forte présence des coquillages se rencontre le plus souvent sur les terrasses des paysages lacustres.
- La seconde variante ,généralement rencontrée sur des paysages de « Niaye Vallée fossile » et de « Niaye » montre une superposition de matériaux humiféres (appumite, mélanumite) et de matériaux structichromes devenant parfois psammitiques. Ces matériaux intégrant de temps en temps des débris de coquillages reposent tous soit sur des réductons soit sur des psammitons blancs ou des psammitons gris. Les états de surface et les formations végétales ressemblent à celles de la première variante.
- La troisième variante se particularise par la quasi absence de formations végétales ligneuses, la pauvreté et le grand espacement des végétations herbacées et buissonnantes. Cet état des végétaux s'explique par la forte salinité qui inhibe les processus de germination et de croissance. Le sel se trouve aussi bien dans les formations superficielles et les sols que sur la surface du sol. Propre au micromilieux à forte acidité et à forte salinité, cette variante se trouve fréquemment sur les paysages de « Terrasses deltaïques ».

#### Tendances évolutives

Les utilisations intensives des bas fonds hydromorphes non salés se soldent par un appauvrissement des horizons de surface. Les cycles de sécheresse enregistrés depuis

un certain nombre d'années ont, entre autres conséquences, la baisse de la nappe phréatique et la formation de croûtes et de concrétions salines sur des terres jadis vouées au maraîchage. Cette progression des terres salées s'accompagne de l'installation d'une végétation halophile. Ainsi les deux premières variantes du profil du milieu évoluent-ils de manière parfois irréversible vers la troisième variante. En plus de la salinisation, l'acidification s'installe et progresse, accroissant ainsi la menace pesant sur le milieu. Ces terres menacées risquent de devenir irrécupérables dés l'instant qu'elles passent à l'état de la troisième variante.

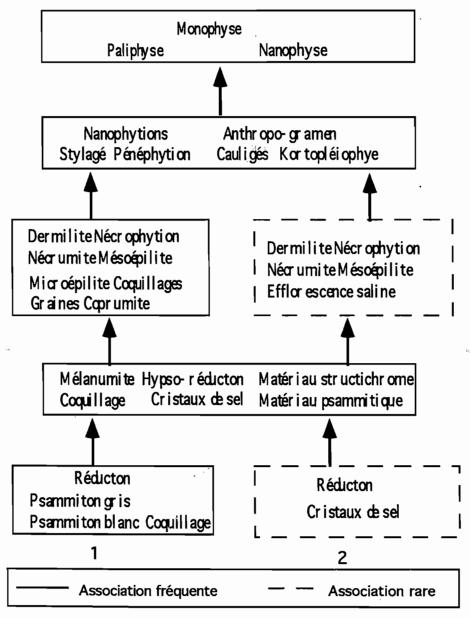


Figure 48 Schéma structural des faciès du type de profil du milieu 5

# R6 Milieux peu complexes et développés

# 1. Reconnaissance immédiate et localisation

# Description du(des) milieu(x)

Ce profil du milieu représentant 8% des relevés effectués est cependant fréquent sur les paysages de la « Grande Côte ». Il se reconnaît par la présence d'une végétation naine et lâche existant sur des sols ferrugineux tropicaux ou sur des sols minéraux bruts à hydromorphie de profondeur.

# Localisation et extension

Il est presque toujours situé sur les segments de versant des paysages de « Dune Rouge Accentuée » et de « Dune Blanche ». Il est plus fréquent sur le haut versant que sur les autre parties du versant.

# Structure et nature du profil du milieu

# Complexité

Vingt un types d'hoplexol, soit 62% du total, s'associent les uns aux autres pour dresser les profils les plus réguliers. Il a non seulement un faible nombre d'hoplexols majeurs (3) mais ne possède aucun hoplexol prépondérant qui lui soit vraiment spécifique. C'est dire qu'il est composé de types d'hopexol qui particularisent d'autres milieux et surtout le milieu précédent (n°5). On voit dés lors combien il est délicat de dégager une seule forme d'associations de matériaux. Les types d'hoplexols les plus représentatifs sont : I3, I7, F2, T1,T2 et U2.

Hoplexion	Dév (cm)	Types d'hoplexol mineur	Types d'hoplexol majeur	Types d'hoplexol prépon- dérant	Composantes dominantes
Infraplexion	49	12-13 14-15 16-17	13-14	13	Psammiton rouge Psammiton gris
Metaplexion inférieur	30	F2-F5 F5	F2-F5	F2	Matériaux structichro- mes Appumite
Metaplexion strict	4,5	T1-T2 T3-T5	T1-T5	T1	Hypo-mésoépilite Mésoépilite Nécrophytion/Dermilite
Metaplexion supérieur	77	U1-U2 U3-U4 U5-U6	U2-U4	U4	Prophyse Nanophyse Nécrogramen
Supraplexion	237	S3-S6	S6		Aérophyse Paliphyse Nanophyse Stylagé
Profil du milieu	397	21	9	4	15

Tableau 55 Complexité du type de profil du milieu 6

# Formations de l'infraplexion

Les formations de l'infraplexion sont exclusivement psammitiques. Les psammitons gris du type I3 contiennent des coquillages, des plages de sables blancs et ou des tâches rouilles. Alors que les psammitons rouges(I4) et les psammitons indifférenciés(I2) caractérisent des sols ferrugineux tropicaux, les psammitons gris restent associés aux sols minéraux bruts peu évolués.

# Formations du métaplexion inférieur

Les formations du métaplexion inférieur sont humiféres (F5) et structichromes (F2). Cette formation dominante cède parfois sa place à une combinaison dominée par les matériaux du type F6.

# Formations du métaplexion strict

Les formations du métaplexion strict voient la prédominance des matériaux épilitiques. Prédominants sur les paysages de « Dune Blanche », les mésoépilites (T5) peuvent avoir des épaisseurs supérieures à 30 cm. La surface du sol se présente, dans ce cas, avec une seule composante -le mésoépilite- sans associations. Mais notons bien que cet état du type T5 est rare dans ce milieu. Ce qui par contre fréquent, c'est bien des associations des matériaux des types de T1 et T2 auxquels s'ajoutent parfois ceux de T5. Au regard des remarques faites au chapitre précédent, l'on se rend compte que toutes les composantes du métaplexion strict indiquent de prés ou de loin l'existence d'une érosion éolienne et ou hydrique.

# Formations du métaplexion supérieur

Les formations du métaplexion supérieur qui sont diversifiées et basses font surtout intervenir de jeunes arbres en croissance, des buissons et des herbes mortes.

# Formations du supraplexion

Les formations du supraplexion se caractérisent par leur faible taux de recouvrement. Non seulement les arbres sont éparpillés et espacés mais leurs formes d'adaptation conditionne aussi leur état morphologique. Acacia albida, Acacia raddiana, Balanites aégyptiaca et Parinari macrophylla sont les principales espèces présentes dans ce profil du milieu.

# Développements

La faible épaisseur moyenne est surtout le résultat de la superposition d'hoplexions peu développés.

Développement des hoplexions (en cm)	Développement minimum	Développement moyen	Développement maximum
Infraplexion	19	49	69
Métaplexion inférieur	15	30	49
Métaplexion strict	0,9	4,5	7
Métaplexion supérieur	27	77	190
Supraplexion	177	237	297

Tableau 56 Développement des hoplexions du Profil du milieu n°6

# Développements de l'infraplexion

Les développements de l'Infraplexion sont légèrement inférieurs à ceux de l'hoplexion. En fait on peut distinguer trois classes en fonction de la valeur du développement : celle des types d'hoplexols au développement moyen (I3, I4), celle des types au développement faible (I2 et I5) et la classe du type à très faible épaisseur (I6).

#### Développements du métaplexion inférieur

Les développements du métaplexion inférieur sont relativement moyens. Il y a lieu de noter l'importante épaisseur des matériaux structichromes(F2) qui sont deux à trois fois plus épais que les matériaux appumitiques(F5) et psammitiques(F6).

# Développements du métaplexion strict

Les développements du métaplexion strict sont supérieurs à ceux des milieux 1, 3, 4 et 7. C'est ici qu'on rencontre les plus épaisses couches d'hypo-mésoépilites(T1). A cela s'ajoute d'importantes accumulations de mésoépilites(T5) qui viennent confirmer la présence d'une grande érosion.

# Développements du métaplexion supérieur

Les développements du métaplexion supérieur suivent la tendance décrite dans l'infraplexion. La figure XX montre le hiatus existant entre les importantes épaisseurs des prophyses(U2) et les faibles développements des végétaux cultivés(U1), des nécrogramens(U3) et des gramens(U6).

# Développements du supraplexion

Les développements du supraplexion sont très faibles.

# 3. Évolution du profil du milieu : variantes et faciès

#### Schéma structural

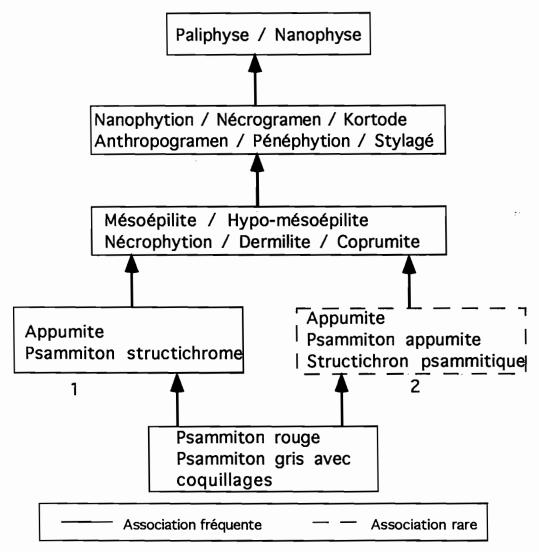


Figure 49 Schéma structural des faciès du type de profil du milieu 6

La première variante ne se différencie de la seconde qu'au niveau des premiers horizons pédologiques. Alors que l'une possède des psammitons structichromes sous

la couche appumitique, l'autre a sous ce même hoplexol appumitique, soit des psammitons appumitiques, soit des structichrons appumitiques. C'est dire que les matériaux humifères sont beaucoup plus développés sur la seconde variante que sur la première. Cette faible nuance observée dans la superposition des matériaux n'occasionne pas de changements d'états de la surface du sol ou des formations végétales.

# Tendances évolutives

Les faibles nuances observables ne permettent pas d'entrevoir une quelconque évolution du profil du milieu.

# R7 Milieux simples mais développés

# Reconnaissance immédiate et localisation

# Description du(des) milieu(x)

Malgré leur simplicité et leur homogénéité, ces milieux steppiques ont un développement relativement important. Leur fréquence (8%), qui est l'une des plus faibles, traduit leur faible représentativité. La simplicité du milieu se lit à travers l'agencement des composantes singularisées par leur similitudes et leur faible effectif.

#### Localisation et extension

Ce milieu est rencontré surtout dans les paysages de transition « Dunes Rouges Accentuées/Dunes Rouges Émoussées » où il occupe aussi bien les segments de sommet que ceux de versant et de bas fond. On le trouve aussi , mais très rarement, sur les versants des paysages de « Dunes Rouges Émoussées » et sur les bas fonds des paysages de « Dunes Jaunes ».

# 2. Structure et nature du profil du milieu

# Complexité

Une vingtaine de types d'hoplexols intervient de près ou de loin dans la composition de ces milieux. Mais c'est à sept grands types d'hoplexols (voir tableau) que revient le rôle de façonnement des grands traits du milieu. L'observation du tableau montre aussi que les autres milieux contiennent plus d'hoplexols majeurs. En fait, les types d'hoplexols forment ici une dizaine mais ceux qui sont déterminants dans la composition du milieu ne sont qu'au nombre de trois.

Hoplexion	Dév (cm)	Types d'hoplexol mineur	Types d'hoplex ol majeur	Types d'hoplex ol prépon- dérant	Composantes dominantes
Infraplexion		11-12	<b>[1-18</b> ]	. 14	Psammiton rouge
	•	13-14 15-16 17-18	0	•	Psammition jaune
Metaplexion		F1-F2	F2-F6	F6	Matériaux psammitiques
inférieur		F4-F5			Matériaux structichromes
		F6			Appumite
Metaplexion		T2-T3	T2-T3	T2	Mésoépilite
strict		T5		T5	Nécrophytion Dermilite
Metaplexion		U1-U3	U4-U6	U4	Nécrogramen
supérieur		U4-U6			Nanophyse
Supraplexion		S1-S2	S1-S2	S4	Paliphyse
		S4-S5	S4-S5		Dendrigé
		S6	S6		
Profil du milieu		25	13	6	12

Tableau 57 Complexité du type de profil du milieu 7

# Formations de l'infraplexion

Des psammitons rouges du type I4 tapissent le fond de plusieurs profils pédologiques. Ces psammitons rouges (I4) coexistent accidentellement avec des psammitons blancs (I4) et des psammitons gris (I3). Le psammiton est dans certains cas mélangé à des mélanumites ou à des réductons. Les formations ainsi obtenues sont soit des psammo-réductons (I2) soit des hypomélanumites (I1) ayant de temps en temps des phases psammitiques ou réductiques. Quelques profils montrent une présence de psammitons bruns qui remplacent ou se rajoutent aux psammitons rouges ou gris. En somme les types d'hoplexols intervenant fréquemment renferment tous des matériaux psammitiques (I4, I3 surtout). Les matériaux mélanumitiques (I1), réductiques (I2) ou oxiques (I8) ne sont pas aussi fréquents que les premiers. Au total retenons que l'infraplexion fait intervenir huit types d'hoplexols dont les plus fréquents sont respectivement I4, I3, I2 et I1.

#### Formations du métaplexion inférieur

Elles sont généralement psammitiques et humifères. Des matériaux psammitiques (F6) assurent toujours la transition infraplexion - métaplexion inférieur. Ils sont soit des psammitons à phase rhizophyse, soit des psammitons structichromes, soit des psammitons appumitiques. Au dessus de ces matériaux de F6, s'épandent ceux de F2 dont la matrice est fréquemment psammitique. A la limite supérieure des sols, se trouvent les matériaux de F5 dont le degré d'appauvrissement en humus est avancé. En plus de ces matériaux de F5, F2 et F6, existent, de temps en temps, des matériaux de F1 et F4. Il s'agit soit de mélanumites (F1) dont la matrice intègre quelques humites ou de rares matériaux structichromes, soit des humites de couleur sombre coexistant avec des psammitons appumitiques et des mélanumites. Dans tous les cas, ces types de sol deviennent exclusivement les produits des types F1 et F4. Retenons alors que le métaplexion inférieur est généralement ie produit des types F2, F5, F6, parfois celui des types F1 et F4.

#### Formations du métaplexion strict

Elles sont surtout le fait de T2 et T3. Ces derniers montrent en surface des dermilites sur lesquels s'épandent des mésoépilites et des nécrophytions. Les mésoépilites deviennent prépondérants là où disparaît le dermilite. La combinaison dermilite - nécrophytion - mésoépilite nous met en face d'un état pénéstable qui devient instable à la moindre perturbation du dermilite.

# Formations du métaplexion supérieur

Elles se caractérisent par une prédominance des matériaux de U4 et U6 composés surtout de nécrogramens, de nanophytions et de stylagé. Elles ont un faible taux de couverture.

# Formations du supraplexion

Les formations du supraplexion complètent ce faible recouvrement sus mentionné. La particularité du type d'hoplexol dominant (U4) explique aisément l'importance des dendrigés qu'on a trouvé dans tous les relevés intéressant ce milieu. C'est dire la forte présence des arbres aux grandes prenant la forme de paliphyse, de pali-nanophyse, de prophyse ou de monophyse. Les espèces dominantes sont Tamarindus indica, Balanites aegyptiaca, Parinari macrophylla, Terminalia avicennoïdes et Sclérocarya birrea.

En résumé, signalons que les principaux types d'hoplexols intervenant dans ce milieu sont I4, I3, I2, F5, F2, F6, T2, T3, U4, U6, S4 et S5.

# Développements

Ayant moins de composantes que les milieux 1/1, 4 et 5, ce milieu a pourtant un développement légèrement supérieur à la moyenne. Ce paradoxe apparent s'explique par la rareté du nombre de types d'hoplexols. Ailleurs les nombres de types d'hoplexols sont si nombreux que les développements des types d'hoplexols majeurs sont minorés par ceux des autres.

Développement des hoplexions (en cm)	Développement minimum	Développement moyen	Développement maximum
Infraplexion	27	53	125
Métaplexion inférieur	6	30	74
Métaplexion strict	0,87	3,50	6,60
Métaplexion supérieur	23	97	168
Supraplexion	225	602	1290

Tableau 58 Développement des hoplexions du Profil du milieu n°7

#### Développements de l'infraplexion

Les développements des formations superficielles sont inférieurs à la moyenne, mais dépassent cependant ceux du milieu 6. Cette faible épaisseur dénote une homogénéité des formations superficielles qui ne présentent pas de variantes entre 80 cm et 180 cm de profondeur. Cette monotonie est un fait rare dans les autres milieux. Les principaux types d'hoplexol de l'infraplexion ont un développement faible.

#### Développements du métaplexion inférieur

Les développements des sols sont très proches de la moyenne. Il existe un écart entre les sols très développés (F2) et les sols à développements faibles (F1, F4 et F6) à très faibles (F5). Cela montre déjà l'importance des matériaux structichromes qui jouent le rôle de formations dominantes.

# Développements du métaplexion strict

Les développements de la surface du sol sont inférieurs à ceux des autres milieux. Il y a une nette différence entre T2 —qui échappe à la règle — et les autres types d'hoplexols (T3 et T5).

# Développements du métaplexion supérieur

Les développements du métaplexion supérieur doivent leur état actuel aux nanophytions (U4) et aux gramens (U6) dont les développements s'élèvent respectivement à 168 cm et 148 cm. Ces importantes hauteurs s'opposent aux faibles hauteurs des cultures (U1), des nécrogramen (U3) et des stylagés.

# Développements du supraplexion

Les développements du supraplexion, globalement élevés ne sont inférieurs qu'à ceux des milieux 2 et 3. Ces grandes hauteurs sont le fait de S5 et parfois de S4 et S2. Ces trois types d'hoplexols coexistent avec les formations très basses de S1 et S6.

Faible développement des formations superficielles contrastées, faible épaisseur des états de la surface du sol, moyenne extension des formations pédologiques, important développement de la végétation herbacée et buissonnante et forte hauteur de la végétation ligneuse sont les principaux traits du développement de ces milieux au contenu très simple.

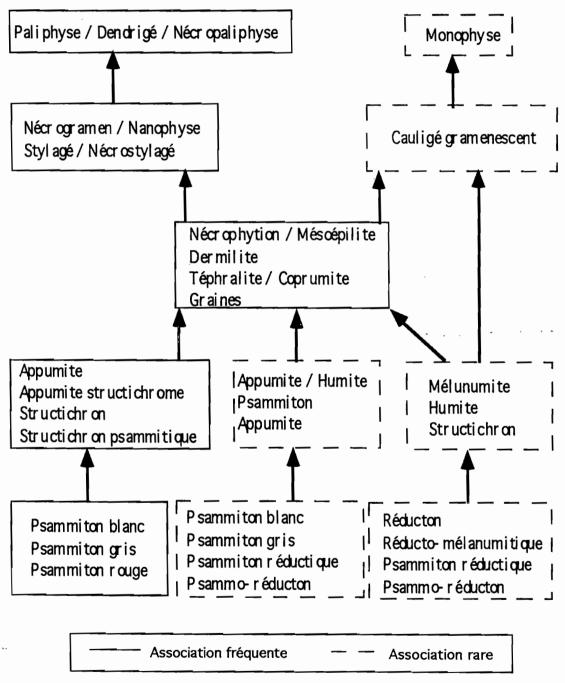


Figure 50 Schéma structural des faciès du type de profil du milieu 7

# 3. Évolution du profil du milieu : variantes et faciès

#### Schéma structural

(Figure ci-contre)

# Tendances évolutives

La première et la seconde variante tendent à s'homogénéiser. En fait, la deuxième variante fut en partie le résultat de l'évolution de la troisième variante dans un contexte de dégradation des conditions climatiques. La troisième variante reste soumise aux conditions d'une humidité partielle et temporaire. Le prolongement d'un quelconque déficit hydrique va se solder par un glissement vers la seconde variante. Celle ci changera elle aussi sous l'influence d'une sécheresse prolongée de nature pour épouser les caractères de la première variante.

#### **R8**

Milieux très complexes et très développés Steppes sur cuirasses et sur sols ferrugineux peu lessivés

# 1. Reconnaissance immédiate et localisation

# Description du(des) milieu(x)

Ce milieu, rarement rencontré sur les paysages de la « Grande Côte, ne représente que 2% des relevés effectués. Il se trouve soit sur des sols humifères mélangés aux débris de la cuirasse ferrugineuse, soit sur des sols sableux individualisés par la présence de deux horizons à superposition « anormale » : un horizon minéral meuble reposant sur un horizon humifère appauvri.

Les formations végétales caractéristiques sont des steppes qui prennent ici un aspect savanicole et parfois même celui d'une savane aux arbres nombreux et serrés.

# Localisation et extension (dans les segments de paysage... renvois)

Ce profil du milieu a été retrouvé dans deux paysages. D'abord sur le paysage du plateau où il occupe une partie reliant le talus au glacis colluvial. Ensuite sur le paysage de transition « Dunes Rouges Émoussées/Dunes Rouges Accentuées » où on le trouve sur le sommet et sur le bas fond.

# 2. Structure et nature du profil du milieu

# Complexité

Bien que complexe, ce profil du milieu ne concerne que 40% des types d'hoplexols, ne fait intervenir que quatre hoplexols majeurs, ne met en jeu que trois hoplexols prépondérants.

Hoplexion	Dév (cm)	Types d'hoplexol mineur	Types d'hoplexol majeur	Types d'hoplexol prépon- dérant	Composantes dominantes
Infraplexion		13-18 19	19	19	Rétichron Isaltérite/Allotérite
Metaplexion inférieur		F1-F2 F4-F5	F4	F4	Humite Structichron
Metaplexion strict		T2-T3 T4	T4	T4	Mégaépilite Macroépilite Nécrophytion
Metaplexion supérieur		U3-U4 U6	U4-U6	U4-U6	Nanophytion Nécrogramen
Supraplexion		S5	S5	S5	Paliphytion Dendrigé
Profil du milieu		14	7	6	12

Tableau 59 Complexité du type de profil du milieu 8

# Formations de l'infraplexion

Les matériaux des trois types d'hoplexols (I3, I8 et I9) façonnent cet hoplexion. Le type I8 qui est un signe de la présence des cuirasses est surtout formé ici d'isaltérites et d'allotérites. I3 a pour élément matriciel le psammiton gris. Mais ce qui fait surtout l'originalité de ce milieu, c'est bien la présence de I9 qui intervient pour la première fois dans la composition d'un profil du milieu. Ce milieu est d'ailleurs le seul où existent des formations rétichromes.

# Formations du métaplexion inférieur

Là encore n'interviennent que quatre types d'hoplexols. L'un d'eux, F4, se trouve toujours au dessus de I8. L'humite est ainsi traversé par de larges phases gravolitiques ou gravélones. Les deux autres, trouvé sur les paysages de transition, se marquent par la situation anormale de F5.

Généralement retrouvé au contact des états de la surface du sol, F5 est cette fois ci coincé entre les matériaux de F2 et ceux de l'infraplexion. Cette position de l'horizon humifère appauvri pose un problème d'évolution du profil du milieu. Parce qu'on ne saurait comprendre que cet horizon soit situé en dessous des matériaux structichromes. Ce qu'on peut penser, c'est que ces matériaux de F2 soient mis en place après une phase de décapage qui aurait presque mis en surface les matériaux de l'infraplexion. La reconstitution des sols commencerait dans ce cas par une mise en place des matériaux humifères qui seront par la suite recouverts de matériaux structichromes. L'autre hypothèse, peu plausible, voudrait que les matériaux structichromes soient accumulés là lors d'une phase d'érosion.

En somme, retenons qu'il existe deux types de sols :

- un premier formé d'humites à phase gravolite et gravélone
- un second qui se particularise par une superposition des matériaux structichromes sur des matériaux appumitiques.

# Formations du métaplexion strict

laissent présager une certaine stabilité. C'est parce que T3 est partout présent. Sur ces matériaux de T3, se déposent dans certains cas des matériaux épilitiques de T4. Il s'agit pour l'essentiel de mégaépilites et de macroépilites dont l'effet protecteur a été signalé ci dessus. Dans d'autres cas, les matériaux de T3 sont recouverts de ceux de T4. Une nouvelle particularité tient ici à la forte épaisseur des nécrophytions et des nécrumites. Ces derniers, placés souvent à un stade transitoire (nécru-nécrophytion) s'entassent sur une vingtaine de centimètres dans les bas fonds. Voilà de nouveau un aspect renforçant l'originalité de ces milieux.

# Formations du métaplexion supérieur

Elles ne présentent que de faibles nuances liées à l'absence de la variante de U6 développée sur sol cuirassé. Les types U3 et U4 interviennent partout.

# Formations du supraplexion

Elles sont partout similaires car partout formées du même type d'hoplexol (S5).

# Développement

Développement des hoplexions (en cm)	Développement minimum	Développement moyen	Développement maximum
Infraplexion	75	83	94
Métaplexion inférieur	15	39	84
Métaplexion strict	0,56	6,02	12
Métaplexion supérieur	64,5	159	239
Supraplexion	458	458	458

Tableau 60 Développement des hoplexions du Profil du milieu n°8

Le développement du profil du milieu dépasse la moyenne de 96 cm. En fait les développements moyens des hoplexions dépassent toujours la moyenne générale du développement de l'hoplexion considéré. Autrement dit, ce fort développement moyen n'est que la somme de fortes épaisseurs des hoplexions.

# Développements de l'infraplexion

Ils dépassent ceux des autres profil du milieu, exception faite du profil du milieu 1/2. Ayant un fort développement maximum, I9 a un développement minimum supérieur au développement maximum des milieux 3 et 6.

# Développements du métaplexion inférieur

Ils sont également supérieurs à ceux des autres milieux, exception faite de celui du profil du milieu n°3. Cette situation relève surtout d'une importante épaisseur de F4. L'opposition est nette entre les forts développements de f4 et F2 et les faibles épaisseurs de F1 et F5.

# Développements du métaplexion strict

Ils sont aussi marqués par l'opposition existant entre les types d'hoplexols très développés (T4) et les types à très faible épaisseur (T3). La moyenne reste cependant forte parce que supérieure à celle de tous les profils du milieu.

# Développements du métaplexion supérieur

Dépassant ceux des autres milieux, ces développements sont marqués par la présence de types d'hoplexols à épaisseur grande (U4) ou très grande (U6).

#### Développements du supraplexion

Ils correspondent au développement moyen de S5 qui est le seul type d'hoplexol présent dans ce profil du milieu.

# 3. Évolution du profil du milieu : variantes et faciès

#### Schéma structural

(Figure ci-contre)

#### Tendances évolutives

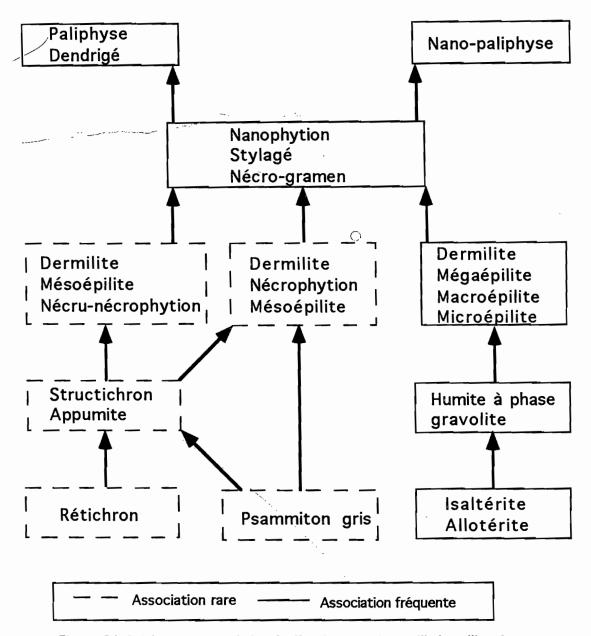


Figure 51 Schéma structural des faciès du type de profil du milieu 8



#### **Conclusions**

Trois tableaux « emboîtés » permettent de résumer ce qui vient d'être dit sur la typologie des hoplexols et des états du milieu :

- les deux premiers montrent comment les composantes du milieu, caractéristiques ou dominantes, s'associent pour former les types d'hoplexols,

le troisième montre comment ces types d'hoplexols s'associent pour former les différents types de « profils » du milieu.

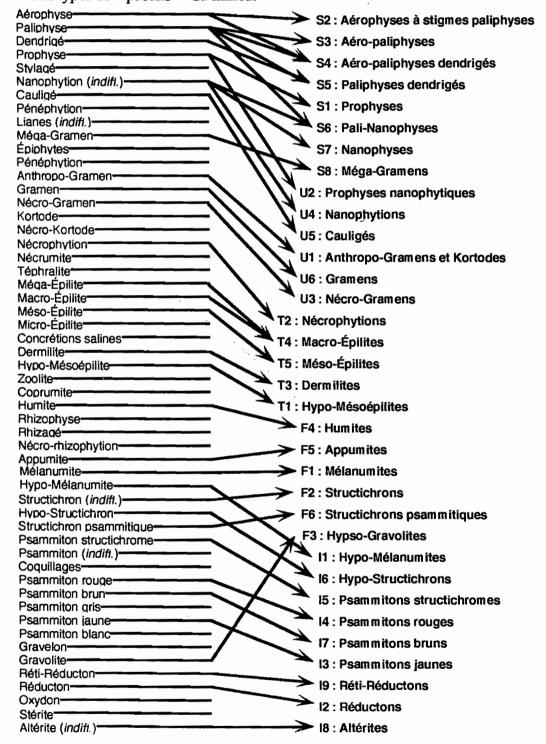


Figure 52 Les types d'hoplexols : associations des composantes caractéristiques

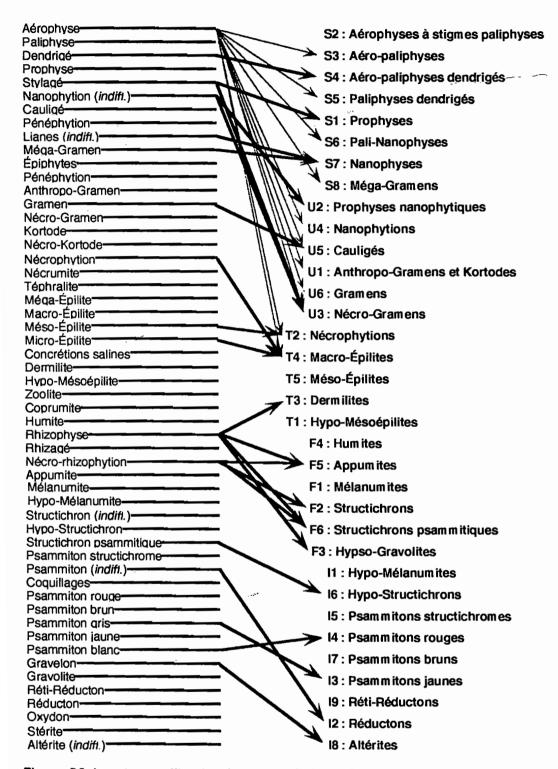


Figure 53 Les types d'hoplexols : associations des composantes dominantes

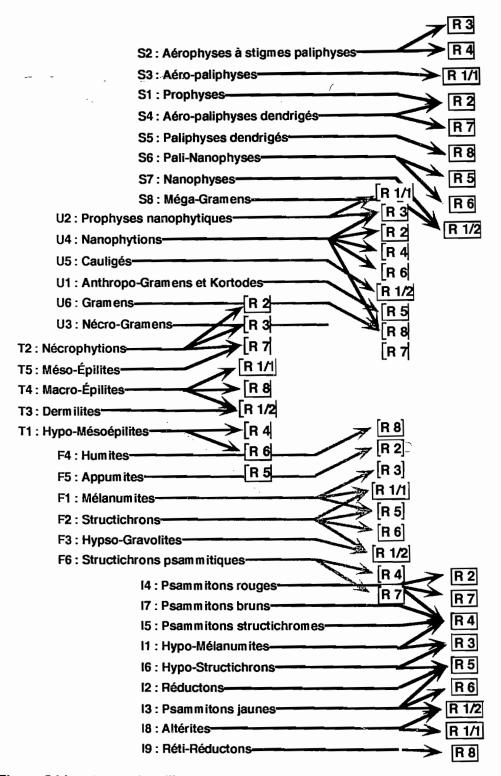


Figure 54 Les types de milieu : associations des hoplexols caractéristiques

# Quatrième partie Typologie, étude et cartographie des paysages de la « Grande Côte »

Cette quatrième partie porte sur la cartographie des « unités paysagiques ». C'est elle qui donne l'essentiel de nos résultats scientifiques et qui se présente sous l'aspect méthodique d'une double notice de carte, qui sera résumée sous la forme de tableaux d'emboîtement.

Dans le premier chapitre, nous commencerons par définir et par classer les « unités paysagiques élémentaires » (ou « géons ») surtout en fonction de l'extension et du degré d'humanisation des « états du milieu » précédents. Puis nous montrerons comment ces types de géons se retrouvent au sein des principaux Segments de Paysage cartographiés à 1 : 200 000 (cette échelle cartographique ainsi que l'extrême uniformité des paysages dunaires n'a pas permis de représenter tous les Segments de Paysage observés sur le terrain. Des regroupements, nécessaires, nous améneront à parler aussi bien, ici, d'« Unités Cartographiques » que de « Principaux Segments de Paysage »).

Dans le deuxième chapitre, enfin, nous effectuerons la synthèse de l'ensemble des résultats précédents en classant, définissant et délimitant sur une carte à 1 : 500 000 les Paysages de la « Grande Côte » : grâce au système de traitement de l'information emboîté, l'on pourra éventuellement retrouver tout le détail du contenu de chacun de ces Paysages jusqu'à ses composantes les plus élémentaires...

# Chapitre I Typologie des géons et cartographie des segments de paysage (notice de carte)

Rappelons que le géon est l'unité paysagique élémentaire. La définition d'un géon prend en compte :

- l'extension spatiale de l'un des « profils » du milieu précédents,
- l'association et la succession de plusieurs de ces « profils » dans l'espace et dans le temps (notamment lorsqu'ils traduisent des changements d'état saisonniers),
  - les activités humaines actuelles auxquels ces « profils » sont soumis.

Ces géons ont des dimensions très variables, généralement très petites, et sont impossibles à cartographier aux échelles moyennes du 1 : 200 000 ou du 1 : 50 000. Ce sont donc des regroupements de géons, ou « types de géons », qui seront représentés dans les limites de la carte des principaux segments de paysage.

La notice de cette carte se présentera sous forme de tableaux simplifiés (un tableau par unité cartographique).

#### Les critères de différenciation des géons

La typologie des géons est le résultat de deux séries d'analyse : la première a exclu les données du plateau de Thiès, la seconde ne concerne que les données du plateau.

Les géons des paysages dunaires et des vallées fossiles

#### Critères de la typologie

Le premier facteur (F1) qui a une inertie de 9,54 % a vu les variables « Cultures pluviales » (CP), « faibles extensions » (ET1, ET2) et « Maraîchage » (Ma) peser fortement dans sa formation contrairement aux variables « Pente forte » (Pen5), « Arboriculture /Reboisement » (Ar) et « Profil du milieu 8 » (R8) aux poids faibles. Les contributions permettent de classer les variables en fonction de leur rôle dans la dans la détermination du facteur. Aussi peut on remarquer une nette prédominance des « Pentes très faibles » (P1), des « Centres de bas fonds » (CBF) et des terres « Non Cultivées » (NC). Viennent ensuite, par ordre d'importance, les « Grandes extensions » (ET4), le « Profil du milieu 3 » (R3), les « Cultures Pluviales » (CP), les « Périphéries de bas fonds », les « Pentes relativement fortes » (P4) et le « Maraîchage » (Ma). Ce premier facteur met d'abord en exergue une dynamique accumulative intervenant dans un milieu non aménagé. Il indique ensuite des formes d'aménagement fondées sur les cultures pluviales et le maraîchage. Les systèmes de pente dominants (P4) favorisent des dynamiques érosives.

Le second facteur (F2) a une inertie (7,08 %) légèrement plus faible. Dans sa constitution interviennent surtout les variables « Friche » (Fr), « Arboriculture/ Reboisement » (Ar), « Bas versant » (BVe), « Moyen Versant » (MVe), « Pente forte » (P5), « Pente faible » (P2) et « Profil du milieu 1/1 » (R1/1). L'association du système de pente et des types d'aménagement contribue à faire du second facteur celui des dynamiques érosives et /ou autonomes.

Le troisième facteur (F3) est nettement dominé par le « Profil du milieu 6 » (R6) qui une contribution de prés de 30%. Viennent ensuite par ordre d'importance les variables « Jachère » (Ja), « Profil du milieu 4 » (R4), « Faible extension » (ET2), « Pente moyenne » (P3) et « Profil du milieu 1/1 » (R1/1). De par sa configuration, ce facteur met en commun des dynamiques différentes, caractérisant aussi bien des milieux stables que des milieux instables ou péné-stables.

#### Typologie des géons

Les deux premiers facteurs du graphique mettent en évidence huit types de géons assez nettement différenciés.

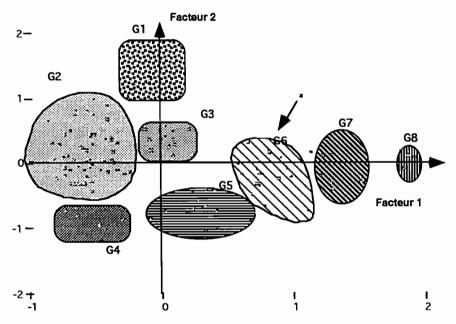


Figure 55 Typologie des géons des paysages de dunes et de vallées fossiles

A l'extrémité du second facteur, se positionne une patatoïde nettement différenciée, à la forme légèrement ovale, à l'indice d'allongement moyen, aux affinités avec les autres types faibles à nulles et au contenu original : c'est le type G1. Le type G2 apparaît ici sous la forme d'une grosse patatoïde plus ou moins ovale. Centrée sur F2, cette patatoïde a un indice d'allongement élevé et un degré de différenciation moyen. Proche de G2, se trouve un petit groupe de forme allongée et au nombre de variables et d'individus faible. C'est le type de géon G3 à l'aplatissement élevé. Malgré leur proximité, ces deux types de géon n'ont qu'une parenté lointaine. Entre les deux premiers facteurs se trouve, vers l'extrémité du premier facteur, le type G4 qui est la patatoïde au plus fort indice d'allongement. Son degré de différenciation n'est pas aussi net parce que G4 est presque accolé à G5. Une grande patatoïde centrée sur l'axe 1, non loin de l'origine, se rapproche de l'origine du second facteur. Il se subdivise en deux noyaux dont l'un est triangulaire tandis que l'autre conserve une forme ovale. Ces deux noyaux mettent en commun des formes d'aménagement, des valeurs de pente et des types de géon parfois similaires. Ce sont les types G5 et G6. A l'autre extrémité du premier facteur, se trouvent deux noyaux : les types G7 et G8. Ils se caractérisent par un indice d'aplatissement élevé et un fort degré de définition .De par leur

Tracket 10

composition, ces types présentent de nombreux liens de parenté avec les deux précédents.

Les géons du plateau de Thiès

#### Critères de la typologie

Sur le graphique de la seconde série de résultats, les trois premiers axes se présentent avec des taux d'inertie respectifs de 34,01 %, 22,56 % et 17,44 %. Ils représentent donc prés de 75% de l'inertie totale. Les variables dont le poids a le plus contribué à la mise en place de ces facteurs sont le « Profil du milieu n°1/1 (R1/1), les terres « Non Cultivées » (NC), et les « Faibles extensions » (ET1) qui ont des poids respectifs de 1555, 1333 et 1111. Le plus faible poids (222) provient des cultures maraîchères (Ma) qui sont moins importantes dans ces milieux. Les contributions des variables montrent que l'axe 1 est surtout celui des bas versants ou des bas fonds (BVE/BF) aux pentes faibles (P1). Le second axe (F2) reste lui aussi celui des faibles pentes (P2), des moyens versants et des replats (MVE) mais également celui des cultures pluviales (CP) et du maraîchage (Ma). Le troisième facteur met en commun les faibles extensions (ET1) et les fortes extensions (ET4). Paradoxalement, les situations moyennes et fréquentes, celles qui n'isolent pas de variables sur les axes, ont ici les faibles contributions. C'est dire qu'une interprétation mécanique des valeurs de contribution ne donnerait ici qu'une fausse connaissance de la réalité.

#### Typologie des géons

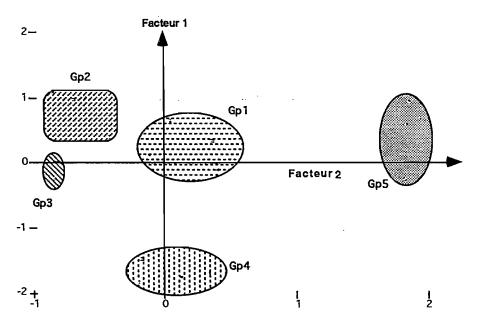


Figure 56 Typologie des géons du plateau de Thiès

Les deux premiers facteurs du second graphique isolent deux grandes patatoïdes et une petite patatoïde qui ont toutes une forme ovale. La première, centrée à l'intersection de F1 et F2, a un important indice d'allongement et un net degré de différenciation. Subdivisé en trois sous ensembles (Gp1, Gp2 et Gp3), il traduit des états moyens et fréquents. La seconde (Gp4) au fort indice d'allongement s'étire en longueur de part et d'autre de l'extrémité de F1. Sa position et son contenu (P1, Ma...) en font un type particulier. Au bout de F2 et de part et d'autre de l'axe, se trouve la petite patatoïde Gp5 au très fort indice d'allongement et au contenu proche de celui de Gp4.

#### **G1**

#### Milieux à dynamique très érosive Milieux diversifiés

SOMMETS ET VERSANTS DES « DUNES BLANCHES INSTABLES ET STABLES » ET DES « DUNES JAUNES INSTABLES ET STABLES » (U.C. 1, 2, 3 ET 4)

#### Caractérisation du géon

#### Situation habituelle du géon

Les milieux caractérisant ce type de géon forment leurs associations sur des sommets et des versants aux pentes relativement fortes (moyenne: 9%). Ce type de géon se trouve sur les paysages de « Dunes Blanches » et de « Dunes Jaunes ».

Paysages	Segments	Fréquence du géon (%)
Dunes Blanches stables et	Sommet	30
instables	Versant	35
Dunes Jaunes stables et	Sommet	20
instables	Versant	15

Tableau 61 Situations du géon G1

La carte montre la localisation de ce type de géon qu'il faut toujours chercher vers le littoral, là ou les alizés impriment fortement leur marque. Ce type de géon qui occupe toujours près du quart (24%) de la séquence paysagique a comme autre trait caractéristique sa grande extension.

#### Composition moyenne du géon

Ce type est la combinaison de deux milieux « caractéristiques » (R4 et R2) et de trois milieux « fréquents » (R4, R2 et R1/1).

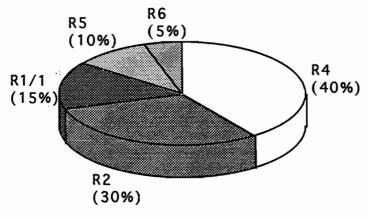


Figure 57 Fréquences des types de profils du milieu dans le géon 1

#### Dynamique du géon

#### Dynamiques de la végétation

Elles portent les influences des vents d'alizés et des embruns marins. Ces agents produisent de nombreux dégâts sur les arbres. Aussi arrive t il souvent que le tronc ou

les branches soient victimes de cassures ou que les feuilles soient amplement déchirées du fait de vents forts. Dans les périmètres de reboisement, l'action du vent occasionne un déchaussement, un enfouissement ou un flétrissement des jeunes plants dont le taux de mortalité devient ainsi élevé. De par son action sur le milieu, le vent oblige les arbres à développer des mécanismes de résistance comme le nanisme, l'orientation de la croissance...Malgré ces effets contraignants du vent, Casuarina equisetifolia a réussi à pousser après une germination en pépinière. Ayant bénéficié de diverses protections après sa mise en place sur ce milieu, le filao devient maintenant un protecteur pour la végétation située un peu plus à l'intérieure; laquelle a pour espèces dominantes Acacia raddiana et Eucalyptus camaldulensis. Dans ces milieux contraignants, ont aussi réussi à se développer des lianes (Leptadenia hastata), quelques herbes (Siperus maritimus) et quelques buissons (Cactus inermis). Mais retenons que le taux de couverture n'est élevé que dans la bande de filao où les faibles espacements entre les plantes ont permis de créer une bonne protection.

Dynamique de la végétation herbacée et ligneuse	Dynamique à la surface du sol	Dynamique des sols et des formations superficielles
Espacement et disparition arbres Forte croissance en hauteur des arbres (filao) Floraison et fructification filao Adaptation arbres au vent (stomatique, nanisme, orientation de la croissance) Déformations liées au vent (flétrisssement, dessèchement, Cassures, déchirures feuilles, déchaussement et enfouissement) Espacement des herbes Croissance lianes	Dénudation et mobilisation des sables Déflation / Ensablement Ruissellement diffus Accumulation de litière (filao)	Porosité accrue par l'action des racines pourries Lessivage et colluvionnement Appauvrissement en matière organique et en éléments minéraux Accumulation de matières infertiles

Tableau 62 Principales dynamiques du géon 1

#### Dynamiques à "la surface du sol"

La protection assurée par les filao rend la dynamique stable dans une partie du géon. L'épaisse litière de filao retrouvée en surface recouvre une croûte de battance parfois épaisse. Cette surface du sol stable n'a rien de commun avec celle que nous retrouvons là ou disparaît la bande de filao. Dans cette autre partie du géon la dynamique érosive atteint des proportions élevées. Elle a pour principales conséquences la mise en place d'un important recouvrement de sables de couleur blanche à beige. La mobilisation des sables prend ici des proportions démesurées.

#### Dynamiques des sols et des formations superficielles

Ce sable accumulé à la surface du sol contribue à appauvrir davantage ces sols déjà pauvres en matière organique et en éléments minéraux. Ailleurs — c'est à dire sur la bande de filao — les sols bien que pauvres voient leur état s'améliorer légèrement avec la lente décomposition d'une partie de la litière de filao. En aérant le sol après leur décomposition, les racines des filaos morts participent à l'augmentation de la porosité. Mais de manière globale, le processus d'appauvrissement l'emportent sur ceux d'enrichissement.

#### Bilan dynamique

Le bilan se compose de deux dynamiques différentes dont l'une n'est maintenue que par un aménagement des milieux. Il s'agit de la dynamique autonome ou trans-érosive

retrouvée dans les parties stabilisées (bande de filao surtout) où a toujours prévalu une dynamique très érosive. En dehors de ces zones à la stabilité précaire, prévaut une dynamique fortement érosive entretenue par un très faible taux de couverture — liée en partie aussi à la pauvreté des sols — et une action soutenue des vents d'alizés. Ce type de géon ne connaît pas, comme les type G5, G6, G7 et G8, une influence de l'hydromorphie qui stabilise le sol.. Il ignore les effets du couvert buissonnant qui limitent l'érosion, comme c'est le cas des types G3 et G4. La dynamique érosive et les sols minéraux bruts se retrouveront, dans une moindre mesure, dans le type G2.

## Unité Cartographique 1 : Sommets et versants de "Dunes blanches instables"

Superficie: 9 08	88 ha
Nombre d'unité	s: 4
Localisation	Sommets et versants des "Dunes blanches instables". Milieux dépourvus de végétation. Ils se reconnaissent à première vue par l'état nu de la surface du sol et les grandes accumulations de dépôts sableux beiges ou jaunes. C'est l'instabilité et l'appartenance aux dunes blanches qui sont leur critère de définition.
Topographie	Sommets et des versants très mobiles de forme convexe. Le modelé est en fait "atypique" : combinaison de nebkhas, de cordons, de formes transverses  Les pentes sont fortes.
Végétation ligneuse	Totalement absente du fait de l'état des sols et des états de la surface du sol.
Végétation herbacée	Limitée à de rares pieds de Cyperus maritimis
Surface du sol	Dépôts sableux dont l'épaisseur atteint 20 à 30 cm. Les dépôts sont des matériaux clairs, propres et souvent luisants. Dans bien des cas, rien ne les distingue du sable retrouvé sur la haute plage.
Sols	Ils se différencient à peine des états de la surface du sol. Les sols minéraux bruts ont les mêmes caractéristiques que les dépôts sableux : pas de matière organique, pas d'éléments fertilisants, pas de cohésion, aucune faculté de rétention des eaux.
Formations superficielles	Semblables aux sols (Les deux notions se définissent difficilement sur le terrain du fait que les dépôts formant la surface du sol semblent se prolonger tels quels jusqu'à 160 à 200 cm de profondeur).
Dynamique et Processus	Très érosive. La mobilité est permanente et les signes de déflation abondants. L'ensablement et l'appauvrissement des sols déjà très pauvres prédominent.
Ressources hydriques	La nappe est profonde et l'état des milieux fait du fonçage de puits une impossibilité.
Situation anthropique	Il n'y a pas d'habitat dans ces milieux. Aucun activité agricole n'y est menée. Le reboisement en régie fondé sur Casuarina equisetifolia et Eucalyptus camaldulensis se répand de plus en plus
Potentialités	Néant
Contraintes	Sols très pauvres, instabilité, absence de végétaux, vent fort.
Degré de dégradation	Très élevé

# Unité Cartographique 2 : Sommets et versants de "Dunes jaunes instables"

Superficie : 12.724 ha  Nombre d'unités : 17  Localisation  Sommets et versants des "Dunes jaunes instables". Milieux au taux de couverture végétal presque nul. Elle a les mêmes critères de reconnaissance que l'unité 1 (le tracé des limites entre UC1 et UC2 procède plus d'un choix arbitraire et interprétatif que d'une analyse des composantes du milieu). Elle présente de légères nuances selon que les milieux soient complètement ravivés ou se situent dans une position intermédiaire entre un ravivage total et un ravivage dominant. C'est l'instabilité et l'appartenance aux dunes jaunes qui sont leur critère de définition.  Topographie  Cette unité comprend des sommets convexes et allongés et des versants raides parfois rattachés aux dunes blanches. La barre dunaire aux pentes fortes et à la mobilité constante présente un profil incliné. Sur l'ensemble de l'unité cartographique, se trouvent des modelés de détail complexe : pseudo-barkhane, cordons transverses  Végétation ligneuse  Végétation ligneuse  Végétation Nerbacée  Elle n'existe pas, comme c'est le cas dans l'unité 1.  Comme dans l'unité 1, cette végétation se résume à de rares pieds de Cyperus maritimits.  Surface du sol  Elle est similaire à celle de l'unité 1.  Cosnt des sols peu évolués très pauvres en matière organique et en éléments minéraux. Ils constituent le produit d'apports éoliens récents. Sur les secteurs les plus ravivés, ce sont des sols minéraux brus. Il s'agit pour l'essentiel de produits d'apports récents n'ayant connu de pédogenèse. Ces dépôts se différencient à peine de ceux de la surface du sol.  Elles ne se différencient pas des sols (les mêmes problèmes de définition rencontrés dans l'unité précédente se retrouvent ici)  Pynamique et Processus  Ressources Inydiques  La nappe est profonde sur les sommets mais proche sur les versants surplombant les niayes  Situation  anthropique  Elle est pareille à celle de l'unité 1 : pas d'habitats, pas d'activités agricole mais de grandes superficies reboisées ou en voie de l'être. Les espèces uti		
Sommets et versants des "Dunes jaunes instables". Milieux au taux de couverture végétal presque nul. Elle a les mêmes critères de reconnaissance que l'unité 1 (le tracé des limites entre UC1 et UC2 procède plus d'un choix arbitraire et interprétatif que d'une analyse des composantes du milieu). Elle présente de légères nuances selon que les milieux soient complètement ravivés ou se situent dans une position intermédiaire entre un ravivage total et un ravivage dominant. C'est l'instabilité et l'appartenance aux dunes jaunes qui sont leur critère de définition.  Topographie  Cette unité comprend des sommets convexes et allongés et des versants raides parfois rattachés aux dunes blanches. La barre dunaire aux pentes fortes et à la mobilité constante présente un profil incliné. Sur l'ensemble de l'unité cartographique, se trouvent des modelés de détail complexe : pseudo-barkhane, cordons transverses  Végétation ligneuse  Végétation Comme dans l'unité 1, cette végétation se résume à de rares pieds de Cyperus maritimis.  Surface du sol  Sols Ce sont des sols peu évolués très pauvres en matière organique et en éléments minéraux. Ils constituent le produit d'apports éoliens récents. Sur les secteurs les plus ravivés, ce sont des sols minéraux bruts. Il s'agit pour l'essentiel de produits d'apports récents n'ayant connu de pédogenèse. Ces dépôts se différencient à peine de ceux de la surface du sol.  Formations  superficielles  Dynamique et Processus  Ressources  hydriques  La nappe est profonde sur les sommets mais proche sur les versants surplombant les niayes  Situation anthropique  Elle est pareille à celle de l'unité 1.  Potentialités  Contraintes  Sols très pauvres, instabilité, absence de végétaux, vent fort.  Degré de  Très élevé	Superficie: 12-7	24 ha
couverture végétal presque nul. Elle a les mêmes critères de reconnaissance que l'unité 1 (le tracé des limites entre UC1 et UC2 procède plus d'un choix arbitraire et interprétatif que d'une analyse des composantes du milieu). Elle présente de légères nuances selon que les milieux soient complètement ravivés ou se situent dans une position intermédiaire entre un ravivage total et un ravivage dominant. C'est l'instabilité et l'appartenance aux dunes jaunes qui sont leur critère de définition.  Topographie  Cette unité comprend des sommets convexes et allongés et des versants raides parfois rattachés aux dunes blanches. La barre dunaire aux pentes fortes et à la mobilité constante présente un profil incliné. Sur l'ensemble de l'unité cartographique, se trouvent des modelés de détail complexe : pseudo-barkhane, cordons transverses  Végétation ligneuse  Végétation le n'existe pas, comme c'est le cas dans l'unité 1.  Comme dans l'unité 1, cette végétation se résume à de rares pieds de Cyperus maritimis.  Sols  Ce sont des sols peu évolués très pauvres en matière organique et en éléments minéraux. Ils constituent le produit d'apports éoliens récents. Sur les secteurs les plus ravivés, ce sont des sols minéraux bruts. Il s'agit pour l'essentiel de produits d'apports récents n'ayant connu de pédogenèse. Ces dépôts se différencient à peine de ceux de la surface du sol.  Formations  superficielles  Dynamique et Processus  Ressources  hydriques  La nappe est profonde sur les sommets mais proche sur les versants surplombant les niayes  Situation anthropique  Elle est pareille à celle de l'unité 1.  Potentialités  Contraintes  Sols très pauvres, instabilité, absence de végétaux, vent fort.  Degré de  Très élevé	Nombre d'unités	: 17
parfois rattachés aux dunes blanches. La barre dunaire aux pentes fortes et à la mobilité constante présente un profil incliné. Sur l'ensemble de l'unité cartographique, se trouvent des modelés de détail complexe : pseudo-barkhane, cordons transverses  Végétation ligneuse  Végétation herbacée  Comme dans l'unité 1, cette végétation se résume à de rares pieds de Cyperus maritimis.  Surface du sol  Elle est similaire à celle de l'unité 1.  Ce sont des sols peu évolués très pauvres en matière organique et en éléments minéraux. Ils constituent le produit d'apports éoliens récents. Sur les secteurs les plus ravivés, ce sont des sols minéraux bruts. Il s'agit pour l'essentiel de produits d'apports récents n'ayant connu de pédogenèse. Ces dépôts se différencient à peine de ceux de la surface du sol.  Formations superficielles  Pareille à celle de l'unité 1.  Pareille à celle de l'unité 1 : pas d'habitats, pas d'activités agricole mais de grandes superficies reboisées ou en voie de l'être. Les espèces utilisées sont pareilles à celles de l'unité 1.  Potentialités  Néant  Contraintes  Degré de  Pareille à rouves, instabilité, absence de végétaux, vent fort.  Très élevé	Localisation	couverture végétal presque nul. Elle a les mêmes critères de reconnaissance que l'unité 1 (le tracé des limites entre UC1 et UC2 procède plus d'un choix arbitraire et interprétatif que d'une analyse des composantes du milieu). Elle présente de légères nuances selon que les milieux soient complètement ravivés ou se situent dans une position intermédiaire entre un ravivage total et un ravivage dominant. C'est l'instabilité et l'appartenance aux dunes jaunes qui
Végétation herbacée	Topographie	parfois rattachés aux dunes blanches. La barre dunaire aux pentes fortes et à la mobilité constante présente un profil incliné. Sur l'ensemble de l'unité cartographique, se trouvent des modelés de détail complexe : pseudo-barkhane,
Surface du sol  Elle est similaire à celle de l'unité 1.  Sols  Ce sont des sols peu évolués très pauvres en matière organique et en éléments minéraux. Ils constituent le produit d'apports éoliens récents. Sur les secteurs les plus ravivés, ce sont des sols minéraux bruts. Il s'agit pour l'essentiel de produits d'apports récents n'ayant connu de pédogenèse. Ces dépôts se différencient à peine de ceux de la surface du sol.  Formations  Elles ne se différencient pas des sols (les mêmes problèmes de définition rencontrés dans l'unité précédente se retrouvent ici)  Dynamique et Pareille à celle de l'unité 1.  Processus  Ressources  La nappe est profonde sur les sommets mais proche sur les versants hydriques  Situation  anthropique  Elle est pareille à celle de l'unité 1 : pas d'habitats, pas d'activités agricole mais de grandes superficies reboisées ou en voie de l'être. Les espèces utilisées sont pareilles à celles de l'unité 1.  Potentialités  Néant  Contraintes  Sols très pauvres, instabilité, absence de végétaux, vent fort.  Degré de  Très élevé		Elle n'existe pas, comme c'est le cas dans l'unité 1.
Ce sont des sols peu évolués très pauvres en matière organique et en éléments minéraux. Ils constituent le produit d'apports éoliens récents. Sur les secteurs les plus ravivés, ce sont des sols minéraux bruts. Il s'agit pour l'essentiel de produits d'apports récents n'ayant connu de pédogenèse. Ces dépôts se différencient à peine de ceux de la surface du sol.  Formations superficielles  Elles ne se différencient pas des sols (les mêmes problèmes de définition rencontrés dans l'unité précédente se retrouvent ici)  Dynamique et Pareille à celle de l'unité 1.  Pareille à celle de l'unité 1: pas d'habitats, pas d'activités agricole mais de grandes superficies reboisées ou en voie de l'être. Les espèces utilisées sont pareilles à celles de l'unité 1.  Potentialités  Néant  Contraintes  Sols très pauvres, instabilité, absence de végétaux, vent fort.  Degré de  Très élevé	-	• • •
minéraux. Ils constituent le produit d'apports éoliens récents. Sur les secteurs les plus ravivés, ce sont des sols minéraux bruts. Il s'agit pour l'essentiel de produits d'apports récents n'ayant connu de pédogenèse. Ces dépôts se différencient à peine de ceux de la surface du sol.  Formations superficielles  Elles ne se différencient pas des sols (les mêmes problèmes de définition rencontrés dans l'unité précédente se retrouvent ici)  Dynamique et Pareille à celle de l'unité 1.  Processus  Ressources hydriques  La nappe est profonde sur les sommets mais proche sur les versants surplombant les niayes  Situation anthropique  Elle est pareille à celle de l'unité 1 : pas d'habitats, pas d'activités agricole mais de grandes superficies reboisées ou en voie de l'être. Les espèces utilisées sont pareilles à celles de l'unité 1.  Potentialités  Néant  Contraintes  Sols très pauvres, instabilité, absence de végétaux, vent fort.  Degré de  Très élevé	Surface du sol	Elle est similaire à celle de l'unité 1.
Dynamique et Pareille à celle de l'unité 1.  Ressources La nappe est profonde sur les sommets mais proche sur les versants hydriques surplombant les niayes  Situation Elle est pareille à celle de l'unité 1 : pas d'habitats, pas d'activités agricole mais de grandes superficies reboisées ou en voie de l'être. Les espèces utilisées sont pareilles à celles de l'unité 1.  Potentialités Néant  Contraintes Sols très pauvres, instabilité, absence de végétaux, vent fort.  Degré de Très élevé	Sols	minéraux. Ils constituent le produit d'apports éoliens récents. Sur les secteurs les plus ravivés, ce sont des sols minéraux bruts. Il s'agit pour l'essentiel de produits d'apports récents n'ayant connu de pédogenèse. Ces dépôts se
Processus  Ressources La nappe est profonde sur les sommets mais proche sur les versants hydriques surplombant les niayes  Situation Elle est pareille à celle de l'unité 1 : pas d'habitats, pas d'activités agricole mais de grandes superficies reboisées ou en voie de l'être. Les espèces utilisées sont pareilles à celles de l'unité 1.  Potentialités Néant  Contraintes Sols très pauvres, instabilité, absence de végétaux, vent fort.  Degré de Très élevé		• • • • • • • • • • • • • • • • • • •
hydriques surplombant les niayes  Situation Elle est pareille à celle de l'unité 1 : pas d'habitats, pas d'activités agricole mais de grandes superficies reboisées ou en voie de l'être. Les espèces utilisées sont pareilles à celles de l'unité 1.  Potentialités Néant  Contraintes Sols très pauvres, instabilité, absence de végétaux, vent fort.  Degré de Très élevé		Pareille à celle de l'unité 1.
anthropique mais de grandes superficies reboisées ou en voie de l'être. Les espèces utilisées sont pareilles à celles de l'unité 1.  Potentialités Néant  Contraintes Sols très pauvres, instabilité, absence de végétaux, vent fort.  Degré de Très élevé		•• •
Contraintes Sols très pauvres, instabilité, absence de végétaux, vent fort.  Degré de Très élevé		mais de grandes superficies reboisées ou en voie de l'être. Les espèces
Degré de Très élevé	Potentialités	Néant
•	Contraintes	Sols très pauvres, instabilité, absence de végétaux, vent fort.
	•	Très élevé

## Unité Cartographique 3 : Sommets et versants de "Dunes blanches stables"

Superficie: 1 972 ha			
Nombre d'unités : 5			
Localisation	Sommets et les versants des "Dunes blanches stables". L'UC3 se différencie de l'unité 1 par sa couverture végétale et sa stabilité. Les états de la surface du sol laissent de plus en plus apparaître une litière qui remplace les dépôts sableux. Les périmètres reboisés ou les rares secteurs encore boisés servent de critères d'identification, en plus de l'appartenance au système des dunes blanches.		
Topographie	Ce sont des sommets et des versants stables le plus souvent situés vers la haute plage. Le modelé retrouvé sur l'unité instable se répète ici.		
Végétation ligneuse	Elle est surtout le fait des arbres reboisés. Les plantations de filao qui forment la première ou la seconde bande assurent aux milieux un taux de recouvrement correct. C'est cette protection issue du reboisement qui explique le retour de la fore naturelle. La prédominance du reboisement fait que le couvert végétal reste toujours le fait de deux espèces que sont Casuarina equisetifolia et Eucalyptus camaldulensis. C'est dire que cette flore est peu diversifiée dans sa composition. Les buissons sont pour l'essentiel des touffes de Opuntia tuna.		
Végétation herbacée	Elle survit au gré de la protection assurée par les ligneux. La composition floristique est pauvre et la densité de recouvrement faible. Comme dans l'unité instable, Cyperus maritimus domine largement.		
Surface du sol	Elle se diversifie même si elle est nettement dominée par une couche de litière de filao. Les signes de stabilité se lisent à travers la disparition des dépôts sableux qui ont cédé leur place à une litière dont l'épaisseur peut atteindre 30 cm. La densité et l'épaisseur de cette matière formée de nombreuses graines se réduit au fur et à mesure que l'on sort des premières rangées de plantations. Sous cette matière végétale non pourrie ou en voie de pourrissement, se trouve une croûte de battance dont la dureté et l'épaisseur varient aussi. Cette croûte est très discontinue dans les plantations récentes		
Sols	Ils sont moins pauvres que les sols de l'unité 1. L'horizon de surface introduit une différence liée à un enrichissement en matière organique. Les sols qui conservent une texture sableuse bénéficient d'une plus grande cohésion. La structure ressemble un peu à celle de l'unité 5. Le drainage reste bon et la profondeur convenable pour l'enracinement de nombreuses plantes arborées. Des dépôts coquilliers intègrent le fond sableux.		
Formations superficielles	Elles se différencient maintenant des deux horizons du sol. Ce sont des sables qui contiennent des dépôts coquilliers représentant parfois un fort pourcentage.		
Dynamique et Processus	Elle varie : autonome dans les anciennes plantations, trans-autonome dans les plantations récentes à recouvrement moyen, trans-érosive dans les plantations récentes à recouvrement faible à moyen, dans les aires à moitié dénudées (importante mortalité des jeunes arbres) et dans les parties où se reconstitue (ou se maintient) une végétation naturelle.		
	La régénération des milieux fait intervenir tout un ensemble de processus de la végétation (régénération, croissance, densification), des états de la surface du sol (stabilisation) et des sols (enrichissement et stabilisation). Les milieux intergrades situés entre l'unité 1 et cette unité sont dans une phase d'évolution qui rend la définition de leurs processus complexe.		

Ressources hydriques	La nappe est toujours profonde mais légèrement plus accessible que dans l'unité 1.
Situation anthropique	De nombreux hameaux peuls sont installés ici. Nous avions vu que la toponymie montre à quel point le lien unissant ces populations à ces milieux est vieux et solide. En fait ces peuls qui sont plus agriculteurs que éleveurs ont fait du maraîchage dans les "Dioukis" et surtout sur les versants accolés aux "Dioukis" une partie intégrante du décor. De même le reboisement mené au départ par les services forestiers devient de plus en plus le fait de ces populations peuls. Ces derniers ne se gênent pourtant pas de garder quelques caprins qui se nourrissent du feuillage des arbres. En somme, ce milieu humanisé a comme activités le maraîchage sur versant, le reboisement et l'élevage caprin.
Potentialités	Les plantations de filao exploitables.
Contraintes	Pauvreté des sols, vent fort
Degré de dégradation	Faible à moyen. Régénération de milieux anciennement dégradés.

# Unité Cartographique 4 : sommets et versants des dunes jaunes stables

Superficie 38 000 ha				
Nombre d'unité	Nombre d'unités : 22			
Localisation	Sommets et les versants des "Dunes jaunes stables". Elle ne se différencie de l'unité 2 que par sa couverture végétale et sa stabilité. La végétation qui n'a pas été victime du ravivage fait que ces milieux ressemblent plus à ceux des unités 8 et 9 qu'à ceux des unités précédentes. Elle sert donc de critère d'identification.			
Topographie	Elle ressemble un peu au versant de l'unité instable. Mais ici les pentes sont moins fortes et les versants moins dissymétriques.			
Végétation ligneuse	Elle est formée de plantes à taux de recouvrement varié. Les espèces reboisés viennent compléter la flore locale composée de Acacia raddiana, Balanites aegyptiaca, Maytenus senegalensis, Tamarix indicaElle présente des formes d'adaptation aux vents caractéristiques.			
Végétation herbacée	Elle est la principale source de stabilisation dans maints endroits. La faiblesse des activités pastorales fait que les herbes restent des fixateurs pendant toute la saison sèche. Le taux de couverture assuré par cette végétation est important.			
Surface du sol	Elle est la combinaison de la litière et des dépôts sableux formant ici une mince pellicule. Sous ce mélange, se trouve une croûte de battance discontinue en certains endroits.			
Sols	Les sols peu évolués se sont enrichis et stabilisés. Ils ont une capacité de rétention d'eau plus élevée. Ils sont perméables, sableux, cohérents et profonds. La matrice comprend de nombreux dépôts coquilliers.			
Formations superficielles	Elles sont sableuses, perméables, profondes et humides. Elles contiennent des dépôts coquilliers.			

Dynamique et	Elle est trans-érosive. L'équilibre du milieu est donc précaire.	
Processus	L'état des changements est tel qu'on assiste à une symbiose de différents processus : alors que certains milieux se régénèrent avec le reboisement ou la simple protection, d'autres évoluent vers l'unité 2 du fait de l'apparition d'aires d'instabilité. Les milieux intergrades situés entre l'unité 2 et cette unité sont aussi dans une phase d'évolution rendant la définition de leurs processus complexe.	
Ressources hydriques	La nappe est proche, ce qui facilite l'alimentation en eau des arbres. Les problèmes d'accessibilité ne se posent pas.	
Situation anthropique	Les hameaux peuls de l'unité précédente sont nombreux ici. Le maraîchage se fait dans les niayes situées en contrebas ou sur les versants de l'unité. L'arboriculture s'y pratique également. Le reboisement s'appuie sur les anacardiers et les espèces précédemment citées. L élevage caprin est intense au nord et au centre nord de la "Grande Côte".	
Potentialités	Facilité d'alimentation en eau, sol exploitable à condition d'un enrichissement et d'une protection, fruits d'arbres (anacardiers) commercialisables	
Contraintes	Pauvreté des sols, précarité de l'équilibre, vents forts.	
Degré de dégradation	Faible à moyen. Régénération de milieux anciennement dégradés et dégradation de milieux stables. Agradation et dégradation se succèdent.	

# G2 Milieux à dynamique érosive Milieux uniformes SOMMETS ET VERSANTS DES « DUNES ROUGES ÉMOUSSÉES » (U.C. 5)

#### Caractérisation du géon

#### Situation habituelle du géon

Ce type de géon existe seulement sur les paysages de « Dunes Rouges Émoussées » (100% des cas). D'extension moyenne, Il est le plus souvent sur les segments de versant. Mais il faut se rappeler que dans ces paysages la différence entre les sommets et les versants est très faible.

Paysage	Segments	Fréquence du géon (%)
<del>-</del>	Sommet	30
Dunes Rouges Émoussées	Haut versant	30
	Moyen versant	28
	Replat / Bas versant	12

Tableau 63 Situations du Géon G2

#### Composition moyenne du géon

Étant les milieux prédominants de par leur fréquence d'apparition, R2 et R4 sont aussi les « milieux caractéristiques » du géon.

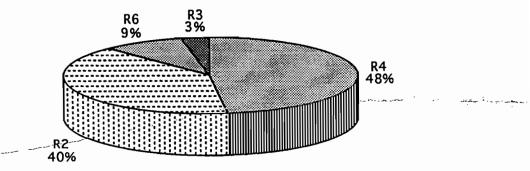


Figure 58 Fréquences des types de profils du milieu dans le géon 2

#### Dynamique du géon

#### Dynamiques de la végétation

Les cultures pluviales et les contraintes climatiques expliquent la dynamique de la végétation herbacée qui voit sa densité se réduire en même temps que sa composition floristique s'appauvrir. Les rares espèces qui subsistent sont surtout les « Cenchrus biflorus ». Les herbes voient leur effet protecteur disparaître sur une grande partie du géon.

Chez les arbres prévalent des dynamiques marqués par un amoindrissement des processus de germination, de régénération et de croissance. A cela, s'ajoute un appauvrissement de la composition floristique — Acacia albida, Acacia raddiana, Balanites aegyptiaca et Parinari macrophylla sont les espèces fréquentes — mais aussi et surtout une mortalité qui bat tous les records. Partout prolifèrent des nécro-stylagés, des nécro-paliphyses et des nécro-pénéphytions. Partout se complique la trouvaille d'une touffe de pénéphytion qui serait à même de compenser ultérieurement les pertes. Partout se développent les touffes de Guiera senegalensis et Maytenus senegalensis marquant le développement de l'embuissonnement. Ici et là s'éparpillent quelques lianes (Leptadenia hastata) incapables de combler le vide laissé par les arbres et les herbes. C'est dire que partout s'amenuise le taux de couverture, donc la protection des milieux du segment. Les reboisements ponctuels, ayant pour objectif la régénération du milieu ne modifient guère la situation.

Sur les parties laissées en jachère ou en friche et sur les parties réservées au maraîchage, pousse un couvert herbacé au taux de couverture relativement élevé. De même, le couvert arboré y a une croissance et une régénération relativement élevée.

Dynamique de la végétation herbacée et ligneuse	Dynamique à la surface du sol	Dynamique des sols et des formations superficielles
Appauvrissement du couvert herbacé Espacement des herbes Nécrose de la végétation ligneuse Développement des buissons et des arbres à épines Faible régénération des ligneux Appauvrissement de l'état de la flore Dégradation de la végétation ligneuse	Érosion éolienne avec démantèlement du dermilite, dénudation, mobilisation et accumulation des sables (hypo-mésoépilite) Érosion hydrique	Changement de la propriété avec les cultures Accumulation de matériaux pauvres Lessivage important

Tableau 64 Principales dynamiques du géon 2

#### Dynamiques à "la surface du sol"

Face à la situation ci dessus, se développent des processus aboutissant toujours à une érosion et à des accumulations de sables en surface. Aussi observe t on fréquemment des dénudations accompagnant la récolte de l'arachide. La croûte de

battance, amincie et démantelée, n'arrive plus à recouvrir l'horizon humifère appauvri qui se transformera en couche de sable. Alimentant désormais les agents de mobilisation des sables, l'horizon humifère recouvert par l'horizon hypomésoépilitique dont on fait cas dans les pages précédentes, rend difficile la différenciation entre les sols et les états de la surface du surface du sol. La fréquence des signes de l'érosion hydrique et éolienne dans ce segment explique l'accélération des processus de mobilisation et d'accumulation des sables.

#### Dynamiques des sols et des formations superficielles

Elles sont en partie la prolongation des actions de la dynamique érosive. En fait la répétition des cultures pluviales a abouti non seulement à une transformation négative de la composition des sols mais aussi et surtout à leur appauvrissement. Le lessivage est accentué par le ruissellement diffus qui appauvrit encore ces sols déjà pauvres. L'horizon humifère se réduit et s'appauvrit là où la jachère et la friche se raréfient. Au bout du compte l'évolution se résume à une dégénérescence de ces sols ferrugineux tropicaux épuisés par la répétition des cultures pluviales.

#### Bilan dynamique

Résultante de la combinaison de plusieurs processus commandés par les effets des cultures pluviales, la dynamique du segment porte la marque d'un appauvrissement de la flore et des sols. Elle est fréquemment érosive, parfois trans-èrosive. Les accumulations de matières ne contribuent pas à enrichir les milieux parce que les éléments accumulés se résument généralement à des dépôts sableux dépourvus de matière organique. Ressemblant un peu à la dynamique du type de segment M1, elle présente beaucoup de similitudes avec les dynamiques du type M4. La particularité de M2 réside dans le fait que la dynamique globale est plus le résultat d'une action anthropique négative qu'un simple fait naturel.

## Unité Cartographique 5 : sommets et versants des dunes rouges émoussées à forte dégradation anthropique

Superficie > 144 580 ha			
Nombre d'unités	Nombre d'unités : (1)		
Localisation	Sommets et les versants des "Dunes rouges émoussées". L'état de la surface du sol qui ressemble souvent à celle parties instables des unités 3 et 4 montre que le degré de dégradation est avancé. Elle se distingue par la présence, à la surface du sol, d'une couche de sable blanchâtre à grisâtre devenant beige à ocre dans les parties laissées en jachère.		
Topographie	Elle est molle avec des pentes faibles. Les sommets et les versants ne sont pas aussi nettement séparés des bas fonds, comme c'est le cas pour les unités 8 et 9. Les sommets se différencient à peine des versants dissymétriques.		
Végétation ligneuse	Elle a un taux de couverture moyen qui varie selon les utilisations du sol et l'histoire de la mise en valeur des milieux. Les buissons sont nombreux dans ces milieux où l'arbre n'a pas toujours pu résister au déboisement, au défrichement et au feu. L'embuissonnement prend de l'ampleur.		
Végétation herbacée	Elle n'est dense qu'en saison des pluies et sur les terrains laissés en friche ou en jachère. Elle assure une protection modeste. Elle est de plus en plus le fait de quelques espèces rustiques comme Cenchrus biflorus.		

Surface du sol	Elle est le mélange de la litière, des dépôts sableux, des cendres, des déjections animales et des dépôts sableux. Sous ce mélange, se trouve une croûte de battance qui ne survit que dans les champs de mil ou de niébé et dans les jachères et friches.
Sols	Ce sont des sols ferrugineux tropicaux qui se sont appauvris et transformés avec les cultures pluviales. Ils sont sableux, perméables et-relativement stables.
Formations superficielles	Elles sont sableuses, perméables, profondes et humides en profondeur. Elles permettent un bon enracinement des arbres.
Dynamique et Processus	Elle est érosive. L'équilibre du milieu est même plus précaire que dans l'unité précédente.
	Appauvrissement de la composition floristique, réduction du taux de couverture des ligneux, modification de la composition floristique, prolifération des buissons, nécrose des arbres, démantèlement de la croûte protectrice, modification de la propriété des sols, appauvrissement des sols sont autant de processus qui sont en relation avec les formes d'aménagement dominantes.
Ressources hydriques	La nappe est à profondeur moyenne mais les sols conservent une humidité vers 100 cm, ce qui accroît les possibilités d'alimentation en eau des arbres. Celles ci sont inférieures à celles de l'unité précédente. Les problèmes d'accessibilité ne se posent sérieusement que dans les parties septentrionales de l'unité.
Situation anthropique	C'est ici qu'on trouve les milieux les plus humanisés de la "Grande Côte". Ces milieux qui ne sont pas enclavés et conservent l'essentiel des équipements. Les activités dominantes sont les cultures pluviales et l'élevage bovin et ovin. Le reboisement y est marginale.
Potentialités	Facilité d'alimentation en eau, sol facilement exploitable à condition d'un enrichissement et d'une protection, proximité des lieux de consommation et des infrastructures
Contraintes	Appauvrissement des sols, précarité de l'équilibre, influence des alizés continentaux, problèmes d'alimentation en eau au nord.
Degré de dégradation	Fort. Risque d'augmentation avec l'évolution actuelle de la pression démographique.
	L'évolution est manifestement négative parce que les dynamiques observées à tous les niveaux font état d'une dégradation des milieux formant ce type de segment. Les pertes de terres sont très importantes comme c'est le cas au segment précédent; lequel se différencie de celui ci par la nature des sols et des pentes, par la force des vents d'alizés et par les types d'utilisation du sol.

#### G3

#### Milieux à dynamique faiblement érosive Milieux peu diversifiés

SOMMETS ET VERSANTS EN PENTE FAIBLE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES ACCENTUÉES »

(U.C. 6 ET4)

#### Caractérisation du géon

#### Situation habituelle du géon

Les milieux constitutifs de ce géon forment fréquemment leur association sur les sommets et les moyens versants et parfois sur les hauts versants. En fait ce type de géon est généralement trouvé sur les paysages dunaires caractérisés par des pentes faibles. On trouve ces pentes sur les paysages de « Dunes Rouges Accentuées » (56 % des cas) ou de « Transition » ( 44 % des cas). G3 se trouve ainsi dans 29% des paysages et dans 55 % des segments de la « Grande Côte ».

Paysages	Segments	Fréquence du géon (%)
_	Sommet	19
Dunes Rouges Accentuées	Haut versant	5
	Moyen versant	19
	Bas versant/ Replat	13
	Sommet	13
Dunes Rouges de Transition	Haut versant	12
	Moyen versant	13
	Bas versant	6

Tableau 65 Situations du géon G3

Dans les séquences paysagiques concernées, l'extension de ce type de géon dépasse toujours 10% de la séquence; il représente le plus souvent, plus de 20% de la séquence.

#### Composition moyenne du géon

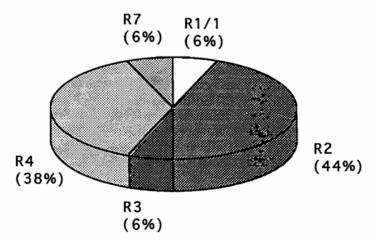


Figure 59 Fréquences des types de profils du milieu dans le géon 3

Les milieux dominants sont presque les mêmes que ceux qui ont été identifiés dans le type de géon précédent. R2 et R4 jouent ici, en même temps, le rôle de « milieux dominants » et de « milieux caractéristiques ».

#### Dynamique du géon

#### Dynamiques de la végétation

Elles portent la marque d'un faible taux de couverture qui explique en grande partie l'état des dynamiques de la surface du sol. Les plantes assurant cette faible couverture sont d'abord les buissons qui dominent largement le couvert végétal. Celles ci manifestent des formes d'adaptation aux contraintes hydriques et édaphiques. La crassulescence des euphorbes (Euphorbia balsamifera, ) ou des cactus (Cactus inermis) et la spinescence des cactus ou des maytenus (Maytenus senegalensis) en sont des témoins réels.

Ce faible couvert reste ensuite le fait des arbres dont la spinescence, le nanisme, la caducité et l'orientation de la croissance constituent autant de formes d'adaptation aux contraintes du milieu. Acacia albida, Acacia raddiana, Tamarindus indica et Parinari macrophylla sont les principales espèces arborées.

La faible couverture est occasionnellement le fait d'un couvert herbacé épars qui trouve difficilement les conditions édaphiques propices à son développement.

Dynamique de la végétation herbacée et ligneuse	Dynamique à la surface du sol	Dynamique des sols et des formations superficielles
Croissance phlogoïde des herbes/buissons Dessèchement et espacement des herbes Domination des buissons Abondance des buissons crassulescents Spinescence des buissons et arbres Caducité des arbres Dépérissement des arbres du fait du déboisement Espacement et mortalité des arbres Appauvrissement de la composition floristique	Faible accumulation de litière Déflation éolienne Dénudation, mobilisation sables, érosion, ensablement Incorporation de la croûte de battance au sol Ruissellement diffus Fixation ponctuelle Développement du brûlis	Lessivage des sables et colluvionnement Appauvrissement des sols Appauvrissement en matière organique Pédoagrégation Taches d'oxydation

Tableau 66 Principales dynamiques du géon 3

#### Dynamiques à "la surface du sol"

Face à ce faible taux de couverture, la surface du sol privée de protection voit la prolifération des phénomènes d'érosion. La dénudation du sol s'accompagne d'une importante mobilisation des sables mobiles et d'un ensablement très étendu. Les recouvrements sableux rencontrés parfois ne sont que des manifestations de cette dynamique érosive. Il arrive cependant que le couvert végétal sus évoqué, auquel s'ajoute quelques lianes, modifie localement la situation.

Sur les terres laissées en friche, l'état du taux de couverture et de la surface du sol fait que la dynamique puisse être à moitié érosive (trans-érosive), à moitié autonome (trans-autonome) ou à moitié accumulative (trans-accumulative).

#### Dynamiques des sols et des formations superficielles

Là encore les cultures laissent leurs empreintes négatives. Les modifications de la propriété des sols, l'appauvrissement en humus ainsi que l'accumulation de matières infertiles sont autant d'éléments qui favorisent la dégénérescence de ces sols diors. Sur les terres laissées en jachère ou en friche, se produit une régénération de ces sols appauvris. Il se produit en même temps un début de pédoagrégation des sols.

La domination des sols sableux et la nature de la surface du sol expliquent à juste raison la pauvreté en matière organique et l'appauvrissement fréquent des sols soumis à une forte dynamique érosive, d'origine éolienne ou hydrique. Le lessivage et le colluvionnement des sols sableux sont plus fréquents que la pédoagrégation.

#### Bilan dynamique

L'effet des cultures fait que la dynamique globale est surtout érosive parfois transérosive. Elle manifeste un niveau de dégradation avancé. Les dynamiques transaccumulatives ou trans-autonomes intervenant surtout sur les terres laissées au repos s'accompagnent de processus de régénération du milieu. De part son bilan, ce type de géon présente quelques ressemblances avec le type G4 où malgré la prédominance d'une dynamique érosive, subsiste de part et d'autre une dynamique de transition dans les milieux les moins menacés par la dégradation.

La dynamique globale est, contrairement à celle du type précédent, faiblement érosive. A la différence de G2, G3 ne subit pas une très forte intervention des dynamiques associées aux cultures pluviales. Le degré de dégradation anthropique est moins avancé ici.

Unité Cartographique 6 : sommets et versants en pente faible des "Dunes rouges de transition"

Superficie: 17 200 ha Nombre d'unités: 2

#### Localisation

Elle correspond aux sommets et versants en pente faible des "Dunes rouges de transition". Elle limitée à l'est par les unités 5 et 11 et à l'ouest par les unités 7, 9 et 17. Elle est composée de deux unités :

- l'unité sud formant une bande en forme de triangle va du sud de Tawa Fall au sud De Tiêp, de part et d'autre de la route Lompoul-Kébémer.
- l'unité nord va du au sud de la route Louga-Potou à l'extrémité septentrionale de la carte.

Les états de la surface du sol et du couvert végétal, similaires à ceux de l'unité précédente, montrent que le degré de dégradation est avancé. Elle se distingue de la précédente unité par une plus grande netteté des formes. Le degré de colmatage des interdunes est plus faible ici. Les pentes des sommets et des versants forment une transition entre l'unité précédente et l'unité 7 ou 9.

#### Topographie

Elle est molle avec des pentes faibles qui sont légèrement plus fortes que celles de l'unité précédente. Sans orientation dunaire précise.

### Végétation ligneuse

Le taux de couverture reste faible du fait de l'intervention des cultures pluviales. Les modifications de composition floristique et de formes d'adaptation ne changent pas beaucoup par rapport à ce qu'elles représentaient dans l'unité précédente. Mais on remarque toujours les foumes d'adaptation aux effets des vents forts. C'est parce que les milieux de cette unité subissent toujours les influences des alizés maritimes.

Végétation herbacée	Comme dans l'unité 5, cette végétation n'est dense qu'en saison des pluies et sur les terrains laissés en friche ou en jachère. La protection qu'elle assure reste médiocre.
Surface du sol	Elle ne se différencie pas de celle de l'unité précédente.
Sols	Ce sont des sols ferrugineux tropicaux comme ceux de l'unité 5 à la différence que la transformation et l'appauvrissement sont moins importants ici. La plus grande fréquence des jachères explique que cette plus faible dégradation des sols ferrugineux tropicaux. En plus les parties occidentales de l'unité se trouvent dans des milieux jouissant d'une certaine protection.
Formations superficielles	Elles sont pareilles à celles de l'unité 5.
Dynamique et Processus	Elle est trans-érosive. L'équilibre du milieu est aussi précaire que celle de l'unité 5.
	Ils se différencient à peine de celles de l'unité 5 : la nécrose des arbres, l'embuissonnement et la destruction des sols existent toujours mais pas à une échelle aussi élevée que dans l'unité précédente. Dans les facteurs de dégradation, il faut ajouter la situation latitudinale qui modifie l'état de la pluviométrie. Cette unité ne se trouve que dans des milieux souffrant d'un déficit pluviométrique.
Ressources hydriques	Les modifications de la pluviométrie expliquent un état des ressources en eau défavorable. Mais les problèmes d'alimentation en eau ne se posent vraiment que dans la partie septentrionale de l'unité.
Situation anthropique	On est ici à la limite entre milieux très humanisés et milieux à faible humanisation. Cette situation de transition est avantageuse dans la mesure où les milieux sont moins dégradés et les problèmes d'enclavement plus faibles.
Potentialités	Sol facile à travailler, proximité des grands villages centres
Contraintes	Appauvrissement des sols, enclavement occasionnel
Degré de dégradation	Fort. Risque d'augmentation avec le transfert des terres de production vers l'ouest moins dégradé.

Unité Cartographique 7 : sommets et versants en pente faible des "Dunes rouges accentuées"

Superficie: 7 292 ha		
Nombre d'unité	s:1	
Localisation	Sommets et les versants en pente faible des "Dunes rouges accentuées", l'unité cartographique se limite à une étroite bande située de part et d'autre de la route Lompoul-Kébémer. Elle va de l'ouest de Tawa Fall à l'ouest de Tiêp. Au nord et au sud, elle est accolée à l'unité à pente forte (9). A l'ouest, les unités 2 et 4 lui servent de limite. Sa situation dans les périmètres forestiers explique le faible degré de dégradation. En fait cette unité se reconnaît par une végétation relativement dense, une forme molle, une présence des formes d'adaptation des végétaux aux effets des alizés.	
Topographie	Les pentes de versants sont moyennes à fortes mais les sommets aux formes convexes ont des pentes faibles.	

Végétation ligneuse	Elle est dense et se compose de deux types de groupements. Un premier qui est le fait des espèces locales dont la composition floristique est beaucoup plus riche que celle des unités 5 et 6. Il s'est appauvri avec la sécheresse mais n'a pas été victime d'une vrai dégradation. Ensuite, un groupement plus récent qui n'est composé que d'arbres reboisés dans le cadre des régies. Ces deux types de groupement ont dans l'ensemble contribué assurer aux milieux un taux de recouvrement très élevé. L'embuissonnement est moins important que dans les deux unités précédentes. Mais les formes d'adaptation aux vents forts sont largement plus fréquents ici.
Végétation herbacée	Elle est dense et diversifiée.
Surface du sol	Elle est composée dune litière à l'épaisseur et au recouvrement important. La croûte protectrice est plus épaisse et plus continue. Elle disparaît de temps en temps du fait de l'utilisation du sol ou d'une modification du recouvrement végétal.
Sols	Ce sont des sols ferrugineux tropicaux sableux, perméables et « riches ».
Formations superficielles	Elles sont sableuses, perméables, profondes, humides en profondeur et favorables au bon enracinement des arbres.
Dynamique et Processus	Elle est trans-érosive. L'érosion est plus le fait des vents forts que de l'intervention humaine.
	Ce sont des processus d'agradation du milieu caractérisés par une densification des arbres, une stabilisation de la surface du sols et un enrichissement des sols.
Ressources hydriques	La nappe est à faible profondeur, surtout sur les bas versants. C'est ce qui explique les activités maraîchères sur les versants. Les possibilités d'alimentation en eau et d'accessibilité à la nappe ne se posent pas.
Situation anthropique	On est dans des milieux enclavés qui sont loin des infrastructures. Les principales activités sont le reboisement, le maraîchage et parfois l'élevage.
Potentialités	Facilité d'alimentation en eau, sol fertile, potentiel fourrager important, nombreux arbres, stabilité relative.
Contraintes	Vents forts, précarité de l'équilibre, enclavement.
Degré de dégradation	Faible dégradation, importante aggradation.

#### G4

### Milieux à dynamique.trans-érosive. Milieux diversifiés

SOMMETS ET VERSANTS EN PENTE FORTE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES ACCENTUÉES » (U.C. 8 ET 9)

#### Caractérisation du géon

#### Situation habituelle du géon

Le type G4 est le résultat d'une association de milieux qui se trouve sur des segments de sommet et de versant des paysages de « Dunes Rouges Accentuées » et de « Dunes Rouges de Transition ». Il concerne les deux tiers des types de profils du milieu (même si certains ont des rôles insignifiants) et le tiers des paysages identifiés sur la « Grande Côte ». On le trouve habituellement dans des milieux à pente relativement fortes avec, comme aménagement caractéristique, des friches, des jachères, et des cultures pluviales.

Paysage	Segments	Fréquence du géon (%)
	Sommet	11
Dunes Rouges de Transition	Versant	20
	Bas versant	9
	Sommet	25
Dunes Rouges Accentuées	Haut versant	11
	Moyen versant	18
	Bas versant	6

Tableau 67 Situations du Géon G4

Ce type de géon est localisé dans un secteur intermédiaire, coincé entre le littoral et l'intérieur. Son extension, relativement forte, est supérieure à celle de moyenne de G3.

#### Composition moyenne du géon

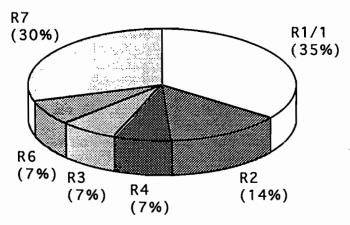


Figure 60 Fréquences des types de profils du milieu dans le géon 4

Deux milieux dominants permettent de caractériser ce type de segment : R7 et R1/1.

#### Dynamique du géon

#### Dynamiques de la végétation

La végétation herbacée assure à l'ensemble du géon un taux de couverture relativement élevé. Celui ci ne s'amenuise que là où se développent les cultures pluviales. C'est dans ces mêmes endroits que s'opère le dépérissement du couvert herbacé. Ailleurs le taux de couverture reste élevé malgré la nature des pentes qui, par le jeu du ruissellement, ne favorise guère les processus d'accumulation des graines — processus indispensable pour une bonne germination — ou celui de croissance et de d'expansion des herbes.

Les ligneux sont dominés par les buissons — comme « Guiera senegalensis » et « Combretum glutinosum » — qui complètent l'action de protection des herbes. La rareté des arbres, dont la densité et la composition floristique restent faibles, accentue cette importance du couvert buissonnant. Les arbres souffrent aussi bien des contraintes climatiques et géomorphologiques que de l'action anthropique. Ces difficultés de toute sorte appauvrissent la composition floristique, ne laissant ici que quelques espèces rustiques qui se raréfient parfois malgré leurs nombreuses formes d'adaptation.

Mais des poches du type de géon conservent une végétation ligneuse relativement dense. C'est surtout dans les parties incluses dans la bande du domaine forestier. de même les placeaux de plantations massives se particularisent par un fort taux de couverture et surtout une forte régénération des arbres. Dans ces poches sus indiquées les processus de germination des plantes sont très élevées. Les jeunes pousses laissent présager une reconstitution du couvert ligneux.

#### Dynamiques à "la surface du sol"

Elles sont le fait de la superposition et de l'alternance de processus vraiment opposées. Aussi est il fréquent de retrouver des processus de stabilisation de la surface du sol succéder à d'intenses processus de dénudation. C'est ce qui explique la mise en place d'un horizon formé d'hypo-mésoèpilite et l'incorporation du dermilite démantelé dans les la couche de mésoépilite. Les processus de l'érosion éolienne (la dénudation et la mobilisation des sables) et hydrique (ruissellement diffus) se rencontrent parfois sur les terres de cultures pluviales. Sur les parties du segment laissées en jachère ou en friche, existent des processus annonçant une dynamique accumulative.

Dynamique de la végétation herbacée et ligneuse	Dynamique à la surface du sol	Dynamique des sols et des formations superficielles
Densification des herbes Dessèchement rapide des herbes Dépérissement ponctuel des herbes Appauvrissement de la composition floristique Baisse du taux de couverture Croissance latérale et verticale des arbres Nécrose des arbres Régénération des arbres Prolifération des buissons Prolifération des troncs défeuillés Spinescence	Accumulation de litière Ruissellement diffus associé aux cultures Ensablement Déflation des sables Fractionnement de la croûte de battance Ablation et dénudation partielle Fractionnement et incorporation de la croûte de battance	Appauvrissement et/ ou enrichissement en humus Changement de structure et baisse de fertilité et accumulation de matières infertiles en surface du fait des cultures Colluvicnnement et lessivage Reptation superficielle

Tableau 68 Principales dynamiques du géon 4

#### Dynamiques des sols et des formations superficielles

La décomposition de l'épaisse couche de litière rencontrée sur les parties protégées contribuera à une régénération de ces sols et à un enrichissement des sols non épuisés par les labours. S'opposent parfois à cet enrichissement des processus d'appauvrissment et de stérilisation progressive des sols ferrugineux tropicaux caractérisés ici par un lessivage et un col·luvionnement. Ce dernier cas est fréquent sur les terres de culture pluviale.

#### Bilan dynamique

La dynamique est globalement transitive parce que des formations végétales aux sols alternent et se superposent fréquemment des dynamiques accumulatives et érosives, très rarement des dynamiques autonomes. Ce type fait donc la synthèse de toutes les dynamiques qui caractérisent les types de segment précédents.

#### Unité Cartographique 8 : sommets et versants en pente forte des "Dunes rouges de transition"

Superficie: 10 800 ha		
Nombre d'unités	s: 1	
Localisation	Sommets et les versants en pente forte des "Dunes rouges de transition", elle forme un seul morceau remarquable dans la mesure où elle interrompt la disposition méridienne des milieux. Bande rectangulaire au centre mais effilée aux extrémités, UC 8 s'étire de la latitude de Guèoul au sud à la ligne située au sud de la route Louga - Potou.	
	Elle limitée à l'est par les unités 5 et 11 et à l'ouest par les unités 9 et 17.	
	La faiblesse relative du degré de dégradation se lit dans la configuration des états de la surface du sol et du couvert végétal.	
Topographie	Elle est la combinaison de sommets convexes à convexo-concaves et de versants raides et dissymétriques.	
Végétation ligneuse	Elle est relativement abondante du fait du reboisement qui, par la multiplication des plantations massives, a complètement modifié la physionomie des milieux. Mais cette densification ne s'accompagne guère d'un enrichissement de la composition floristique.	
Végétation herbacée	Elle n'est vraiment dense qu'en saison des pluies. Les conditions climatiques ne militent pas en faveur d'une diversité floristique.	
Surface du sol	Elle est une transition entre les états de l'unité 5 et ceux de l'unité 7. On est dans une stabilité relative.	
Sols	Ce sont des sols ferrugineux tropicaux qui sont plus riches que ceux de l'unité 6. Les interventions humaines se manifestant par une augmentation des terres reboisés ou laissées au repos entraînent un enrichissement des sols.	
Formations superficielles	Elles ne différencient pas de celles de l'unité 6.	
Dynamique et	Elle est trans-érosive.	
Processus	Des processus opposés s'observent ici tant en ce qui concerne les sols qu'au niveau de la surface du sol et de la végétation. Les uns ont trait à une stabilisation et une régénération des milieux et les autres se manifestent par une dégradation.	

Ressources hydriques	Elles sont disponibles à condition d'un fonçage de puits ou de forage. L'alimentation en eau des arbres n'est pas entravée.	
Situation anthropique	L'agriculture pluviale, l'élevage extensif, le maraîchage ponctuel et le reboisement sont les activités pratiquées dans ces milieux enclavés. On assiste à une augmentation des jachères et des friches. Les remarques faites à propos des densités actuelles expliquent ce phénomène.	
Potentialités	Sol facile à travailler, régénération des milieux.	
Contraintes	Appauvrissement des sols, enclavement, déficit hydrique	
Degré de dégradation	Moyen. Régénération avec les mises friche et le reboisement.	

Unité Cartographique 9 : sommets et versants en pente forte des "Dunes rouges accentuée"

Superficie: 47 104 ha		
Nombre d'unités : 3		
Localisation	Sommets et les versants en pente forte des "Dunes rouges accentuées", elle forme une bande presque continue longeant toute la côte, à l'est des unités cartographiques 2 et 4. Sa continuité est interrompue au sud par les unités du lac Tanma et au nord par l'unité 7. La situation de l'essentiel de l'unité dans les périmètres forestiers explique le faible degré de dégradation. UC 9 se reconnaît par une accentuation des formes et par un fort taux de couverture végétale. Les forts rapports dénivelé/développement différencient l'unité des unités 6, 7 et 8. Le couvert végétal de cette unité s'individualise aussi par une fréquence des formes d'adaptation aux vents forts.	
Topographie	Elle répond à la description faite dans le chapitre 2 de la première partie.	
Végétation ligneuse	Elle ressemble à celle décrite dans l'unité 7. Il existe des variations liées à la latitude (augmentation des pluies vers le sud), à la longitude (influence des cultures pluviales) et aux utilisations du sol (dimensions des superficies reboisées). La pente introduit également des nuances dans la mesure où les versants raides s'opposent au développement adéquat de nombreuses plantes.	
Végétation herbacée	Elle est toujours dense et diversifiée.	
Surface du sol	Elle ressemble à celle décrite à l'unité 7. Mais les fortes pentes augmentent ici les risques de dégradation.	
Sols	Ce sont des sols ferrugineux tropicaux sableux, perméables et relativement riches.	
Formations superficielles	Elles sont sableuses, perméables, profondes, humides en profondeur et favorables au bon enracinement des arbres.	
Dynamique et Processus	Elle est trans-érosive. Les vents forts et les fortes pentes facilitent les différentes formes d'érosion.	
	Ce sont des processus d'aggradation du milieu caractérisés par une densification des arbres, une stabilisation de la surface du sols et un enrichissement des sols. Mais au sud de la "Grande Côte", certains milieux de cette unité sont tellement modifiés par l'intervention de l'homme que le niveau de dégradation ne s'éloigne pas de celui de l'unité 5.	

•	Typologie des géons : notice de la carte	qments de paysage
Ressources hydriques	Pareilles à celles de UC 7. La nappe est à faib¹ bas versants. C'est ce qui explique les activité Les possibilités d'alimentation en eau et d'ac posent pas.	Son extenses, arbres, accence, la constant of the constant of
Situation anthropique	Ces milieux souffrent de l'enclavement au c de Diogo, la route des niayes et les axes lié désenclavent les milieux de l'unité. Les ac sud où, en plus du reboisement, du maraî pratique l'agriculture pluviale même dans	~/
Potentialités	Facilité d'alimentation en eau, sol fertile important, stabilité relative.	
Contraintes	Vents forts, incompatibilité entre projets forestiers agriculteurs, enclavement partiel.	et objectifs des
Degré de dégradation	Faible à moyen.	

#### G5

#### Milieux à dynamique trans-accumulative Milieux uniformes

BAS-FONDS SECS DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES ÉMOUSSÉES » SECTIONS SÈCHES DES VALLÉES FOSSILES; « NIAYES » (BAS-FONDS

ACCENTUÉS) ASSÉCHÉS, BORDURES SÈCHES DES LACS (TANMA) ET SECTIONS HUMIDES DES LACS ET VALLÉES FOSSILES

(U.C. 10, 11, 12, 13, 14 ET 15)

#### Situation habituelle du géon

Ce type de géon ne se rencontre que dans les milieux dépressionnaires aux pentes naturellement faibles. Il occupe généralement la section comprise entre le bas versant et la périphérie du bas fond (66 % des cas). Sa position topographique explique la fréquence de sa localisation sur les paysages de Dunes Rouges (Émoussées et de Transition) et de « Niaye ».

Paysages	Segments	Fréquence du géon (%)
Dunes Rouges Émoussées	Bas versant /Bas fond	25
	Centre bas fond	7
Dunes Rouges de Transition	Bas versant / Bas fond	18
	Centre bas fond	3
Section sèche Vallée fossile	Bas fond	14
"Niayes" asséchées	Périphérie bas fond	15
	Centre bas fond	5
Rordures sèches des lacs	Périphérie bas fond	8
Section humide des lacs et vallées fossiles	Milieu bas fond	5

Tableau 69 Situations du géon G5

Dans ces paysages et ces segments, G 5 n'occupe qu'une faible partie de l'espace. Son extension (10 %) est inférieure à celle des précédents types de segment.

#### Composition moyenne du géon

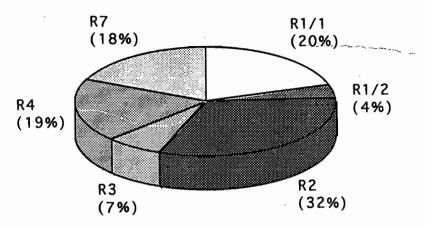


Figure 61 Fréquences des types de profils du milieu dans le géon 5

Les quatre milieux formant les combinaisons les plus courantes sont, comme l'indique la figure ci dessus, R1/1, R4, R7 et R2. Mais c'est aux deux derniers, considérés comme « milieux caractéristiques », que revient la caractérisation de G5.

#### Dynamique du géon

#### Dynamiques de la végétation

La végétation herbacée connaît un développement rapide tout au début de la saison des pluies. Mais elle se compose surtout de quelques espèces rustiques (*Cenchrus biflorus*) qui ont su résister aux contraintes anthropiques et morphodynamiques. Sa flore s'est appauvri de même que son taux de couverture.

Dans les secteurs humides du milieu R3, la flore formée surtout de plantes maraîchères, s'enrichit et se diversifie. Cette végétation au taux de couverture élevé est hydrophyte ou halophyte.

La végétation ligneuse qui se développe plus ici que sur les segments de sommet ou de versant fait aussi intervenir diverses formes d'adaptation aux contraintes pédologiques et anthropiques (brûlis, défrichement, déboisement). Ces contraintes entraînent une réduction drastique de la composition floristique. Les arbres voient leur aire d'extension se réduire en peau de chagrin au profit de celle des buissons. La prolifération des troncs défeuillés et la pénurie des pénéphytions observés dans les miliueux R2 et R4 montrent que le taux de couverture qui s'amenuise va se réduire davantage si la gestion actuelle se maintient.

La végétation ligneuse issue du milieu R3 subit les influences de l'hydromorphie et de la salinité. Mais c'est à la première que revient le rôle le plus déterminant. La flore est beaucoup plus variée et beaucoup plus active que celle du milieu continental. Les processus de germination, de régénération et de croissance s'effectuent correctement dans ces milieux. Les reboisements et les palmiers servant de brise vent offrent au cadre un bon taux de couverture.

En somme, ce type de géon met en commun des dynamiques aux origines différentes :

- Dans les bas fonds des dunes rouges, l'espacement des arbres, l'appauvrissement de la composition floristique des arbres, la spinescence, la faible régénération et la faible croissance ainsi que d'autres processus traduisant une dégradation des ligneux prédominent;
- Dans les bas fonds de "Niaye", de "Lac" et de "Vallée fossile", la dynamique est dominée par une expansion relativement rapide des plantes halophytes qui suppléent en maintes endroits les hydrophytes. Mais à la différence de la végétation des dunes, cette végétation change plus de composition que de densité.

Dynamique de la végétation herbacée et ligneuse	Dynamique à la surface du sol	Dynamique des sols et des formations superficielles
Croissance et expansion des plantes herbacées Croissance et expansion de la végétation sous ligneuse Abondance des troncs défeuillés Déboisement Déploiement de plantes halophytes Diminution des plantes hydrophytes (Plantes maraîchères, Elaeis guineensis) Germination, croissance, régénération des arbres Reboisement	Amincissement, fractionnement et incorporation de la croûte au soi / Développement de fentes de retrait en surface Accumulation de sables et de cendres Présence d'efflorescences salines	Appauvrissement en matière organique Perte de terres (ablation vive dans les matériaux meubles) Ruissellement diffus, accumulation de matières infertiles Altération de la propriété du sol Oxydation, hydroclastie et haloclastie Engorgement et décomposition de la matière organique Humification Tourbe

Tableau 70 Principales dynamiques du géon 5

#### Dynamiques à "la surface du sol"

Elles sont d'abord le fait d'une érosion éolienne dont la manifestation est ici la superposition de deux dynamiques apparemment antinomiques: l'ablation et l'accumulation. Mais si la dernière prédomine du fait de la nature du segment, il n'en demeure pas moins qu'elle alimente de temps à autre la première à chaque fois que des vents forts interviennent dans un contexte de faible protection. C'est l'alternance de ces deux processus qui explique en partie la formation de l'horizon hypo-mésoépilitique que nous avons décrit dans les milieux 2 et 4. Cette formation s'explique aussi, comme nous l'avions dit (R4) par un fractionnement de la croûte de battance. Rappelons que la présence de cet horizon est synonyme d'accumulation de matières infertiles, donc d'appauvrissement des sols.

L'hydromorphie du milieu R3 explique la mise en place des fentes de retrait qui donnent le modelé gilgaï. A l'haloclastie, s'associent des efflorescences salines.

#### Dynamiques des sols et des formations superficielles

Accumulation de matières infertiles et fertiles sur l'horizon humifère, appauvrissement en humus, départs de produits minéraux, ruissellement diffus, lessivage et dégénération de la propriété des sols diors, tels en gros les éléments caractéristiques de la dynamique des sols de G5. Les caractéristiques de ces processus ont été évoqués dans les études des milieux R2 et R4.

Ailleurs, sur les milieux hydromorphes, s'observent des dynamiques liées à l'eau ou au sel : oxydation, réduction du fer, présence de tourbe, humification, engorgement, accumulation de croûtes salines, faible salinisation des terres...

#### Bilan dynamique

La dynamique globale du segment qui est accumulative dans 66% des cas traduit ici plus une érosion suivie d'une accumulation qu'un simple processus d'accumulation. Ce segment a parfois la même dynamique que G2. L'érosion est plus fréquente en paysage dunaire qu'en paysage de « Niaye », de « Vallée fossile » ou de « Lac ».

## Unité Cartographique 10 : bas-fonds secs des dunes rouges de transition

Superficie: 1 80	60 ha
Nombre d'unité	s: 131
Localisation	Elle est située dans les unités cartographiques 6 et 8 où on la trouve dans les parties dépressionnaires.
Topographie	Concave avec des pentes faibles qui augmentent sur les périphéries du bas- fond.
Végétation ligneuse	Le taux de couverture végétal est faible dans les parties cultivées mais fort sur les terres laissées en friche ou en jachère. La situation topographique et la dynamique ont entraîné une densification du couvert ligneux.
Végétation herbacée	Elle a le même comportement que la végétation ligneuse.
Surface du sol	Elle ne se différencie des états des unités 6 et 8 que par une tendance à l'accumulation. En fait les dynamiques de surface combinent dans bien des cas l'accumulation et l'érosion. Cette dernière devient fréquente dés que les cultures pluviales et l'élevage s'intensifient. Les dépôts sableux l'emportent ainsi sur les matières végétales et la croûte protectrice. La protection va de pair avec une accumulation de matières susceptibles d'enrichir les sols. pas de celle de l'unité précédente. Il se passe en même temps une reconstitution de la croûte protectrice du sol.
Sols	Ce sont des sols ferrugineux tropicaux comme ceux des unités 6 et 8. Mais la dynamique dominante crée un enrichissement de ces sols. Ces derniers qui ont souvent une humidité de profondeur retiennent plus l'eau.
Formations superficielles	Elles sont pareilles à celles des unités 6 et 8 mais l'accumulation de matière fait que ces formations se prêtent plus à la vie des arbres que les autres.
Dynamique et Processus	Elle est trans-accumulative. Elle est commandée par les formes d'utilisation du sol.
	Là aussi les formes d'utilisation du sol jouent les rôles les plus importants. Mais en comparant aux dynamiques des milieux environnants (UC 6 et 8), on est en mesure de parler de stabilité relative.
Ressources hydriques	Les ressources hydriques sont plus disponibles que dans les unités cartographiques 6 et 8. Il n' y a pas de problèmes d'alimentation en eau pour les plantes.
Situation anthropique	Elle est semblable à celle des unités 6 et 8.
Potentialités	Sol facile à travailler, humidité de profondeur, stabilité relative proximité des grands villages centres
Contraintes	Enclavement relatif
Degré de dégradation	Variable

# Unité Cartographique 11 : bas-fonds secs des "Dunes rouges émoussées"

Superficie: > 10 000 ha  Nombre d'unités: > 572  Localisation  Elle se rencontre dans les bas fonds des "Dunes rouges émoussées". En plus de sa situation topographique, elle a les mêmes critères de différenciation que l'unité 5.  Topographie  Ce sont des bas fonds peu creusés dont le degré de colmatage est tellement élevé qu'on les confond facilement aux versants en pente faible.  Végétation ligneuse  Végétation herbacée  Surface du sol  Elle est faite d'un association de litière, de dépôts sableux, de cendres, de déjections animales et de dépôts sableux. Ces matériaux recouvrent parfois une croûte de battance qui ne subsiste que dans les champs de mil ou de niébé et dans les jachères et friches. Ce qui apparaît à première vue, ce sont des dépôts sableux très épais dans les champs aux sols épuisés.  Sols  Ce sont des sols ferrugineux tropicaux qui se sont appauvris et transformés avec les cultures pluviales. Ils sont sableux, perméables et relativement stables. Les dépôts sableux accumulés en surface inhibent la vie des végétaux à faible enracinement. Ils appauvrissent donc des sols déjà pauvres. Sur les parties laissées en friche ou en jachère, ces sols se régénèrent vite.  Formations superficielles  Dynamique et Processus  Elle est tantôt accumulative, tantôt érosive, tantôt trans-autonome (longue jachère).  Ils font alterner, en fonction des formes d'aménagement, des processus		
Elle se rencontre dans les bas fonds des "Dunes rouges émoussées". En plus de sa situation topographique, elle a les mêmes critères de différenciation que l'unité 5.  Topographie Ce sont des bas fonds peu creusés dont le degré de colmatage est tellement élevé qu'on les confond facilement aux versants en pente faible.  Végétation ligneuse Végétation Elle a le même comportement que la végétation ligneuse.  Végétation Belle a le même comportement que la végétation ligneuse.  Elle a le même comportement que la végétation ligneuse.  Elle est faite d'un association de litière, de dépôts sableux, de cendres, de déjections animales et de dépôts sableux. Ces matériaux recouvrent parfois une croûte de battance qui ne subsiste que dans les champs de mil ou de niébé et dans les jachères et friches. Ce qui apparaît à première vue, ce sont des dépôts sableux très épais dans les champs aux sols épuisés.  Sols Ce sont des sols ferrugineux tropicaux qui se sont appauvris et transformés avec les cultures pluviales. Ils sont sableux, perméables et relativement stables. Les dépôts sableux accumulés en surface inhibent la vie des végétaux à faible enracinement. Ils appauvrissent donc des sols déjà pauvres. Sur les parties laissées en friche ou en jachère, ces sols se régénèrent vite.  Formations superficielles  Dynamique et Processus  Elle est tantôt accumulative, tantôt érosive, tantôt trans-autonome (longue jachère).  Ils font alterner, en fonction des formes d'aménagement, des processus	Superficie: > 1	0 000 ha
de sa situation topographique, elle a les mêmes critères de différenciation que l'unité 5.  Topographie Ce sont des bas fonds peu creusés dont le degré de colmatage est tellement élevé qu'on les confond facilement aux versants en pente faible.  Végétation ligneuse Verticale, rien ne la distingue de celle de l'unité 5.  Végétation Elle a le même comportement que la végétation ligneuse.  Elle as faite d'un association de litière, de dépôts sableux, de cendres, de déjections animales et de dépôts sableux. Ces matériaux recouvrent parfois une croûte de battance qui ne subsiste que dans les champs de mil ou de niébé et dans les jachères et friches. Ce qui apparaît à première vue, ce sont des dépôts sableux très épais dans les champs aux sols épuisés.  Sols Ce sont des sols ferrugineux tropicaux qui se sont appauvris et transformés avec les cultures pluviales. Ils sont sableux, perméables et relativement stables. Les dépôts sableux accumulés en surface inhibent la vie des végétaux à faible enracinement. Ils appauvrissent donc des sols déjà pauvres. Sur les parties laissées en friche ou en jachère, ces sols se régénèrent vite.  Formations superficielles  Dynamique et Processus  de sa situation peu creusés dont le degré de colmatage est tellement élevé qu'on les consistence aux erroissance versants en pente faible.  Les dépôts sableux accumulés en surface inhibent la vie des végétaux à faible enracinement. Ils appauvrissent donc des sols déjà pauvres. Sur les parties laissées en friche ou en jachère, ces sols se régénèrent vite.  Formations superficielles  Dynamique et Processus  Elle est tantôt accumulative, tantôt érosive, tantôt trans-autonome (longue jachère).  Ils font alterner, en fonction des formes d'aménagement, des processus	Nombre d'unités	s: > 572
Végétation ligneuse Végétation ligneuse Végétation Négétation ligneuse Végétation Nerbacée Surface du sol Elle est faite d'un association de litière, de dépôts sableux, de cendres, de déjections animales et de dépôts sableux. Ces matériaux recouvrent parfois une croûte de battance qui ne subsiste que dans les champs de mil ou de niébé et dans les jachères et friches. Ce qui apparaît à première vue, ce sont des dépôts sableux très épais dans les champs aux sols épuisés.  Sols Ce sont des sols ferrugineux tropicaux qui se sont appauvris et transformés avec les cultures pluviales. Ils sont sableux, perméables et relativement stables. Les dépôts sableux accumulés en surface inhibent la vie des végétaux à faible enracinement. Ils appauvrissent donc des sols déjà pauvres. Sur les parties laissées en friche ou en jachère, ces sols se régénèrent vite.  Formations superficielles  Dynamique et Processus Ils font alterner, en fonction des formes d'aménagement, des processus	Localisation	de sa situation topographique, elle a les mêmes critères de différenciation que
Végétation herbacée  Surface du sol  Elle est faite d'un association de litière, de dépôts sableux, de cendres, de déjections animales et de dépôts sableux. Ces matériaux recouvrent parfois une croûte de battance qui ne subsiste que dans les champs de mil ou de niébé et dans les jachères et friches. Ce qui apparaît à première vue, ce sont des dépôts sableux très épais dans les champs aux sols épuisés.  Sols  Ce sont des sols ferrugineux tropicaux qui se sont appauvris et transformés avec les cultures pluviales. Ils sont sableux, perméables et relativement stables. Les dépôts sableux accumulés en surface inhibent la vie des végétaux à faible enracinement. Ils appauvrissent donc des sols déjà pauvres. Sur les parties laissées en friche ou en jachère, ces sols se régénèrent vite.  Formations superficielles  Dynamique et Processus  Elle est tantôt accumulative, tantôt érosive, tantôt trans-autonome (longue jachère).  Ils font alterner, en fonction des formes d'aménagement, des processus	Topographie	•
Surface du sol  Elle est faite d'un association de litière, de dépôts sableux, de cendres, de déjections animales et de dépôts sableux. Ces matériaux recouvrent parfois une croûte de battance qui ne subsiste que dans les champs de mil ou de niébé et dans les jachères et friches. Ce qui apparaît à première vue, ce sont des dépôts sableux très épais dans les champs aux sols épuisés.  Sols  Ce sont des sols ferrugineux tropicaux qui se sont appauvris et transformés avec les cultures pluviales. Ils sont sableux, perméables et relativement stables. Les dépôts sableux accumulés en surface inhibent la vie des végétaux à faible enracinement. Ils appauvrissent donc des sols déjà pauvres. Sur les parties laissées en friche ou en jachère, ces sols se régénèrent vite.  Formations  Elles différencient à peine de celles de l'unité 5.  Dynamique et Processus  Elle est tantôt accumulative, tantôt érosive, tantôt trans-autonome (longue jachère).  Ils font alterner, en fonction des formes d'aménagement, des processus	-	<u> </u>
déjections animales et de dépôts sableux. Ces matériaux recouvrent parfois une croûte de battance qui ne subsiste que dans les champs de mil ou de niébé et dans les jachères et friches. Ce qui apparaît à première vue, ce sont des dépôts sableux très épais dans les champs aux sols épuisés.  Sols  Ce sont des sols ferrugineux tropicaux qui se sont appauvris et transformés avec les cultures pluviales. Ils sont sableux, perméables et relativement stables. Les dépôts sableux accumulés en surface inhibent la vie des végétaux à faible enracinement. Ils appauvrissent donc des sols déjà pauvres. Sur les parties laissées en friche ou en jachère, ces sols se régénèrent vite.  Formations superficielles  Dynamique et Processus  Elle est tantôt accumulative, tantôt érosive, tantôt trans-autonome (longue jachère).  Ils font alterner, en fonction des formes d'aménagement, des processus	_	Elle a le même comportement que la végétation ligneuse.
avec les cultures pluviales. Ils sont sableux, perméables et relativement stables. Les dépôts sableux accumulés en surface inhibent la vie des végétaux à faible enracinement. Ils appauvrissent donc des sols déjà pauvres. Sur les parties laissées en friche ou en jachère, ces sols se régénèrent vite.  Formations superficielles  Dynamique et Processus  Elle est tantôt accumulative, tantôt érosive, tantôt trans-autonome (longue jachère).  Ils font alterner, en fonction des formes d'aménagement, des processus	Surface du sol	déjections animales et de dépôts sableux. Ces matériaux recouvrent parfois une croûte de battance qui ne subsiste que dans les champs de mil ou de niébé et dans les jachères et friches. Ce qui apparaît à première vue, ce sont des
Superficielles  Dynamique et Processus  Elle est tantôt accumulative, tantôt érosive, tantôt trans-autonome (longue jachère).  Ils font alterner, en fonction des formes d'aménagement, des processus	Sols	avec les cultures pluviales. Ils sont sableux, perméables et relativement stables. Les dépôts sableux accumulés en surface inhibent la vie des végétaux à faible enracinement. Ils appauvrissent donc des sols déjà pauvres. Sur les
Processus jachère).  Ils font alterner, en fonction des formes d'aménagement, des processus		Elles différencient à peine de celles de l'unité 5.
	• •	
d'agradation et des processus de dégradation. Ils ressemblent à ceux de l'unité 5.		d'agradation et des processus de dégradation. Ils ressemblent à ceux de l'unité
Ressources Elles sont plus disponibles que dans l'unité 5. hydriques		Elles sont plus disponibles que dans l'unité 5.
Situation Elle est analogue à celle de l'unité 5. anthropique		Elle est analogue à celle de l'unité 5.
Potentialités Elles sont analogues à celles de l'unité 5 avec une plus grande facilité d'accession à l'eau et une plus grande richesse des sols.	Potentialités	
Contraintes Elles sont identique à celle de l'unité	Contraintes	Elles sont identique à celle de l'unité
Degré de Fort. Risque d'augmentation avec l'évolution actuelle de la pression dégradation démographique	•	

#### Unité Cartographique 12 : Sections sèches des vallées fossiles

Superficie: 2 800 ha		
Nombre d'unités : 7		
Localisation	Elle est localisée sur les parties asséchées des vallées fossiles. Cette unité se compose de quatre éléments :	
	• un premier situé sur la vallée du sud de Lompoul (latitude de Kab Gaye) se présente sous forme d'une étroite bande ceinturant le reste de la vallée ;	
	• un second qui constitue la plus grande partie de la vallée fossile de MBoro ;	
	• un troisième formant la totalité de la vallée du Diamballo, au nord ouest de Taïba Ndiaye ;	
	<ul> <li>un quatrième formant la plus grande partie de l'axe alluvial de Notto (ou lac Mekhè) sert de limite méridionale à l'unité.</li> </ul>	
	Elle se particularise par une humidité temporaires et fortes intervenant pendant la saison des pluies et par des sols humifères.	
Topographie	L'unité se trouve aussi bien sur les périphéries de ces grandes dépressions qu'au centre de ces vallées.	
Végétation ligneuse	Elle est dense sur les périphéries épargnées par la salinité. L'espèce la plus fréquente sont Elaéis guineensis. Les plantes vivant ici sont en général hydrophytes ou halophytes	
Végétation herbacée	Elle se compose d'espèces hydrophytes et halophytes. Elle est dense et se compose fréquemment de plantes maraîchères.	
Surface du sol	La litière y est en partie décomposée. Les accumulations sableuses ne sont ni aussi abondantes ni aussi fréquentes que dans les unités 10 et 11. La nature argileuse d'une grande partie de ces sols explique le craquèlement de l'horizon de surface.	
Sols	Ce sont des sols hydromorphes humifères riches. Ils sont de temps en temps remplacé par des sols halomorphes.	
Formations superficielles	Elles n'interviennent pas dans les parties où la nappe est très proche. Ailleurs, elles se distinguent à peine des sols par une hydroporphie plus forte qui modifie les associations de composantes.	
Dynamique et	Elle est accumulative.	
Processus	Ils ont trait à l'accumulation de matières infertiles (est vallée Mboro), l'hydromorphie et l'engorgement temporaires, l'appauvrissement des sols par suite d'une accumulation de matières infertiles, la salinisation.	
Ressources hydriques	Elles sont abondantes et accessibles parce que la nappe est à faible profondeur.	
Situation anthropique	Les plus grands vergers d'arbres fruitiers se trouvent dans cette unité où le maraîchage est aussi très développé. Le reboisement prend ici la forme de brise-vent. Seul le morceau situé au nord souffre de l'enclavement. Les autres morceaux sont situés prés des villages centres.	
Potentialités	Abondance de ressources hydriques, richesse des sols, proximité des villages centres (lieux de consommation, infrastructures)	
Contraintes	Salinisation des terres, ensablement	
Degré de dégradation	Faible Risque d'augmentation en cas de déficit pluviométrique prolongé	

#### Unité Cartographique 13 : "Niayes" (bas-fonds accentués) asséchés

Superficie: 2 400 ha	
Nombre d'unité	s: 137
Localisation	Cette unité concerne tous les niayes qui sont actuellement asséchées. Elle n'a pas de localisation précise parce que les causes de l'assèchement sont nombreuses : déficit hydrique, niveau de pompage, type de reboisement
Topographie	Elle correspond à la description faite des niayes
Végétation ligneuse	Elle n'existe que sur les bordures où elle prend la forme de brise-vent.
Végétation herbacée	Elle fait parfois intervenir des plantes halophytes (joncs) qui occupent les parties les plus salées. Ailleurs cette végétation se compose de plantes maraîchères
Surface du sol	Elle est le mélange de la litière issue des herbes halophytes, des dépôts sableux existant parfois en quantité abondante et des produits de craquèlement de la croûte.
Sols	Ce sont des sols hydromorphes toujours riches mais atteints en maints endroits par la salinité.
Formations superficielles	Elles ne différencient presque pas des sols si elles sont observables. La nappe phréatique vient généralement après les sols.
Dynamique et	Elle est accumulative.
Processus	Assèchement et salinisation prédominent et conditionnent tous les autres processus.
Ressources hydriques	La nappe d'eau douce qui opéré une descente a, en certains endroits, cédé sa place à la nappe salée. L'eau est dans ce cas disponible mais elle a changé de nature. Sa teneur en sel inhibe la vie de nombreux végétaux dont les plantes maraîchères. Ailleurs elle est abondante et accessible.
Situation anthropique	Une partie de ces terres de maraîchage est perdue au profit des friches. Aucune autre forme d'aménagement ne peut bien remplacer le maraîchage du fait de l'état actuel des sols et des ressources hydriques; mais aussi et surtout du fait de la dimension des parcelles et de leur situation géographique. Les terres asséchées mais non salées donnent des productions importantes de légumes et parfois de fruits.
Potentialités	Présence de ressources hydriques et de sols fertiles
Contraintes	Salinisation des terres, ensablement
Degré de dégradation	Fort à très fort. Risque d'augmentation en cas de déficit pluviométrique prolongé.

#### Unité Cartographique 14 : Bordures sèches des lacs (Tanma)

Superficie 1 528 ha Nombre d'unités : 2

Localisation

Cette unité forme un seul morceau qui ceinture le lac Tanma. Il s'agit des terrasses du lac qui assurent la transition entre les milieux lacustres et ceux du plateau. Elle se reconnaît par la prolifération des matériaux coquilliers.

Topographie	C'est une partie déprimée qui reçoit les matériaux arrachés par les différents filets d'eau quittant le plateau et se déversant dans le lac.
Végétation ligneuse	Elle n'est plus ce qu'elle était sur le plateau. Elle a changé de composition et de densité. Les plantes hydrophytes prennent la place des autres. Le taux de recouvrement est moyen à dense, surtout sur les parties reboisées.
Végétation herbacée	Elle a changé de nature et de densité. Les hydrophytes sont devenus dominants
Surface du sol	La litière en partie décomposée se mélange aux débris de coquillages et aux craquèlements de la croûte formée récemment.
Sols	Ce sont d'abord des sols peu évolués d'apport alluvial ou colluvial riches en matière organique et en calcaire. De texture sableuse à sablo-argileuse, ils contiennent des débris de coquillages.
	Ce sont ensuite des sols à hydromorphie partielle (pseudogley sur sable) contenant toujours des fragments de coquillages. De texture argilo-sableuse, ils sont riches mais mal drainés.
Formations superficielles	Elles sont sableuses et hydromorphes.
Dynamique et	Elle est accumulative.
Processus	Ils ont trait à l'accumulation de matières qui enrichissent encore les sols.
Ressources hydriques	Elles sont abondantes et disponibles du fait de la proximité de la nappe.
Situation anthropique	L'arboriculture et le maraîchage restent les activités dominantes.
Potentialités	Facilité d'alimentation en eau, sol riche en matière organique.
Contraintes	Engorgement temporaire
Degré de dégradation	Faible

# Unité Cartographique 15 : Sections humides des lacs et vallées fossiles

Superficie: 1 600 ha	
Nombre d'unité	ós: 4
Localisation	Elle est très localisée et se limite à deux îlots
•	- l'un est situé sur la branche nord est de vallée de Notto (lac Mékhè) et à l'est du même axe alluvial ;
	<ul> <li>- l'autre constitue deux micro-îlots localisé au centre est du lac Tanma. Ce sont des sortes de levées introduisant une discontinuité dans la répartition spatiale de l'humidité.</li> </ul>
	Les traces de l'hydromorphie temporaire différencient cette unité de la précédente.
Topographie	C'est une partie basse à l'hydromorphie moyenne.
Végétation ligneuse	Elle est faite de plantes hydrophytes dont le taux de recouvrement est faible à moyen

Végétation herbacée	Elle fait intervenir des plantes hautes qui se maintiennent en vie bien après la saison des pluies.
Surface du sol	Elle est le mélange de la litière en partie décomposée, d'une mince pellicule de dépôts sableux, de débris de coquillages et de débris de la croûte craquelée.
Sols	Ils sont hydromorphes et riches en matière organique. De texture sablo- argileuse ou argilo-sableuse, elles reposent le plus souvent sur des formations sableuses.
Formations superficielles	Elles sont humides et peu profondes.
Dynamique et	Elle est accumulative.
Processus	Hydromorphie
Ressources hydriques	Elles sont abondantes et disponibles.
Situation anthropique	Le maraîchage est la principale activité agricole
Potentialités	Facilité d'alimentation en eau, sol fertile
Contraintes	Engorgement
Degré de dégradation	Faible

# G 6 Milieux à dynamique faiblement accumulative Milieux uniformes BAS-FONDS HUMIDES DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES ÉMOUSSÉES »

#### Situation habituelle du géon

Ce type qui n'intéresse que deux des paysages identifiés sur la « Grande Côte » est uniforme. Dans ces paysages, il se trouve généralement sur les centres de bas fonds (60% des cas), parfois sur les bas versants de raccordement dunaire (30% des cas.) et rarement sur les périphéries de bas fonds (10% des cas). Ces segments se caractérisent par leurs très faibles pentes qui dépassent rarement 5 % (moyenne: 3,52%).

(UC. 16 ET 17)

Il est aussi uniforme parce qu'il fait intervenir le tiers des types de géons retrouvés sur les milieux de la « Grande Côte ».

Paysages	Segments	Fréquence du géon (%)
Dunes Rouges de Transition	Bas versant /bas fond	2
	Milieu bas fond	3
Dunes Rouges Accentuées	Bas versant	25
	Périphérie bas fond	10
1	Milieu bas fond	60

Tableau 71 Situations du géon G6

Dans les paysages et les segments précités et représentés sur la carte, G 6 occupe une faible partie de la séquence paysagique. Son extension se situe entre 5% et 25% de la séquence (Moyenne 10%).

#### Composition moyenne du géon

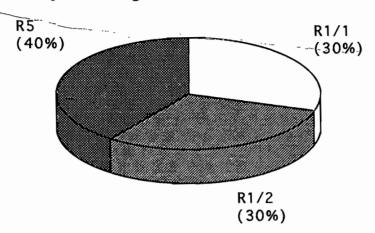


Figure 62 Fréquences des types de profils du milieu dans le géon 6

Les milieux dont la combinaison forme ce type de géon jouent des rôles tout à fait différents. Tous les milieux peuvent être considérés comme "milieux dominants" même si la caractérisation du type revient essentiellement aux "milieux caractéristiques" R1/2 et R5.

#### Dynamique du géon

#### Dynamiques de la végétation

Les herbes poussent convenablement en formant des touffes denses. Les buissons et les arbres se densifient et accélèrent leurs processus de croissance et de régénération. A la différence des végétaux de G2, G3 et G4, la végétation de G5 présente des taux de couverture relativement élevés. L'hydromorphie de profondeur réduit le processus d'appauvrissement floristique noté ailleurs.

#### Dynamiques à "la surface du sol"

Ces dynamiques subissent les effets de l'humidité qui facilite la rapide décomposition de la litière. La présence d'une hydromorphie forte mais temporaire favorise, sur les sols argileux, la mise en place d'un modelé « gilgaï » matérialisé par une généralisation des fentes de retrait. À la surface du sol, se superposent souvent deux processus antinomiques : l'érosion et l'accumulation. C'est le dernier qui prédomine presque partout.

#### Dynamiques des sols et des formations superficielles

Elles portent aussi la marque de l'hydromorphie temporaire: décomposition et intégration de la matière organique, minéralisation de l'humus...Aux processus d'enrichissement des sols s'oppose, sur le même type G6, des processus d'appauvrissement liés aux cultures ou aux risques pesant sur le milieu.

#### Bilan dynamique

Il est difficile à établir du fait de la succession et de la superposition de dynamiques fort différentes. Mais on peut considérer ces milieux comme étant stables.

Dynamique de la végétation herbacée et ligneuse	Dynamique à la surface du sol	Dynamique des sols et des formations superficielles
Densification des herbes Croissance et expansion des sous ligneux et buissons. Densification des buissons Germination, croissance et expansion des arbres assez bonnes Accroissement de la taille des arbres Expansion du feuillage des arbres Formes d'adaptation au vent Apparition des hydrophytes *facultatifs	Accumulation et décomposition de la litière Formation occasionnelle de fentes de retrait Stabilisation de la surface	Enrichissement et Appauvrissement Humification

Tableau 72 Principales dynamiques du géon 6

Unité Cartographique 16 : bas-fonds humides des dunes rouges de transition

Superficie: 652	ha
Nombre d'unité	
Localisation	Elle n'existe que dans l'unité cartographique 6 et 8 où on la trouve dans les parties dépressionnaires. Elle doit son hydromorphie aux influences des milieux deltaïques.
Topographie	Elle est faite d'une série de petits bas fonds à orientation nord-sud.
Végétation ligneuse	Elle est relativement dense dans ces milieux dépressionnaires malgré les interventions humaines et le déficit pluviométrique qui prévaut au nord. L'hydromorphie de profondeur a pu maintenir en vie des arbres qui auraient disparu s'ils étaient dans des bas fonds secs.
Végétation herbacée	Elle est plus dense et plus diversifiée qu'elle ne l'était dans l'unité 10.
Surface du sol	La litière en décomposition est mélangée à des dépôts sableux. La position latitudinale et la dynamique des milieux environnants explique cette importance des dépôts sableux qu'on trouve partout. L'hydromorphie a aussi facilité la consolidation de la croûte de battance qui se forme facilement ici. mais c'est uniquement sur les parties laissées en friche que son recouvrement est continu.
Sols	Ce sont des sols ferrugineux tropicaux à hydromorphie de profondeur. Leur texture est sablo-argileuse à argilo-sableuse. Plus au nord-ouest, la texture devient fréquemment argileuse. Là on passe d'un sol ferrugineux tropical à un sol hydromorphe. Les sols de cette unité sont moins perméables mais plus riches que ceux de l'unité 10.
Formations superficielles	Sables humides.
Dynamique et	Trans-accumulative.
Processus	Densification des végétaux, rapide décomposition de la litière, stabilisation de la surface du sol, enrichissement des sols sont les grands processus qui subissent tous les influences de l'hydromorphie de profondeur.

Ressources hydriques	Elles sont disponibles dans ces sables où le fonçage de puits ou de forage demeure facile. L'accessibilité et la disponibilité facilitent l'alimentation en eau des plantes.
Situation anthropique	Elle est semblable à celle du second morceau l'unité 6. L'agriculture pluviale est la principale activité de ces milieux. Les villages centres se trouvent à l'est.
Potentialités	En plus des facilités d'alimentation en eau, on trouve un sol riche, perméable et facile à travailler
Contraintes	Dépôts sableux infertiles, faibles précipitations, intrusions des vents secs.
Degré de dégradation	Variable : faible à moyen

### Unité Cartographique 17 : Bas-fonds humides des "Dunes rouges accentuées"

accentuees		
Superficie: 3 82	20 ha	
Nombre d'unités	s: 250	
Localisation	Milieux temporairement inondés : hydromorphie de profondeur sur sols sableux	
	Ce sont les bas fonds humides des unités cartographiques 7 et 9. Ils forment donc tout un chapelet qui constitue, vers l'est, la transition entre les bas fonds très humides (niayes) et les bas fonds très secs ( Dunes rouges de transition ou émoussées).	
Topographie	Ces bas fonds aux dimensions supérieures à celles des "niayes" sont allongés dans un sens NE-SW à N-S. Ils sont tantôt groupés et nombreux (nord ouest Tawa Fall, ouest de Tiêp) tantôt espacé et petits (sud Notto, nord est Léona).	
Végétation ligneuse	Elle est dense sur les péripphèries des bas fonds qui offrent de possibilités d'alimentation en eau et des facilités d'enracinement. En plus des arbres fruitiers qui sont fréquents ici, on trouve les principales espèces de ces milieux dunaires (Cf. Chapitre 2, première partie, et Chap 3, troisième partie). Le taux de recouvrement est élevé, la diversité floristique importante. Les reboisements contribuent à accroître la diversité floristique.	
Végétation herbacée	Elle est dense et diversifiée. Les plantes maraîchères (anthropo-gramens ou anthropo-kortodes) dominent les groupements.	
Surface du sol	La llitière en partie décomposée ou non décomposée est abondante du fait du fort taux de couverture. Les recouvrements sableux qui appauvrissent les horizons de surface ne manquent pas ici malgré le fort taux de recouvrement végétal. La continuité de lacroûte de battance est la plus souvent un indicateur de la jachère ou d'une longue mise en friche. Les différentes combinaisons montrent, de manière globale, une stabilité de la surface du sol.	
Sols	Ce sont d'abord des sols à hydromorphie partielle et temporaire. Ils sont dans certains cas des sols à hydromorphie d'ensemble qui doivent leur humidité aux inondations de saison des pluies et à la proximité de la nappe.	
	Le plus souvent, il s'agit de sols à hydromorphie de profondeur présentant des traces d'hydromorphie dans les premiers horizons. Les sols de cette deuxième catégorie ont une texture sableuse -parfois sablo-argileuse- et une structure faiblement développée. De couleur brune, ces sols se caractérisent aussi par leur pauvreté en matière organique.	

	Ce sont ensuite des sols ferrugineux tropicaux qui se distingue des sols des unités 7 et 9 par leur enrichissement en matière organique qu'ils doivent à leur position topographique. La notion de bas fonds humide est relative ici parce que l'humidité n'existe pas en surface
Formations superficielles	Elles sont sableuses, perméables, profondes, humides en profondeur et favorables au bon enracinement des arbres.
Dynamique et Processus	Elle est faiblemuent accumulative
	Il s'agit de l'hydromorphie de profondeur, de la densification des végétaux, de la diversification des végétaux et de la stabilité
Ressources hydriques	Elles sont disponibles et facilement accessibles. Elles sont favorables au maraîchage, à l'arboriculture et au reboisement.
Situation anthropique	Le maraîchage est très actif sur ces terres non engorgées. L'arboriculture et le reboisement s'y pratiquent aussi. Il arrive que des champs de culture pluviale soient installés sur les sols ferrugineux secs. Ces milieux sont enclavés.
Potentialités	Facilité d'alimentation en eau, sol fertile
Contraintes	Vents forts, enclavement.
Degré de dégradation	Faible dégradation.

#### G7

### Milieux à dynamique moyennement accumulative Milieux peu diversifiés SECTION INONDABLES DES LACS ET VALLÉES EOSSILES

SECTION INONDABLES DES LACS ET VALLÉES FOSSILES « NIAYES » (BAS-FONDS ACCENTUÉS) HUMIDES (UC. 18 ET 19)

#### Situation habituelle du géon

Ce type qui ressemble au précédent est peu diversifié parce qu'il concerne 60% des paysages identifiés sur la « Grande Côte ». Il est localisé dans les "niayes humides" et dans les "sections inondables des lacs et vallées fossiles. Il intéresse donc deux types de paysages où il occupe lEs centres et parfois les périphéries de dépression. Ces segments se caractérisent par leurs très faibles pentes qui dépassent rarement 1,5% (moyenne : 2%).

Ce type est aussi peu diversifié parce qu'il ne fait intervenir que le tiers des types de milieux et le huitième (8,6%) des unités cartographiques retrouvés sur la « Grande Côte ».

Paysages	Segments	Fréquence du géon (%)
Niaye humide	Périphérie bas fond	14
	Milieu bas fond	44
Sections inondables des lacs	Périphérie bas fond	14
et des vallées fossiles	Milieu bas fond	28

Tableau 73 Situations du géon G7

Dans les paysages et les segments représentés sur la carte, G7 occupe une grande partie de l'espace. Son extension (14% en moyenne) varie entre 7 et 30% de la séquence paysagique.

#### Composition moyenne du géon

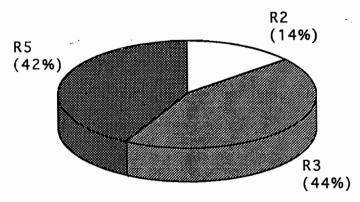


Figure 63 Fréquences des types de profils du milieu dans le géon 7

Parmi ces trois profils, il n'y a que R2 qui ne soit ni "dominant" ni "caractéristique". Il participe de temps en temps — et faiblement d'ailleurs — dans la constitution du géon en assurant des contributions faibles. Les deux autres jouent par contre des rôles décisifs parce qu'étant à l'origine des principaux caractères du type de géon.

#### Dynamique du géon

#### Dynamiques de la végétation

Elles sont surtout le reflet des caractères des milieux 3 et 5, marqués par une forte hydromorphie et une salinité. La végétation herbacée trouve parfois des conditions contraignantes que sont l'engorgement, la forte humidité ou la salinisation. Là où disparaissent ces contraintes, les herbes poussent convenablement en formant des touffes denses.

#### Dynamiques à "la surface du sol"

Comme celles de la végétation, ces dynamiques subissent de prés ou de loin les effets de l'humidité et de la salinité. La première dynamique caractéristique du segment entraîne une rapide décomposition de la litière. Cette matière organique pourrie contribue, rappelons le encore, à l'enrichissement des sols. La rapidité de la saturation du sol favorise, dés l'arrivée des premières pluies, le déclenchement de l'érosion hydrique. La nature du segment s'oppose par contre au départ des matières enlevées ; lesquels s'accumulent dans les parties les plus basses du segment. De même, les matières prélevées des segments environnants s'accumulent dans ce type de segment tirant ses avantages de sa position topographique basse. Ce segment cumule donc deux processus antinomiques : l'érosion et l'accumulation. C'est le dernier qui prédomine presque partout. La présence d'une hydromorphie forte mais temporaire favorise, comme nous l'avions précédemment vu, la mise en place d'un modelé « gilgaï » matérialisé par une généralisation des fentes de retrait.

La salinité peut se manifester sous forme d'efflorescences qui sont visibles au loin. Ce sel accumulé inhibe les processus de germination, de croissance et de régénération de la végétation. L'extension de la salinisation se traduit alors par une régression des activités maraîchères.

Dynamique de la végétation herbacée et ligneuse	Dynamique à la surface du sol	Dynamique des sols et des formations superficielles
Développement des hydrophytes et des halophytes Nanisme des arbres Baisse de croissance avec les embruns Expansion des plantes hydrophytes et halophytes	Accumulation et décomposition rapide de la litière Formation de fentes de retrait Efflorescences salines	Enrichissement avec la tourbe Appauvrissement avec les récoltes Hydroclastie (hydromorphie variée) Oxydation et Réduction du matériel Minéralisation de l'humus Saturation en eau Haloclastie

Tableau 74 Principales dynamiques du géon 7

#### Dynamiques des sols et des formations superficielles

Elles portent aussi la marque de l'eau ou du sel. L'eau joue différents rôles qui s'expriment en termes d'avantages ou de contraintes. Aussi la décomposition et l'intégration de la matière organique, la réduction ou l'oxydation des matériaux, la minéralisation de l'humus et le développement de la tourbe sont ils tous associés à une forte hydromorphie qui est souvent totale et permanente. L'hydromorphie partielle et temporaire contribue à une décomposition plus lente des produits organiques et à une colluvionnement général.

#### Bilan dynamique

La dynamique accumulative est presque partout présente. Les calculs de fréquence faits sur les géons et les relevés de base concernant ce type de segment montrent une prédominance de la dynamique accumulative (73 %) sur les dynamiques transaccumulatives (24 %) et trans-érosives (3 %). Abstraction faite de G8, aucun type de géon ne présente un bilan ou la dynamique accumulative ne soit aussi importante. G7 est aussi le type qui fait le plus intervenir des dynamiques de développement des plantes maraîchères.

### Unité Cartographique 18 : Sections inondables des lacs et vallées fossiles

Superficie: 1 972 ha Nombre d'unités: 5

#### Localisation

Cette unité se particularise par une humidité temporaire et forte intervenant pendant la saison et les premiers mois de la saison sèche. Elle se distingue des unités 12, 14 et 15 par une inondation plus longue et plus forte. Elle est localisée sur les parties très humides des lacs et vallèes fossiles.asséchées des vallées fossiles. Cette unité se compose de cinq éléments :

- un premier situé sur la vallée du sud de Lompoul (latitude de Kab Gaye) se trouve au centre de la vallée ;
- un second qui se trouve au sud est de la vallée fossile de MBoro;
- un troisième localisé à l'ouest de l'axe alluvial de Notto (ou lac Mekhè) ;
- un quatrième de forme ovale et d'orientataion nord est -sud ouest forme l'extrémité nord est du lac Tanma. Prenant l'orientation des systèmes dunaires, cette unité se trouve entre Tanma et Notto.
- le cinquième morceau constitue le poutour du lac Mbawane.

Topographie	C'est dans les périphèries (Mbawane, Tanma), les centres (Lompoul) et les parties intermédiaires (Notto, Mboro) de ces grandes dépressions qu'on trouve cette unité. celle ci se caractérise aussi par des sols hydromorphes.
Végétation ligneuse	Elle se compose de plantes hydrophytes qui arrivent à supporter les contraintes hydriques imposées par le milieu
Végétation herbacée	Elle se compose aussi d'espèces hydrophytes. Sur les parties intermédiares, l'association de l'unité à la suivante (UC 19) fait que les plantes maraîchères deviennent plus fréquentes
Surface du sol	Elle porte partout la marque de l'inondation temporaire. Elle laisse voir de nombreuses parties boueuses laissant leur place à une croûte craquelée. La litière qui s'y trouve est toujours pourrie
Sols	Ce sont des sols hydromorphes humifères riches. Au centre et sur les parties intermédiaires, ces sols sont dominées par la tourbe. Ils sont tous riches en matière organique. Mais leur drainage est mauvais.
Formations superficielles	Elles sont organiques et asphyxiantes pour les plantes.
Dynamique et	Elle est accumulative.
Processus	Ils sont tous commandés par l'engorgement.
Ressources hydriques	Elles sont abondantes et accessibles parce que la nappe est subaffleurante.
Situation anthropique	Les aménagements se limitent à des cultures maraîchères qui se droulent après le retrait des eaux. Les problèmes d'enclavement ne se posent que pour le morceau situé tout au nord.
Potentialités	Sols Fertilité des sols, Abondance des ressources hydriques, proximité des routes.
Contraintes	Engorgement
Degré de dégradation	Faible.

#### Unité Cartographique 19 : "Niayes" (bas-fonds accentués) asséchès

Superficie: 3 860 ha			
Nombre d'unité	Nombre d'unités: 252		
Localisation	Cette unité concerne tous les niayes qui conservent actuellement leur humidité		
Topographie	Elle correspond à la description faite des niayes		
Végétation ligneuse	Elle n'existe que sur les bordures où elle prend la forme de brise-vent		
Végétation herbacée	Elle se compose de plantes maraîchères et parfois de plantes halophytes localisées au centre de la niaye		
Surface du sol	Elle est le mélange de la litière issue des plantes maraîchères, des dépôts sableux existant parfois en quantité abondante et des produits de craquèlement de la croûte		
Sols	Ce sont des sols hydromorphes toujours riches mais souvent engorgés. Des sols halomorphes existent parfois au centre des dépressions		

Formations superficielles	Elles ne différencient presque pas des sols si elles existent. La nappe phréatique qui est sub-affleurante vient immédiatement après les sols
Dynamique et Processus	Elle est très accumulative.
	Ils subissent tous l'influence de la forte hydromorphie des milieux.
Ressources hydriques	La proximité de la nappe et son accessibilité fait que ces ressources soient abondantes et disponibles.
Situation anthropique	C'est ici qu'on tire l'essentiel de la production maraîchère. Mais comme nous l'avions souligné, ces terres de production sont coupés des centre de commercialisation et des lieux de consommation.
Potentialités	Présence de ressources hydriques et de sols fertiles
Contraintes	Engorgement, ensablement des cuvettes, enclavement des milieux, salinisation du centre des bas fonds.
Degré de dégradation	Faible à moyen

#### G8

# Milieux à dynamique fortement accumulative Milieux peu diversifiés TERRASSES ET BAS-FONDS DELTAÏQUES SECTIONS ET CENTRES DES LACS ET VALLÉES FOSSILES INONDÉS UNE GRANDE PARTIE DE L'ANNÉE (UC. 20, 21, 22 ET 23)

#### Situation habituelle du géon

Ce type qui ressemble au précédent est plus diversifié. Il intéresse 22% des types de milieu, 17% des unités cartographiques et le tiers des paysages identifiés sur la "Grande Côte". Il est toujours situé dans segments inondables ou inondés. Ces segments se caractérisent par leurs très faibles pentes qui dépassent rarement 1% (moyenne: 0,54%). C'est parce que les milieux intéressés occupent le plus souvent le centre des dépression.

Paysages	Segments	Fréquence du géon (%)
Delta du fleuve	Terrasse	22
	Bas-fonds	45
Sections inondées des lacs	Périphérie bas fond	11
et des vallées fossiles	Milieu bas fond	22

Tableau 75 Situations du géon G8

Ce type de géon a une extension qui varie entre 5 et 25% (moyenne = 18%) de la séquence paysagique.

#### Composition moyenne du géon

Les deux profils R5 et R3 sont aussi bien les "milieux dominants" que les "milieux caractéristiques".

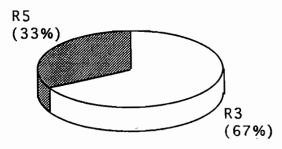


Figure 64 Fréquences des types de profils du milieu dans le géon 8

#### Dynamique du géon

#### Dynamiques de la végétation

Elles sont le reflet des caractères des milieux 3 et 5 marqués par une forte hydromorphie et une salinité. La végétation trouve toujours des conditions contraignantes (engorgement, forte humidité ou salinisation) qui s'opposent à sa présence.

Dynamique de la végétation	Dynamique à la surface du sol	Dynamique des sols et des
herbacée et ligneuse  Raréfaction des herbes Apparition ponctuelle de plantes hydrophytes ou halophytes Espacement et raréfaction des arbres Apparition ponctuelle de plantes	Pourrissement et décomposition très rapide de la litière Formation de fentes de retrait en surface Efflorescences salines	formations superficielles  Hydroclastie (hydromorphie variée) Oxydation et Réduction du matériel Lente minéralisation de l'humus Saturation en eau
hydrophytes et halophytes		Haloclastie

Tableau 76 Principales dynamiques du géon 8

#### Dynamiques à "la surface du sol"

Elles subissent les effets de l'humidité ou de la salinité. En surface le plan d'eau est le plus souvent remplacé par une croûte craquelée en fin de saison sèche (micro-modelé gilgaï) ou par une pellicule poudreuse formée de matériaux argileux. Les efflorescences salines sont plus fréquentes dans les milieux deltaïques. Des dépôts sableux apparaissent de plus en plus en milieu et en fin de saison sèche.

#### Dynamiques des sols et des formations superficielles

L'eau et le sel commandent leur déroulement. La forte hydromorphie qui disparaît pendant une courte période de l'année freine cette fois ci la minéralisation de l'humus parce que l'air nécessaire à son déroulement n'existe pas dans les sols toujours engorgés. Les processus de décomposition des matériaux sont différents de ceux de G7 où le retrait relativement rapide des eaux favorise l'accélération de ces processus.

#### Bilan dynamique

Même dans le type G7 dont le bilan offre plus de similitudes avec celui de G8, les fréquences des dynamiques accumulatives et trans-accumulatives ne dépassent point 66% alors qu'elles se chiffrent ici à 97%. C'est ici également qu'interviennent le plus les processus d'haloclastie et d'hydroclastie. En somme ce type peut se résumer, du point de vue dynamique par la prédominance des accumulations sur les départs mais aussi par une forte intervention des processus associés à l'existence d'eau ou de sel en quantité suffisante ou excessive.

#### Unité Cartographique 20 : Terrasses deltaïques

Superficie: 776	ha .	
Nombre d'unités	s: 10	
. Localisation	Ce sont des dépressions allongées qui font leurs premières apparitions au nord de Potou. Ils se prolongent jusqu'au contact de l'unité 21. Leur grandes dimensions, leur situation dans les paysages, leur forte hydromorphie et leur frorte salinité sont autant de critères qui permet de bien les distinguer des autres bas fonds.	
Topographie	Ce sont des dépressions souvent ouvertes qui évoluent, dans bien des cas, comme des "tannes".	
Végétation ligneuse	Elle est trés éparse parce que ne peuvent vivre ici que les halophytes stricts. Et il faut que ces derniers supportent les longs engorgements pour survivre. Il leur faut aussi plus développer l'enbracinement latéral que celui de profondeur parce que la nappe est très proche.	
Végétation herbacée	Elle se compose aussi de rares espèces halophytes formant des touffes éparses.	
Surface du sol	Elle porte partout la marque de l'inondation temporaire et du sel. Les efflorescences salines sont fréquentes sur ces surfaces boueuses ou craquelées.	
Sols	Ce sont des sols hydromorphes et halomorphes. Sur la périphèrie de la terrasse se trouvent des sols hydromorphes peu ou pas salès. Ces sols organiques sont tous mal drainés et asphyxiants.	
Formations superficielles	Elles n'existent pas ici parce que la nappe vient immédiatement après.	
Dynamique et	Elle est très accumulative.	
Processus	Ils sont tous régis par l'hydromorphie et la salinité.	
Ressources hydriques	Elles sont abondantes et accessibles mais salées.	
Situation anthropique	Il est actuellement difficile d'aménager ces bas fonds qui, il y a quarante ans (1954), étaient des terres de maraîchage.	
Potentialités	Néant	
Contraintes	Hydromorphie, salinité	
Degré de dégradation	Presque irréversible	

#### Unité Cartographique 21 : Bas -fonds deltaïques

Superficie: 800	) ha
Nombre d'unite	és: 6
Localisation	Il s'agit de vastes depressions ouvertes qui se poursuivent bien au delà de la région étudiée. Ils prolongent, au nord, l'unité précédente
Topographie	Ce sont des dépressions ouvertes qui évoluent souvent comme des "tannes".

Végétation ligneuse	Elle est plus dense que celle des terrasses dans la mesure où le niveau d'hydromorphie et de salinité varient plus que précédemment. On trouve ici des géons à l'hydromorphie forte mais à la salinité faible. Mais comme dans l'unité précédente, cette végétation assure un taux de couverture somme toute faible.	
Végétation herbacée	Elle a la même dynamique que le couvert ligneux.	
Surface du sol	Elle est pareille à celle de l'unité précédente à la différence que la proximité des "Dunes blanches" fait que cette unité soit plus ensablé.	
Sols	lls sont toujours hydromorphes et/ou halomorphes. Ils sont mal draibnés et asphyxiants	
Formations superficielles	Elles n'existent pas ici non plus parce que la nappe vient immédiatement après.	
Dynamique et	Elle est très accumulative.	
Processus	Ils sont régis par l'hydromorphie et la salinité.	
Ressources hydriques	Elles sont abondantes et accessibles mais souvent salées.	
Situation anthropique	Quelques cultures maraîchères se déroulent sur les parties non gagnèes par la salinité.peu ou pas salès.	
Potentialités	Réserves en eau, sol fertile.	
Contraintes	Hydromorphie, salinité	
Degré de dégradation	Elevé	

### Unité Cartographique 22 : Sections des lacs et vallées fossiles inondées une grande partie de l'année

Superficie: 400 ha			
Nombre d'unités : 3			
Localisation	Elle n'est observée que sur le lac Tanma où elle forme quatre petits morceaux dont l'une est au nord ouest, le second au nord est du lac (est de la route), le troisième au sud ouest du lac (ouest de la route) et le quatrième au sud est du lac. Elle se particularise par une inondation forte intervenant pendant une grande partie de l'année. Elle se distingue de l'unité 23 par sa proximité de la périphèrie et de l'unité 18 par une inondation plus longue et plus forte.		
Topographie	ie C'est à la périphèrie et au centre du lac qu'on trouve cette unité.		
Végétation ligneuse	Elle se compose de plantes hydrophytes		
Végétation herbacée	Elle se compose aussi d'espèces hydrophytes.		
Surface du sol	Elle n'apparait qu'après la disparition du plan d'eau. La boue qui tapisse le fond va se craqueler en fin		
Sols	Ce sont des sols hydromorphes et halomorphes.		
Formations superficielles	Elles sont organiques et asphyxiantes si elles ne sont pas remplacées par un plan d'eau.		

Dynamique et	Elle est très accumulative.	
Processus	Ils sont tous régis par l'engorgement et la salinité.	
Ressources hydriques	Elles sont abondantes et accessibles mais parfois salés.	
Situation anthropique	Les rares cultures maraîchères forment des îlots localisés dans le premier morceau de cette unité. Partout ailleurs règnent les friches.	
Potentialités	Ressources hydriques	
Contraintes	Engorgement, Salinité	
Degré de dégradation	Fort	

### Unité Cartographique 23 : Centre des lacs et vallées fossiles inondées une grande partie de l'année

Superficie: 2 232 ha			
Nombre d'unités : 6			
Localisation	Elle se compose de trois morceaux localisés dans les centres de Notto, Tanma et Mbawane. Ils ont pour critères de différenciation leur situation (centre de grandes depressions) et leur inondation de forte intensité et à longue durée.		
Topographie	C'est au centre des lacs et vallées fossiles qu'on trouve cette unité		
Végétation ligneuse	Elle est presque absente.		
Végétation herbacée	Ib.		
Surface du sol	Elle n'apparait qu'après la disparition du plan d'eau. La boue qui tapisse le fond va se craqueler en fin de saison sèche. Sur le lac Tanma, les efflorescences salines donnent à la surface du sol une couleur brise à beige.		
Sols	Ce sont des sols hydromorphes et halomorphes.		
Formations superficielles	Non observées		
Dynamique et	Elle est très accumulative		
Processus	Ils sont toujours régis par l'engorgement et la salinité		
Ressources hydriques	Elles sont abondantes et accessibles mais salés.		
Situation anthropique	Aucun culture n'est possible ici.		
Potentialités	Ressources hydriques		
Contraintes	Engorgement, Salinité		
Degré de dégradation	Salinisation poussée		

#### Gp1, Gp2, Gp3, Gp4 et Gp5 Géons du « Plateau de Thiès » et de ses bordures

# Gp1 Milieux à dynamique autonome. Milieux uniformes SOMMET DU PLATEAU

#### Situation habituelle du géon

Ce type de géon qui n'existe que sur les parties sommitales du plateau de Thiès se caractérise par les pentes variables, la prolifération des matériaux cuirassés et la présence d'une "forêt classée".

#### Composition moyenne du géon

Le milieu R1/2, faciès cuirassé et structichrome, est en même temps le "milieu dominant" et le "milieu caractérstique" de ce type de géon : il est présent à 100%.

#### Dynamique du géon

#### Dynamiques de la végétation

Elles ont trait à l'embuissonnement qui tend à remplacer les plantes herbacées. Les buissons forment de grosses touffes — souvent épineuses ceinturant — certains arbres. Ainsi les déplacements sur une grande partie du segment sont entravés par la présence de Acacia ataxacantha. Les arbres, marqués par d'importants peuplements d'acacia seyal, sont actuellement victimes du déboisement.

#### Dynamiques à "la surface du sol"

Les dépôts des produits de démantèlement de la cuirasse assurent une certaine stabilité à la surface du sol où la dynamique est en général autonome.

#### Dynamiques des sols et des formations superficielles

Elles sont intimement liées à l'évolution des cuirasses. Les sols humifères ou structichromes sont dominés par une matrice composée de matériaux cuirassés.

Dynamique de la végétation herbacée et ligneuse	Dynamique à la surface du sol	Dynamique des sols et des formations superficielles
Espacement des herbes Expansion des buissons Spinescence	Érosion diffuse Présence de gravillons ferrugineux	Cuirasses Croûte et encroûtement Formation de gravillons ferrugineux Induration

Tableau 77 Principales dynamiques du géon Gp1

#### Bilan dynamique

La dynamique globale est autonome. Mais le déboisement transforme la physionomie des paysages végétaux et les états de la surface du sol : ce milieu à dynamique autonome risque d'être frappé par une extension des surfaces érodées.

# Gp2 Milieux à dynamique érosive Milieux uniformes SOMMET ENSABLÉ DU PLATEAU

#### Situation habituelle du géon

Ce type de géon, qui se trouve toujours sur les sommets ensablés du plateau de Thiès, marque la transition entre les paysages de dune et celui du plateau se caractérise par des pentes fortes et la présence de dépôts sableux surplombant les formations du plateau.

#### Composition moyenne du géon

Le milieu R1/2, faciès sableux, est en même temps le "milieu dominant" et le "milieu caractérstique" de ce type de géon : il est présent à 100%.

#### Dynamique du géon

Dynamique de la végétation herbacée et ligneuse	Dynamique à la surface du sol	Dynamique des sols et des formations superficielles
Densification des herbes Expansion des buissons Croissance et expansion des arbres Spinescence Déboisement	Accumulation de dépôts sableux	Recouvrements éoliens Pédoagrégation

Tableau 78 Principales dynamiques du géon Gp2

#### Dynamiques de la végétation

Les dynamiques de croissance et d'expansion des herbes et des arbres deviennent importants. Les touffes de Acacia ataxacantha cèdent leur place à des peuplements arborés similaires à ceux des paysages de "Dunes Rouges".

#### Dynamiques à "la surface du sol"

Elle est moins stable que dans B1 du fait de la nature sableuse des dépôts. Les freins à la déflation et aux effets splash disparaissent.

#### Dynamiques des sols et des formations superficielles

Les sols sableux formant les premiers horizons se différencient à peine des sables dunaires qui sont plus meubles.

#### Bilan dynamique

La dynamique globale est à moitié érosive. Le déboisement a appauvri le couvert végétal qui participait beaucoup à la stabilisation des milieux. A terme, ces milieux auront une physionomie que rien ne distinguera de celle des paysages de dune.

# Gp3 Milieux à dynamique très érosive. Milieux uniformes CORNICHE ET VERSANT DU PLATEAU

#### Situation habituelle du géon

Les pentes très élevées, les incisions reliant le sommet au piémont et la prolifération des produits arrachés au sommet servent à identifier ce type de géon qui fait toujours la jonction entre les milieux du sommet et ceux du piémont. Se marque aussi une certaine transition dans la nature du couvert ligneux.

#### Composition moyenne du géon

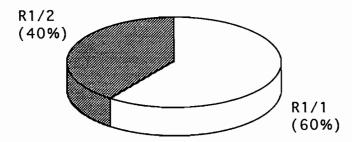


Figure 65 Fréquences des types de profils du milieu dans le géon Gp3

Ces deux milieux sont en même temps les "milieux dominants" et les "milieux caractéristiques" de ce type de géon.

#### Dynamique du géon

#### Dynamiques de la végétation

La nature des pentes et de la dynamique freine la vie des végétaux qui sont déchaussées à chaque ruissellement. En saison des pluies, les plantes herbacées ne subsistent que dans certains îlots moins touchés par ces processus. Les lanières sillonnant certaines parties du versant ne permettent pas la vie des arbres.

#### Dynamiques à "la surface du sol"

L'instabilité peut résumer la dynamique prévalant ici. Les mouvements de masse se superposent aux incisions qu'on pourrait appeler "gorge de raccordement" — même si on est pas en présence d'une vallée.

#### Dynamiques des sols et des formations superficielles

Elles sont intimement liées à l'évolution des cuirasses. Les sols humifères ou structichromes sont dominés par une phase majeure composée de matériaux cuirassés.

Dynamique de la végétation	Dynamique à la surface du sol	Dynamique des sols et des
herbacée et ligneuse		formations superficielles
Raréfaction des herbes	Mouvement de masse	Croûte et encroûtement calcaire
Baisse du taux de couverture	Erosion hydrique concentrée	Formation de gravillons
des ligneux	Présence de gravillons	ferrugineux
	ferrugineux	Induration

Tableau 79 Principales dynamiques du géon Gp3

#### Bilan dynamique

La dynamique globale est très érosive. Il est possible de noter des différences liées à la dynamique locale des milieux. Mais celles ci ne peuvent en aucun cas modifier le diagnostic général.

# Gp4 Milieux à dynamique érosive et trans-accumulative Milieux uniformes PIÉMONT DU PLATEAU

#### Situation habituelle du géon

Transition entre Gp3 et Gp4, ce géon occupe une grande partie du piémont du plateau

#### Composition moyenne du géon

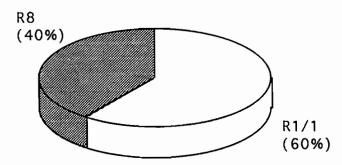


Figure 66 Fréquences des types de profils du milieu dans le géon Gp4

Ces deux milieux servent tous à caractériser le segment même si le rôle de milieu dominant revient à R1/1.

#### Dynamique du géon

#### Dynamiques de la végétation

Les dynamiques de croissance des herbacées et des ligneux s'accélèrent. Les arbres qui assurent ici un fort taux de couverture sont en général : Acacia seyal et Ziziphus mauritiana.

Dynamique de la végétation herbacée et ligneuse	Dynamique à la surface du sol	Dynamique des sols et des formations superficielles
Densification des herbes et surtout des sous ligneux Expansion des arbres et des buissons Changement de la composition floristique	Érosion puis Accumulation	Présence de formations gravillonnaires à faible profondeur.

Tableau 80 Principales dynamiques du géon Gp4

#### Dynamiques à "la surface du sol"

Des dynamiques érosives se superposent aux dynamiques accumulatives. En fait ce segment semble jouer un rôle de transit des matières et des processus.

#### Dynamiques des sols et des formations superficielles

A la différence de celles de M B3, l'humification prédomine même si les matériaux calcaires restent toujours en profondeur.

#### Bilan dynamique

La dynamique globale est transitive mais elle provient d'une succession de dynamiques contrastées marquées en particulier par l'érosion et le déboisement qui portent atteinte à la stabilité du géon et du segment.

# Gp5 Milieux à dynamique accumulative Milieux uniformes GLACIS DE TRANSITION

#### Situation habituelle du géon

Ce type de géon existe sur les segments en pente faible qui marquent le contact entre le paysage du plateau et celui du lac Tanma.

#### Composition moyenne du géon

Ce type de géon est exclusivement constitué du milieu R1/1.

#### Dynamique du géon

#### Dynamiques de la végétation

Elles reçoivent les influences de la dynamique accumulative et de la proximité du lac. On assiste à un éclaircissement du couvert végétal dont la composition floristique subit à nouveau des modifications.

#### Dynamiques à "la surface du sol"

Elles évoluent sous la forte influence de la baisse brutale des pentes. Les matériaux arrachés au segment finissent par se déposer ici après un transit. L'hydromorphie liée à la proximité du lac favorise la prolifération du micro-modelé gilgaï.

#### Dynamiques des sols et des formations superficielles

Les phénomènes précédemment observés se répercutent sur l'état des sols qui deviennent plus riches en matière organique. L'horizon humifère devient aussi de plus en plus épais.

Dynamique de la végétation herbacée et ligneuse	Dynamique à la surface du sol	Dynamique des sols et des formations superficielles
Expansion des herbes Croissance et expansion des buissons et des arbres Développement de plantes hydrophytes	Accumulation de litières et de matériaux Décomposition de la litière Formation de croûte de battance et de modelé gilgaï	Prolifération des phénomènes d'hydromorphie et d'halomorphie

Tableau 81 Principales dynamiques du géon Gp5

#### Bilan dynamique

Le segment a une dynamique globalement accumulative.

#### Chapitre II Étude et cartographie des paysages (notice de carte)

Les paysages qui suivent n'ont pas fait l'objet d'une typologie, mais d'un classement. Ce classement s'appuie évidemment sur l'agencement des segments de paysage précédemment définis mais aussi sur des critères géomorphologiques : la définition du « paysage » proposée dans la deuxième partie montre que ce « paysage » correspond souvent à un « type de relief » ou à un « type de modelé ».

#### Classement des paysages (légende de la carte)

Pour les différencier nous avons pris en compte les formes des segments, les types de pente, les dynamiques et les associations de segments.

La prise en compte de critères géomorphologiques nous a permis d'identifier tout d'abord six grands ensembles de paysages :

- => Paysages du plateau de Thiès et de ses bordures
- => Paysages des "Dunes rouges"
- => Paysages des "Dunes jaunes"
- => Paysages des "Dunes blanches"
- => Paysages des lacs et vallées fossiles
- => Paysages du delta du fleuve Sénégal

Dans chacun de ces ensembles, apparaissent des différences liées à aux formes et à l'agencement des segments. Ceci nous a amené à distinguer, dans les dunes rouges, trois subdivisions :

- =>Paysages des "Dunes rouges émoussées"
- =>Paysages des "Dunes rouges de transition"
- =>Paysages des "Dunes rouges accentuées"

L'intégration de la pente comme critère discriminant nous a amené à différencier les paysages des "Dunes rouges de transition" et les paysages des "Dunes rouges accentuées":

- => Paysages des "Dunes rouges de transition" versants en pente forte
- => Paysages des "Dunes rouges accentuées" versants en pente forte

La forme et surtout le degré d'humidité ont fait l'originalité de certains bas fonds. C'est le cas des niayes et des terrasses deltaïques isolées que l'on trouve au sein des Paysages de "Dunes jaunes":

- => Paysage des « Niayes »
- => Paysage de terrasses deltaïques isolées

La dynamique actuelle (et le couvert végétal) sont à même d'introduire des nuances suffisamment importantes dans un même ensemble paysager. Dans les paysages des "Dunes blanches" et des "Dunes jaunes", il y a une nette différence entre les parties instables et celles que la végétation a pu stabiliser

- => Paysage des "Dunes blanches" instables
- => Paysage des "Dunes jaunes" instables

Au total, et non compris le cas particulier des paysages du plateau de Thiès et de ses bordures, ce sont 13 paysages qui sont représentés sur la carte hors-texte.

#### Le paysage du Plateau de Thiès et de ses bordures

#### 1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension

Ce paysage correspond au Plateau de Thies.

Ce paysage situé à l'extrême sud-est de la carte se prolonge au delà du secteurt étudié (sur la carte à 1 : 200 000 de Thiès réalisée par Médou Lô, 1994).

La partie qui entre dans notre secteur d'étude s'étend sur 38,1 Km<sup>2</sup>.

#### 2. Organisation du paysage : tableau de synthèse

Segmenta- tion du paysage	Formes (plan/profil)	Extension (ha et % du paysage)	Dénivelée/ dévelop- pement	Pentes	Types de Géons	Types de Profils du milieu-
Sommet		8Km <sup>2</sup> 21%	(3m/ 39m levés)	8%	Gp1 : dynamique autonome	R1/2 : peu complexe et peu développé
Versant		4Km <sup>2</sup> 10,5%	80m/ 500m	16%	Gp3 : dynamique très érosive	R1/1: complexe et développé R1/2: peu complexe et peu développé
Transition Dunes rouges émoussées		8,6Km <sup>2</sup> 22,5%	25m/ 980m	2,5%	Gp2 : dynamique érosive	R1/2 : peu complexe et peu développé
Piémont		17,5Km 46%	28m/ 2720m	1,01%	Gp4 / Gp5 : dynamique accumulative	R1/1: complexe et développé R8: trés complexe et très développé

Tableau 82 Tableau du Paysage du Plateau de Thiès et de ses bordures

De par leur segmentation et leur contennu, ces paysages sont diversifiés et contrastés. Ils constituent d'ailleurs les paysages les plus diversifiés de la "Grande Côte" et même de tout l'ouest sénégalais.

#### 3. Organisation du paysage : "profil" de synthèse

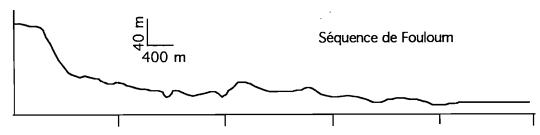


Figure 67 Profil du paysage du Plateau de Thiès

#### Développements et transformations de l'infraplexion

Les formations superficielles cuirassées sont épaisses sur le sommet et le versant, minces et discontinues sur le piémont. Sur la transition avec les "Dunes rouges émoussées", les formations sableuses remplacent progressivement le manteau cuirassé.

#### Développements et transformations du métaplexion inférieur

Les sols varient du sommet, où l'on ne trouve que les élements de la cuirasse ferrugineuse au replat (versant), où les débris latéroïdes et phosphatés font leur apparition. Les sols du piémont sont dominés par une matrice humifère mélangée aux produits issus de la cuirasse démantelée. Sur la partie déprimée du pièmont, on sent les influences lacustres (hydromorphie...).

#### Développements et transformations du métaplexion strict

Les états de la surface du sol et la dynamique qui commande leur évolution varient amplement. Les sommets faisant la transition avec les dunes sont marqués par les recouvrements sableux et une dynamique érosive tandis que les sommets cuirassés restent protégés des facteurs d'érosion par leurs accumulations d'éléments grossiers. Les formes d'érosion rencontrées sur le versant (mouvements de masse, concentration du ruissellement) sont différents de ceux du sommet ensablé. De ce versant au piémont s'opère une évolution positive de la dynamique de surface.

#### Développements et transformations du métaplexion supérieur

La végétation herbacée suit la même progression même si elle ne change pas aussi vite que les formations pédologiques : les buissons semblent suivre cette progression qui va du sommet (densification) vers le piémont (espacement).

#### Développements et transformations du supraplexion

Les arbres changent vite de composition floristique et de densité, toujours suivant cette même progresion. Aussi les arbres à épines, qui se trouvent partout, diffèrent ils fortement les uns des autres en fonction des principaux types de segment : épines tranchantes au sommet, épines longues sur le versant et une partie du piémont, épines courtes sur le piémont.

#### 4. Variation du paysage dans l'espace

La physionomie de ce paysage n'est pas partout pareille. Les autres toposéquences du versant étudiées par Médou Lô et L.K. Mané, en particulier au sud du plateau, dans le secteur de Kissane, montrent combien ce paysage est changeant.

#### 5. Évolution du paysage dans le temps

#### Evolution de la segmentation du paysage

De 1978 à 1989, il n'a pas été noté de variation de la segmentation (les couvertures aériennes qui sont à notre disposition ne nous permettent pas de voir l'évolution depuis 1954).

#### Evolution de l'occupation du paysage

Les résultats des sondages permettent de noter que les terres non cultivées à recouvrement moyen (75 à 40%) ont, entre 1978 et 1989, diminué de superficie au profit des terres non cultivées à faible recouvrement (<40%). Le fait que ces terres non cultivées soient le plus souvent situées dans la forêt classée montre une destruction du couvert végétal. On ne peut imputer cette baisse aux cultures pluviales parce qu'un examen des terres de culture a permis de noter une réduction de 4% des superficies cultivées. On assiste alors à un paradoxe apparent marqué par une détérioration du couvert végétal dans un contexte de regression des surfaces cultivées. La raison de la modification négative du couvert végétal est donc aussi, sinon plus, à rechercher dans les facteurs climatiques que dans l'action anthropique.

#### Les paysages de "Dunes rouges"

#### Paysage des "Dunes rouges émoussées"

#### 1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension

Le découpage des sommets et le colmatage des interdunes ont donné au système l'allure de collines allongées très basses. Les couloirs intermédiaires, parfois assimilables à des bas versants ou à des replats, sont très larges dans certains secteurs. C'est la morphologie de ces bas fonds ainsi que celle des versants doux et des sommets aplanis qui nous a amené à choisir le terme de "Dunes Rouge Emoussés" pour caractériser ces paysages.

Sur la carte, ces paysages forment une bande continue limitée à l'ouest par les paysages de "Dunes Rouges Accentués" ou les "Dunes rouges de transition". À l'est, ils constituent la partie orientale du système des « dunes rouges » prolongement du Cayor...

La surperficie étudiée est de 289 km<sup>2</sup>.

#### 2. Organisation du paysage : "tableau" de synthèse

Segmenta- tion du paysage	Formes (plan/profil)	Extension (ha et % du paysage)	Dénivelée / dévelop- pement	Pentes	Types de Géons	Types de Profils du milieu
Sommets	Limites ondulées profil convexo- concave	(27%)	2,6 / 104m	2,6%	G2: à dyamique érosive	R2: complexe et développé R3: complexe et développé R4: peu complexe et peu développé R6: peu complexe développé
Versants	Limites ondulées profil concave	(37%)	2,79 / 140m	2%	G2 : à dyamique érosive	R2: complexe et développé R3: complexe et développé R4: peu complexe et peu développé R6: peu complexe développé
Couloir inter- dunaire	Profil concave	(36%)	1,28 / 37m	0,94%	G5 : à dynamique trans- accumu- lative	R1/1 complexe et développé R3: complexe et développé R4: peu complexe et peu développé

Tableau 83 Tableau du Paysage des Dunes rouges émoussées

Ces paysages sont trés étendus mais très monotones, toujours formés par les mêmes types de milieux qui se retrouvent aussi bien sur le sommet que sur le versant. Chaque segment se caractérise par un seul géon associant plusieurs types de profils.

#### 3. Organisation du paysage : "profil" de synthèse

Du sommet au bas versant se répètent les mêmes types de sol à cause des faibles variations de la dynamique. Vers le bas fond se rencontrent une légère modification des formations pédologiques qui s'enrichissent en matière organique. Les faibles nuances pédologiques se répercutent sur les états de la surface du sol et des formations végétales. Alors que les sommets et les versantes sont marqués par le décapage ou la disparition du de la croûte de battance, le bas fond retrouve parfois cet horizon de protection. Le bas fond est aussi le lieu de dépôt des éléments sables arrachés au

sommet et au versant. La surface du sol est également devenue plus épaisse. Les formations végétales voient par contre leur hauteur et leur densité s'accroître à mesure que l'on s'achemine vers le bas fond.

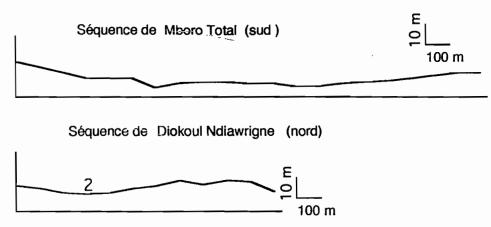


Figure 68 Profil du paysage des Dunes rouges émoussées

Développements et transformations de l'infraplexion

Le sable rouge que l'on rencontre partout, et parfois à très faible profondeur, fait office d'infraplexion. Il presente parfois des traces d'humidité vers 120 cm de profondeur. Il est perméable et sans structure pédologique.

Développements et transformations du métaplexion inférieur

Les sols sont quasi identiques dans les diférents secteurs du paysage. Tous les profils laissent apparaître 3 ou 4 horizons successifs :

- l'horizon humifére appauri (appumite) de couleur grise ou brune assez épais sur ces segments. Son épaisseur varie de manière significative entre 10 et 40cm : ces variations sont dues à la situation topographique et à l'utilisation du sol. L'horizon est plus épais sur les sommets et les bas fonds que sur les versants. Il est aussi plus épais et plus riche sur les jachères et les friches que sur les champs cultivés. Il est plus pauvre dans les champs d'arachide que dans ceux de mil. Le degré d'enracinement, qu'on peut considérée comme un signe de stabilité des sols, est plus élevé sur les terres cultivées en mil ou mises en repos. Le degré de mélange aux dépôts sableux (signe d'appauvrissement) est plus élevé sur les terres cultivées que sur les jachères et les friches.Il est plus élevé sur les bas fonds que sur les sommets et les versants. Cet horizon si variable et si fragile est celui qui conditionne le plus la vie des plantes cultivées.
- un horizon sableux, sablo-argileux ou sableux meuble de couleur variée (brun, brunâtre, gris, ocre);
- un horizon sableux de couleur rouge (ocre ou brun) de grande épaisseur.

Ces sols disposent d'un bon drainage interne. On n'aperçoit pas de différences entre les sols de sommet et ceux de versants même si la coloration de l'horizon sableux se modifie légèrement de temps en temps (rouge clair). Dans les bas fonds, l'horizon de pénétration humifère est plus developpé et légèrement plus riche en matière organique. C'est ici egalement que l'on rencontre - mais rarement- un horizon sableux à texture sablo-argileuse (psammiton structichrome). Les cultures pluviales, et surtout celles de l'arachide, sont les principaux facteurs de modification de la nature de ces sols. Elles accroissent la migration verticale des élements fertilisants. Elles favorisent aussi l'affleurement de dépôts sableux pauvres en matière organique.

#### Développements et transformations du métaplexion strict

La surface du sol se compose d'un épais recouvrement de sables parfois mélangé à la litiére. Ce mélange repose parfois sur une croûte de battance friable, mince et discontinue. Ces sables de surface ont des couleurs blanchâtres à grisâtres. Des litières, des graines, des remontées ou des déjections animales complètent de temps en temps la mosaïque. Sur les terres laissées en jachère ou en friche, la pellicule de battance devient plus épaisse et plus dure tandis que les recouvrements sableux se font de plus en plus rares.

#### Développements et transformations du métaplexion supérieur

Les graminèes qui forment un couvert discontinu et lache ont pour espèce dominante le Cenchrus biflorus qui s'adapte bien aux rigueurs de ces milieux. Guiera senegalensis, Maytenus senegalensis et Combretum glutinosuns forment des touffes éparpillées dont la survie est liée au type d'utilisation du sol. Ici et là se dressent de solitaires pieds d'Acacia albida, de Parinari macrophylla, de Balanites aegyptraca et d'Acacia raddiana. L'etat de ces espèces, dont on ne sait souvent s'il s'agit d'arbustes ou d'arbres, donne un aspect "mélancolique" au paysage. Il n'y a pas de véritables différences physionomiques entre la végétation des sommets et celle des bas fonds. Il y a par contre de grandes variations lièes aux utilisations du sol.

#### Développements et transformations du supraplexion

Les arbres au feuillage pauvre et à la densité trop faible, n'échappent pas à la hache du défricheur. Choississant systématiquement ces paysages pour ses champs d'arachide ou de mil, le paysan n'épargne que les pieds d'Acacia albida, Tamarindus indica, Acacia raddiana, Parinani macrophylla qui surplombent les rares touffes de graminées et les maigres touffes de guiera senegalensis. Cela ne relève pas simplement du hasard. Bien au contraire, le paysan a choisi de préverser des espèces qui améliorent le sol ou ses conditions de vie. Retenons que le couvert arboré caractéristique est peu dense et peu diversifié.

#### 4. Variation du paysage dans l'espace

#### Variation de la séquence de paysage

Les deux profils ci dessus montrent de légères différences morphologiques. Les formes sont plus nettes dans ces dunes rouges émoussées du sud. Au sud de la carte, le rapport dénivelé developpement varie entre 0,8m/124m à 11,36m/145m. Au nord de la carte, nous observons des variations comprises entre 0,62m/40,9m à 6,28m/190,7m. L'évolution des pentes se situent entre 0,2% et 7,7% au sud alors qu'au nord, elles varient entre 0,1% et 2,97%. C'est peut être le contact avec les paysages du plateau qui explique ces changements de paysage. Du sud au nord de la "Grande Côte", les formes des paysages de "Dunes rouges émoussées" deviennent de moins en moins nettes. Cette tendance à l'applatissement peut s'expliquer en partie par un comblement qui est beaucoup plus important au nord où les contraintes climatiques sont plus sévéères.

#### Variation de la segmentation du paysage

Ces variations des profils expliquent les disparités existant entre la segmentation des paysages du sud et du nord.

Au centre et au sud de la "Grande Côte", les couloirs interdunaires sont tellement colmatés et le décapage des sommets si sensibles que les interdunes se confondent à de

bas versants. Les rapports dénivelés / développements restent trés faibles. Il arrive que des modifications ponctuelles changent les rapports et élèvent la pente qui peut dépasser 5%. Les changements entre le sud et le nord sont graduels. C'est au sein des unités du sud que l'on rencontre fréquemment les accidents qui modifient la pente est accentuent les disparités. A l'extrêmité septentrionnale de la région, l'orientation des dunes et l'individualisation des segments deviennent difficiles à déterminer.

Les segments de sommets représentent le 1/4 des paysages du nord de Léona. La séquence de Diokoul Ndiawrigne montre leur fréquence de ces segments dans les paysages des dunes Rouges émoussées du Centre de la Grande Côte. Ces segments occupent maintenant 37,46 % de la superficie du paysage. On note par contre une réduction de la superficie occupée par ces segments au Sud de la Grande Côte. Leur valeur dépasse à peine la quart (27 %) de la séquence de M'boro Total.

Les segments de versants représentent 43,45% des paysages de dunes rouges émoussées. Cette extention varie du nord au sud avec une plus grande fréquence dans le secteur nord : 46,98% à Diokoul Ndiawrigne, 44,13% à Mboro total. Souvent trés étendus, ces segments aux pentes douces se subdivisent parfois en haut versant, moyen versant et bas versant. Toutesles combinaisons s'observent entre ces 3 élements du versant.

L'extension des bas fonds varie très peu entre le nord et le sud de la "Grande Côte": 22,35% à Diokoul Ndiawrigne et 28,83% à Mboro Total.

5. Évolution du paysage dans le temps

#### Evolution de la segmentation du paysage

La comparaison des trois missions aériennes (1954, 1978 et 1989) ne montre pas de modification de la segmenttion actuelle. En 1954 et en 1978, les sommets et les versants étaient toujours marqués par une dynamique érosive qui provenait, comme aujourd'hui, d'une forte dégradation anthropique. Cette ancienneté de la dégradation des milieux s'explique par le fait que ces terres sont comprises dans l'« ancien » ou le « nouveau » bassin arachidier. La période récente a vu le cumul de cette forte dégradation anthropique et d'un important déficit pluviométrque.

#### Evolution de l'occupation du paysage

- Les terres non cultivées sont des jachères et des terres mises en friche pour le bétail ou par suite d'abandon. Malgré la sécheresse intervenue entre 1954 et 1978, leurs superficies ont baissé. Les modifications démographiques expliquent cette mise en culture d'une grande partie de ces terres. Avec l'appauvrissement des sols, les paysans ont voulu lutter contre les baisses de production par une augmentation des superficies cultivées. Ce comportement explique la baisse très importante observée entre 1978 et 1989. Dans cette période marquée par une modification de la politique agricole<sup>30</sup>, le paysan défriche les terres laissées en jachère ou en friche.
- Les cultures pluviales non différencièes sont des mélanges de plantes (niébé, manioc, hibiscus sabdariffa...) qui viennent compléter le binôme arachide-mil. Leur augmentation dans la période 1954-1978 s'explique d'abord par la secheresse qui

<sup>&</sup>lt;sup>29</sup> Avec le programme d'ajustement structurel, l'état sénégalais a mis en place une nouvelle politique agricole (NPA) qui se trduit par un désengagement et une réduction des subventions. Il s'en est suivi une augmentation des peix de l'engrais. Les paysans tentent alors de remplacer le manque à gagner par une augmentation des terres cultivées. Le domaine pastoral est à nouveau grignoté au profit des cultures pluviales.

favorise la prolifération de la culture du niébé au nord de la "Grande Côte". Les modifications des prix au producteur s'effectuent au profit du manioc qui gagne de l'espace. Entre 1978 et 1989, on a assisté à la baisse des superficies consacrées à ces cultures. Cette baisse se fait au profit de l'arachide et du mil.

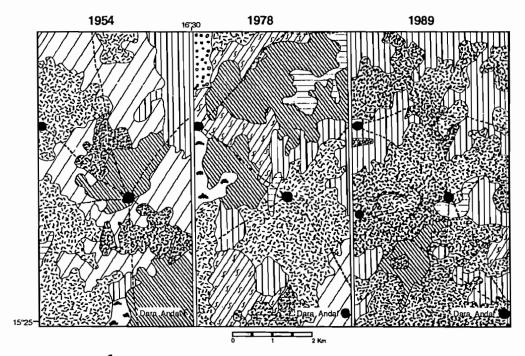


Figure 6 Cartons de l'évolution de l'utilisation des paysages de Dunes rouges émoussées

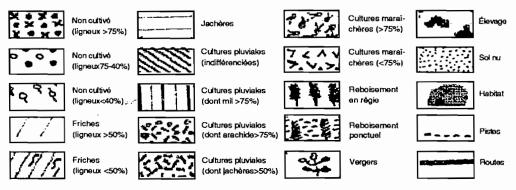


Figure 76 Légende des cartons de l'évolution de l'utilisation des paysages

• Les surfaces consacrées à l'arachide et au mil augmentent d'année en année. Malgré la sécheresse, malgré les mesures de la NPA, l'espace du mil et de l'arachide se sont paradoxalement étenndus. Et pourtant il s'était légérement compressé entre 1954 et 1978. Mais sa nouvelle hausse ne s'explique plus par des raisons climatiques, mêmes'il y a eu un retour des précipitations depuis 1985. En fait, l'arachide est maintenant une culture qui procure des revenus par ses garines mais aussi et surtout par son fourrage. Avec les mesures politiques visant l'encouragement des denrées locales (par une hausse des prix des produits importés), le prix au producteur s'est amélioré, surtout en ce qui concerne le mil. A tous ces facteurs se sont greffés les incidences d'une croissance démographique forte. La demande de terres s'est rapidement accru pendant ces dernières années.

La résultante de tous ces facteurs et de leurs conséquences est l'augmentation des terres aménagées au détriment des terres protégées. Ce paysage qui était très exploité en 1954 l'est devenu encore davantage. Le couvert végétal a perdu sa diversité et sa "densité", les sols se sont appuvris par épuisement, les risques pesant sur le milieu se sont accrus, la dégradation a progressé.

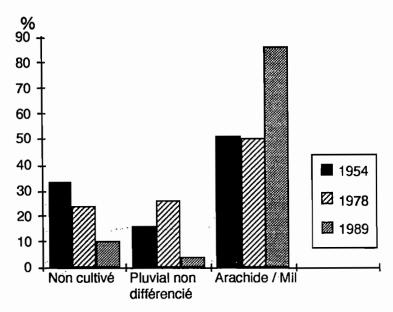


Figure 71 Évolution des formes d'utilisation du paysage de Dunes rouges émoussées

Cette utilisation du milieu a aussi évolué dans l'espace. Une grille de sondage posée tour à tour à l'est de Mboro et à l'est de Léona a permis de noter une plus forte proportion de terres non cultivées et des complexes culturaux (cultures diverses) sur les paysages de "Dunes rouges émoussées" du sud de la "Grande Côte". Au nord, le développement du niébé explique en partie l'accroissement des terres du trinôme mil/arachide/niébé.

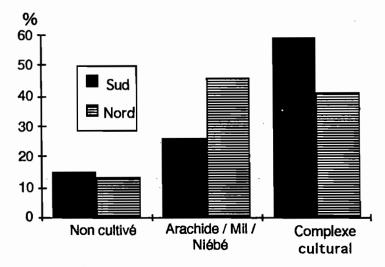


Figure 72 Évolution des formes d'utilisation du paysage de Dunes rouges émoussées (différences entre le nord et le sud)

#### Paysage des " Dunes rouges de transition"

#### 1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension

C'est le paysage qui marque le passage des "Dunes Rouges Accentuées" aux "Dunes Rouges Emoussées". Mais c'est une variante originale ne serait-ce que par le simple fait qu'il synthétise les caractéres des unes et des autres. Il se compose de deux sous types dont l'un se particularise par la pente forte de ses versants.

Il ne forme pas une unité homogéne mais apparaît au centre et au nord, entre les paysages de "Dunes Rouges Emoussèes" et ceux de "Dunes Rouges Accentuées".

Ce paysage a une extention supérieure à 300 km<sup>2</sup>.

#### 2. Organisation du paysage : "tableau" de synthèse

Segmenta-		Extension	Dénivelée/	Pentes	Types de	Types de
tion du	Formes (plan/profil)	(ha et % du	dévelop-	t cirtos	Géons	Profils du
paysage	(р.с)	paysage)	pement		0.00	milieu
Sommets	Limites	26%	2,69 / 86m	3,12%	G3: à	B1/1:
de dune	ondulées et	2070	2,00700111	0,1270	dyamique	complexe et
"" ""	méridiennes	42%	1,4 / 79m	1,77%	faiblement	développé
	Profil	1.2.72	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	1,111	érosive	R7 : simple
	convexe et					mais déve-
	éffilé					loppé
						R8:
						complexe et
						développé
Versant	Limites	47%	2,11 / 157m	1,34%	G3: à	R1/1:
de dune	ondulées et				dyamique	complexe et
	méridiennes	40%	6,11 / 75m	8,15%	faiblement	développé
	Profil		·		érosive	
	convexo-					
	concave					
						* * - *
		27%	1,27 / 91m	1,39%		
			0.00 / 05	0.00		
aunaire	1	8%	0,38 / 35m	6,8%		
	1					
	anongee.				-	
					, ,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	
					1	
1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	ondulées et méridiennes Profil convexo-		<b>l</b> .		dyamique faiblement	développé R1/1 : complexe et

Tableau 84 Tableau du Paysage des Dunes rouges de transition

Ce paysage se différencie peu du précédent par son nombre de géons et de milieu. Il reste monotone, même s'il a des variantes.

Du point de vue géomorphologique, il se différencie des paysages précédents par une plus grande netteté des formes. Ses versants sont plus accentués et moins dissymétriques. Ses bas fonds sont plus profonds, plus étroits et plus détachès des versants. Les rapports dénivelé / développement sont plus importants ici. Les pentes des versants qui dépassent celles du paysage précédent traduisent encore le caractère transitionnel de ce paysage.

#### 3. Organisation du paysage : "profil" de synthèse

Du sommet au bas fond apparaissent des différences pédologiques et biotiques relativement faibles. La dynamique de surface traduit aussi ce passage très progressif du sommet au bas fond.

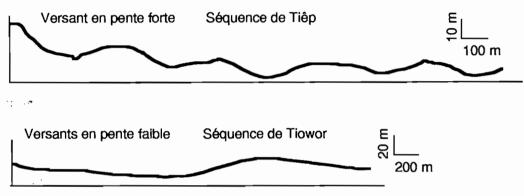


Figure 73 Profils des paysages des Dunes rouges de transition

#### Développements et transformations de l'infraplexion

Les formations superficielles sont identiques à celles des paysages de "Dunes Rouges Emoussées". Mais à la différence de ces dernières, ces formations contiennent parfois un horizon de sable clair qu'on trouve dans quelques profils (séquence de Tiêp et de Léona ouest) situès au nord de la "Grande Côte". On l'apercevoit entre 70 et 160 cm de profondeur. C'est un matériau meuble marqué par une prédominance d'élements fins et luisants. Les traces du fer se manifestent sous la forme de taches ocres. Cet horizon est probablement issu de la transgression nouakchottiennne.

#### Développements et transformations du métaplexion inférieur

Il existe aussi une analogie entre ces sols et ceux que nous avons cités précédemment. Ce sont tous des sols ferrugineux tropicaux lessivés qui présentent souvent des nuances liées au degré d'épuisement et aux effets des efforts de régénération. Dans les bas fonds — et notamment dans ceux situès à l'ouest —, les sols diors deviennent "Dék diors", c'est à dire des sols ferrugineux tropicaux à texture sabo-argileuse ou argilo-sableuse. Ce sont des sols compacts et durs qui sont moins perméables que les premiers. Ils sont plus fréquents dur les dunes au versant en pente forte. La fréquence des labours sur les dunes au versant en pente faible modifie la nature de ces sols qui deviennent à la longue des sols diors.

#### Développements et transformations du métaplexion strict

Des recouvrements de sables clairs associées à la litière recouvrent une croûte de battance discontinue. Des remontées animales font souvent leur apparition dans les champs cultivés où la croûte de battance disparaît du fait des labours et du piétinement. A mesure que l'on avance vers l'est, la surface du sol s'épaissit du fait du

renforcement du recouvrement sableux. C'est parce que les dynamiques érosives lièes aux effets des cultures pluviales accentuent l'arasement des sommets dunaires.

#### Développements et transformations du métaplexion supérieur

La végétation herbacée qui est plus riche qu'elle ne l'était dans les "Dunes Rouges Emoussées" a pour principales espèces Mitracarpus scaber, Cenchrus biflorus, Eragrostis tremula, Androgon gayanus, Meremia tridenta, Penisetum pedicellatum...La moins forte intensité des cultures pluviales fait que les formations végétales de ce paysage sont plus diversifiées et plus denses que celles des "Dunes Rouges Emoussées". Le taux de couverture augmente dans la variante au versant en pente forte. Les mesures de protection et les faibles activités agricoles expliquent sans doute ce comportement du couvert végétal.

#### Développements et transformations du supraplexion

La végètation ligneuse est par contre clairesemée. Elle se compose surtout d'arbustes et de hauts buissons. Les espèces les plus fréquentes sont *Guiera sénégalensis*, Acacia Albida, Acacia Seyal, Acacia raddiana, Balanites aegyptiaca et Sclerocarya birrea. Les buissons protégent tant bien que mal les versants soumis parfois à une dynamique érosivé intense du fait de la force des alizés. Ces derniers obligent parfois certains arbres à conserver leur nanisme ainsi que leur port en drapeau. La taille et le feuillage des arbres augmente dans les bas fonds.

Le taux de couverture et la composition floristique sont plus importantes dans la variante au versant en pente forte.

Le couvert ligneux change en fonction de la variante considérée (nature des pente de versant), du type d'utilisation du sol, de l'exposition par rapport aux forces des alizés (distance au littoral) et de la position topographique.

#### 4. Variation du paysage dans l'espace

#### Variation de la séquence de paysage

Ces paysages présentent deux soustypes différant par leur géomorphologie.

Le sous type en pente faible ressemble plus aux paysages des "Dunes rouges émoussées" qu'à celui des "Dunes accentuées". Les dénivellationns sont toujours faibles, les versants dissymétriques et allongés, les bas fonds colmatès.

Le sous type en pente forte ressemble plus aux paysages des "Dunes rouges accentuèes". Les bas fonds sont nettement isolés par des interfluves en forme de croupe et par des versants raides. Ces versants aux pentes élevées sont moins dissymétriques que ceux du premier sous type.

#### Variation de la segmentation du paysage

Le sous type au versant en pente faible est formé de trois types de géons. Le premier, à dynamique est faiblement érosive (G3), se rencontre sur les les sommets et les versants (UC 6). C'est la fréquence des cultures pluviales à l'est et celle des vents forts à l'ouest qui favorisent l'érosion. Dans les bas fonds, se trouve en général l'unité cartographique 10 qui appartient aux géons à dynamique trans-accumulative (G5). Tout au nord de la région, le contact avec les paysages du delta explique l'apparition de l'unité cartographique 16 qui appartient à des géons à dynamique faiblement accumulative (G6).

Le sous type en versant en pente forte est caractérisé par l'unité cartographique 8 qui appartient aux géons à dynamique trans-érosive. Par rapport au sous type précédent, on note ici une stablité relative. Elle s'explique par la forte protection de ces milieux et par leur faible mise en culture. Il est bien évident que la morphologie du sous type est moins favorable à l'aménagement de grands espaces de culture pluviale. La prolifération des plantations massives limite aussi les effets de l'érosion. Il y a d'autre facteurs explicatifs que nous avons évoqué dans l'étude du type de segment. Dans les bas fonds, l'unité cartographique 16 disparait au profit de l'unité 10 (G5) qu'on rencontre partout.

#### 5. Évolution du paysage dans le temps

#### Evolution de la segmentation du paysage

Les modifications observées entre 1954 et 1989 font plus intervenir des évolutions de l'occupation des sols. Mais ces changements n'ont pas atteint une intensité qui soit à même de modifier totalement la segmentation du paysage.

#### Evolution de l'occupation du paysage

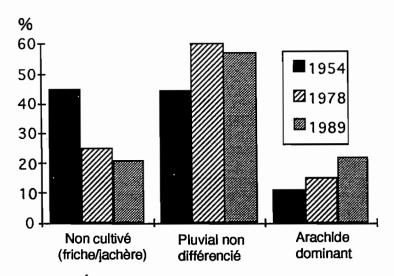


Figure 74 Évolution des formes d'utilisation du paysage de Dunes rouges de transition

Les friches et les jachères (non cultivés) couvraient en 1954 de vastes espaces. Il s'agissait surtout de friches (ou de jachères) à recouvrement moyen à élevé (≥50%). En 1978 cette catégorie d'espace non cultivé n'existait que sur de faibles poches. En 1989, elle a presque disparu du paysage.

Cette forte diminution des terres qui se reposent et se régénérent est allée de pair avec l'extension des terres d'arachide; celles ci ont doublé entre 1954 et 1989. Cette forte augmentation s'explique pour les raisons avancées dans les pages précédentes.

Les cultures pluviales non différenciées se sont accrues entre 1954 et 1978 du fait de la recherche d'un équilibre alimentaire dans un milieu qui a souffert de la sécheresse. Le niébé qui était jusque là une culture marginale prend de l'importance. Supportant les contraintes climatiques et édaphiques, il donne de bons rendments. Les populations du centre nord et du nord l'intégrent de plus en plus dans leur alimentation. Dans cette catégorie de cultures non différenciées, entrent aussi les cultures maraîchères qui s'effectuent sur certains versants et sur les bas fonds. Elles ont longtemps joué un rôle de complément avec l'exploitation de plantes adaptées aux

renforcement du recouvrement sableux. C'est parce que les dynamiques érosives lièes aux effets des cultures pluviales accentuent l'arasement des sommets dunaires.

#### Développements et transformations du métaplexion supérieur

La végétation herbacée qui est plus riche qu'elle ne l'était dans les "Dunes Rouges Emoussées" a pour principales espèces Mitracarpus scaber, Cenchrus biflorus, Eragrostis tremula, Androgon gayanus, Meremia tridenta, Penisetum pedicellatum...La moins forte intensité des cultures pluviales fait que les formations végétales de ce paysage sont plus diversifiées et plus denses que celles des "Dunes Rouges Emoussées". Le taux de couverture augmente dans la variante au versant en pente forte. Les mesures de protection et les faibles activités agricoles expliquent sans doute ce comportement du couvert végétal.

#### Développements et transformations du supraplexion

La végètation ligneuse est par contre clairesemée. Elle se compose surtout d'arbustes et de hauts buissons. Les espèces les plus fréquentes sont *Guiera sénégalensis*, *Acacia Albida*, *Acacia Seyal*, *Acacia raddiana*, *Balanites aegyptiaca et Sclerocarya birrea*. Les buissons protégent tant bien que mal les versants soumis parfois à une dynamique érosivé intense du fait de la force des alizés. Ces derniers obligent parfois certains arbres à conserver leur nanisme ainsi que leur port en drapeau. La taille et le feuillage des arbres augmente dans les bas fonds.

Le taux de couverture et la composition floristique sont plus importantes dans la variante au versant en pente forte.

Le couvert ligneux change en fonction de la variante considérée (nature des pente de versant), du type d'utilisation du sol, de l'exposition par rapport aux forces des alizés (distance au littoral) et de la position topographique.

#### 4. Variation du paysage dans l'espace

#### Variation de la séquence de paysage

Ces paysages présentent deux soustypes différant par leur géomorphologie.

Le sous type en pente faible ressemble plus aux paysages des "Dunes rouges émoussées" qu'à celui des "Dunes accentuées". Les dénivellationns sont toujours faibles, les versants dissymétriques et allongés, les bas fonds colmatès.

Le sous type en pente forte ressemble plus aux paysages des "Dunes rouges accentuèes". Les bas fonds sont nettement isolés par des interfluves en forme de croupe et par des versants raides. Ces versants aux pentes élevées sont moins dissymétriques que ceux du premier sous type.

#### Variation de la segmentation du paysage

Le sous type au versant en pente faible est formé de trois types de géons. Le premier, à dynamique est faiblement érosive (G3), se rencontre sur les les sommets et les versants (UC 6). C'est la fréquence des cultures pluviales à l'est et celle des vents forts à l'ouest qui favorisent l'érosion. Dans les bas fonds, se trouve en général l'unité cartographique 10 qui appartient aux géons à dynamique trans-accumulative (G5). Tout au nord de la région, le contact avec les paysages du delta explique l'apparition de l'unité cartographique 16 qui appartient à des géons à dynamique faiblement accumulative (G6).

Le sous type en versant en pente forte est caractérisé par l'unité cartographique 8 qui appartient aux géons à dynamique trans-érosive. Par rapport au sous type précédent, on note ici une stablité relative. Elle s'explique par la forte protection de ces milieux et par leur faible mise en culture. Il est bien évident que la morphologie du sous type est moins favorable à l'aménagement de grands espaces de culture pluviale. La prolifération des plantations massives limite aussi les effets de l'érosion. Il y a d'autre facteurs explicatifs que nous avons évoqué dans l'étude du type de segment. Dans les bas fonds, l'unité cartographique 16 disparait au profit de l'unité 10 (G5) qu'on rencontre partout.

#### 5. Évolution du paysage dans le temps

#### Evolution de la segmentation du paysage

Les modifications observées entre 1954 et 1989 font plus intervenir des évolutions de l'occupation des sols. Mais ces changements n'ont pas atteint une intensité qui soit à même de modifier totalement la segmentation du paysage.

#### Evolution de l'occupation du paysage

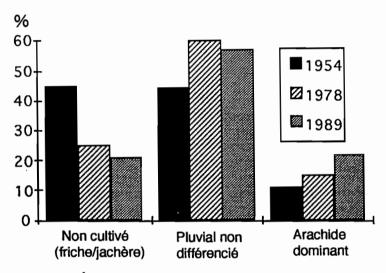


Figure 74 Évolution des formes d'utilisation du paysage de Dunes rouges de transition

Les friches et les jachères (non cultivés) couvraient en 1954 de vastes espaces. Il s'agissait surtout de friches (ou de jachères) à recouvrement moyen à élevé (≥50%). En 1978 cette catégorie d'espace non cultivé n'existait que sur de faibles poches. En 1989, elle a presque disparu du paysage.

Cette forte diminution des terres qui se reposent et se régénérent est allée de pair avec l'extension des terres d'arachide; celles ci ont doublé entre 1954 et 1989. Cette forte augmentation s'explique pour les raisons avancées dans les pages précédentes.

Les cultures pluviales non différenciées se sont accrues entre 1954 et 1978 du fait de la recherche d'un équilibre alimentaire dans un milieu qui a souffert de la sécheresse. Le niébé qui était jusque là une culture marginale prend de l'importance. Supportant les contraintes climatiques et édaphiques, il donne de bons rendments. Les populations du centre nord et du nord l'intégrent de plus en plus dans leur alimentation. Dans cette catégorie de cultures non différenciées, entrent aussi les cultures maraîchères qui s'effectuent sur certains versants et sur les bas fonds. Elles ont longtemps joué un rôle de complément avec l'exploitation de plantes adaptées aux

sols légers. La sécheresse qui a entrainé l'abaissement de la nappe s'est traduite par une baisse des cultures maraîchères. Le coût de fonçage de puits s'est renchèri pour des raisons diverses. Ce déclin de l'activité maraîchère et des autres types de cultures (sorgho au sud par exemple) ont eu pour conséquences la réduction des terres consacrées aux « cultures non différenciées ».

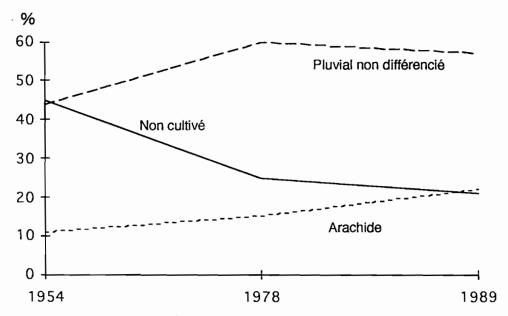


Figure 75 Évolution de l'utilisation du paysage de Dunes rouges de transition

En 1954, les milieux vivent dans un équilibre marqué par l'importance des terres protégées. Les cultures pluviales intégraient d'autres activités qui assuraient une certaine stabilité du milieu.

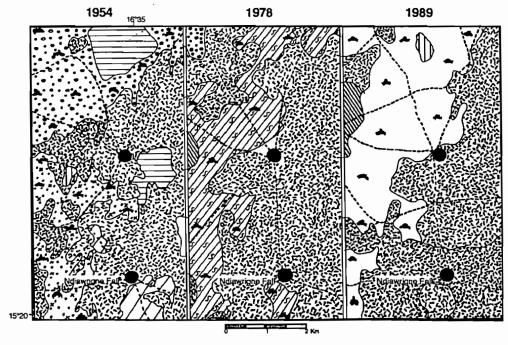


Figure 76 Cartons de l'évolution de l'utilisation des paysages de Dunes rouges de transition

Entre 1954 et 1978, les conditions climatiques, démographiques et sociologiques ont entrainé une augmentation des terres cultivées, une réduction des jachères et une tendance à la disparition des friches. Ces modifications avaient pour conséquences la dégradation de ces milieux.

Entre 1978 et 1989, cette tendance négative s'est poursuivie. Mais dans la même période, deux projets de reboisement tentent de régénérer ces milieux. Ils prennent en même temps des mesures qui, bien que de portée parfois faible, ont contribué à réduire la dégradation de ces milieux.

#### Paysages des "Dunes rouges accentuées"

#### 1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension

Ce sont des paysages de "Dunes Rouges" qui se différencient des deux précédents par la plus grande netteté de leurs formes ; laquelle se traduit par de plus fotrs rapports dénivelés/ développemnts et par de plus fortes pentes. Sa proximité du littoral et sa morphologie font qu'ils connaissent une dynamique et des contenus (biotique, pédologique) différents de ceux des autres paysages de "Dunes Rouges".

Jouxtant les "niayes" (paysages de Dunes jaunes), ces paysages sont limités à l'est par l'un ou l'autre des deux paysages ci dessus. On les rencontre sans discontinuité tout au long du littoral, sauf au sud où des lacs et les vallèes fossiles (Tanma, Notto, Mboro) interrompent leur continuité.

Ces paysages couvrent de vastes espaces qui représentent plus de 580 km<sup>2</sup>. Ils forment deux sous types dont l'un s'individualise par ses pentes faibles. Ce sous type au versant en pente faible forme une bande effilée de 31 km sur une largeur qui ne dépasse pas 4 km. Il est situé entre le nord ouest de Tawa Fall et l'ouest de Tiêp.

#### 2. Organisation du paysage : "tableau" de synthèse

Le nombre de géons et de segments montre que ce paysage est plus complexe que les deux autres paysages de "Dunes Rouges" (tableau ci contre). Cette plus forte diversité s'explique sans doute par sa position de tampon entre les influences continentales à l'est et les influences océaniquues à l'ouest. Ceci se traduit par une plus grande diversité des paysages végétaux et par une plus grande diversité des formations pédologiques. Aussi le fait que l'agriculture pluviale soit interdite sur une grande partie du paysage contribue à diversifier les composantes biotiques du milieu.

#### 3. Organisation du paysage : "profil" de synthèse

#### Développements et transformations de l'infraplexion

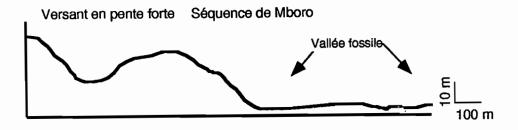
Les formations superficielles sont toujours marquées par la présence des sables qui se présentent presque de la même manière que précédemment.

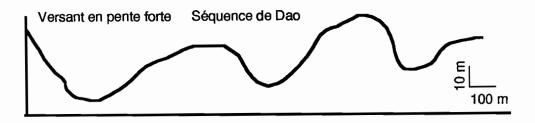
Segmenta- tion du paysage	Formes (plan/profil)	Extension (ha et % du paysage)	Dénivelée/ dévelop- pement	Pentes	Types de Géons	Types de Profils du milieu
Sommets de dune	Limites ovoïdes, profil -convexe	(%)	2,5 / 82m 4,2 / 45m	3,03% 9,4%	G2: à dyamique érosive G4: à dynamique transitive G5: à dynamique composite	R2: complexe et développè
Versant de dune	Profii convexe à convexo- concave	(%)	6,4/81m 6,19 / 91m	8% 6,8%	G2: à dyamique érosive G3: à dynamique èrosive et trans-auto- nome G4: à dynamique transitive G5: à dynamique composite G6: à dynamique transitive	R1/1 : complexe et développé R2 : complexe et développé
Couloir inter- dunaire	Profil concave	(%)	2,12 / 49m 2,1 / 59m	4,3% 3,6%	G1: à dyamique accumula- tive	R 3: complexe et développé R5: peu complexe et peu développé

Tableau 85 Tableau du Paysage des Dunes rouges accentuées

#### Développements et transformations du métaplexion inférieur

- Les sols ferrugineux topicaux peu lessivés de sommet sont sableux, profonds et bien drainés. Ils présentent trois horizons : l'horizon humifère appauvri épais de 10 à 30 cm, plus riche en matière organique que celui des autres paysages de Dunes rouges, il est fortement pénétré par le chevelu racinaire qui crée des mottes sableuses (grumorhize) ; l'horizon minéral meuble qui a une texture sableuse à sablo-argileux ; l'horizon sableux dont la couleur est en général ocre à rouge
- Les sols de versant sont proches de ceux du sommet. Mais l'horizon humifère devient plus riche et la texture devient sablo-argileuse à argilo-sableuse. Vers le bas versant, les sols changent de texture et souvent même de nature. Ils deviennent légérement hydromorphes et peu profonds. Le drainage devient faible à mauvais. Les faibles nuances qui apparraissent sont relatives à la couleur ou à l'épausseur des horizons.
- Les sols du bas fond se singularisent par une plus grande importance de l'hydromorphie, une augmentation de la teneur en matière organique et une augmentation du taux d'argile. Ces sols (cf. UC 17) sont moins profonds et moins bien drainés que les sols de sommet et de versant.





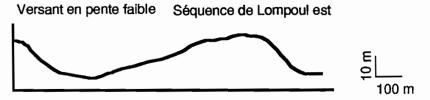


Figure 77 Profils des paysages des Dunes rouges accentuées

Développements et transformations du métaplexion strict

La surface du sol est toujours le fait d'un mélange de sables, de litères et de croûte de battance. Mais elle s'épaissit, se diversifie et s'enrichit des sommets vers les basversants :

- Sur le sommet, la croûte de battance peu épaisse, disparait sur les segments voués à la culture pluviale. Il s'associe à une litière et à un faible recouvrement de sables de couleur grisâtre. La dynamique érosive est renforcée partout où la couche de dermilite est sérieursement endommagée par la culture ou le piètinement du bétail. Il s'en suit, dans ce cas, accelèration des processus d'ablation.
- Sur le versant, s'associent les mêmes éléments. Mais le dermilite est devenu moins épais tandis que la couche de litière disparait sur les hauts et moyens versants. Une mince couche de sables formée d'éléments fins donne une teinte blanchâtre à certains segments.
- La surface du sol des bas fonds a une certaine originalité perceptible à travers la compacité et l'épaisseur de la croûte de battance, l'abondance de la litiére, l'épaississement du recouvrement de sables et la fréquence des traces d'activités animales.

#### Développements et transformations du métaplexion supérieur

Les formations végétales herbacées sont plus denses et plus varièes que sur les autres formations dunaires :

- La strate herbacée forme une couche très dense sur les sommets à faible développement, ailleurs elle est dense à faible. Abstraction faite des segments abritant de l'agriculture pluviale, cette strate forme un ensemble continu. Les principales espèces sont sont Cenchus biflorus, Eragrostis tremula, Androprogon gayanus, Mitracarpus scaber, Aristida longifloara. Les buisons souffrent déjà de l'influence des alizés maritimes. Guiera senegalensis qui dominait sur les versants des paysages de "Dunes Rouges Emoussées" est rarement présent. On rencontre. cependant Maytenus senegalensis, Combretum micranthum, Bauhinia reticulata, Combretum glutinosum, Bauhima reticulata, Euphorbia balsamifera et parfois des touffes de Casia tora et d'Andropogon gayanus.
- Les formations végétales herbacées du versant s'apparentent à celles du segment de sommet même si on y note une diminution de la hauteur et de la densité du couvert herbacé. Les buissons sont également peu présents sur ce segment qui semble être le domaine de prédilection des arbres nains que l'on assimile facilement à des arbustes.
- Le couvert herbacé est en moins dense dans les segments de bas-fonds à dynamique accumulative, même dans les parties laissées en friche. Les buissons sont par contre touffus, hauts et variés. Toutes les espèces précitées se retrouvent dans les bas fonds.

#### Développements et transformations du supraplexion

Tout comme les buissons, les arbres et les arbustes sont soumis aux effets de l'alizé maritime. Le port en drapeau et le manisime sont fréquents; il en est de même du ralentissement des processus de germination, de régénération et de croissance :

- Les segments de sommet qui sont plus exposés ne sont occupés que par quelques espèces qui ont pu s'adapter aux exigences du milieu: Acacia albida, Parinari macrophylla,; Balanites aegyptiaca, Sclerocarya birrea, Tamarindus indica, Acacia Raddiana.
- Sur les versants, la croissance et la régénération sont faibles eu égard à la sévérité des conditions édaphiques et climatiques.

Ces dernières sont moins sévères dans les bas fonds où la végétation reste touffue dans les milieux non aménagés. Mais les nombreux troncs morts rencontrés sur le terrain signalent l'action. négative de l'homme sur cette végétation des bas fonds.

Les variations de contenu entre les deux sous types apparaissent dans l'étude des unités cartographiques 6 et 8.

#### Variation du paysage dans l'espace

#### Variation de la séquence de paysage

Les deux types de profils ci dessus montrent que le sous type à versant en pente faible (Lompoul est) se distingue par ses interfluves moins dégagés, ses bas fonds plus larges et ses versants moins raides et plus dissymétriques.

Les rapports dénivelé/developpement varient du sud nord mais l'évolution n'est pas linéaire. Les valeurs de ces rapports et des pentes montrent que les paysages du sud et du centre ont des formes presque similaires ; lesquelles se différencient nettement de celles des paysages du nord dont les formes sont moins nettes.

#### Variation de la segmentation du paysage

L'étude des principaux segments montre que la forme des sommets évolue légérement du sud au nord. Dans les paysages de Sao, ces sommets sont convexes et peu développés. Plus au nord, à l'est de Lompoul, ils sont plus étendus et plus tabulaires. La dissymétrie des versants est plus frappante au nord qu'au sud de la "Grande Côte". Les couloirs interdunaires du sud et du centre sont plus étroits que ceux du nord. Ces différences de forme amènent Brouin (1989) à parler de "plateaux ondulés bosselés" s'agissant des paysages du nord et de "collines hautes" s'agissant des paysages du centre sud et du sud.

De l'ouest vers l'est les paysages dunaires se particularisent par un adoucissement des formes.

#### Variation de l'occupation du paysage

La variabilité de l'occupation des sommets et versants (UC 9) a été analysée à partir de trois stations de sondage situées respectivement à Ngangar (station 1), à Diogo (station 2) et à MBoro (station 3). La figure montre qu'à Ndangar, les cultures pluviales indifférenciées et l'arachide occupent plus de 70% des terres. À Diogo, ces formes d'aménagement ne représentent même pas le tiers de la superficie du paysage. Le maraîchage sur niaye et sur "tiérengal" (versant).prennent le dessus sur les cultures pluviales. À cela s'ajoute le rôle de la pêche qui draine une importante partie de la main d'oeuvre. Les friches herbeuses prédominent dans ces milieux où les potentialités à l'élevage sont importantes. À Mboro, les cultures sur Tièrengal sont supplées par les cultures sur "niaye". Les cultures pluviales deviennent importantes. Les friches herbeuses sont moins étendues alors que les friches arborées — où on trouve des arbres fruitiers — couvrent plus d'espace.

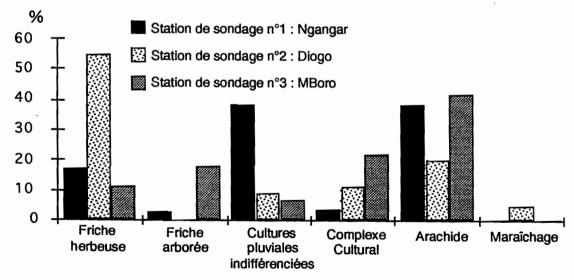


Figure 78 Variations de l'occupation du paysage de Dunes rouges accentuées (sommets et versants)

Les variations sur bas fonds (UC 17) ont fait l'objet d'une étude à partir de deux stations de sondage placées vers Dégou Niaye. Là aussi, apparaisent des différences

importantes lièes surtout à la variation des terres de cultures maraîchères pures ou des cultures maraîchères associèes à d'autres formes d'occupation du sol.

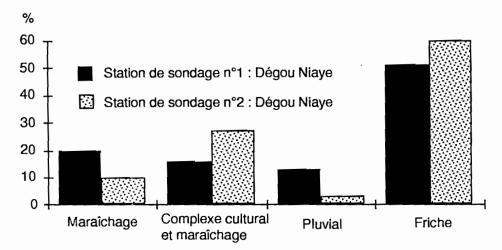


Figure 79 Variations de l'occupation du paysage de Dunes rouges accentuées (bas-fonds)

# 5. Évolution du paysage dans le temps

#### Evolution de la segmentation du paysage

Depuis 1954, aucune modification de la segmentation paysagique n'a été observée.

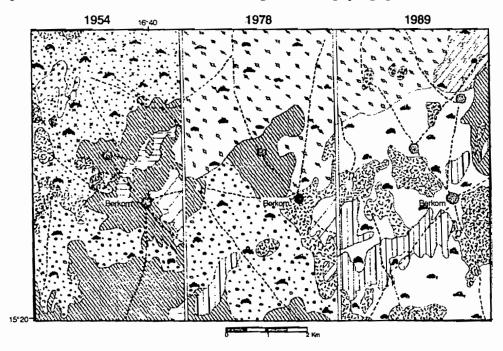


Figure 80 Cartons de l'évolution de l'utilisation des paysages de Dunes rouges accentuées

#### Evolution de l'occupation du paysage

Entre 1954 et 1978, l'application du code forestier et le déplacement du bassin arachidier ont eu pour conséquences la diminution des terres de cultures pluviales. Le domaine du mil se réduit en peau de chagrin, celui de l'arachide descend vers le sud est

et le manioc disparait du centre nord. Même si l'aire du niébé s'est étendue, les déficts pluviométriques et les conditions socio-économiques de la période ont eu pour conséquences la réduction du domaine des cultures pluviales. Cela a profité aux friches et aux jachères qui ont accru leurs périmètres. les possibilités pour l'élevage se sont accrues mais l'activité a paradoxalement regressée. Les cultures maraîchères sur versant régressent du fait de la baisse des nappes.

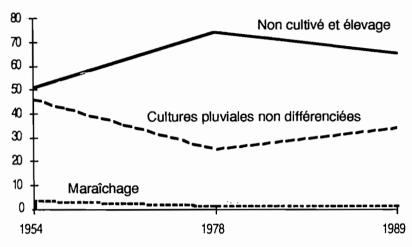


Figure 81 Évolution de l'occupation du paysage de Dunes rouges accentuées

Entre 1978 et 1989, les terres de cultures pluviales augmentent légérement tandis que les superficies laissées en jachère et en friche se réduisent sensiblement. Il est important de noter que la prolifération de plantes à variétés hatives a permis aujourd'hui de faire du mil et de l'arachide sur des terres situès au nord. Cela n'était pas possible en dans les années 1970 où la recherche agronomique n'aviat aachevé ses phases d'expérimentation. Cette nouvelle situation se traduit par une dégradation de terres qui étaient en train de se régénérer. Mais l'argument de la protection intégrale ne peut tenir dans ces milieux où la pression démographique est devenue importante sans que les techniques de modernisation nepermettent de faire de hauts rendements sur des espaces réduits.

Même si des mesures de protection sont prises par les services de la "protection de la nature" (devenu Ministère de l'environnement), les terres de cultures pluviales vont se dilater si les conditions socio-économiques et démographiques se maintiennent. Les milieux vont se dégrader au moment même où leur protection coûte chère.

# Les paysages de "Dunes jaunes"

Ils forment une large bande limitée à l'ouest par les paysages de "Dunes blanches" et à l'est par les paysages de "Dunes rouges". Ils se composent de deux grands sous types :

- les paysages de "Dunes jaunes" formés par les sommets, les versants et des dépressions interdunaires peu marquées,
- les paysages de "Niayes" caractérisés par des dépressions interdunaires accentuées, généralement humides.

La nature du couvert végétal et des états de la surface du sol nous ont amené à diviser le premier sous type en deux faciès :

- un faciès stable, formé par ce que l'on appelle des "dunes jaunes fixées" ou des "dunes jaunes semi fixées",
- un faciès dépourvu de végétation formé par ce que l'on appelle des "dunes jaunes ravivées".

L'intensité de ce ravivage nous a amené à ranger les "dunes jaunes en voie de ravivage intense " dans l'un ou l'autre faciès.

# Paysages de "Dunes jaunes" stables et instables

#### 1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension

Ces paysages qui s'étendent sur toute la "Grande Côte" — avec de rares interruptions — sont des ensembles dunaires qui peuvent être fixés, semi-fixées, ravivés ou en voie ravivage. Mais quel que soit le faciès considéré, les formes topographiques d'ensemble reste toujours les mêmes.

Ils s'insérent entre les paysages de dunes rouges accentuées et les paysages de dunes blanches.

Ils couvrent une superficie de plus de 500 km². Ils sont élargis entre Kayar et Mboro, rétrécis entre Mboro et Fass boye, vastes entre Fass Boye et le nord de Lompoul, ensuite un peu rétrécis jusqu'à la hauteur de Potou où ils s'élargissent à nouveau.

# 2. Organisation du paysage : "tableau" de synthèse

Segmenta- tion du paysage	Formes (plan/profil)	Extension (ha et % du paysage)	Dénivelée / dévelop- pement	Pentes	Types de Géons	Types de Profils du milieu
Sommet et haut versant de dune	Profil convexe	(6%)	5 /17m	3 à 30%	G1 : à dyamique très érosive	R4 : peu complexe et peu développé
Versant de dune	Profil convexe	(70%)	8 /190m	4 à 20%	G1 : à dyamique très érosive	R1/1: complexe et développé R4: peu complexe et peu développé
Bas versant de raccorde- ment	Profil concavo- convexe	(24%)	0,75 / 25m	1 à 3%	G1 : à dyamique très érosive	R4: peu complexe et peu développé

Tableau 86 Tableau du Paysage des Dunes jaunes stables et instables

Ce paysage qui a donné lieu à deux unités cartographiques et qui se compose de d'un seul type de géon et de deux types de milieux est plus homogène que les trois paysages de "Dunes Rouges" précédemment étudiés.

Les segments de sommet ont des extensions très variables (plus de 25% à Sali et Ndeun, moins de 10% au nord) qui dépassent fréquemment 10%. Les versants très étendus varient suivant le paysage considéré. Le bas versant de raccordement n'existe que sur les longs versants des dunes stables ou en partie stabilisées.

# 3. Organisation du paysage : "profil" de synthèse

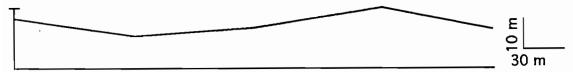


Figure 82 Profil des paysages des Dunes jaunes

Développements et transformations de l'infraplexion

Elles varient à peine entre les deux faciès du paysage.

Sur le premier faciés ("Dunes jaunes fixées ou semi fixées"), il s'agit de sables clairs à forte proportion d'éléments grossiers. Ils contiennent parfois des coquillages qui témoigent du passage du nouakchottien.

Sur le deuxième faciès ("Dunes ravivées"), les sols disparaissent dans le profil pour céder leur place à des sables beiges ou gris de grande épaisseur (> 200 cm). Sur le faciés en voie de ravivage, les formations superficielles ont tendance à remplacer les sols.

#### Développements et transformations du métaplexion inférieur

Sur le premier faciès ("Dunes jaunes fixées ou semi-fixées"), se trouvent des sols peu évolués, non climaciques, d'apport éolien. Ce sont des sols sableux profonds se distinguant des sols minéraux bruts « par le fait qu'on y note un début d'évolution caractérisé par une faible présence de matière organique sur les horizons de surface » (Sénagrosol, 1989). Le profil montre généralement la succession de deux horizons : un horizon humifère appauvri dont la présence est très discontinue (on ne le retrouve pas dans les séquences du nord) et un horizon sableux épais qui présente souvent trois sous-horizons se différenciant les uns des autres par leur plus faible pauvreté en matière organique; il a une texture sableuse et un matériel mal structuré. Quelques débris de coquillages apparaissent parfois dans l'horizon de surface

Sur le deuxième faciès ("Dunes Ravivées") existent parfois des sols peu évolués et des sols minéraux bruts similaires à ceux retrouvés plus à l'Ouest, sur la dune blanche. Ce sont tous des sols sableux profonds caractérisés par l'absence de matière organique et la pauvreté en éléments minéraux. L'horizon humifére appauvri s'absente dans de nombreux profils. Le sol disparait dans de nombreux endroits où le seul horizon sableux présent joue le rôle de formations superficielles. Les "Dunes Jaunes" en voie de ravivage présentent des sols peu évolués dont l'appauvrissement en matière organique est tellement élevé qu'on arrive plus à les distinguer des sols minéraux bruts.

#### Développements et transformations du métaplexion strict

Sur le premier faciès, la croûte de battance qui est d'une présence rare se mélange à la couche de sable et à un faible dépôt de matière végétale séche (10%). Ce qui prédomine (88% des cas), c'est une mince couche de sable ou sablons (8 cm) mélangée à des déjections animales (coprumite) et parfois quelques débris de coquillage-(1%). La dynamique est trans- érosive même si on note cependant une intense ablation des zones à faible taux de couverture.

Sur le deuxième faciès ("Dunes Ravivées" de "Sali", "Ndeun" ou "Tieudéme"), la croûte de battance est carrément absente, la couche de matiére végétales sèche quasi inexistance et l'accumulation de sables importante. La dynamique est trés érosise même dans les secteurs qui sont entrain d'être reboisés. Ablation de la surface du sol et accumulation des produits de l'arasement s'effectuent presque simultanément. L'activité d'ablation qui demeure également le processus dominant de ces segmets se poursuit toujours, atteignant son paroxysme au mois de Mai.

Les "Dunes Jaunes en voie de ravivage" sont soumis à une dynamique trés érosive avec une érosion hydrique en hivernage et une érosion éolienne en saison séche. La composition de la surface du sol relève du niveau de l'érosion : la croûte de battance à cedè sa place aux dépôts sableux et à de minces dépôts de litières.

#### Développements et transformations du métaplexion supérieur

Le couvert végétal est également trés variable.

Sur le premier faciès, la strate herbacée qui est assez discontinue a pour principales espèces Cenchrus biflorus, Sporobolus spicatus, Aristida longlifora et Eragrostis tremula. Elle assure une faible couverture à des milieux soumis à une intense activité des alizés. Ce couvert temporaire (15 à 45 cm de hauteur) à la croissance rapide est associé à une lache couverture buissonnante (35 cm de hauteur) dominée par l'espéce rampante Leptadenia hastata. On retrouve parfois dans les paysages du centre des touffes de Maytenus Senegalensis et Euphorbia balsamiféra. Les végétaux se concentrent ici sur le bas versant.

Sur le deuxième faciès, on note une disparition du couvert herbacé dont la présence est trop éphemère. Les buissons se réduisent à quelques lignes de Euphorbia balsamifera jadis utilisés pour fixer la dune de Sali. Bien qu'associés à des lianes (leptadenia hastata) ils assurent une couverture trés faible. Sur les "Dunes en voie de ravivage", on retrouve les caractéres du couvert végétal de l'un ou de l'autre sous ensemble selon que le segment est semi fixée ou déja ravivé.

#### Développements et transformations du supraplexion

Sur le premier faciès, les arbres portent la marque de l'influence des vents d'alizé (nanisme, port en drapeau). Ils forment une strate inportante dans les zones assez protégées. Les principales espéces rencontrées au nord de la "Grande Côte" sont Acacia raddiana, Balanites aegyptiaca et Tamarindus indica. Parinari macrophylla, Anacardium occidentale et Balanites aegyptiaca dominent dans les paysages du centre. Au sud de la "Grande Côte" on retrouve essentiellement Acacia albida et Manguifera indica.

Sur le deuxième faciès, les arbres supportent difficilement les contraintes climatiques (vent) et édaphiques (sol pauvre). On retrouve cependant Acacia albida et Parinari macrophylla qui tiennent difficilement dans ces milieux. Casuarina equisetifolia et Eucalyptus camaldulensis sont utilisés pour le reboisement parce qu'elles supportent les contraintes du milieu même si leur taux de survie laisse encore à désirer. C'est parce que le tapis herbacé est quasi absent et les arbres sont soit

déchaussées soit ensevelis. Sur le front d'avancée de la dune de N'Deune, nous avons identifié deux manguiers et un goyavier ensevelis à prés de 95% par la dune qui avance. Ces arbres se trouvent dans une niaye qui est phagocytée aujourd'hui par le front d'avancée de cette dune mobile. Encalyptus camaldulensis utilisé aussi en plantations massives pour fixer le front d'avancée de la dune de Sali arrive cependant à survivre malgré les contraintes du géon. Les "Dunes en voie de ravivage" perdent leur couvert arboré au profit de quelques touffes de buissons au taux de couverture faible.

#### 4. Variation du paysage dans l'espace

#### Variation de la séquence de paysage

Les unités fixées ou semi-fixées sont plus fréquentes sur les milieux situés plus à l'est, là où les effets des vents forts se font de moins en moins sentir (cf. les remarques faites dans la première partie (chapitre 2) sur la diversité spatiale de ces paysages dunaires).

#### Variation de la segmentation du paysage

Les changements dans la segmentation paysagique apparaissent nettement sur la figure suivante qui montre les variations du taux de couverture végétal dans les différentes variantes du paysage.

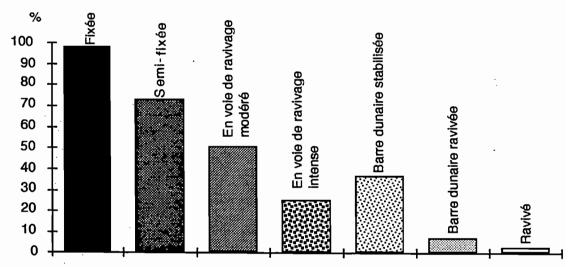


Figure 83 Variations du couvert végétal selon la segmentation des paysages de dunes jaunes

(1989, sondages effectués à Ndoye, Fass Boye, Sud Lompoul et Lompoul)

Un comptage effectué sur les dunes de Fass Boye est encore plus démonstratif :

Variantes:	Nombre d'arbres / ha:
Dune semi-fixée (Fass Boye)	8,04
Dune en voie de ravivage (Fass Boye)	2,48
Barre dunaire ravivée (Fass Boye)	0,08

# 5. Évolution du paysage dans le temps

#### Evolution de la segmentation du paysage

Cette évolution est très nette. Comme le montrent le carton et la figure ci dessous (résultat d'un sondage fait sur 130 ha), la stabilité (propre à l'UC 4) a connu une forte diminution au profit du ravivage (UC 2). Et on voit que malgré les actions de reboisement qui ont commencé ici depuis longtemps, ce ravivage n'a pu être stoppé... L'évolution s'explique donc surtout par la succession d'années sèches.

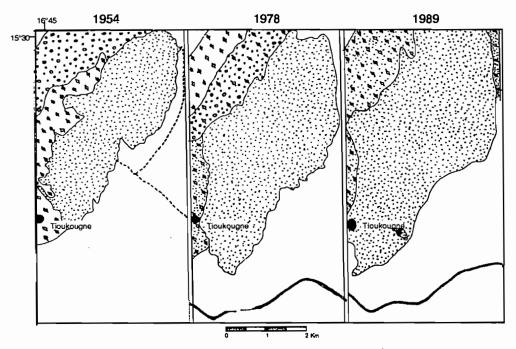


Figure 84 Cartons de l'évolution de la segmentation des paysages de Dunes jaunes

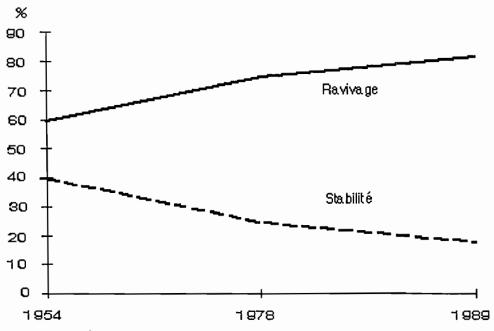


Figure 85 Évolution de la segmentation des paysages de dunes jaunes

#### Evolution de l'occupation du paysage

Il n'y a pas, ici, véritablement occupation du paysage par l'homme, si ce n'est un déboisement. Un sondage fait (sur 160 ha) sur les dunes ravivées de Lompoul montre une disparition des aires à recouvrement végétal moyen entre 1954 et 1978. C'est dire que des secteurs en partie fixés se sont transformés, après une perte de leur couvert végétal, en aires instables. Ces secteurs qui appartenaient à l'unité cartographique 4 sont devenus, en l'espace de vingt quatre ans, des élément de l'unité cartographique 2. L'aire à moitié ravivée (recouvrement végétal faible) est restée dans l'unité 2 jusqu'en 1978. Mais entre cette date et 1989, son couvert s'est dégradé au point de ne plus couvrir dix pour cent de la surface du segment : de l'UC 4, elle a alors glissé elle ausi dans l'UC 2...

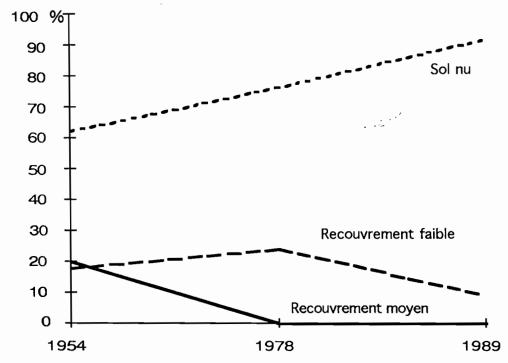


Figure 86 Évolution du couvert végétal d'un paysage de dunes jaunes

#### Paysage des Niayes

#### 1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension

Par « niaye », nous entendons les dépressions interdunaires profondes, situées entre les paysages de "Dunes jaunes", à l'ouest, et les paysages de "Dunes rouges accentuées", à l'est : les « paysages de niayes » associent ces dépressions et les versants des dunes adjacentes.

Les "dioukis" qui sont les dépressions humides des paysages de "Dunes blanches" seront étudiées avec ces derniers alors que certains interdunes humides des paysages de "Dunes rouges", que les paysans appellent aussi des « niayes », ont déjà été étudiés.

Sur la carte, nous avons comptabilisé 389 niayes couvrant une superficie de 63 km², soit une moyenne de 0,16 km² par bas-fond.

#### 2. Organisation du paysage : carton et "tableau" de synthèse

Segmenta- tion du paysage Bas versant / périphérie de bas	Formes (plan/profil)  Limites diffuses profil concave	Extension (ha et % du paysage) (70%)	Dénivelée / dévelop- pement 1,3m / 85 m	Pentes	Types de Géons G5: à dyamique trans - accu- mulative	Types de Profils du milieu R1/1 : complexe et développé R2 : peu
fond					G7: à dynamique moyenne-ment accumulative	complexe et peu développé R5 : peu complexe et peu développé R5 : simple mais développé
Centre de bas fond	limites circulaires profil concave	(30%)	0,6m / 38m	1%	G5: à dyamique trans - accumulative G7: à dynamique moyennement accumulative	R3: complexe et développé R5: peu complexe et peu développé

Tableau 87 Tableau du Paysage des Niayes

Les paysages de niaye sont relativement diversifiés. Ils font intervenir la moitiè des types de milieux et prés du tiers des types de géons. Cette diversité se retrouve surtout dans la composition des sols.

#### 3. Organisation du paysage : "profil" de synthèse

De la périphèrie au centre du bas fond, se dessinent plusieurs auréoles dont chacune se caractérise par un sol et parfois par une végétation particulière.

#### Développements et transformations de l'infraplexion

Les formations superficielles changent en fonction de la position géographique de la niaye et de la position du profil sur la "niaye". Sur les "niayes" jouxtant les "Dunes Rouges Accentuées", les formations superficielles sont des sables à hydromorphie de profondeur. Sur les "niayes" situées au cœur des dunes jaunes, les formations superficielles sont surtout dominées par un réducton toujours imbibé d'eau.

#### Développements et transformations du métaplexion inférieur

Les sols sont très contrastés. Ils ont été décrits dans l'étude des géons G5 et G7.

#### Développements et transformations du métaplexion strict

Sur les bas versants et la périphérie du bas fond, où la dynamique est surtout transitive, l'apparition de la pellicule de battance reste fortuite et la surface du sol n'est qu'un mélange de sablons, de débris de croûte et de litière en partie décomposée. La dynamique prévalant sur les "Dunes Jaunes" peut entrainer la formation d'une épaisse couche de sables qui finira par être la principale composante de la surface du sol. Il arrive que la croûte de battance formée là où l'érosion n'est pas forte soit à l'origine du micro modelé gilgaï.

Au centre du bas fond la surface du sol est surtout le fait de la litière décomposée ou en voie de l'être. Celle ci s'épaissit sur les géons où la salinité et l'acidité ont installé les joncs. Les bas fonds jouxtant les "Dunes Jaunes" mobiles sont en grande partie ensevelis et leur surface du sol se résume à des dépôts sableux épais. Par la fixation des unités dunaires mobiles, le reboisement est à même de modifier cette composition de la surface du sol.



Figure 87 Profil d'un paysage de Niaye

#### Développements et transformations du métaplexion supérieur

Sur le bas versant et la périphérie du bas fond, la strate herbacée se compose surtout de plantes maraichères, les autres espèces n'apparaissant que sur les segments laissés en friche ou en jachère. Sporobolus spicatus, Aristida longiflora, Andropogon gayanus, Eragrostis tremula... apparaissent de temps en temps. Les buissons sont essentiellement des espèces exotiques. Le taux de couverture est moyen à élevé sur cette partie du paysage.

Au centre du bas fond, le couvert herbacé est formé soit de plantes maraichères, soit de plantes halomorphes sinstallés au centre des bas fonds.

#### Développements et transformations du supraplexion

Sur le bas versant, la végétation arborée est dense et se compose de plantes locales (Manguifera indica, Elaeis guineensis...) et d'espéces introduites (Casuarina equisetifolia, Eucalyptus camaldulensis, Prosopis juliflora) qui jouent tous un rôle de brise vent.

Les plantes ligneuses se rencontrent exceptionnellement au centre du bas fond.

#### 4. Variation du paysage dans l'espace

#### Variation de la séquence de paysage

Les profils de Potou nord et de Diogo montrent des différences qui tiennent plus à la dimension de la dépression qu'à son contenu.

#### Variation de la segmentation du paysage

Certaines variations ont trait à la dimension, à la forme et à l'hydromorphie de la niaye. Ces facteurs de variations ont été analysés dans la classification des niayes (cf première partie). Des contraintes comme l'ensablement, l'asséchement et la salinisation

peuvent entraîner des modifications locales. Ainsi plusieurs sondages faits sur les niayes du nord, qui sont le plus frappés par ces contraintes, ont permis de noter des variations importantes entre six niayes séparées parfois de quelques centaines de mètres :

- la niaye numéro 1 est située à la limite entre les paysages de "Dunes jaunes" et ceux de "Dunes rouges"; elle est marqué par l'importance de l'ensablement et de

l'engorgement,

- elle se différencie de la seconde niaye qui est située sur des terres humifères peu engorgées; malgré la richesse de ses terres, cette seconde niaye n'est pas entièrement cultivée. L'ensablement et surtout l'engorgement ont causé l'abandon d'une partie de la niaye,

- la troisième niaye est en partie abandonnée pour des raisons qui ne tiennent pas

seulement à ces contraintes mais aussi à son enclavement,

- la quatrième tire son originalité de la présence des rideaux de filao plantés en guise de brise-vent; cette protection qui intervient dans un milieu très menacé par l'ensablement — déjà élevé — a pour conséquences la sauvegarde de l'esssnetiel des terres de la dépression; les superficies cultivées ont augmenté sensiblement, dépassant les valeurs enregistrées jusque là,

- la cinquième "niaye" est abandonnée du fait de l'asséchement et de l'ensablement,

- la sixième "niaye" qui est en grande partie cultivée ressemble un peu à la quatrième, à la différence qu'elle est la seule des six qui perde de l'espace pour cause de salinisation des terres.

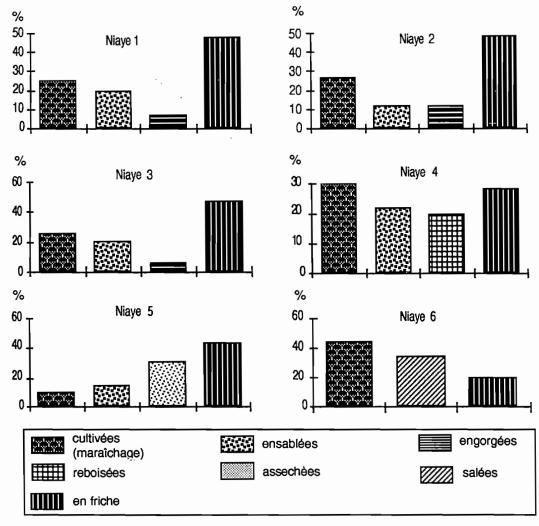


Figure 88 Variations de la segmentation des paysages de Niayes

#### 5. Évolution du paysage dans le temps

#### Evolution de la segmentation du paysage

Le graphique ci dessous montre que la segmentation a beaucoup évolué en l'espace de trente cinq ans. L'évolution se traduit par une dilatation de G5 (UC 13) au détriment de G7 (UC 19). En 1954, l'unité cartographique 13 n'existait pas dans les cinquante hectares sondées. En 1978, elle ne représentait que 8 % de cette superficie. Dans les dix dernières années, elle a plus que doublé. Ces modifications sont lièes à la sécheresse qui a provoqué la baisse de la nappe phréatique. Et sachant que les terres de l'unité cartographique 13 sont peu propices au maraîchage, on comprend facilement certaines baisses de production...

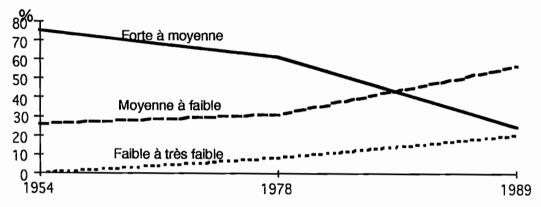


Figure 89 Évolution de la segmentation des paysages de Niayes (degrés d'inondation-humidité superficielle)

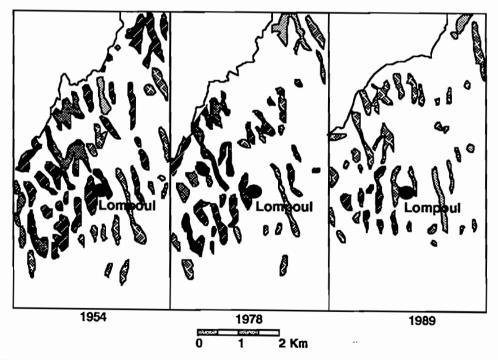


Figure 90 Carton de l'évolution de la segmentation des paysages de Niayes (degrés d'inondation-humidité superficielle)

# Les paysages de "Dunes blanches"

#### 1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension

Ce sont les paysages des systèmes dunaires décrits dans le chapitre 2 de la première partie. La nature du recouvrement nous a amené à identifier deux faciès : celui des "dunes blanches stables" et celui des "dunes blanches instables".

Ces paysages situès entre la haute plage et les "Dunes Jaunes" se rencontrent sans interruptions tout au long de la "Grande Côte".

#### 2. Organisation du paysage : "tableau" de synthèse

Segmenta- tlon du paysage	Formes (plan/profil)	Exten-sion (ha et % du paysage)	Dénivelée/d évelop- pement	Pentes	Types de Segments	Types de Géons
Sommets de dune	Limites diffuses, profil convexe à convexo- concave	28%	8m/ 60m	14%	G1:à dyamique très érosive	R2: complexe et développé R4: peu complexe et développé
Haut et moyen versant	Limites diffuses, profil incliné	44%	4m/ 95m	12%	G1 : à dyamique très érosive	R2: complexe et développé R4: peu complexe et développé R6: peu complexe et
Bas versant	Limites discon- tinues, profil concave	11%	2m/ 24m	9%	G1 : à dyamique très érosive :	R2: complexe et développé R4: peu complexe et développé
Bas fond	Limites diffuses, profit concave	17%	2ın/ 37m	5%	Q5: A dyamique trans- accumulativ e G7: à dyamique moyenneme nt accumulativ e	R3: complexe et développé R5: peu complexe et peu dóvoloppé

Par rapport aux paysages de "Dunes Rouges" et de "Dunes Jaunes", les paysages de "Dunes Blanches" sont diversifiés. Ils sont la résultante de l'association de quatre types de milieux et de la combinaison de deux unités cartographique et de trois types de géons dont deux n'existent que dans les bas fonds. Mais comparé aux paysages de "Niaye", celui des "Dunes Blanches" reste trés peu diversifié.

# 3. Organisation du paysage : "profil" de synthèse

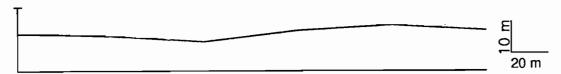


Figure 93 Profil d'un paysage de Dunes blanches

#### Développements et transformations de l'infraplexion

L'horizon sableux dépourvu de matière organique se rencontre partout. Il arrive que des débris de coquillages s'ajoutent à la matrice sableuse. Ces matériaux ne subissent pratiquement pas de changemnts si ce n'est une intrusion de faibles traces de matière organique ou un enrichissement en éléments coquillers.

#### Développements et transformations du métaplexion inférieur

Les sols minéraux bruts subissent de légères modifications dans les "Dioukis" où la nappe est proche. Il n'est pas rare que le sol disparraisse totalement pour céder sa place à un épais recouvrement sableux faisant office de formations superficielles.

# Développements et transformations du métaplexion strict

La surface du sol se résume partout à un épais recoouvrement sableux. Dans les plantations de filao, la croûte de battance qui s'est reconstituée est recouverte d'un épais (≥15 cm) dépôt de litière. Dans la seconde bande de filao, le dépôt ssableux qui prédomine à nouveau s'associe à une faible péllicule de litière. Sur les parties vives, la couche de sable (>90% de l'ensemble) atteind 25cm à 50cm d'épaisseur. Dans ce cas la limite entre surface du sol et sol est impossible à fixer d'autant plus que des débris de coquillages affleurent parfois en surface.

#### Développements et transformations du métaplexion supérieur

Les plantes herbacées qu'on rencontre ici sont parfois trés éphémères et forment des touffes très éparses: Sporobolus spicatus, Scaévola plumieri, Ipomea pescapre et Leptadenia hastata. Les buissons sont surtout le fait de plantes rustiques comme Opuntia tuna qu'on rencontre surtout dans les paysages situès au nord de la "Grande Côte".

#### Développements et transformations du supraplexion

Les filao ont largement modifié le décors de ces formations dunaires où survivent d'autres plantes (Acacia raddiana par exemple) qui bénéficient en partie d'une protection contre les alizés. Les facultés de germination, de croissance et de régénération ne sont bonnes que sur les parties abritées (reboisés surtout) et sur les depréssions.

#### 4. Variation du paysage dans l'espace

# Variation de la séquence de paysage

Du littoral vers l'intérieur, s'individualisent trois systèmes: celui des dunes occidentales, celui des dunes médianes et celui des dunes orientales (cf. première partie, chapitre 2). Dans ces systèmes, apparaissent deux faciès liés au degré de stabilité du système. Ces variations est-ouest et les changements liès à la stabilité permettent de distinguer de nombreuses nuances. En particulier, les rapports dénivelés/développement changent selon que le système est mobile ou stable. Ces rapports sont plus importans sur les dunes mobiles.

#### Variation de la segmentation du paysage

Elles traduisent le passage de l'unité cartographique 1 à l'unité cartographique 3. Ces passages sont très rapides dans la mesure où les unités couvrent ici moins d'espace que celles des dunes jaunes. Des comptages de végétaion faits à la hauteur de Fass Boye nous ont montré que les taux de couverture qui conditionnent le plus les variations spatiales sont très changeants :

Degré de stabilité des dunes :	Nombre d'arbres / ha:
Dune semi-fixée	6
Dune instable	2,8
Dune vive	0,24

Sur l'ensemble du paysage, le bilan est donné par la figure suivante.

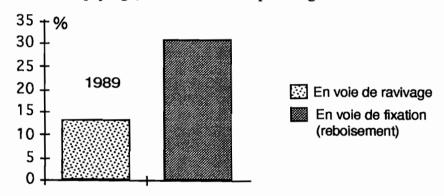


Figure 94 Évolution actuelle du paysage de dunes blanches

# 5. Évolution du paysage dans le temps

# Evolution de la segmentation du paysage

Le carton et la figure montrent que de 1954 à 1978, les milieux ont évolué négativement. Le faciès instable (UC 1) s'est dilaté au détriment du faciès stable (UC 3). Les sécheresses et la disparition du couvert végétal ont renforcé le ravivage dont l'extension est à l'origine de ces changements de faciès. De 1978 à 1989, les opérations de reboisement en régie ont pour conséquences une stabilisation de vastes aires mobiles. Cette tendance à la stabilité a déclenché une évolution inverse marquée par une extension du faciès stabilisé et par une compression du faciès instable. Mais, au moment où se renforce les efforts de stabilisation, des milieux jadis stables entrent dans une phase de ravivage intense...

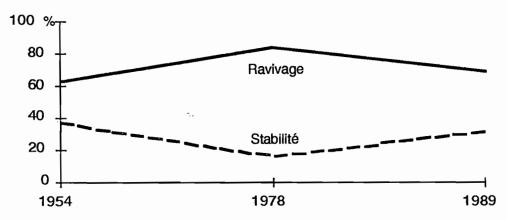


Figure 95 Évolution de la segmentation des paysages de dunes blanches

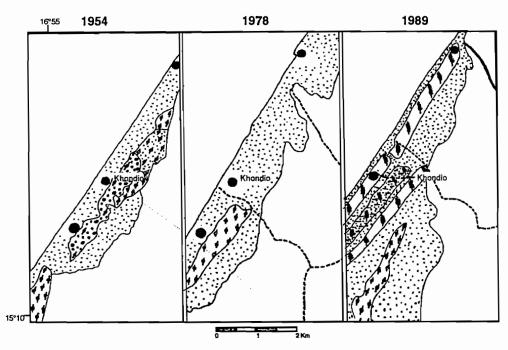


Figure 96 Carton de l'évolution de la segmentation des paysages de dunes blanches

#### Evolution de l'occupation du paysage

Elle correspond en général à ce que nous venons de signaler. En 1954, les aires ravivées existaient et commençaient même à inquiéter les autorités coloniales. Des mesures de protection furent prises au sud de la "Grande Côte". Les aires à recouvrement moyen étaient nombreuses et peu étendues. Elles se sont agrandies très vite entre 1954 et 1978 en raison des déboisements et des sécheresses. Entre 1978 et 1989, trois projets de reboisement font la jonction de leurs domaines d'intervention. Cela se traduit par une modification sensible du recouvrement végétal et de la dynamique.

# Les paysages des Lacs et Vallées fossiles

#### 1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension

Ce sont des paysages formés par d'anciennes vallées qu'on rencontre, surimposées aux autres paysages de la "Grande Côte".

La vallée de Mboro nous servira d'exemple pour l'étude des paysages de vallée : cette vallée traverse tous les systèmes dunaires...

Le lac Tanma, qui s'intercale entre le paysage du plateau de Thies (à l'est et au nord est) et les paysages des "Dunes Rouges Accentuées" (au nord et au sud) et des "Dunes Jaunes" (à l'ouest) servira d'exemple pour l'étude des paysages de lac.

Ces paysages couvrent un peu plus de 100 km<sup>2</sup>.

#### 2. Organisation du paysage : "tableau" de synthèse

Segmenta- tion du paysage	Formes (plan/profil)	Extension (ha et % du paysage)	Dénivelée / dévelop- pement	Pentes	Types de Géons	Types de Profils du milieu
Bas versant/ périphérie de bas fond	Limites diffuses profil concave	(23%) (25%	4/67m 2/200m	5%% 1 %	G5: à dyamique trans- accumulativ e G7: à dyamique moyenneme nt accumulativ e	R1: complexe et développé R2: complexe et développé R5: peu complexe et peu développé
Centre de bas fond	Limites circulaires, profil concave	(77%) (75%)	2/221m 0,8/75m	0,82%	G8: à dyamique fortement accumu-lative	R3: complexe et développé R5: peu complexe et peu développé

# Tableau 89 Tableau du Paysage des Niayes (standard = paysage de vallée fossile, gras = paysage du lac Tanma)

Ces paysage composé de deux types de géons et de trois types de milieux est en fait le paysage le plus homogène rencontré. Il est beaucoup moins diversifié que les paysages dunaires précédents et moins encore que le paysage de "Niaye".

#### 3. Organisation du paysage : "profil" de synthèse

#### Développements et transformations de l'infraplexion

Il existe de faibles transformations entre le segment de raccordement et le centre de la depression. Les matériaux sableux qu'on rencontre sur les bas versants deviennent

plus blanchâtres et plus pauvres vers le périphéries du bas fond. Ils disparaissent vite dans ce segment où les formations superficielles sont remplacées par la nappe qui est subaffleurante.

#### Développements et transformations du métaplexion inférieur

Les formations varient du bas versant de raccordement au centre de la vallée. Il y a d'abord des sols sableux à hydromorphie partielle et temporaire sur le bas versant et la périphèrie du bas fond. Ils s'enrichissent en humus à mesure que l'on progresse vers le centre. On passe ainsi à une seconde catégorie de sols riches en humus, les sols humifères; ils sont similaires à ceux qui ont été decrits dans l'étude de G7. On rencontre les sols tourbeux vers le centre de la dépression. Les manifestations de salure s'observent sur les sols du centre de la dépression et parfois même certains sols situés en périphèrie.

Ces sols rencontrés à MBoro ne se retrouvent pas tels quels sur l'axe alluvial de Mékhé où des sols organiques forment un mélange original avec des sols à hydromorphie temporaire.

Sur le lac Tanma, les sols sont plus diversifiés. En allant des marges vers le centre du lac, on rencontre plusieurs types de sols.

- Sur les marges du lac, dans le glacis à pente faible, s'observent des sols peu évolués d'apport alluvial ou colluvial. Ils sont polyphasés (coquillers), riches en matière organique et en calcaire. Leur texture est sableuse à sablo-argileuse.
- Plus prés du lac se développent des sols à hydromorphie partielle dont l'évolution reste liée aux fluctuations de la nappe phréatique. Ce sont des sols à pseudogley développés sur des terrains sableux. Bien humifiés, ces sols renferment souvent de nombreux fragments de coquillages. Les matériaux qui forment ces sols sont des formations argilo-sableuses de structure grumeleuse en surface. Riches sne matière organique non décomposée, ces sols s'apparentent auxx sols identifiés sur le glacis amont. Ces formations qui ont un mauvais drainage surmontent des sables beiges plus ou moins coquillers et des dépôts coquillers soudés dans une matrice sableuse. En profondeur, la proximité de la nappe introduit des nuances. En somme ces sols de la terrasse du lac soumises aux fluctuations de la nappe sont riches en humus et se particularisent par la présence des coquillages fossiles.
- A la périphèrie immédiate du lac se succédent des sols hydromorphes et des sols halomorphes. La tendance à l'asséchement transforme une partie de ces sols à hydromorphie totale temporaire en sols hydromorphes avec des signes d'alomorphie. Ces sols risquent de devenir à terme des sols carrément hamlomorphes.
- Le centre du lac est tapissé de sols halomorphes dont la teneur en sel soluble augmente du fait de l'asséchement progressifde la zone naguère inondée en permanence. Cette tendance s'observe également sur le lac Retba et dans une moindre mesure sur le "lac" Diogo. Un profil réalisé à Diogo (3m du lac) montre une nette différence entre ces sols et ceux de Tanma. En effet les sols hydromorphes de Diogo laissent apparaitre en surface un horizon humifère de couleur gris sombre fortement pénétré par les racines. Cet horizon à texture sablo-argileuse coiffe un horizon sableux dont la couleur blanche est parfois interrompue par des taches noirâtres traduisant une forte pénétration humifère. A 65cm de profondeur se trouvent des sols organiques trés riches en humus. Aucune trace de sel n'a été perçu dans ce profil et dans les profils de sondage réalisés plus loin. La tendance à l'hydromorphie qui est un dénominateur comun à tous ces lacs littoraux n'a cependant pas les mêmes conséquences partout.

# Développements et transformations du métaplexion strict

A la périphérie des vallées fossiles, la surface du sol reste un mélange de sables, de litière non décomposée et d'une pellicule de battance sonvent perturbée. Vers le centre, la décomposition de la litière a créé une couche compacte, gluante et noirâtre. La croûte de battance qui existe accidentellement se fendille dés qu'il se produit une descente de la nappe. Il a été noté une apparition de constructions animales et un ensablement important sur le lac Mekhé.

Sur le lac Tanma, elle associe une mosaïque comprenant des accumulations de matière organique, de minces dépôts de sables et une croûte de battance demantelée et perturbée. Les processus de gonflement et de rétraction des sols argileux entrainent la formation de "plaquettes polygonales de 2 à 4 cm d'épaisseur qui se gondolent légérement, la paroi s'éffrite au niveau des bordures et une fine poussière s'accumule dans les creux." (M. Sall, 1971). Cette pellicule dont l'épaissuer atteint maintenant 6 à 8 cm vers le centre du lacest tantôt friable, tantôt compacte. Dans ce dernier cas elle forme des fentes de retrait dont la surface est protégée par une croûte de batance épaisse et solide dont l'action immédiate freine les processus d'ablation. L'autre cas expose el sol aux différentes formes d'érosion qui ne tardent pas à se manifester à la première occasion de pertubation de la couche par le piétinement. Les débris des tapis herbacés et arborés éparpillés se mélangent aux sablons déposés ici. Les déjections animales retrouvées par ci et par là indiquent une présence animale non négligeable. Les processus d'accumulation des eaux et des matières se succèdent à d'intenses processus d'évaporation amenant le lac à se comporter en « bac évaporatoire ». Les efflorescences salines parfois visibles à la surface du sol peuvent être considérées comme les conséquences de cette évaporation.

#### Développements et transformations du métaplexion supérieur

A la périphérie des vallées fossiles, le couvert herbacé est surtout le fait des plantes maraîchères qui se succédent durant presque toute l'année. Des plantes hydrophytes et halophytes (Paspalum vaginatum, Philoxenis sporobolus, joncs...) occupent le centre de la dépression.

Sur le lac Tanma, le couvert végétal s'apparente un peu à celui des vallées fossiles. Partant des pourtous vers le centre du lac on discerne facilement les formations en fonction de l'hydromorphie et de la salinité. Le couvert herbacé se compose de différents groupements — dont la taille varie entre 30et 60cm — qui résistent à l'hydromorphie et à la salinité.

#### Développements et transformations du supraplexion

Les arbres du bas versant et de la périphèrie des vallées fossiles sont pour l'essentiel des arbres fruitiers mis en place par les paysans. La baisse du niveau de la nappe est en train de menacer la présence de Elacis guineensis. On y trouve également des espèces locales qui confirment encore le caractère synthétique de ce type de géon.

Sur le lac Tanma, Les arbres les plus fréquents ici sont hydrophytes, halophytes ou calcicoles. Les reboisements de la périphèrie du lac ont porté sur des "niaouli" et des filao, et parfois sur les eucalyptus.

La végétation de ces milieux se caractérise en général par une domination du couvert temporaire, un faible recouvrement du couvert permanent, une faible proportion de la végétation cultivée ou introduite, une lenteur des processus de germination et de régénération et une bonne capacité d'adaptation à de sévères contraintes édaphiques.

#### 4. Variation du paysage dans l'espace

#### Variation de la séquence de paysage

Les vallées n'ont pas toutes les mêmes dimensions ou les mêmes degrés d'hydromorphie. Alors que celle du "Diamballo" est en grande partie ensablée et asséchée, la vallée du sud de Lompoul conserve encore une humidité forte. Celle de Mboro est accolée et mélangée à des niayes très humides. Celle de Notto est plus isolée et plus humide.

De par leur étendue, leur forme et leur degré d'hydromorphie, les différentes vallées fossiles identifiées sur la "Grande Côte" présentent des variations. La situation géographique de la vallée y pour quelque chose dans la mesure où les vallées du Raet Mbaba et celles du Tiérengal n'ont jamais été soumises aux mêmes conditions climatiques que la vallée de Mboro.

#### Variation de la segmentation et de l'occupation du paysage

La segmentation de ces paysages varie en fonction du crtitère d'hydromorphie. Ces changements de degré d'humidité commandent à leur tour les variations des formes d'occupation de l'espace qui apparaissent sur la figure ci dessous.

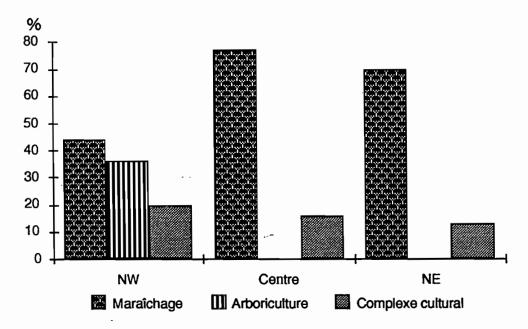


Figure 97 Variations de l'occupation des paysages de vallée fossile (vallée de MBoro)

Les études effectuées à Diogo montrent que le paysage du lac Tanma se différencie des autres autant par ses dimensions et par son contenu que par son évolution actuelle. Il ressemble plus à celui de Retba (dont l'évolution actuelle est mettre en corrélation non seulement avec les conditions du milieu mais aussi avec son exploitation actuelle pour le sel).

# 5. Évolution du paysage dans le temps

#### Evolution de la segmentation du paysage

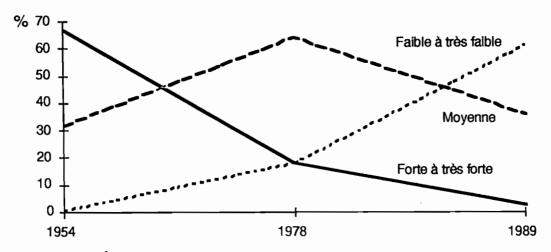


Figure 98 Évolution de la segmentation des paysages de vallées fossiles (degrés d'inondation-humidité superficielle)

L'appartenance de ces milieux aux types de géons 5, 7 et 8 est fonction de l'humidité. La figure ci dessous montre une réduction drastique de la superficie de G8 (humidité forte à très forte) et une très forte augmentation de la partie couverte par G5 (humidité faible à très faible). Cette évolution s'explique par la baisse de la nappe qui n'a pu bénéficier de recharges du fait de la succession de séries d'années sèches. Le type de géon 7, qui traduit une humidité moyenne, a, entre 1954 et 1978, bénéficié d'une extension lièe au fait qu'il est un segment de transition entre G5 et G8: l'asséchement des parties les plus humides passe par un stade moyen qui équivaut à G7. Mais la tendance amène les milieux concernés vers le stade ultime G5: ce second passage explique la baisse de la courbe de l'humidité moyenne, entre 1978 et 1989.



Figure 99 Carton de l'évolution de la segmentation des paysages de vallées fossiles (degrés d'inondation-humidité superficielle)

#### Evolution de l'occupation du paysage

Les activitès maraîchères ont diminué de près de 10% entre 1954 et 1978. De cette date à 1989, la baisse n'a pas dépassé 2%. Cette diminution a plus affecté les cultures maraîchères denses. L'extension des zones de peuplement, la sécheresse et les phènomènes d'ensablement ou de salinisation ont eu pour conséquences une perte de terres. Mais cela ne signifie pas une baisse des productions dans la mesure où les modernisations des cultures ont accru les rendements. L'arboriculure a presque stagné entre 1954 et 1978. Mais ces dernières années sont marquées par la prolifération d'une nouvelle génération d'exploitants qui ont plus de moyens et plus de patience que le paysans maraîchers. Ces nouveaux producteurs travaillant plus pour le moyen et long terme que pour le court terme, ont plus fait de l'arboriculture que du maraîchage. Certaines terres en partie abandonnées par les paysans sont achetées et transformées en vergers.

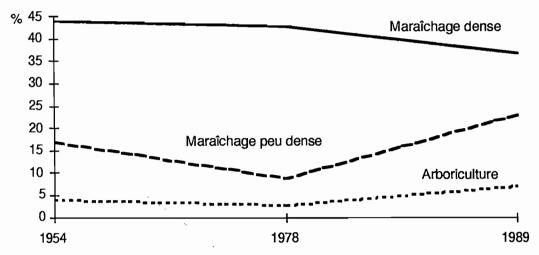


Figure 100 Evolution de l'occupation des paysages de vallées fossiles (densités des cultures maraîchères)

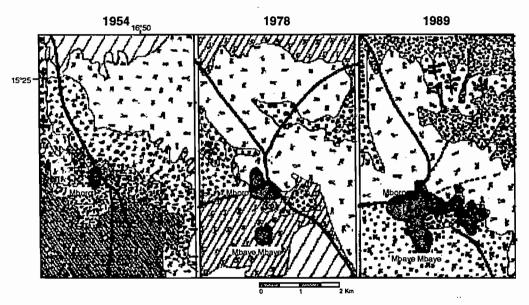


Figure 101 Evolution de l'occupation des paysages de vallées fossiles

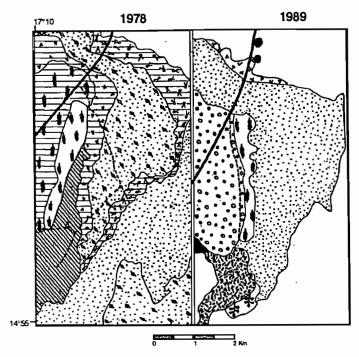


Figure 102 Evolution de l'occupation des paysages de lac

# Les paysages deltaïques du fleuve Sénégal

#### 1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension

Les paysages du delta du fleuve Sénégal sont les plus septentrionaux de tous les paysages étudiés. Ils se composent d'une série de dépressions échelonnées sur une distance d'environ 8 km. Tout au nord, les vastes dépressions ouvertes montrent l'influence récente du fleuve Sénégal. Du nord de Potou à Darou Mboumbaye, se suivent des séries de terrasses isolées plus anciennes.

Sur la carte, ils couvrent 160 km<sup>2</sup>.

#### 2. Organisation du paysage : "tableau" de synthèse

Segmenta- tion du paysage	Formes (plan/profil)	Extension (ha et % du paysage)	Dénivelée / dévelop- pement	Pentes	Types de Géons	Types de Profils du milieu
Périphérie	Limites diffuses, profil concave	(12%)	1,1 / 102m	1,07%	G8: à dyamique fortement ac-cumulative	R5 : peu complexe et peu développé
Centre	Limites diffuses, profil concave	(88%)	1,7m / 784m	0,22%	G1: à dyamique fortement accumulative	R3: très complexe et très développé R5: peu complexe et peu développé

Tableau 90 Tableau du Paysage deltaïque (terrasses)

Ce paysage est encore moins diversifié que les précédents : ce n'est que la combinaison de deux types de géons et de trois types de milieux. Sur le terrain, les différences entre deux terrasses se résument à des inégalités de dimensions mais non à une variation des contenus pédologiques et biotiques.

# 3. Organisation du paysage : "profil" de synthèse



Figure 103 Profil d'un paysage deltaïque

#### Développements et transformations de l'infraplexion

Le fait que ces formations n'aient pas été étudiées s'explique par la proximité de la nappe phréatique.

#### Développements et transformations du métaplexion inférieur

Sur les périphéries des bas fonds se trouvent des argiles hydromorphes et parfois des formations argilo-sableuses. Vers le centre on trouve des gleys qui renferment des cristaux de sel pouvant représenter 10 à 30% des matériaux.

Le centre est toujours dominé par ces matériaux hydromorphes à texture argileuse. L'originalité réside ici dans la fréquence des cristaux de sel trés luisants dont la proportoion est plus forte que précédemment. La fréquence des taches rouges indique sans doute une marque de l'oxydation du fer.

#### Développements et transformations du métaplexion strict

Vers la périphérie, cette surface du sol est surtout faite d'une mince croûte de battance (1,5cm d'épaisseur) friable et dessinant un réseau de fentes de en saison sèche. Vers le centre et au milieu des dépressions, les remontées salines ont occasionné une prolifération des efflorescences qui se déposent sur le dermilite. La matière organique qu'on rencontre occasionnellement est décomposée ou en voie de l'être.

#### Développements et transformations du métaplexion supérieur

On rencontre des formations herbacées et des buissons formant des touffes éparses dispersées à la périphérie des terrasses. Parmi les espèces rencontrées l'on peut citer Opuntia tuna et Mitracarpus scaber. Vers le centre les herbes disparaissent presque complétement.

#### Développements et transformations du supraplexion

Les arbres qu'on rencontre de temps en temps sur la périphèrie sont Acacia raddiana, Tamarix senegalensis et le "Soor". Vers le centre de la depression on ne trouve que le "Soor" qui semble s'adapter à ces contraintes du milieu.

#### 4. Variation du paysage dans l'espace

#### Variation de la séquence de paysage

Les seules variations observées ici ont trait à des différences de formes et de localisation. Ces différences permettent de distinguer les terrasses isolées des vastes depressions ouvertes de l'extrême nord.

#### Variation de la segmentation du paysage

La figure ci dessous montre que, même si tous ces milieux appartiennent au même type de géon, leur salinité et leur hydromorphie peuvent introduire des différences importantes.

Les milieux de contact avec les paysages de "Dunes jaunes" se différencient des autres milieux par leur recouvrement végétal plus important. Les milieux sur terrasses isolées s'individualisent par une apparition ponctuelle des cultures maraîchères. Ils se différencient des milieux précédents par leur plus grande superficie de sols nus. Ces sols évoluant comme des "tannes" sont plus abondantes sur les milieux des premiers bas fonds vaseux ; lesquels ressemblent aux milieux des seconds types de bas fonds où l'inondation touche le tiers de la superficie.

Ces quatre milieux, identifiés par sondages sur photographies aériennes, se retrouvent dans les unités cartographiques 20 et 21. Ils forment les deux faciès de ce paysages: les deux premiers appartiennent au faciès des terrasses isolées et les deux derniers (platière vaseuse) appartiennent au faciès des vastes bas-fonds ouverts se poursuivant plus au nord.

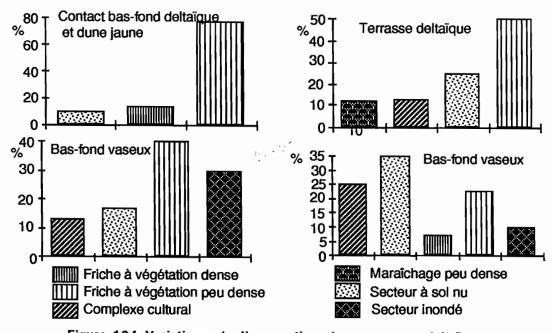


Figure 104 Variations de l'occupation des paysages deltaïques

# 5. Évolution du paysage dans le temps

# Evolution de la segmentation du paysage

Le degré d'humidité qui permet de différencier ces milieux a évolué négativement entre 1954 et 1989. La période récente est marquèe par une baisse de l'hydromorphie.

Maintenant, les classes d'humidité moyenne à faible l'emportent largement... Cette modification de l'humidité a pour conséquences une extension de la salinité, donc une diminution del'occupation du sol.

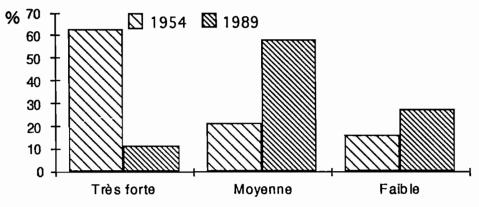


Figure 105 Évolution de la segmentation des paysages deltaïques (degrés d'humidité superficielle)

#### Evolution de l'occupation du paysage

L'extension de la salinité entre 1954 et 1978 s'est repercutée sur les cultures maraîchères qui ont dans l'ensemble regressé. Si cette regression est plus importante pendant la période 1978 -1989 c'est parce que cette période est marquée par la mise en fonction du barrage de Diama dont les conséquences se font maintenant sentir sur l'aménagement de ces paysages.

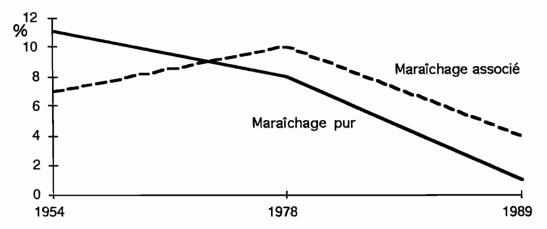


Figure 106 Evolution de l'occupation des paysages deltaïques (densités des cultures maraîchères)

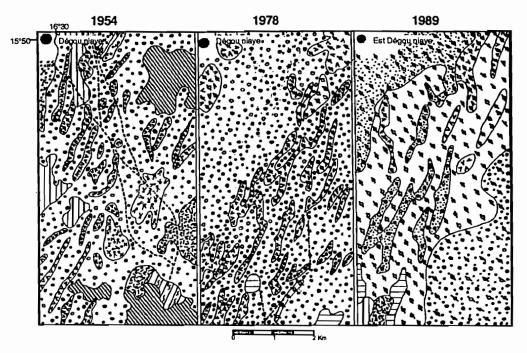


Figure 107 Evolution de l'occupation des paysages deltaïques

# **Conclusions**

Deux nouveaux tableaux d'emboîtement viennent en conclusion à cette partie sur la carographie des segments de pasyage et des paysages.

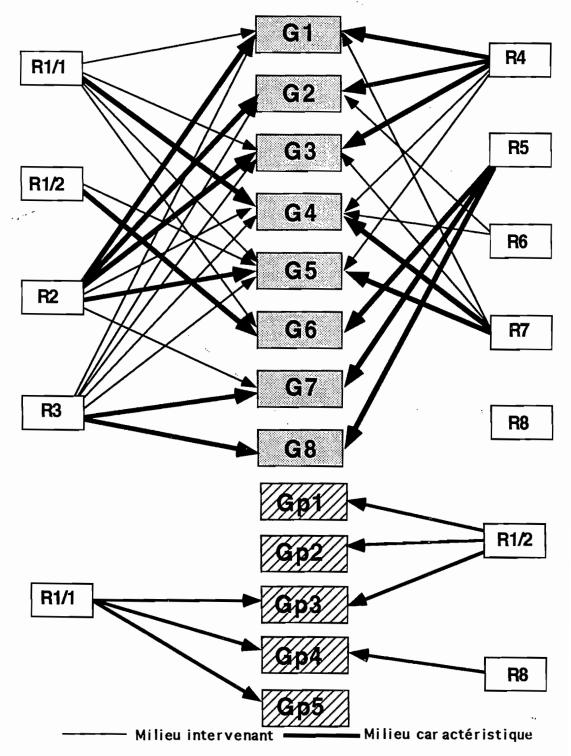


Figure 108 Les types de géons : associations des types de milieux

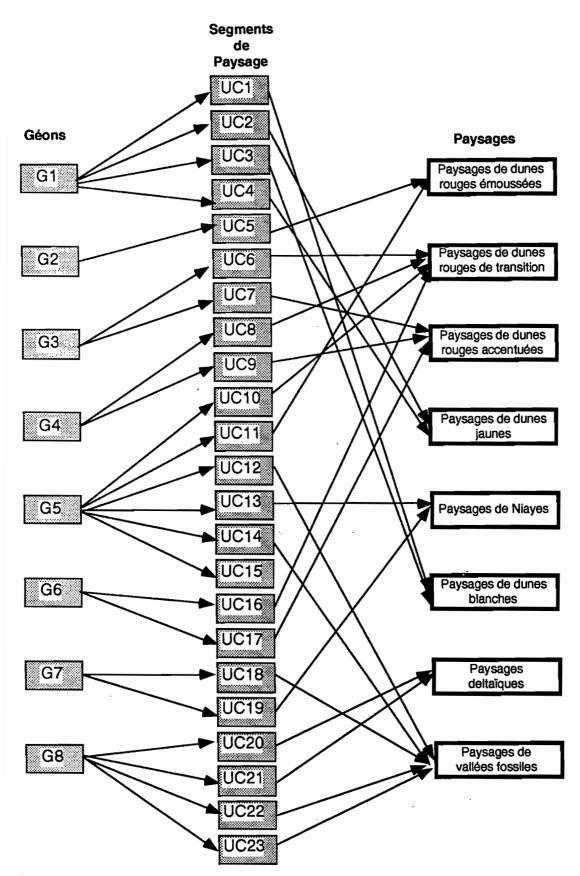


Figure 109 Les paysages : association des segments de paysage et des géons

# Cinquième partie

# La gestion des paysages de la « Grande Côte »

Cette cinquième partie est une application de l'étude et de la cartographie des paysages au problème de l'aménagement rural équilibré de la « Grande Côte ». Le principe étant, cette fois, non plus de traiter toute l'information recueillie sur le terrain mais de sélectionner l'information directement « utile » pour une meilleure gestion de l'espace...

Dans le premier chapitre, nous étudierons les possibilités d'accroître les principales cultures tropicales sèches (Arachide, Mil, haricot Niébé, Manioc) ou irriguées (différentes cultures maraîchères dans les bas-fonds et sur les versants). Nous étudierons aussi les risques qu'il y aurait à cet accroissement de la mise en valeur (érosion hydrique, érosion éolienne, ensablement et salinisation des bas-fonds). Le cas des possibilités de reboisement sera examiné à part, dans la mesure où il ne s'agit pour le moment que d'une forme de conservation et non pas d'exploitation du milieu.

Dans le deuxième chapitre, nous étudierons les aptitudes agro-sylvo-pastorales de chaque grand type de Segment de Paysage (ou « unités cartographiques »). Chaque unité cartographique sera reprise, classée et caractérisée du point de vue de ses potentialités culturales mais aussi de sa susceptibilité aux différents processus de dégradation du milieu évoqués ci-dessus.

Dans le troisième chapitre, enfin, nous proposerons des schémas d'aménagement et de gestion des paysages de la « Grande Côte » selon trois scénarios, « productiviste », « conservationniste » et « équilibré ». Des suggestions seront faites, en tenant compte à la fois de l'utilisation actuelle des terres, des ressources disponibles et des risques existants mais aussi en recherchant, pour chaque paysage (ou terroir), quelle serait la meilleure combinaison possible parmi toutes les affectations agro-sylvo-pastotales retenues...



# Chapitre I Mise en valeur et conservation des milieux

# 1. Les potentialités à la mise en valeur des milieux

#### 1.1) Les potentialités aux cultures de l'arachide et du mil

L'arachide (Arachis hypogea) est une légumineuse annuelle introduite au Sénégal durant la période coloniale. Plante industrielle cultivée pour ses graines oléagineuses, elle devient dans certains cas, avec le renchérissement des prix des fourrages, plus cultivée pour son feuillage.

Le « mil » est une Graminée appartenant à la tribu des Panicées et à l'espèce Pennisetum typhoides. Encore appelé « mil à chandelle » ou « mil pénicillaire », le terme est compris différemment : certains appellent « mil » toutes les céréales tropicales caractérisés par la petitesse de leur grains (dans ce cas le mil regroupe mil et sorgho) alors que d'autres font nettement la différence entre mil et sorgho (estimant d'ailleurs que le terme de millet ne veut rien dire). Cette plante est à la base de l'alimentation des paysans sénégalais, même si ceux-ci préfèrent de plus en plus se nourir avec le riz.

#### Les facteurs physiques de la production

Comme toutes les autres cultures pluviales, le mil et l'arachide sont très dépendants de la pluviométrie.

Le mil a l'avantage d'être moins exigeant que l'arachide. Des précipitations de 200 à 250 mm suffisent, "l'optimum ne dépasse pas 400 à 700 mm" de pluie par an et les quantités supérieures à 1200 mm entraînent des risques phytosanitaires importants (Coll, 1974). Son cycle végétatif est habituellement court (60 à 90 jours). La plante supporte mal les phases sèches qui existent dans la saison des pluies. S'il y arrêt des pluies après la germination les jeunes plantes meurent et la reprise des semis devient obligatoire. Si l'arrêt intervient pendant les phases de formation ou de maturation des semis, la récolte est compromise. On voit donc que si la plante n'est pas exigeante en quantité d'eau de pluie, elle tient tout de même à une bonne répartition de ces pluies pendant la saison. Au vu de l'état actuel du climat de la "Grande Côte", le mil devient une culture incertaine, soumise à la menace permanente des aléas climatiques d'autant que la plante ne résiste pas, surtout durant sa phase de maturité, aux vents forts.

L'arachide est plus exigeant que le mil. Il lui faut 400 à 1200 mm de pluie par an. Comme le mil, la plante est très sensible à la mauvaise répartition des pluies et elle est intolérante à l'interruption des précipitations : une interruption de plus de vingt jours

coïncidant avec la période de floraison compromet la production. A la différence du mil, l'arachide exige des températures élevées pour la germination et la croissance. Mais la plante craint une luminosité forte pendant les périodes de germination et de fructification.

Le facteur édaphique a servi de base à l'analyse des potentialités-contraintes. Nous avons écarté tous les sols qui freinent le développement de ces deux plantes. C'est le cas des sols lourds et mal drainés, à qui nous avons affecté des notes faibles à nulles. Les milieux inondés en saison des pluies ont reçu des notes nulles. Les meilleurs sols sont les sols sablo-argileux et bien drainés : tous les sols sableux, légers et bien aérés ont reçu des notes traduisant leurs fortes potentialités.

D'autres facteurs, secondaires, le plus souvent liés aux façons culturales n'ont pas été pris en compte dans l'analyse.

RAPPEL DES FACTEURS PRIS EN COMPTE	Notation
Surfaces du sol inondables / instables	0-5
Sols hydromorphes	0-5
Sables	0-5
Sols sableux pauvres en matière organique	1-9
Sols sableux riches en matière organique	4-9

# Les classes de potentialités-contraintes

Six classes de potentialités-contraintes ont été distinguées. Les coefficients obtenus montrent que les deux premières, les plus favorables, et les deux dernières, les moins favorables, sont nettement différenciées des autres<sup>31</sup>.

- La première classe (x 0,67) caractérise des milieux très aptes à la culture du mil et de l'arachide Les potentialités sont liées à des sols ferrugineux tropicaux très riches en matière organique et parfois très peu dégradés. Certains milieux de cette classe se situent dans des périmètres protégés, d'exclusion de l'agriculture pluviale. D'autres milieux ont des dynamiques accumulatives contribuant à l'enrichissement des sols.
- •• La deuxième classe (x 0,52) caractérise des milieux aptes à la culture du mil et de l'arachide. Les potentialités sont liées à la prédominance de sols ferrugineux tropicaux riches en matière organiques. Ces sols ferrugineux tropicaux donnent de bons rendements chaque fois que les conditions climatiques adéquates ont été au rendez vous. Les vents forts n'interviennent pas dans ces milieux.
- •••La troisième classe (x 0,32) caractérise des milieux moyennement aptes à aptes à la culture du mil et de l'arachide. Les potentialités sont liées à des sols profonds, bien drainés et relativement riches en matière organique. Les contraintes liées à l'hydromorphie ne se voient pas encore mais les premiers horizons du sol portent parfois la marque d'une accumulation de matières minérales infertiles. Ces sols, qui se différencient très peu de ceux de la quatrième classe, ont la chance d'évoluer dans des milieux qui bénéficient souvent d'une protection.

<sup>30</sup> Rappelons que le détail des calculs, notations et interprétation des résultats est donné en annexe : ici, nous n'avons conservé que les résultats directement utilisables.

<sup>&</sup>lt;sup>31</sup> Ces coefficients, qui permettent de quantifier les degrés de potentialités-contraintes (ou de risques), correspondent à la moyenne des valeurs propres de la classe sur le premier facteur des ananlyses factorielles (cf. Annexe)

•••• La quatrème classe (x 0,11) caractérise des milieux moyennement aptes à la culture du mil et de l'arachide. Les potentialités moyennes sont dues à la présence de sols sableux bien drainés. Il s'agit de sols ferrugineux tropicaux relativement pauvres en matière organique ou de sols peu évolués existant sur les dunes jaunes bien stabilisées. Les cultures pluviales, et surtout celle de l'arachide, ont dans certains cas tellement modifié les sols que les épais dépôts de sables pauvres en matière organiques atténuent les différences entre sols ferrugineux tropicaux et sols peu évolués. Dans les bas fonds, les sols à hydromorphie temporaire cèdent leurs places à des sols secs à hydromorphie de profondeur. La dynamique accumulative de ces bas fonds favorise l'accumulation de matières fertiles.

••••••La cinquième classe (x -1,01) caractérise des milieux peu aptes à la culture du mil et de l'arachide. Les faibles potentialités sont, dans certains cas, liées à des sols certes profonds et bien drainés mais très pauvres en matière organique et en éléments minéraux assimilables. Il s'agit en fait des sols minéraux bruts et des sols peu évolués. En plus de cette pauvreté, l'instabilité de la surface du sol soumise à des vents souvent violents empêche de semer le mil avant la première pluie : les graines seraient soit ensevelies soit exhumées et transportées. Cette sous-classe de potentialités caractérise les unités cartographiques 1, 2 et 3. Les faibles potentialités sont, dans d'autres cas, liées à l'extension et à la durée de l'hydromorphie. Cette sous-classe de potentialités caractérise les unités cartographiques de bas fonds 14, 15, 22, 23...

La sixième classe (x -1,27) caractérise des milieux très peu aptes à la culture du mil et de l'arachide. Ces potentialités presque nulles sont dues à la présence de sols hydromorphes. En plus de l'hydromorphie et du caractère asphyxiant des sols, apparaissent de temps en temps une salinité et une acidité qui enveniment la situation. Là où l'hydromorphie est temporaire, la perpétuation de l'assèchement des bas fonds peut, à moyen terme, modifier positivement le niveau de potentialités pour le mil. Mais pour l'arachide, la rétraction des sols en saison sèche entraîne la perte de nombreuses graines qui restent à terre au moment de la récolte. L'arrêt précoce des pluies ou les discontinuités pluviométriques se font plus sentir dans ces milieux où la mortalité des plantes ou le ralentissement de leur croissance se traduisent par des productions très faibles. Il faut cependant noter que dans ces milieux, et si l'arachide ne donne qu'assez peu de graines, elle fournit par contre un excellent fourrage.

#### L'amélioration de la production

Les deux premières classes sont favorables aux cultures du mil et de l'arachide qui donneraient des rendements très élevés si l'on enrichissait encore les sols.

La mise en valeur des milieux de la troisième classe doit nécessairement s'accompagner d'une fertilisation des sols. Sur les interfluves, le mil ou l'arachide peuvent donner de bons rendements si l'on améliore le sol. Dans les bas fonds, la porosité des sols est moins bonne alors que les teneurs en matière organique et en éléments minéraux restent élevées. En fait, ici, la réussite de la culture du mil ou de l'arachide est le signe évident d'un déficit hydrique : paradoxalement, des séries d'années à bonne pluviométrie rendraient ces cultures impossibles du fait des problèmes d'hydromorphie qui se poseraient.

La quatrième classe de milieux n'est utilisable qu'à condition d'un enrichissement et d'une protection des sols : ces sols légers ne donnent de bons rendements que s'ils bénéficient d'un important apport d'engrais arrivant à stabiliser le sol. La cinquième classe, qui a des caractères quasi similaires à ceux de la classe suivante, ne se prête guère à ces deux cultures. Il est préférable d'y appliquer d'autres formes aménagements. Dans la sixième classe, les potentialités sont tellement faibles et les contraintes tellement élevées que les cultures du mil ou de l'arachide sont exclues. Les milieux concernés doivent être voués à d'autres formes d'aménagement.

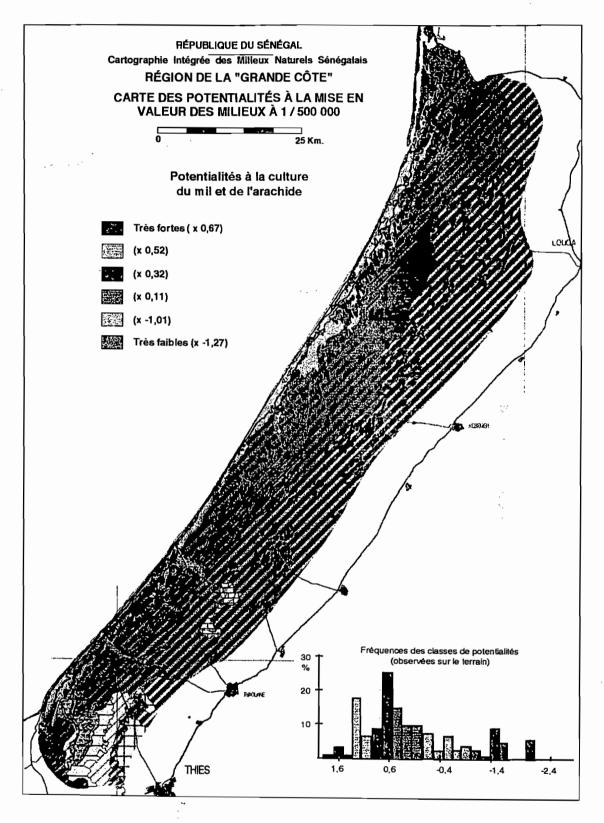


Figure 110 Carte des potentialités-contraintes aux cultures du mil et de l'arachide (échelle originelle : 1 : 500 000)

#### 1.2) Les potentialités à la culture du niébé

Le haricot Niébé (Vigna ungniculata () Walp) est, après l'arachide, la deuxième légumineuse du système de culture traditionnel de la "Grande Côte" (et du Sénégal). Le niébé est cultivé pour ses graines, qui entrent dans l'alimentation des populations, et pour son feuillage, qui est un aliment pour le bétail. Ses nombreuses fonctions et sa rusticité ont fait du niébé la principale culture vivrière du nord de la "Grande Côte", où elle vient parfois en tête, devançant l'arachide et le mil.

## Les facteurs physiques de la production

Les facteurs dominants ont trait au climat et aux sols, même si les méthodes culturales peuvent avoir un impact sur les productions et les rendements.

Malgré ses irrégularités, la pluviométrie reste favorable à la culture du niébé: la plante supporte aussi bien les faibles quantités de pluies que leur mauvaise répartition dans la saison. De toutes les cultures pluviales connues dans la région, le niébé est celle qui supporte le mieux le manque d'eau. Les études agroclimatologiques de Dancette et Frétaud (1983) estiment que la plante a des besoins en eau de 200 mm pour une production moyenne de l'ordre d'une tonne/ha de grains (ces besoins, compte tenu des déficits correspondent à une pluviométrie de 300 à 350 mm/an). Certaines variétés de niébé, importées des États Unis ou cultivées à Louga, supportent même des totaux pluviométriques de 200 mm seulement, répartis sur 36 à 46 jours.

Comme par ailleurs cette légumineuse rampante est pratiquement insensible aux effets de la vitesse du vent et aux variations de la photopériode, il n'y a donc aucune partie de la "Grande Côte" qui lui soit défavorable du point de vue climatique.

Les sols restent les plus importants critères de discrimination. Le niébé supporte les sols peu fertiles mais bien drainés et peu humides. Certaines variétés seraient même en mesure de pousser sur des sols très pauvres en fixant directement l'azote atmosphèrique: "en l'absence de fortes fumures azotées, si elle parvient toutefois à établir une symbiose efficace avec les rhizobium spécifiques et par ce moyen fixer l'azote atmosphérique" (M Ndiaye, 1986). Mais, du fait que ces études sont encore au stade de l'expérimentation, nous avons préféré évaluer les potentialités en tenant compte du comportement des variétés actuellement disponibles pour les paysans.

Les facteurs de potentialités sont donc les mêmes que ceux de la culture du mil et de l'arachide. Mais leur notation est différente, du fait des moindres exigences édaphiques du niébé.

RAPPEL DES FACTEURS PRIS EN COMPTE	Notation
Surfaces du sol inondables / instables	0-5
Sols hydromorphes	0-5
Sables	0-5
Sols sableux pauvres en matière organique	4-9
Sols sableux riches en matière organique	6-9

# Les classes de potentialités-contraintes

Sept classes de potentialités-contraintes ont été distinguées.

- La première classe (x 1,04) individualise des milieux très aptes à la culture du niébé. Les très fortes potentialités sont toujours liées à des sols ferrugineux tropicaux très riches.
- •• La deuxième classe (x 0,67) individualise des milieux aptes à la culture du niébé. Les fortes potentialités sont liées à des sols ferrugineux tropicaux riches en matière organique et bien drainés. L'hydromorphie et la salinité n'existent pas tandis que les

sols très pauvres en matière organique apparaissent exceptionnellement. Les sols ferrugineux tropicaux appauvris, caractéristiques de la classe suivante, n'ont pas disparus mais se font rares. Les paysans l'ont bien compris, eux qui ont choisi de faire du niébé dans les milieux de cette classe.

- ••• La troisième classe (x 0,33) individualise des milieux aptes à la culture du niébé. Les potentialités moyennes sont, dans certains cas, le fait de sols peu évolués, stables et riches. Dans la plupart des cas, il s'agit de sols ferrugineux relativement riches en matière organique. Les milieux concernés bénéficient d'une protection qui se traduit par une faible extension des cultures pluviales. Cette classe, où l'équilibre des milieux est presque aussi instable que dans la suivante, se rencontre souvent associée à la précédente.
- •••• La quatrième classe (x 0,23) individualise des milieux peu aptes à aptes à la culture du niébé. Les potentialités faibles à moyennes s'expliquent par l'apparition de l'hydromorphie ou par l'apparition de sols ferrugineux tropicaux pauvres. En fait, l'appauvrissement de ces sols est plus le fruit d'une surexploitation qu'un fait lié à leur nature. L'accumulation de dépôts sableux infertiles complique la germination et la croissance du niébé. La rusticité de cette plante lui permet parfois de supporter les contraintes de ces milieux et de donner des productions moyennes à faibles.
- La cinquième classe (x -0,09) individualise des milieux très peu aptes à la culture du niébé. Les très faibles potentialités s'expliquent par une hydromorphie forte qui empêche le développement de la plante. Celle ci ne survit qu'au gré de l'assèchement de certains bas-fonds.
- ······ La sixième classe (x -0,18) individualise des milieux inaptes à très peu aptes à la culture du niébé. Ces potentialités presque nulles sont dues à des sols hydromorphes à nappe phréatique proche de la surface et à mauvais drainage. Il se produit toujours un important engorgement de saison des pluies. La forte humidité est le principal critère de caractérisation de ces milieux. Les sols concernés, qui peuvent être salés ou acides, restent en général lourds.
- ••••••• La septième classe (x 0,68) individualise des milieux inaptes à la culture du niébé. La nullité des potentialités est due à la présence de matériaux minéraux bruts qui couvrent une forte épaisseur. Le sol, au sens pédologique du terme, n'existe pas dans ces milieux très instables et se réduit à des accumulations de sables bruts.

#### L'amélioration de la production

Dans les deux premières classes, les rendements peuvent être élevés si les techniques culturales sont bonnes. Au nord de la "Grande Côte", les meilleurs rendements viendront de la culture pure des variétés à cycle végétatif très court. Plus au sud, il sera possible de faire aussi bien une culture pure qu'une culture dérobée reposant sur une association mil / niébé. Dans les troisième, quatrième et cinquième classes, un apport suffisant d'engrais permettra à coup sûr de hausser les rendements. Mais, dans les bas fonds, la recharge des nappes se traduira par une baisse des potentialités faisant rétrograder les milieux de la classe 6 dans la classe 7 suivante. Dans les deux dernières classes, les contraintes sont difficiles sinon impossibles à corriger. Il est alors préférable de ne pas tenter d'y faire du niébé.

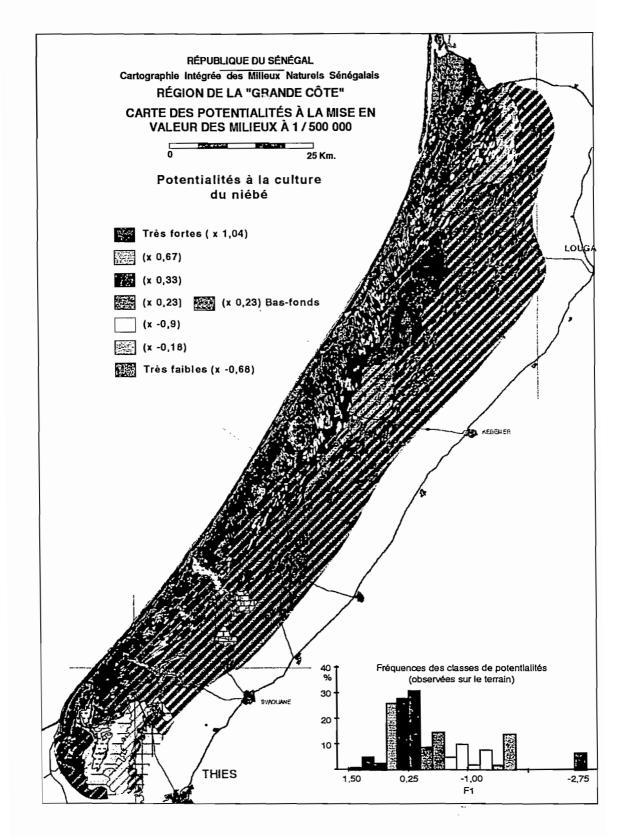


Figure 111 Carte des potentialités-contraintes à la culture du niébé (échelle originelle : 1 : 500 000)

# 1.3) Les potentialités à la culture du manioc

Le manioc (Manihot utilissima) est une Euphorbiacée cultivée pour ses racines tubérisées qui sont très consommées au Sénégal. Cette plante, dont la culture n'est pas aussi ancienne ni aussi étendue que celle du mil, constitue sans doute une production d'avenir. Les modifications des prix aux producteurs ont entraîné, depuis un certain nombre d'années, une expansion des terres réservées à la culture du manioc. Dans les niayes méridionales et centrales, cette plante joue de plus en plus le rôle d'une culture maraîchère.

# Les facteurs physiques de la production

Le manioc est beaucoup plus exigeant en eau que le niébé, le mil ou l'arachide. Il ne donne pas de bons rendements en dessous de 500 mm de pluie par an et la culture devient risquée en dessous de 400 mm. C'est pourquoi la latitude du village de Ndande a été considérée comme limite septentrionale de l'aire du manioc. La variable pluviométrie, qui n'est pas utilisée dans notre diagnostic, mérite donc une attention particulière dans l'application des résultats qui vont suivre. Par contre, nous avons évalué les contraintes liées au vent, dont les fortes vitesses cassent les tiges du manioc, en tenant compte de la situation des milieux par rapport à la mer (donc par rapport aux alizés maritimes).

A l'instar des autres cultures pluviales, le manioc craint les sols très humides. Les sols asphyxiants des milieux hydromorphes sont donc considérés ici comme des facteurs limitants à sa culture. Il donne ses meilleurs rendements sur les sols sabloargileux et profonds. La plante, qui est très rustique, supporte cependant les sols pauvres. L'importance du développement des racines fait que les sols très pauvres, qui donnent des racines minces, et les sols peu profonds, qui ne laisse pas la place de pousser aux racines, doivent être évités.

La distance à la côte et la profondeur des sols ont donc été ajouteées aux facteurs édaphiques communs aux autres cultures pluviales.

À noter que cette plante dont l'intérêt agro-alimentaire est certain et aussi considérée comme une culture épuisante : elle est à mettre en fin d'assolement et doit intervenir dans le cadre d'un aménagement faisant la synthèse des différentes potentialités du milieu.

RAPPEL DES FACTEURS PRIS EN COMPTE	Notation
Surfaces du sol inondables / instables	0-5
Sols et formations superficielles hydromorphes	0-5
Sables	0-5
Sols et formations superficielles sableux pauvres en matière organique	1-9
Sols et formations superficielles sableux riches en matière organique	4-9
Force du vent (distance à la côte)	0-5
Profondeurt des sols	1-8

# Les classes de potentialités-contraintes

Cinq classes de potentialités-contraintes ont été distinguées.

•La première classe (x 1,40) caractérise des milieux aptes à la culture du manioc. Les potentialités sont liées à des sols ferrugineux tropicaux relativement riches en matière organique. L'ancienneté des assolements sur ces terres constitue également une cause de succès de la culture. Notons que le manioc cultivé sur ces terres donne en général des rendements satisfaisants.

•• La deuxième classe (x 0,62) caractérise des milieux aptes à la culture du manioc. Les fortes potentialités sont liées à des sols ferrugineux tropicaux qui sont relativement riches en matière organique et qui bénéficient parfois d'une certaine protection.

Dans les bas fonds, la dynamique accumulative a favorisé une accumulation de matières fertiles et une facilité d'alimentation en eau des plantes. Les atouts de ces bas fonds sont aussi dus à l'apparition des sols sablo-argileux et d'une faible hydromorphie

- ••• La troisième classe (x 0,06) individualise des milieux moyennement aptes à la culture du manioc. Les potentialités moyennes s'explique par une absence de vents forts, une diminution des sols pauvres et un enrichissement des sols ferrugineux tropicaux. Dans les bas fonds, les sols sont plus profonds et plus secs. Il arrive qu'ils aient une hydromorphie de profondeur qui ne s'oppose pas en réalité à la culture du manioc.
- \*\*\*\* La quatrième classe (x -0,77) caractérise des milieux peu aptes à la culture du manioc. Sur les sommets et versants, la pauvreté des sols, la force des vents et le faible développement des sols freinent la culture du manioc. Il arrive parfois que les sols soient développés et que la vitesse du vent soit faible mais l'appauvrissement des sols, du fait de l'épuisement, est tel que la culture devienne impossible. Dans les bas fonds, le faible développement des sols et les effets de la forte hydromorphie constituent les principaux blocages. Les inondations de saison des pluies sont fréquentes ici. Il arrive que les contraintes à la culture du manioc soient accrues par le souffle de vents forts.
- ••••• La cinquième classe (x -1,60) caractérise des milieux très peu aptes à la culture du manioc. Les fortes contraintes sont dues à plusieurs facteurs.

Dans les milieux des sommets et versants, les contraintes s'expliquent parfois par l'absence de sols au sens pédologique du terme. Les sols peu évolués et les sols minéraux bruts ont un niveau de pauvreté qui, couplé à l'insuffisance des précipitations, ne permet pas la culture du manioc. A cela s'ajoute les effets des vents de forte vitesse, fréquents dans ces milieux très instables.

Dans les milieux de bas fonds, la forte hydromorphie asphyxiante des sols s'oppose à la culture. En fait, même si la plante pouvait pousser ici, la compacité des sols de saison sèche freinerait la croissance des racines et rendrait les récoltes difficiles pendant la période de rétraction des sols argileux. Intervient de temps en temps une salinité et une acidité qui rendent aussi ces milieux répulsifs pour le manioc. De plus, ces milieux ne sont pas épargnés par les vents forts.

#### L'amélioration de la production

Dans les deux dernières classes, les niveaux de contraintes - dont certaines ne sont pas modifiables - imposent de renoncer à la culture du manioc. Dans la troisième classe, la culture du manioc doit se faire avec un important apport d'engrais. Dans les deux premières classes, la culture du manioc qui est possible - à condition que la pluie soit suffisante - doit intervenir en fin d'assolement : ces milieux qui présentent aussi de bonnes potentialités pour les autres cultures pluviales doivent être préservés. Du fait que le manioc est une culture épuisante, il est préférable d'en faire une culture venant juste avant les jachères.

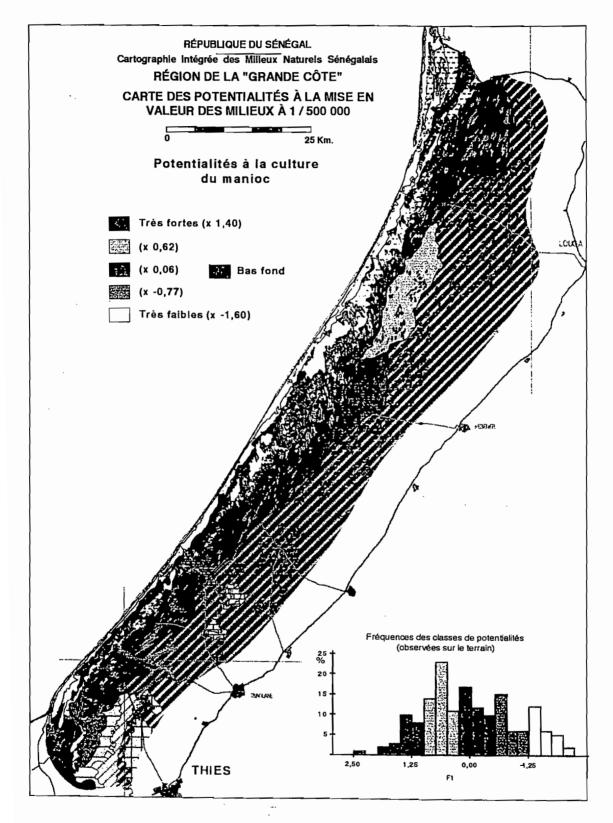


Figure 112 Carte des potentialités-contraintes à la culture du manioc (échelle originelle : 1 : 500 000)

# 1.4) Les potentialités aux cultures maraîchères

Ce sont ces cultures qui font la réputation de la région des Niayes. Ces cultures, aux exigences trop strictes pour la plupart des autres régions du Sénégal, réussissent parfaitement bien ici : l'histoire du maraîchage va de pair avec celle de la Grande Côte...

La diversification de ces cultures est telle que l'on doit distinguer au moins deux catégories de plantes maraîchères :

- celle qui préférent des sols légers et une hydomorphie moyenne à faible, et qui constituent ce que nous appellerons les "cultures maraîchères de type A": Carotte, Gombo, Navet, Pomme de terre, Haricot, Épinard, Oseille de guinée, Chou de chine, Courgette...
- celle qui exigent une forte hydromorphie et des sols lourds à relativement lourds, et qui constituent ce que nous appellerons les "cultures maraîchères de type B": Fraise, Laitue, Concombre, Oignon, Patate douce, Tomate, Chou fleur, Chou pommé, Melon...

Il est évident que dans chaque rubrique existent des particularités qui pourront nous amener à identifier d'autres catégories. Et, dans chaque catégorie, on rencontre des plantes ayant chacune ses particularités face aux facteurs du milieu... Mais pour éviter de faire autant de cartes que de plantes, et comme l'on trouvera dans les manuels d'agronomie tous les détails nécessaires à chaque plante, nous n'avons retenu que la première subdivision.

# Les facteurs physiques de la production

Le facteur climatique est l'un des plus déterminants dans la réussite du maraîchage. La température, la lumière, le vent, la pluie et l'humidité interviennent à des degrés divers dans la réussite des cultures.

La température est très importante parce qu'à la différence des cultures pluviales, certaines cultures maraîchères de "type européen" ne se développent que sous la fraîcheur. D'ailleurs, et bien que les variétés dites "africaines" supportent la chaleur, il est à noter que les meilleurs rendements s'obtiennent difficilement dans les régions fréquemment balayées par les alizés continentaux desséchants. Du point de vue thermique, la région étudiée se subdivise en deux secteurs parallèles à la côte :

- les alizés maritimes rafraîchissants prédominent largement dans le secteur compris entre la haute plage et dix kilomètres à l'intérieur des terres ; c'est un domaine bien adapté aux cultures de "type européen",
- au delà et jusqu'aux limites orientales de la carte, se trouve un secteur de contact recevant, selon la longitude ou la période de l'année, les influences des alizés maritimes et de l'alizé continental; c'est un domaine qui peut recevoir les plantes de "type africain" et même, dans certains cas, les plantes de "type européen".

La région étudiée présente donc l'avantage de pouvoir produire aussi bien les variétés "africaines" (Patate douce, Piment, Gombo...) que les variétés "européennes" craignant les vents secs (Chou, Pois, Fraise, Tomate, Melon, Oignon, Pomme de terre, Carotte...).

L'insolation est, comme nous l'avions vu dans l'étude du climat, assez bonne dans la région. Le vent ne joue pas un rôle déterminant dans ces cultures de bas-fonds, même si les plantes qui sont sur très proches du littoral doivent en supporter les effets mécaniques.

La pluie n'est plus un critère premier, déterminant dans le choix des cultures du fait que les plantes concernées ne dépendent pas directement de la pluie mais de l'irrigation. L'excès d'eau ou le manque de pluie ont toutefois des répercussions que nous avons déjà évoquées et que l'on ne peut négliger : développement des maladies, engorgement, salinisation... La question de la recharge des nappes sera évoquée à part.

Pour la mise en valeur maraîchère, il convient de distinguer deus grands types de sols :

- Nous avons distingué dans un premier temps ce que les pédologues et agronomes appellent « sols légers » adaptés aux cultures de type A. Il s'agit ici en général de sols ferrugineux tropicaux, de sols peu évolués ou de sols minéraux bruts. Ces types de sols se caractérisent tous par une texture sableuse qui en font des terres faciles à travailler. Mais la facilité d'infiltration des eaux s'accompagne d'une faible rétention de ces eaux, d'où le déficit hydrique fréquemment observé dans les milieux occupés par ce type de sols. Ces sols ont aussi l'inconvénient de se réchauffer très vite, ce qui explique que ce déficit hydrique intervient rapidement, immédiatement après la saison des pluies. De même, ces terres sableuses se caractérisent en général par une pauvreté en éléments fertilisants, un faible pouvoir absorbant et une faible cohésion. Tous s'accordent sur la nécessité d'un apport d'engrais pour une amélioration de la nature de ces sols. Mais ces « sols légers » ne présentent pas tous les mêmes caractéristiques de fertilité : les sols minéraux bruts et les sols peu évolués sont les plus pauvres, ils constituent ce que l'on pourrait appeler des « sols très légers », et s'opposent aux sols ferrugineux tropicaux les plus riches en matière organique
- Nous avons distingué dans un second temps ce qu'on a l'habitude d'appeler « sols lourds » adaptés aux cultures de type B. Ces sols regroupent d'abord les sols argileux qui sont moins faciles à travailler que les sols précédents. Bénéficiant tout même d'une forte capacité de rétention d'eau, ces terres souvent humides, sont parfois asphyxiantes pour les racines. A la différence des sols légers, elles sont le plus souvent riches en éléments fertilisants et surtout en potasse. Leur fort pouvoir absorbant fait d'eux de bons récepteurs d'engrais qui, à la différence des précédents sols, enregistrent aussi de faibles déperditions. La faible aération a pour inconvénient la faible décomposition de la matière organique. Ces terres stables présentent donc, comme les terres sableuses, des avantages et des limites aux cultures maraîchères. C'est dans ces terres lourdes que nous avons également rangé toutes les terres à forte hydromorphie et que nous avons aussi finalement rattaché les terres les plus humifères, généralement associées à des milieux tourbeux<sup>32</sup>.

« Sols légers »	« Sols équilibrés »	« Sols lourds »
Carotte, Gombo, navet, Pomme de terre, Haricot, Épinard, Oseille de guinée, Chou de chine, Courgette	Aubergine,	Fraise, Laitue, Concombre, Oignon, Patate douce, Tomate, Chou fleur, Chou pommé, Melon

Tableau 91 Exigences édaphiques de quelques plantes maraîchères (synthèse à partir de Beniest (1978) et Laumonnier (1978))

<sup>&</sup>lt;sup>32</sup> Si, dans la confection du tableau d'analyse, nous n'avons pas eu recours à des analyses de laboratoire afin de connaître le taux exact d'humus, nous n'avons cependant pas négligé, dans l'interprétation des résultats, les données d'analyse de sols faites par le "Sénagrosol" au compte du "CTL".

L'alimentation en eau des plantes conditionne la réussite de toute activité maraîchère. Cette importance de l'eau nous a conduit à donner une grande importance à l'hydromorphie des milieux. D'ailleurs, les sols légers sont en général des sols à hydromorphie faible tandis que les sols lourds laissent apparaître de nombreux signes d'hydromorphie: ce facteur vient donc renforcer la discrimination entre sols légers et sols lourds, donc entre cultures de type A et cultures de type B. Dans la gamme des cultures de type B, l'humidité introduit une distinction secondaire entre plantes à faible enracinement et plantes à enracinement profond. Ainsi, les milieux où la nappe est à très faible profondeur pourront supporter certaines plantes (Oignon, Ail...) mais resteront répulsifs aux plantes à enracinement moyen ou profond (Melon, Patate douce, Chou...). L'excès d'eau favorise un autre facteur secondaire, le développement de parasites.

Aux sols s'associent deux facteurs contraignants, la salinité et l'acidité. La salinisation des terres sera prise en compte ci-dessous, au titre d'un risque majeur à la mise en valeur des Niayes. Concernant l'acidité, nous nous sommes fiés aux résultats des analyses de sols faites en 1989 par le Sénagrosol pour le compte du projet de "Conservation des Terroirs du Littoral" (CTL). Le tableau ci dessous sera mis en relation avec les résultats de notre étude :

Plantes craignant l'acidité	Betteraves, chou cabus, chou fleur, épinard, laitue, melon, oignon,
(préférence : ph 6 - 6,8)	poireau
Plantes tolérantes	Ail, aubergine, carotte, concombre, cornichon, courgette, haricot,
(préférence : ph 5,5-6,8)	navet, persil, pois, poivron, radis, tomate
Plantes très tolérantes	Chicorée, échalotte, oseille, pastèque, patate douce, pomme de
(préférence : ph 5 - 6,8)	terre

Tableau 92 Tolérances des cultures maraîchères au pH du sol (Beniest, 1978).

Le facteur topographique constitue en grande partie la synthèse des facteurs précédents, dans la mesure où il permet de distinguer plusieurs types de bas-fonds, et joue un rôle tout à fait important dans les emplacements des champs de culture de type A pour lesquelles des différences de rendements importantes sont enregistrées entre les hauts versants à pente forte et les moyens versants à pente faible.

RAPPEL DES FACTEURS PRIS EN COMPTE	Notation
Sols argileux et humifères	0-9
Sols sableux humifères et structurés	0-9
Sols sableux peu humifères	0-9
Accessibilité à la nappe phréatique (situation dans le paysage)	1-9

# Les classes de potentialités-contraintes aux cultures maraîchères de type A

• La première classe (x 0,245) caractérise des milieux aptes aux cultures maraîchères de type A. Les bonnes potentialités sont dues à la présence de sols sableux bien drainés et relativement riches, et à une facilité d'alimentation en eau des plantes. Les sols caractéristiques sont des sols ferrugineux tropicaux et des sols minéraux bruts Ces derniers sont localisés dans les parties basses des "Dunes Blanches" stables et parfois des "Dunes Blanches instables": il s'agit des "Dioukis" que nous avons défini dans la première partie (Chapitre 2). La nappe est à faible profondeur, ce qui facilite l'alimentation en eau des plantes. Même s'ils sont filtrants et pauvres, les sols de "Diouki" ont l'avantage d'être dans un milieu très humide qui donne en général des rendements élevés. Les sols ferrugineux tropicaux de cette classe sont plus riches que ceux de la troisième classe parce que moins épuisés. C'est ici qu'on trouve les sols de "Tiérengal" qui sont toujours sur le versant. Ces sols sableux plus ou moins humifères ont une texture qui passe de sableuse à sablo-argileuse au fur et à mesure que l'on s'approche du "khour" (centre de bas fond). Ces sols fertiles et bien drainés tirent

profit de leur proximité de la nappe -mais ils sont toujours exondés-. Ils donnent de hauts rendements sur des versants aux pentes parfois fortes (UC 9).

•• La deuxième classe (x 0,125) caractérise des milieux peu aptes à moyennement aptes aux cultures maraîchères de type A. Les faibles potentialités sont d'abord liées à un déficit d'alimentation en eau ou à une pauvreté des sols. En fait, les milieux de cette classe sont confrontés soit à l'éloignement de la nappe phréatique, sur les versants, ou à son assèchement, dans les bas-fonds.

Dans le premier cas, le fonçage de puits reste la seule solution. Mais il se trouve que ces sols se réchauffant vite et retenant mal l'eau ne pourront supporter que les plantes qui résistent au manque d'eau. La saison sèche y est, comme dans le cas suivant, une véritable épreuve pour les plantes qui doivent, dans certains milieux supporter de temps en temps les effets des vents desséchants. Elles doivent également s'adapter à la pauvreté et à l'instabilité des sols ferrugineux, minéraux bruts ou peu évolués. Les sols peu évolués sont parfois ici hydromorphes mais relativement pauvres en matière organique. "Le pH y est compris entre 7 et 8 et la conductivité électrique entre 0,5 et 2 mmhos/cm à 25°" (Senagrosol, 1989). Les phénomènes d'alcalinisation peuvent de temps à autre s'opposer au développement du maraîchage. Mais les milieux développés sur ces sols présentent des avantages que sont la bonne perméabilité, la facilité d'alimentation en eau et la fraîcheur quasi permanente.

Dans le second cas le déficit d'alimentation est imputable à une baisse de la nappe suite au dessèchement. Les plantes ne pourront plus s'approvisionner correctement si des mesures d'irrigation ne sont pas prises. Cette nouvelle situation hydrique se traduit par une modification des autres conditions du milieu. Les sols de ces périphéries de bas fond naguère fertiles perdent leur richesse suite aux accumulations de matières infertiles. Cette sous-classe regroupe des sols peu évolués à faible hydromorphie ou des sols ferrugineux tropicaux à hydromorphie de profondeur. Les productions sont en général importantes dans ces milieux

Mais l'autre facteur qui explique le plus les difficultés des milieux du premier cas, c'est bien la position topographique. Cette sous classe se rencontre sur des versants et des sommets peu favorables au maraîchage. Dans le deuxième cas la situation en périphérie de bas fond complique la vie des végétaux à chaque fois qu'il y a réduction des ressources hydriques.

••• La troisième classe (x -0,245) caractérise des milieux très peu aptes aux culture maraîchères de type A. Ces très faibles potentialités sont dues à un déficit d'alimentation en eau des sols concernés. L'éloignement de la nappe phréatique pénalise les plantes d'autant plus que le fonçage de puits n'est pas facile dans ces milieux. Les sols sont soit des sols ferrugineux tropicaux épuisés par les cultures pluviales soit des sols peu évolués bénéficiant d'un très faible apport de matière organique. Dans tous les cas il s'agit de sols légers, à faible capacité de rétention d'eau, situés sur des milieux où le déficit hydrique est déjà sérieux. Ces sols deviennent secs dès que les pluies se font rares. Leur fort assèchement en saison sèche rend indispensable l'irrigation. La rapidité de leur réchauffement rend la vie des cultures maraîchères difficile voire impossible. En plus, certains milieux de cette classe subissent les influences des alizés continentaux. Assèchement, déficit hydrique, pauvreté des sols sont en somme les facteurs limitant le développement des cultures maraîchères dans cette classe.

# Les classes de potentialités-contraintes aux cultures maraîchères de type B

• La première tclasse (x 0,22) caractérise des milieux très aptes aux cultures maraîchères de type B. Les bonnes potentialités sont dues à une présence de sols hydromorphes très riches, à une facilité d'alimentation en eau des plantes, à une

absence de vents desséchants, à une humidité élevée et à la grande faiblesse des contraintes d'engorgement ou de salinité. C'est ici qu'on trouve le plus souvent les terres humifères qui sont sans conteste les meilleurs pour le maraîchage. la texture qui est souvent sablo-argileuse permet de faire le plus de variétés possible. Même si ces terres sont inondées en hivernage, leur assèchement relativement rapide permet leur mise en culture. Ces sols permettent d'éviter aussi bien drainage que forte irrigation.

- •• La deuxième classe (x -0,01) caractérise des milieux aptes aux cultures maraîchères de type B. Les bonnes potentialités sont dues à des sols hydromorphes souvent riches en matière organique et en éléments fertilisants. Les possibilités d'alimentation en eau sont bonnes et les risques d'engorgement faibles. Épargnés des effets des vents desséchants, les milieux de cette classe bénéficient de la fraîcheur due à la proximité du littoral.
- ••• La troisième classe (x -0,22) caractérise des milieux peu aptes aux cultures maraîchères de type B. Les faibles potentialités sont liées à des sols excessivement hydromorphes ou halomorphes. Dans les sols hydromorphes, le mauvais drainage est cumulé avec la proximité de la nappe phréatique. Pendant les années à pluviométrie excédentaire, le plan d'eau subsiste jusqu'en milieu de saison sèche. L'asphyxie constitue ainsi le plus grand danger pesant sur la vie des végétaux. Les sols halomorphes sont également répulsifs à la vie des plantes. Ces deux types de sols conservent également les inconvénients des sols argileux à savoir une compacité en saison sèche et un engorgement en saison pluies.

#### L'amélioration de la production

Dans le cas des cultures maraîchères de type A, les rendements de la première classe peuvent être très élevés si des mesures de protection des milieux et un enrichissement des sols sont renforcés. Les cultures sur "tiérengal" ne pourront survivre que si des mesures adéquates sont prises pour limiter les risques liées aux fortes pentes. L'amélioration des cultures sur sols minéraux bruts passe par une meilleure disponibilité des intrants et par un renforcement de la protection contre les risques évoqués ci dessus. Si les effets induits du reboisement rendent obligatoire le fonçage de puits plus profonds, il reste, dans tous les cas, que les potentialités sont fortes et les productions élevée. Les milieux de la deuxième classe conservent une capacité de production qu'on ne trouve pas dans la classe suivante. Leur aménagement nécessite un apport important d'intrants, un arrosage fréquent et une bonne protection de ces sols instables. Dans les milieux du premier cas, il faut parfois généraliser les brisevents afin de limiter les effets desséchants des alizés continentaux. La troisième classe ne peut supporter que des cultures de type A aux exigences édaphiques et hydriques très faibles. Il est préférable de lui donner une vocation autre que le maraîchage.

Dans le cas des cultures maraîchères de type B, les milieux de la première classe sont toujours à spécialiser dans ces cultures. D'autant que les forts rendements qu'ils donnent sont encore susceptibles d'amélioration... L'apport d'engrais et la modernisation des techniques de production sont les bases de ce progrès. Il est possible de faire une gamme variée de cultures dans les milieux de la seconde classe. Mais il faut savoir qu'il peut se poser à terme des difficultés liées à l'assèchement des bas fonds. Un apport d'engrais permet d'avoir des rendements aussi élevés que ceux de la première classe. Les milieux de la troisième classe ne sont, dans certains cas, aménageables que si l'on procède à un drainage systématique. Celui-ci doit être lent pour que la minéralisation ait le temps de s'effectuer correctement. Mais le mieux est d'éviter le maraîchage dans ces milieux qui ne donnent de bons rendements qu'exceptionnellement.

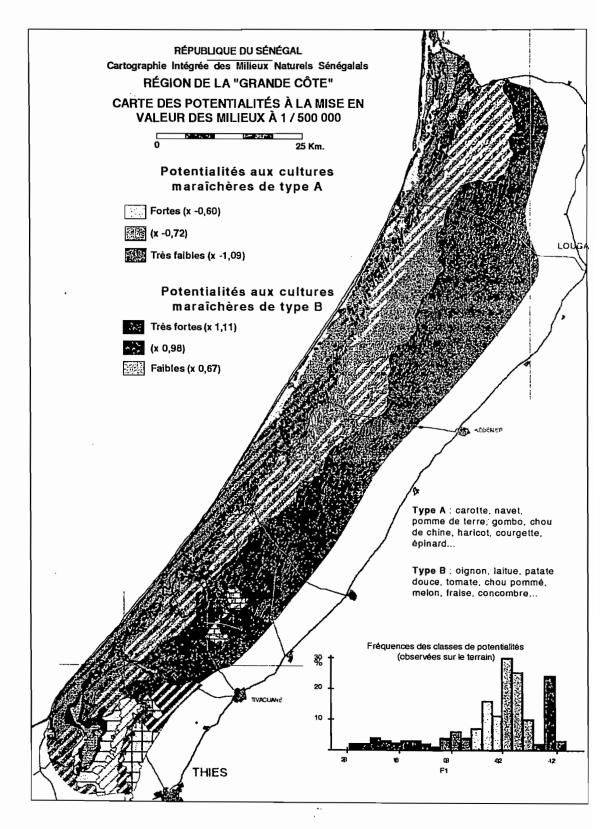


Figure 113 Carte des potentialités-contraintes aux cultures maraîchères (échelle originelle : 1 : 500 000)

# 2. Les risques à la mise en valeur des milieux

# 2.1) Les risques d'érosion hydrique

L'érosion hydrique est un vieux problème qui a longtemps intéressé les différents spécialistes des sciences de la nature. C'est ce qui explique l'abondance des travaux qui lui sont consacrés. Chacun d'eux utilise une démarche particulière pour évaluer le problème et proposer des solutions adéquates. Mais tous s'accordent sur les principaux facteurs qui déclenchent ou accentuent l'érosion.

## Les facteurs de risque

Le principal facteur de l'érosion hydrique est la pluie. Une hauteur importante reçue pendant une courte durée entraîne une intensité forte (≥2 mm/mn) qui déclenche l'érosion dès que les autres facteurs du milieu sont déstabilisés. Rappelons que sur l'ensemble de la "Grande Côte", les précipitations sont de nature à favoriser une érosion des sols. Surtout les premières pluies, qui tombent en début de saison des pluies sur un sol dépourvu de protection et généralement sec.

Les autres facteurs du milieu ont un rôle essentiel, celui de favoriser la résistance des sols aux agressions de la pluie. Leur ordre d'intervention, leur échelle d'intervention et l'effet de leur intervention varient.

La pente conditionne l'érosion des sols. Différents auteurs ont montré que plus la valeur et la longueur de la pente augmentent, plus les risques de ruissellement et d'érosion augmentent.

Le couvert végétal peut être considéré comme le meilleur protecteur du sol. Les paramètres à prendre en compte ici sont le recouvrement total de la végétation mais aussi et surtout le recouvrement de la végétation herbacée proche de la surface du sol. À ce titre, les différentes formes d'utilisation du sol ne sont pas négligeables, d'autant que les labours et le piétinement du bétail accroissent l'instabilité du sol qui devient ainsi plus susceptible à l'érosion.

Enfin, la nature du sol lui-même est très importante : il n'y a érosion que si le refus d'infiltration déclenche un détachement des éléments de terre et un ruissellement. Le seuil de refus dépend de la stabilité structurale et de la perméabilité des sols. Plus le sol est poreux et perméable, plus il facilite l'infiltration et réduit donc le ruissellement. Et, si l'on accepte l'idée de Hudson selon laquelle l'importance du ruissellement conditionne directement celle de l'érosion sur sol sableux, on peut considérer que sur les milieux dunaires l'érosion dépend parfois plus de la nature du sol que des valeurs d'intensités pluviométriques. Sur les sols argileux des dépressions, l'intensité des pluies détermine un ruissellement en général suffisamment important pour entraîner les particules. Ces sols argileux et parfois salés sont instables et mal drainés. Analysant le rôle des racines sur les sols des systèmes dunaires et en particulier sur celui des dunes instables, nous avons considéré que le fort pourcentage de racines peut, sur sols sableux, renforcer la stabilité et réduire le ruissellement. Nous avons aussi intégré la teneur en humus en considérant la présence d'un horizon de surface riche en humus comme facteur de stabilité relative.

RAPPEL DES FACTEURS PRIS EN COMPTE	Notation
Situation sur le versant	0-8
Valeur de la pente	4-9
Longueur de la pente	5-8
Recouvrement végétal arboré	3-7
Recouvrement végétal buissonnant	3-6
Recouvrement végétal herbacé	1-10
Utilisation des terres	2-9
Protection de surface (litières)	1-6
Ameublissement de surface	1-7
Perméabilités des sols	0-8
Compacité des sols	1-8
Enracinement et fixation des sols	1-6
(Dynamique de surface)	0-8

# Les classes de risques

Six classes sont bien individualisés.

- La première classe (x 1,44) caractérise des milieux très susceptibles à l'érosion hydrique. Les risques sont ici liés à la forte pente et au faible couvert végétal. Les plages dénudées sont monnaie courante dans ces milieux où rien ne protège le sol des ruissellements et des départs de matériaux. Même si la nature des sols favorise l'infiltration et freine le ruissellement, des départs importants de matériaux surviennent toujours avec les premières pluies. La perméabilité de ces sols est donc un avantage qui est masqué par les autres variables comme l'intervention d'une dynamique très érosive rencontrée surtout sur les dunes instables.
- •• La deuxième classe (x 0,73) définit des milieux susceptibles à très susceptibles à l'érosion hydrique. Les risques sont ici causés par l'utilisation du sol et le faible couvert végétal. L'histoire de la mise en valeur et l'état du peuplement expliquent le fort degré de dégradation de ces milieux. Ils sont les plus peuplés, les plus exploités et les moins protégés. On est en dehors des secteurs protégés, où l'agriculture pluviale est interdite, et en dehors des secteurs d'intervention massive des projets de reboisement, qui ne peuvent en aucun cas y faire des plantations en régie. Au contraire, on est au contact des pratiques paysannes et pastorales les plus intensives. C'est aussi ici que les effets desséchants de l'harmattan portent facilement préjudice aux herbacées, qui deviennent plus éphémères, et aux ligneux, qui doivent supporter les importantes pertes d'eau. La fréquence des cultures pluviales et surtout de la culture de l'arachide a tellement ameubli les sols et détruit le couvert végétal que les risques sont devenus très élevés.
- hydrique. On remarque que ce sont les unités cartographiques des bas fonds qui sont le plus concernées par cette classe de risque. Les risques ont pour causes la mauvaise perméabilité des sols (souvent organiques), la présence de sols argileux et salins instables et la longueur de la pente. Il existe souvent dans ces milieux une nappe phréatique peu profonde qui facilite le refus d'infiltration, donc le ruissellement et l'érosion. En fait les valeurs de pente qui sont en cause ailleurs n'interviennent que pour une partie de ces milieux. Ainsi on voit deux faciès dans ces milieux appartenant à la même classe: un premier qui caractérise des milieux à faible pente mais à sol mal drainés, un second qui est marqué par l'existence d'une forte pente, d'un faible couvert végétal et de sols bien drainés. C'est dire que les mécanismes de la dégradation des terres ne sont pas les mêmes entre ces deux faciès qu'on trouve dans les bas fonds et sur les dunes semi-stables.

- •••• La quatrième classe (x -0,95) caractérise des milieux peu susceptibles à moyennement susceptibles à l'érosion hydrique. Le faible couvert arboré, le faible couvert herbacé et le drainage parfois mauvais (du fait d'une humidité de profondeur) sont les principales causes de risques dans ces milieux où la faible pente et le fort couvert buissonnant ne favorisent pas le ruissellement.
- La cinquième classe (x -1,72) individualise des milieux peu susceptibles à l'érosion hydrique. Cette faible susceptibilité est apparemment paradoxale si l'on prend en compte la valeur des pentes qui devrait rendre ces milieux très susceptibles à l'érosion. Mais comme dans les milieux précédents, la réglementation et l'histoire de la mise en valeur furent telles que les cultures pluviales n'ont pas occupé une importance qui soit facteur de dégradation du milieu. Si l'on observe bien la carte des densités de population rurale, on remarque que ces milieux sont surtout situés dans les zones à faible densité. Ces milieux sont en partie localisés dans la communauté rurale de Thieppe dont le solde migratoire est très négatif. La forte pente est ici le seul facteur qui crée des risques dans ces milieux.

La sixième classe (x -2,30) caractérise des milieux très peu susceptibles à l'érosion hydrique. L'excellente perméabilité des sols, le fort couvert arboré et les faibles extensions maintiennent ici une stabilité (relative et fragile) renforcés par de bons états de surface du sol. Les faibles risques sont liés aux cultures pluviales qui s'accompagnent de la baisse du taux de couverture des herbacées. Mais l'application du code forestier et la prolifération des plantations massives protègent ces milieux de l'érosion hydrique. N'eut été les mesures de protection localisée prises par les forestiers, ces milieux seraient aussi menacés que les autres.

#### Les mesures de conservation

Dans les deux premières classes les interventions doivent viser à la protection des milieux et à tenter de les régénérer par une amélioration du reboisement. Les interventions portant sur les facteurs de la troisième classe doivent privilégier une reconstitution du couvert végétal. Il est difficile de corriger les causes des risques de la quatrième classe, surtout dans les bas fonds. On verra d'ailleurs que la nature des sols et l'humidité, qui favorisent ici le ruissellement et l'érosion, sont aussi dans bien des cas des atouts à l'aménagement. La simple réglementation de l'utilisation du sol corrigerait à coup sûr le degré de susceptibilité à l'érosion de la cinquième classe. Car dans ces milieux les problèmes sont plus liés à l'action anthropique qu'aux facteurs naturels. Pour la sixième classe, l'intervention doit porter sur la stabilisation des sols par le reboisement et la plantation d'herbacées ou de buissons à forte capacité d'adaptation et à fort taux de recouvrement.

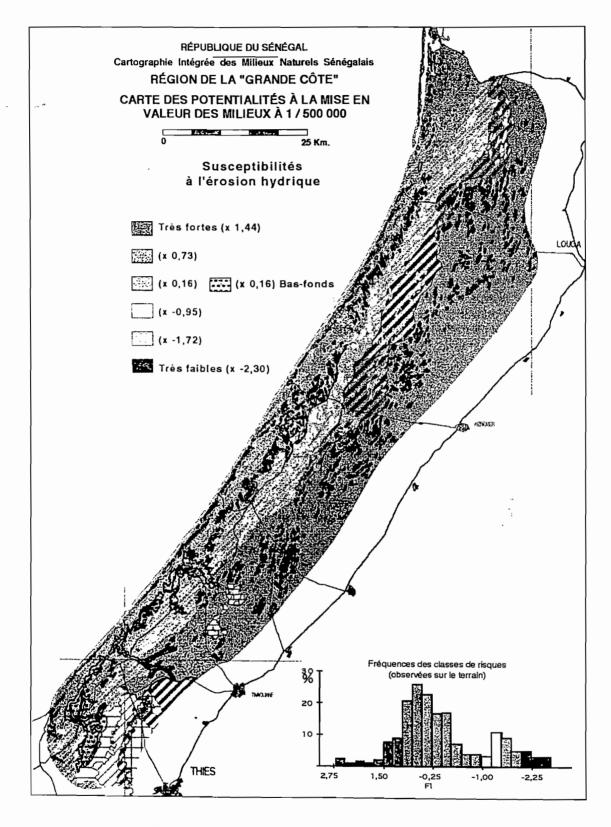


Figure 114 Carte des risques d'érosion hydrique (échelle originelle : 1 : 500 000)

# 2.2) Les risques d'érosion éolienne

#### Les facteurs de risque

Le principal facteur de l'érosion éolienne est le vent. A la différence de la pluie qui n'intervient ici pendant une courte durée de l'année, le vent est un facteur permanent dont la vitesse et la nature varie selon la situation longitudinale. Ainsi les zones proches du littoral subissent fortement les effets des alizés maritimes tandis que les régions de l'intérieur ressentent à la fois les effets des alizés maritimes et ceux de l'harmattan. Mais du fait de leur position, ces régions sont moins exposés aux vents à vitesse élevée que celles du littoral.

Dans tous les cas, la réaction des milieux face à la déflation dépend beaucoup plus de la vitesse du vent que de la nature de la masse d'air. C'est parce que le mouvement des particules est conditionné par l'intensité de la force impulsant le déplacement, donc de la vitesse du vent. Et force est de constater que sur la "Grande Côte", les vitesses sont généralement assez élevées pour déclencher un mouvement des particules.". Dans la première partie, nous avions signalé que les vents dont la vitesse est supérieure ou égale à 5m sont en mesure de mobiliser les sables... C'est dire que les milieux de la "Grande Côte" sont tous menacés mais que leur degré de susceptibilité varient en fonction de facteurs secondaires qui peuvent freiner ou accélérer le risque.

Ces facteurs secondaires ont des rôles très importants dans le déclenchement des processus. Certains favorisent l'action du vent. C'est le cas de la culture pluviale et de l'élevage qui facilitent l'ameublissement du sol, donc la mobilisation des sables. Ainsi les labours, qui modifient la composition et les propriétés des sols, détruisent la croûte protectrice de la surface du sol, rendent les matériaux des premiers horizons facilement mobilisables, favorisent la prolifération des dépôts sableux sans cohésion et faciles à mobiliser. Ainsi les défrichements et les désherbages, qui détruisent la végétation herbacée qui protègeait la surface du sol. Ainsi, le piétinement du bétail, qui ameublit le sol et le prive de sa couche protectrice.

À l'inverse, d'autres facteurs freinent l'action du vent en ralentissant sa vitesse ou en améliorant la résistance des sols. C'est le cas du couvert végétal et de la teneur en humus des sols et surtout de la présence de couches protectrices à la surface du sol (litières ligneuses, croûtes de battance ou de dessication...).

<sup>&</sup>lt;sup>33</sup>Selon A.T. Diaw (1980) les vents dont la vitesse atteint 5,6m sont compétents ici pour mobiliser les sables

RAPPEL DES FACTEURS PRIS EN COMPTE	Notation
Force du vent (distance à la côte)	5-10
Exposition au vent	0-9
Ouverture du couvert végétal	0-9
Recouvrement végétal arboré	1-9
Hauteur des arbres	4-7
Recouvrement végétal buissonnant	3-8
Hauteur des buissons	3-6
Recouvrement végétal herbacé	1-9
Utilisation des terres	1-9
Protection de surface (litières ligneuses)	4-6
Protection de surface (croûtes)	1-7
Mobilisation de surface (signes de déflation)	1-9
Ameublissement des sols	2-8
Resistance des sols (teneurs en matière organique et en argiles)	1-6
(Dynamique de surface)	0-10

#### Les classes de risques

Cinq classes de risques ont été distinguées.

- La première classe (x 1,35) définit des milieux susceptibles très susceptibles à l'érosion éolienne. Les risques sont liés à la force des alizés, à l'abondance de sables mobilisables mais aussi à la très faible densité du couvert végétal. Ces milieux, qui sont à moins de quatre kilomètres du littoral, restent soumis à des vents très forts. Aussi sont ils caractérisés par une dynamique très érosive qui s'explique aussi bien par la quasi absence de végétation que par la configuration de la surface du sol. Celle ci est le plus souvent composée d'une épaisse couche de sables qui se distingue à peine des matériaux situés en profondeur ; lesquels sont tellement meubles et incohérents que leur mobilisation ne pose aucun problème. La litière ligneuse et la croûte protectrice du sol sont absentes. Les rares végétaux qui survivent ici doivent supporter la pauvreté des sols, l'ensablement, le déchaussement et les autres effets négatifs des vents forts (cf. première partie, chapitre 1). L'on remarque aussi que ces milieux se trouvent généralement dans les segments les plus exposés à la déflation. Au total on peut retenir que, abstraction faite des cultures pluviales et de l'élevage, tous les autres facteurs qui contribuent de près ou de loin à favoriser la déflation se trouvent réunis dans cette classe de risque.
- ••La deuxème classe (x 0,60) particularise des milieux susceptibles à très susceptibles à l'érosion éolienne Les risques sont dus à la permanence de vents à vitesse élevée, à la faiblesse du couvert végétal et parfois à l'absence de protection de la surface du sol. Situé dans le secteur qui subit le plus les effets des vents d'alizé, ces milieux ont cependant l'avantage d'avoir des sols ne sont pas aussi mobilisables que ceux de la classe suivante. En fait l'hydromorphie qui est fréquente ici amenuise les risques, même si l'environnement immédiat favorise la déflation.
- ••• La troisième classe (x 0,35) caractérise des milieux susceptibles à l'érosion éolienne. Les risques ont plusieurs causes dont les plus importants sont dus à la culture pluviale. En fait ces milieux se trouvent dans les paysages les plus utilisés pour les cultures pluviales. Ce ne sont pas seulement les effets des labours qui sont mis en cause dans l'instabilité des milieux mais aussi et surtout les défrichements qui, en détruisant le couvert végétal, privent les milieux d'une protection efficace. Ainsi les densités et les développements végétaux restent faibles. Les parties mises en jachère ou en friche conservent cependant des couverts buissonnant et herbacé relativement denses. La forte présence de sables mobilisables montre à quel point le taux de recouvrement végétal laisse à désirer. Le piétinement du bétail est également fréquent

dans ces milieux de contact entre cultures et parcours pastoraux. Même s'ils n'éprouvent les difficultés liées aux souffles de l'alizé, ces milieux doivent cependant supporter les effets combinés des cultures pluviales et de l'élevage extensif. Étant dans les milieux les plus humanisés, cette classe perd de plus en plus son couvert arboré qui n'échappe pas aux coupes à usage domestique.

\*\*\*\* La quatrième classe (x -0,75) individualise des milieux peu susceptibles à susceptibles à l'érosion éolienne. Les risques sont liés à l'assèchement et aux vents forts. Mais les sables mobilisables y sont rares car ces milieux n'existent que dans les bas fonds des "Dunes Rouges Accentuées" (UC 17) ou de "Transition" (UC 10 et 16). Même si le couvert arboré n'est pas aussi dense que dans la dernière classe pour créer les conditions d'une stabilité, la fréquence de l'hydromorphie stabilise la surface du sol et les sols. Il arrive que ces milieux se développent sur des sols organiques recouvertes en surface par une croûte épaisse qui se craquelle en saison sèche. Là encore le vent trouve rarement de quoi mobiliser.

••••• La cinquième classe (x -1,75) caractérise des milieux très peu susceptibles à l'érosion éolienne. Les risques sont pour l'essentiel dus l'ameublissement du sol et à la culture pluviale. Cette forme d'utilisation du sol a accru la proportion de sols mobilisables. Sur les dunes où l'humidité n'existe qu'en profondeur, la couche superficielle reste le plus souvent fragile et peu cohérente. Mais les mesures de protection évoquées dans l'étude des risques d'érosion hydrique expliquent la stabilité relative de cette classe. La fréquence de la litière ligneuse, qui est un facteur de stabilité, constitue un indicateur d'une densité relative du couvert arboré. En fait c'est dans cette classe qu'on l'une des plus fortes densités et l'un des plus forts développements du couvert arboré. Les buissons y ont une densité et une hauteur moyenne mais le couvert herbacé a un taux de recouvrement moyen à faible. Il y a aussi le fait que la distance à la mer met ces milieux à l'abris des vents forts. Ces derniers perdent de la vitesse au fur et à mesure qu'ils traversent les différentes bandes de plantations. Les rideaux de filao, les brise-vents autour des "niayes" et les parcelles de plantations massives contribuent à protéger ces milieux qui ont le privilège de se trouver dans (ou proches) de la zone d'intervention du plus vieux projet de reboisement de la zone d'étude.

# Les mesures de conservation

Dans les milieux des classes 5 et 6, les interventions doivent privilégier les acquis et renforcer la protection, même si celle ci ne peut être intégrale du fait des exigences des populations rurales (dont le nombre augmente de plus en plus). Dans les milieux de la classe 4, il est urgent de mieux gérer l'espace en procédant à un découpage moins anarchique permettant de définir les terres à cultiver et les terres à laisser au repos, les terres de parcours et les terres à reboiser. Cela est d'autant plus nécessaire que les menaces pesant sur le milieu augmentent au moment même où le nombre d'utilisateurs s'accroît. Sans cette planification de la gestion de l'espace, les risques sus évoqués vont s'amplifier. Les milieux des classes 3 et 2 doivent être reboisés parce que les risques sont en partie liés à des variables sur lesquelles il n'est pas possible d'intervenir. Dans la classe 1, les reboisements qui sont la seule forme d'occupation du sol à conseiller doivent privilégier des espèces résistantes et à fort taux de recouvrement.

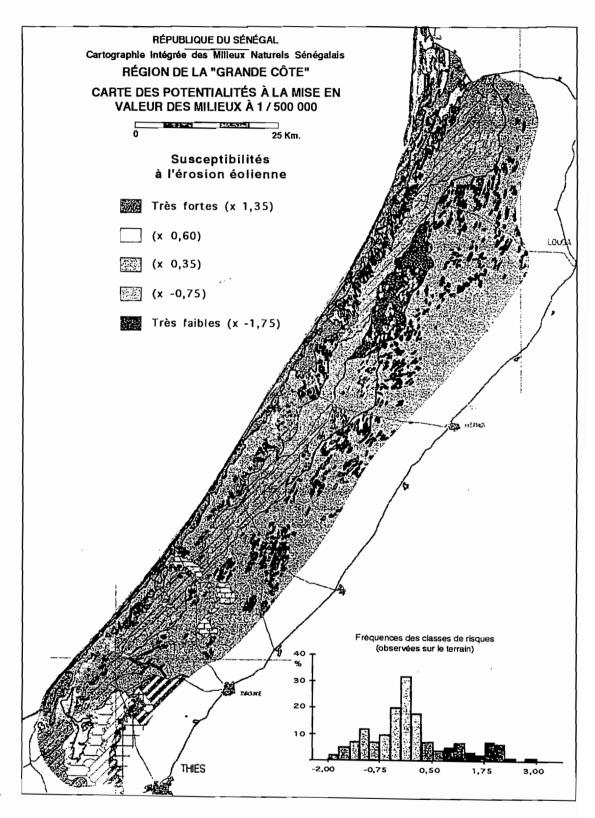


Figure 115 Carte des risques d'érosion éolienne (échelle originelle : 1 : 500 000)

#### 2.3) Les risques d'ensablement des bas fonds

#### Les facteurs de risque

Le risque d'ensablement des bas fonds est lui même la résultante des risques de déflation et d'érosion hydrique des interfluves : il est ainsi la conséquence de phénomènes qui peuvent agir indépendamment ou simultanément..

Des facteurs secondaires viennent donc compléter ou favoriser les effets des agents étudiés ci-dessus.

L'existence d'une dynamique à dominante accumulative exprime un fort risque d'ensablement, surtout si les milieux situés aux alentours ont une dynamique érosive : une dynamique érosive sur le sommet ou le versant le plus proche produit le plus souvent un ensablement du bas-fond. De même, la situation topographique peut faciliter ou limiter les risques d'ensablement. Nous avons considéré que les niveaux de risques sont plus élevés sur la périphérie ou au centre du bas fond que dans l'auréole intermédiaire bas-versant / bas-fond (nous avons jugé utile de mettre des notes élevées aux milieux situés sur la périphérie des bas fonds).

En accroissant l'ameublissement des sols, les cultures pluviales facilitent la déflation et l'ensablement des bas fonds. Il courant de noter l'absence de croûte protectrice sur les terres de cultures pluviales. Dans ce cas, l'absence de la croûte sert d'indice exprimant des probabilités d'ensablement.

D'autres facteurs interviennent comme frein, leur faible valeur peut favoriser l'ensablement. Parmi ces facteurs limitants, on peut retenir le couvert buissonnant et herbacé. Nous avons volontairement écarté la densité du couvert arboré parce que cette valeur n'intervient pas directement même si son rôle, en amont, est important. C'est d'ailleurs cette importance qui nous a mené à retenir le reboisement parmi les facteurs limitants. Rappelons que dans l'intégration du facteur végétation, il n' a été retenu que le taux de recouvrement végétal (exprimé à travers la densité cumulée des buissons et des herbes, les hauteurs utilisés jusqu'ici ont été éliminées). Certaines formes d'utilisation du sol (friche, jachère) peuvent aussi être considérées comme des facteurs limitant le phénomène d'ensablement.

Outre ces facteurs freinant ou favorisant l'enseblement, on peut aussi retenir l'ensablement lui-même, c'est à dire l'importance des matériaux sableux transportés et déposés par le vent.

RAPPEL DES FACTEURS PRIS EN COMPTE	Notation
Exposition au vent	0-10
Recouvrement végétal buissonnant et herbacé	-
Dégradation des terres	1-9
Stabilisation de surface (croûtes)	3-7
Recouvrement de surface	1-10
Risques d'érosion éolienne	5-8
(Dynamique de surface)	0-6

#### Les classes de risques

Cinq classes de risques ont été distinguées.

• La première classe (x 1,18) particularise des milieux très susceptibles à l'ensablement. Les risques sont causés par la combinaison de la quasi totalité des facteurs favorables à l'ensablement : faible couvert végétal, abondance de dépôts sableux mobilisables, fréquence des cultures pluviales et situation dans les paysages et

les segments de paysage en général menacée. Ces milieux aux risques aussi élevés caractérisent malheureusement des unités cartographiques très prisées pour les cultures.

- •• La deuxième classe (x 1,09) caractérise des milieux susceptibles à l'ensablement. La susceptibilité est due à l'abondance des matériaux mobilisables, à une mauvaise situation topographique et à l'absence de la croûte protectrice. A cela s'ajoute la fréquence des cultures pluviales qui mettent souvent à la disposition des agents de transport une quantité importante de sables mobilisables. La proximité des systèmes dunaires instables accroît sensiblement les menaces d'ensablement. Malgré l'état du couvert végétal, dont la densité peut devenir occasionnellement moyenne, les risques demeurent élevés.
- ••• La troisième classe (x 0,29) individualise des milieux moyennement susceptibles à l'ensablement. Les risques d'ensablement sont causés pour l'essentiel par une situation topographique qui favorise l'accumulation des sables enlevés aux milieux environnants. La densité moyenne du couvert végétal, l'existence d'une croûte protectrice de surface et l'absence ponctuelle des matériaux facilement mobilisables expliquent la situation d'équilibre de ces milieux. Mais cet équilibre est somme toute fragile.
- ••••La quatrième classe (x -0,59) caractérise des milieux peu susceptibles à moyennement susceptibles à l'ensablement. Les risques sont liés à l'existence des dépôts sableux mobilisables. La présence de la croûte de battance et d'un couvert végétal à densité moyenne expliquent la stabilité relative de ces milieux.
- ••••La cinquième classe (x -0,96) caractérise des milieux peu susceptibles à l'ensablement. la stabilité provient de l'humidité présente dans les segments environnants.

#### Les mesures de conservation

Il semble difficile de proposer des solutions précises et spécifiques à chaque classe de risques. Dans le cas précis de ces unités cartographiques qu'on ne trouve que dans des bas fonds, la protection la plus conseillée consiste à lutter contre les détonateurs de l'ensablement, à savoir l'érosion hydrique et la déflation qui sévissent aux alentours. C'est dire que, pour être efficace, la lutte doit s'effectuer en « amont » sur les facteurs de risque évoqués ci-dessus.

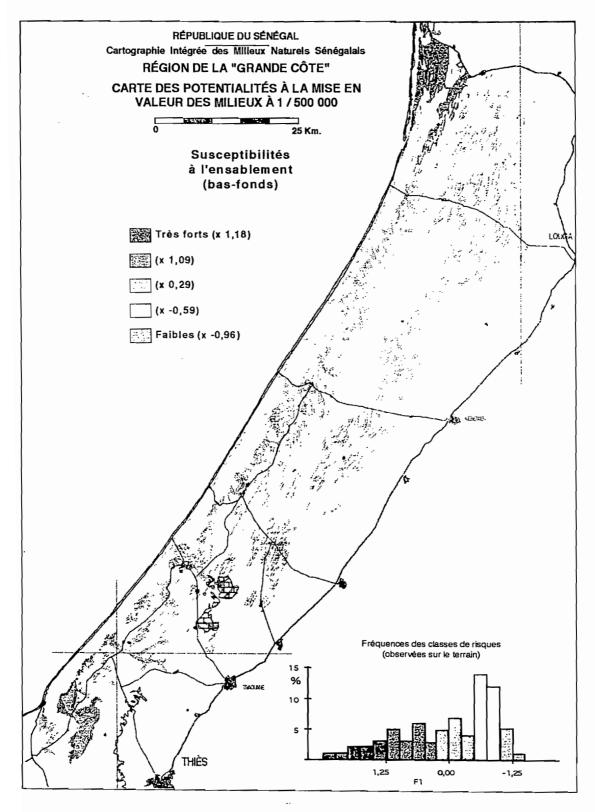


Figure 116 Carte des risques d'ensablement des bas-fonds (échelle originelle : 1 : 500 000)

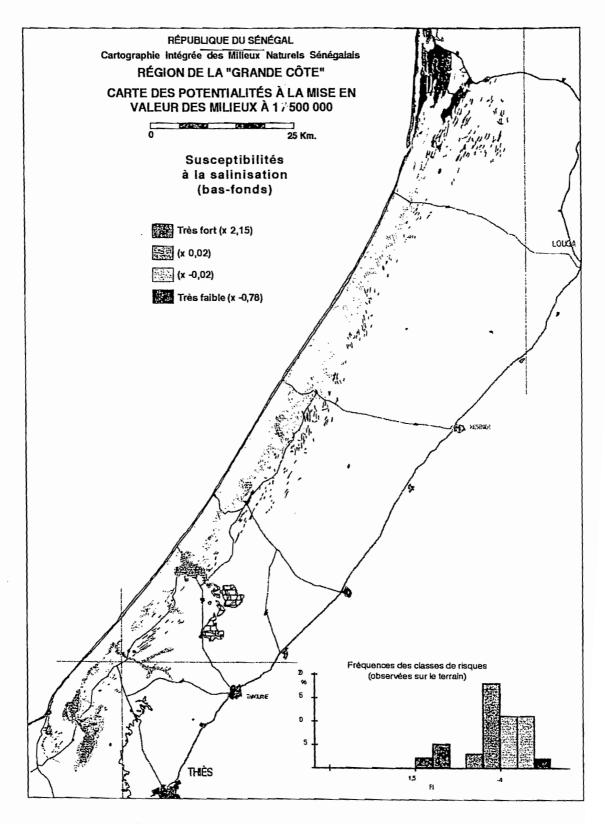


Figure 117 Carte des risques de salinisation des bas-ronds (échelle originelle : 1 : 500 000)

# 3. La conservation des milieux : les potentialités au reboisement

Le reboisement est une activité que des sociétés paysannes ont longtemps pratiqué sans lui donner le nom ou le contenu qu'il a actuellement. Certes, les motivations ne sont les mêmes que celles des forestiers mais l'objectif final reste, aussi bien pour le forestier que pour le paysan, la conservation du milieu. En choisissant le milieu où il plante telle ou telle espèce, le paysan a, de manière empirique, certainement évalué les potentialités au reboisement de telle ou telle espèce. Il lui a cependant manqué une vision globale et prospective de l'aménagement de son cadre de vie. Et cela dépasse le champ de la connaissance empirique... Nous proposons ici une démarche fondée sur des données objectives de terrain. Mais précisons au préalable que notre classement ne tient pas compte des plantes à comportement exceptionnel et qu'il peut être « contesté » par le comportement de certaines plantes très résistantes à tout ce que l'on considére actuellement comme des « contraintes ».

# Les facteurs physiques du reboisement

La réussite d'un reboisement dépend de plusieurs facteurs qui sont difficile à classer selon un ordre d'importance parce que les blocages rencontrés par certaines espèces peuvent ne pas gêner le développement d'autres espèces.

Les facteurs climatiques jouent un rôle tout à fait important : le critère le plus déterminant pour la vie des plantes reste celui de l'alimentation en eau... Si le bilan hydrique est déficitaire sur la plus grande partie de la région, cette dernière a cependant la particularité d'avoir en maints endroits une nappe phréatique proche. La prise en compte de l'alimentation en eau des plantes doit donc considérer cette particularité. La température est importante, du fait de sa capacité à moduler le bilan hydrique et du fait que la fraîcheur du littoral est un avantage pour de nombreuses espèces. Par contre, les vents d'alizés constituent dans bien des cas une sérieuse contrainte. Les effets mécaniques de ces vents disparaissent à l'intérieur du continent, mais là les plantes doivent affronter les effets desséchants de l'harmattan.

Les facteurs édaphiques sont estimés en fonction des caractères physiques (texture, structure...) ou chimiques (pH, fertilité, salure...) des sols. Dans le cadre de cette étude, nous avons utilisé les résultats des analyses du Sénagrosol non pas comme base d'évaluation des potentialités mais comme complément à l'exploitation de notre base de données.

Ainsi avons nous considéré comme « obstacles » rédhibitoires au reboisement tous les sols engorgés (avec une nappe affleurante ou sub-affleurante) et tous les sols salés Les sols à engorgement temporaire sont considérés comme sols à faible potentialités, du fait de leur faible profondeur et des possibilités d'asphyxie qu'ils présentent, de même pour les sols minéraux bruts et sols peu évolués, reconnus pour leur très grande pauvreté. Isolant ainsi sans les exclure tous les sols peu profonds et tous les sols trop pauvres, il reste des sols offrant des potentialités moyennes. Pour classer ces sols à potentialités moyennes à fortes, l'importance des horizons humifères et la nature des formations superficielles dominantes servent de critères.

D'autres facteurs interviennent à des titres divers dans cette question du reboisement :

 Ce sont d'abord des facteurs d'ordre topographiques. La position dans le paysage et la valeur de la pente peuvent faciliter ou entraver l'infiltration des eaux de pluie qui alimentent la nappe. Cette position fait que certaines plantes survivent difficilement à cause de leur exposition aux actions du vent alors que d'autres s'épanouissent correctement en raison de leur position abritée. La valeur de la pente n'est pas non plus négligeable dans la mesure où elle intervient dans la capacité de résistance du sol aux différents agents d'érosion (du fait que cette variable a déjà été intégré dans les études de risques, nous l'avons exclu au profit de la situation dans le paysage.

- Ce sont ensuite des facteurs d'ordre biotiques. En effet la flore ligneuse déjà présente avant le reboisement contribue à la réussite de l'opération dans la mesure où elle freine les actions érosives et limite les pertes d'eau. Elle protège aussi les jeunes plantes de l'action mécanique du vent. Les plantes herbacées qui ne sont pas négligées dans l'interprétation des résultats jouent un rôle tout à fait différent : leur densité entrave la survie des jeunes plants d'arbres qui supportent mal la concurrence de ces herbes souvent envahissantes.
- Ce sont enfin des facteurs d'ordre anthropique. En réalité la culture pluviale compromet le plus souvent la réussite du reboisement s'il n'y a pas une volonté paysanne de protection des jeunes plants. Par le fait qu'elle favorise les formes d'érosion et l'appauvrissement des sols, elle peut, dans certains cas, être considérée à juste titre comme un facteur limitant. L'élevage joue un rôle quasi similaire. Les jachères et les friches qui contribuent à régénérer les milieux sont des facteurs favorables mais les « mauvaises » herbes qui les accompagnent freinent la croissance des jeunes arbres.

RAPPEL DES FACTEURS PRIS EN COMPTE	Notation
Milieux édaphiques et sols	
Milieux salés	[exclusion]
Milieux engorgés	[exclusion]
Humifères et hydromorphes	[2 si dominant]
Humifères	[8 si dominant]
Faiblement humifères	[7 si dominant]
Argilo-sableux	[6 si dominant]
Peu ableux	[6 si dominant]
	[6 si dominant]
	[5 si dominant]
à	[4 si dominant]
	[4 si dominant]
	[3 si dominant]
	[3 si dominant]
Très sableux	[1 si dominant]
Facteurs	
Exposition au vent	5-10
Utilisation des terres	1-9
Recouvrement végétal arboré et buissonnant	3-6
« Sols »	0-7
« Formations superficielles »	0-6

#### Les classes de potentialités

Quatre classes de potentialités sont distinguées, la dernière étant très faible.

• La première classe (x 0,99) caractérise des milieux très aptes au reboisement. Les potentialités sont liées à des sols profonds et bien drainés, à une possibilité d'alimentation en eau, à la faible vitesse des vents et à la prédominance de pentes faibles. Cette classe se trouve presque exclusivement sur des sols ferrugineux tropicaux lessivés et profonds. L'éloignement de ces milieux du littoral et la nature des pentes font que toutes les situations permettent un essor des plantes. La nappe se

trouve aussi à une position moyenne. Les nombreux buissons rencontrées ici peuvent jouer un rôle de brise-vent pour les jeunes arbres. Les cultures pluviales qui prédominent dans certains parties ont un impact mitigé (qui dépend parfois plus de facteurs sociologiques que physiques). Dans tous les cas, leur prédominance doit permettre d'écarter la concurrence des herbes. Ailleurs la juxtaposition des deux formes d'utilisation du sol, friches et cultures pluviales, semble faire profiter au milieu des avantages de chacune.

- •• La deuxième classe (x 0,29) caractérise des milieux aptes au reboisement. Les potentialités sont dues à des sols profonds et bien drainés, à des possibilités d'alimentation en eau et à une bonne utilisation du sol. On y trouve surtout des sols ferrugineux tropicaux lessivés et profonds qui se prêtent au développement de plusieurs espèces d'arbres. La position de ces milieux les expose de moins en moins aux effets des alizés. La nappe phréatique n'est ni éloignée, ni très proche, ni salée. Les jachères et les friches qui sont plus fréquentes que les cultures pluviales ont néanmoins l'inconvénient de faciliter la prolifération des herbes qui gênent la croissance des jeunes arbres. Là où les sols peu évolués prédominent, l'alimentation en eau devient plus facile mais l'exposition aux vents forts cause de plus en plus des problèmes. Les friches ont les mêmes effets que précédemment. Dans l'un ou dans l'autre cas, les jeunes arbres bénéficient de la protection des ligneux existants qui atténuent la vitesse des vents et apportent les effets bénéfiques d'un brise-vent.
- Les potentialités sont liées à des sols riches et à une facilité d'alimentation en eau. Mais l'eau constitue fréquemment et en même temps une contrainte au reboisement. La saison des pluies fait d'une grande partie de ces milieux des mares où ne peuvent survivre que des plantes halophytes. les sols sont en même temps gonflés du fait de leur texture argileuse. En début de saison sèche, ces sols qui sont encore engorgés asphyxient les plantes. En milieu et en fin de saison sèche, ces sols asséchés deviennent compacts et très durs, donc contraignants pour la vie des plantes. Cet assèchement peut dans certains cas favoriser une remontée de la nappe salée. Dans ce cas, la vie des plantes devient très difficile. La faible profondeur de ces sols engorgés pendant toute la saison des pluies demeure également une sérieuse contrainte pour les plantes à enracinement profond. Certains sols de cette classe échappent un peu à la règle parce que leur période d'engorgement est courte et leur profondeur acceptable. Ils forment une transition entre cette classe et la précédente.
- •••• La quatrièmeclasse (x -1,86) caractérise des milieux très peu aptes au reboisement. Les potentialités sont liées à la profondeur des sols meubles et à la faible utilisation du sol. La pauvreté excessive de ces sols constitue cependant une contrainte dans la mesure où peu d'espèces réussissent à vivre sur ces sol minéraux bruts. Sur les sols peu évolués, les difficultés existent toujours, même si les plantes rustiques trouvent parfois les conditions minimales pour vivre. L'engorgement temporaire et l'affleurement de la nappe sont les difficultés majeurs que les plantes doivent surmonter dans certains autres de ces milieux. Du fait que les espèces hydrophytes ne sont presque jamais utilisées dans le reboisement, on comprend dès lors que ces milieux soient à écarter dans le cadre des interventions actuelles. Dans ces milieux, la salinité qui accompagne parfois l'hydromorphie vient renforcer les contraintes. Les problèmes se compliquent dans la mesure où ces milieux aux potentialités faibles sont en général très exposés aux effets des vents d'alizé. Pire, les ligneux qui peuvent servir d'abris aux plantes hôtes sont rarissimes. L'instabilité fréquente fait aussi que la microfaune, indispensable à l'enrichissement des sols, ne trouve pas les conditions requises pour son développement. En somme, retenons que le cumul de contraintes importantes et permanentes rend les milieux de cette classe difficiles à reboiser.

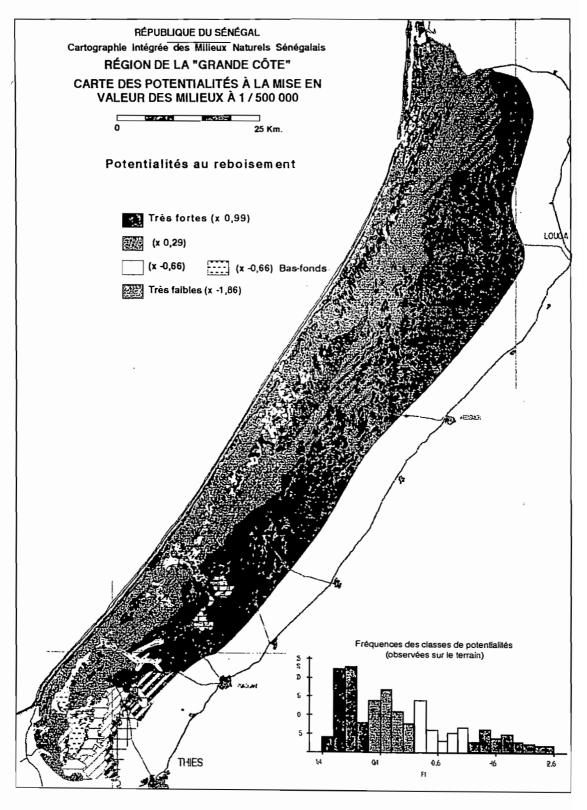


Figure 118 Carte des potentialités-contraintes au reboisement (échelle originelle : 1 : 500 000)

## L'amélioration des reboisements

Dans la première classe les interventions doivent privilégier la sensibilisation des paysans. Sans leur collaboration, les échecs seront nombreux malgré les potentialités du milieu.

Dans la deuxième classe, les plantations sur les terres laissées en jachère ou en friche doivent s'accompagner de désherbages fréquents. L'utilisation d'engrais aura un impact positif sur la croissance des plantes.

Dans la troisième classe, le reboisement doit se faire sur des sites restreints où les risques d'engorgement sont faibles.

Dans la quatrième classe, les plantations doivent privilégier des espèces aux exigences édaphiques faibles et très résistantes aux embruns marins et aux vents forts. Les plantes doivent, à leur jeune âge, bénéficier de protection mécanique ou biologique. Dans les bas fonds, le reboisement doit porter sur des brise-vent localisés sur la périphérie où les phénomènes d'engorgement sont plus limités.

# Chapitre II Aptitudes agricoles des Segments de paysage

Les tableaux suivants complètent les tableaux de la notice de la carte des « Principaux Segments de Paysage » (pp. 289-331) du point de vue des potentialités et des risques à l'accroissement de la mise en valeur agricole.

Pour chaque unité cartographique, et après un rappel de sa superficie (en ha), les premières lignes donnent les superficies (en % du segment) occupées par les différentes classes (ou degrés) de potentialités-contraintes et de risques définies dans le chapitre précédent.

Les trois dernières lignes du tableau donnent un diagnostic global sur les aptitudes du segment de paysage.

Ce diagnostic a été établi par Analyses factorielles (en composantes principale) à partir des degrés de potentialités et de risques précédents. Les échelles d'appréciation sont valables soit pour les interfluves, soit pour les bas-fonds, soit pour l'ensemble interfluve - bas-fonds. Ces analyses ont permis de distinguer :

- sept grandes classes de potentialités (4 concernent plus particulièrement les interfluves et 3 les bas-fonds et dépressions),
- sept grandes classes de risques (4 concernent plus particulièrement les interfluves et 3 les bas-fonds et dépressions),
- et quatre classes d'aptitudes générales (3 concernent les interfluves et 1 les basfonds), synthèses de l'ensemble de ces informations sur les potentialités, contraintes et risques à la mise en valeur agricole.

Chaque tableau fait référence à l'une des Unités Cartographiques de la carte des « Principaux Segments de Paysage » présentée hors-texte à 1 : 200 000.

## Segments à dynamique très érosive UC. 1,2, 3 et 4

Unité Cartographiqu instables"	e 1 : Somm	nets et ve	ersants o	de "Dun	es blar	nches	-
Superficie: 9 088 ha							
Nombre d'unités: 4							
Potentialités aux cultures du mil et de l'arachide	x -1,27	x -1,01 100	x 0,11	x 0,32	x 0,52	x 0,67	
Potentialités à la culture du niébé	x -0,68 100	x -0,18	x -0,09	x 0,23	x 0,33	x 0,67	x 1,04
Potentialités à la culture du manioc	x -1,60 100	x -0,77	x 0,06	x 0,62	x 1,40		
Potentialités aux cultures maraîchères « A »	x -0,25	x 0,125 25	x 0,25 75				
Risques d'érosion hydrique	x 1,44 50	x 0,73	x 0,16 <b>50</b>	x -0,95	x -1,72	x -2,30	
Risques d'érosion éolienne	x 1,35 100	x 0,60	x 0,35	x -0,75	x -1,75		
Potentialités au reboisement	x -1,86 100	x -0,66	x 0,29	x 0,99			
Bilan «potentialités» (interfluves)	Très faibles	Faibles	Moyen- nes	Fortes			
Bilan «risques» (interfluves)	Très forts	Forts	Moyens	Faibles			
Aptitude générale (interfluves - bas-fonds)	Mauvaise	Moyenne	Bonne -	Variable			

Unité Cartographique	2 · Som	mets et v	ersants (	de "Dun	os iaur	es inst	ahlas"
omio odnograpinguo	. 2 . Oom	moto ot v	Cidanto	Je Duli	es jaur	100 11100	abics
Superficie: 12 724 ha							
Nombre d'unités: 17							
Potentialités aux cultures du mil et de l'arachide	x -1,27	x -1,01 100	x 0,11	x 0,32	x 0,52	x 0,67	
Potentialités à la culture du niébé	x -0,68 100	x -0,18	x -0,09	x 0,23	x 0,33	x 0,67	x 1,04
Potentialités à la culture du manioc	x -1,60 100	x -0,77	x 0,06	x 0,62	x 1,40		
Potentialités aux cultures maraîchères « A »	x -0,25	x 0,125 100	x 0,25				
Risques d'érosion hydrique	x 1,44	x 0,73	x 0,16	x -0,95	x -1,72	x -2,30	

Risques d'érosion éolienne	x 1,35 100	x 0,60	x 0,35	x -0,75 x -1,75	1
Potentialités au reboisement	x -1,86 100	x -0,66	x 0,29	x 0,99	
Bilan «potentialités» (interfluves)	Très faibles	Faibles	Moyen- nes	Fortes	
Bilan «risques» (interfluves)	Très forts	Forts	Moyens	Faibles	
Aptitude générale (interfluves - bas-fonds)	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Variable	

Unité Cartographique stables"	e 3 : Somn	nets et v	versants d	e "Dun	es blar	nches	
Superficie: 1 972 ha							
Nombre d'unités: 5							
Potentialités aux cultures du mil et de l'arachide	x -1,27	x -1,01 100	x 0,11	x 0,32	x 0,52	x 0,67	
Potentialités à la culture du niébé	x -0,68 1 <b>00</b>	x -0,18	x -0,09	x 0,23	x 0,33	x 0,67	x 1,04
Potentialités à la culture du manioc	x -1,60 100	x -0,77	x 0,06	x 0,62	x 1,40		
Potentialités aux cultures maraîchères « A »	x -0,25	x 0,125	x 0,25 100				
Risques d'érosion hydrique	x 1,44	x 0,73	x 0,16 <b>50</b>	x -0,95 <b>50</b>	x -1,72	x -2,30	
Risques d'érosion éolienne	x 1,35 <b>50</b>	x 0,60	x 0,35	x -0,75 25	x -1,75 25		
Potentialités au reboisement	x -1,86 1 <b>00</b>	x -0,66	x 0,29	x 0,99			
Bilan «potentialités» (interfluves)	Très faibles	Faibles	Moyen- nes	Fortes			
Bilan «risques» (interfluves)	Très forts	Forts	Moyens	Faibles	_		
Aptitude générale (interfluves - bas-fonds)	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Variable			

Unité Cartographique	e 4 : somn	nets et v	ersants de	es dune	es jaun	es stab	les
Superficie 38 000 ha							
Nombre d'unités: 22							
Potentialités aux cultures du mil et de l'arachide	x -1,27	x -1,01	x 0,11 50	x 0,32 5 0	x 0,52	x 0,67	
Potentialités à la culture du niébé	x -0,68	x -0,18	x -0,09	x 0,23	x 0,33 100	x 0,67	x 1,04
Potentialités à la culture du manioc	x -1,60	x -0,77 25	x 0,06 75	x 0,62	x 1,40		
Potentialités aux cultures maraîchères « A »	x -0,25	x 0,125 100	x 0,25				
Risques d'érosion hydrique	x 1,44	x 0,73	x 0,16 25	x -0,95 75	x -1,72	x -2,30	
Risques d'érosion éolienne	x 1,35 25	x 0,60	x 0,35	x -0,75	x -1,75		
Potentialités au reboisement	x -1,86	x -0,66	x 0,29 1 <b>0 0</b>	x 0,99			
Bilan «potentialités» (interfluves)	Très faibles	Faibles	Moyen- nes	Fortes			
Bilan «risques» (interfluves)	Très forts	Forts	Moyens	Faibles			
Aptitude générale (interfluves - bas-fonds)	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Variable			

## Segments à dynamique érosive (U.C. 5)

Unité Cartographique émoussées à forte de				des dune	es roug	es	
Superficie > 144 580 ha							
Nombre d'unités: (1)							
Potentialités aux cultures du mil et de l'arachide	x -1,27	x -1,01	x 0,11	x 0,32 50	x 0,52 <b>50</b>	x 0,67	
Potentialités à la culture du niébé	x -0,68	x -0,18	x -0,09	x 0,23	x 0,33 <b>50</b>	x 0,67 <b>50</b>	x 1,04
Potentialités à la culture du manioc	x -1,60	x -0,77	x 0,06	x 0,62 <b>50</b>	x 1,40 50		
Potentialités aux cultures maraîchères « A »	x -0,25 100	x 0,125	x 0,25				
Risques d'érosion hydrique	x 1,44	x 0,73 100	x 0,16	x -0,95	x -1,72	x -2,30	

Risques d'érosion éolienne	x 1,35	x 0,60	x 0,35 100	x -0,75	x -1,75	
Potentialités au reboisement	x -1,86	x -0,66	x 0,29	x 0,99 100		
Bilan «potentialités» (interfluves)	Très faibles	Faibles	Moyen- nes	Fortes		-
Bilan «risques» (interfluves)	Très forts	Forts	Moyens	Faibles		
Aptitude générale (interfluves - bas-fonds)	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Variable		

### Segments à dynamique faiblement érosive (U.C. 6 et 7)

Unité Cartographiqu rouges de transition'		ets et v	ersants er	n pente	faible	des "D	unes
Superficie: 17 200 ha							
Nombre d'unités : 2							
Potentialités aux cultures du mil et de l'arachide	x -1,27	x -1,01	x 0,11 50	x 0,32 5 0	x 0,52	x 0,67	
Potentialités à la culture du niébé	x -0,68	x -0,18	x -0,09	x 0,23	x 0,33 <b>50</b>	x 0,67 <b>5 0</b>	x 1,04
Potentialités à la culture du manioc	x -1,60	x -0,77	x 0,06 100	x 0,62	x 1,40		
Potentialités aux cultures maraîchères « A »	x -0,25	x 0,125 <b>50</b>	x 0,25 <b>50</b>				
Risques d'érosion hydrique	x 1,44 50	x 0,73 <b>5 0</b>	x 0,16	x -0,95	x -1,72	x -2,30	
Risques d'érosion éolienne	x 1,35	x 0,60	x 0,35 100	x -0,75	x -1,75		
Potentialités au reboisement	x -1,86	x -0,66	x 0,29 <b>50</b>	x 0,99 <b>5 0</b>			
Bilan «potentialités» (interfluves)	Très faibles	Faibles	Moyen- nes	Fortes			
Bilan «risques» (interfluves)	Très forts	Forts	Moyens	Faibles			
Aptitude générale (interfluves - bas-fonds)	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Variable			

Unité Cartographique rouges accentuées"	7 : somi	mets et ve	rsants e	n pente	faible	des "Di	unes
Superficie: 7 292 ha							
Nombre d'unités : 1							
Potentialités aux cultures du mil et de l'arachide	x -1,27	x -1,01	x 0,11 <b>50</b>	x 0,32 <b>50</b>	x 0,52	x 0,67	
Potentialités à la culture du niébé	x -0,68	x -0,18	x -0,09	x 0,23	x 0,33 100	x 0,67	x 1,04
Potentialités à la culture du manioc	x -1,60	x -0,77	x 0,06 100	x 0,62	x 1,40		
Potentialités aux cultures maraîchères « A »	x -0,25 25	x 0,125	x 0,25		_		
Risques d'érosion hydrique	x 1,44	x 0,73	x 0,16 100	x -0,95	x -1,72	x -2,30	
Risques d'érosion éolienne	x 1,35	x 0,60	x 0,35 100	x -0,75	x -1,75		
Potentialités au reboisement	x -1,86	x -0,66	x 0,29	x 0,99 100			
Bilan «potentialités» (interfluves)	Très faibles	Faibles 8	Moyen- nes	Fortes			
Bilan «risques» (interfluves)	Très forts	Forts	Moyens	Faibles			
Aptitude générale (interfluves - bas-fonds)	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Variable			

## Segments à dynamique.trans-érosive (U.C. 8 ET 9)

Unité Cartographique rouges de transition"	e 8 : somr	nets et ve	ersants e	n pente	forte d	es "Du	nes
Superficie: 10 800 ha							
Nombre d'unités: 1							
Potentialités aux cultures du mil et de l'arachide	x -1,27	x -1,01	x 0,11	x 0,32 <b>50</b>	x 0,52	x 0,67 <b>50</b>	
Potentialités à la culture du niébé	x -0,68	x -0,18	x -0,09	x 0,23	x 0,33 100	x 0,67	x 1,04
Potentialités à la culture du manioc	x -1,60	x -0,77	x 0,06	x 0,62 100	x 1,40		

Potentialités aux cultures maraîchères « A »	x -0,25	x 0,125	x 0,25 100				
Risques d'érosion hydrique	x 1,44	x 0,73	x 0,16	x -0,95	x -1,72 <b>50</b>	x -2,30 50	
Risques d'érosion éolienne	x 1,35	x 0,60	x 0,35	x -0,75	x -1,75 100		
Potentialités au reboisement	x -1,86	x -0,66	x 0,29 100	x 0,99			
Bilan «potentialités» (interfluves)	Très faibles	Faibles	Moyen- nes	Fortes			
Bilan «risques» (interfluves)	Très forts	Forts	Moyens	Faibles			
Aptitude générale (interfluves - bas-fonds)	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Variable			

Unité Cartographique rouges accentuée"	9: somm	nets et v	ersants en	pente	forte d	es "Du	nes
Superficie: 47 104 ha							
Nombre d'unités: 3							
Potentialités aux cultures du mil et de l'arachide	x -1,27	x -1,01	x 0,11	x 0,32 100	x 0,52	x 0,67	
Potentialités à la culture du niébé	x -0,68	x -0,18	x -0,09	x 0,23	x 0,33 50	x 0,67	x 1,04 50
Potentialités à la culture du manioc	x -1,60	x -0,77	x 0,06	x 0,62	x 1,40 25		
Potentialités aux cultures maraîchères « A »	x -0,25	x 0,125 <b>50</b>	x 0,25 50				
Risques d'érosion hydrique	x 1,44	x 0,73	x 0,16 25	x -0,95	x -1,72 <b>50</b>	x -2,30 25	
Risques d'érosion éolienne	x 1,35	x 0,60	x 0,35 25	x -0,75	x -1,75 75		
Potentialités au reboisement	x -1,86	x -0,66	x 0,29 100	x 0,99			
Bilan «potentialités» (interfluves)	Très faibles	Faibles	Moyen- nes	Fortes			
Bilan «risques» (interfluves)	Très forts	Forts	Moyens	Faibles			
Aptitude générale (interfluves - bas-fonds)	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Variable			

## Segments à dynamique trans-accumulative (U.C. 10, 11, 12, 13, 14 et 15)

Unité Cartographique	10 : bas-	fonds se	ecs des d	unes rol	uges d	e trans	ition
Superficie: 1 860 ha							
Nombre d'unités: 131							
Potentialités aux cultures du mil et de l'arachide	x -1,27	x -1,01	x 0,11	x 0,32 100	x 0,52	x 0,67	
Potentialités à la culture du niébé	x -0,68	x -0,18	x -0,09	x 0,23 75	x 0,33	x 0,67	x 1,04 25
Potentialités à la culture du manioc	x -1,60	x -0,77	x 0,06 75	x 0,62 25	x 1,40		
Potentialités aux cultures maraîchères « A »	x -0,25	x 0,125 75	x 0,25 <b>25</b>				
Risques d'érosion hydrique	x 1,44	x 0,73	x 0,16	x -0,95	x -1,72 <b>100</b>	x -2,30	
Risques d'érosion éolienne	x 1,35	x 0,60	x 0,35 <b>50</b>	x -0,75	x -1,75 <b>50</b>		
Risques d'ensablement (bas-fonds)	x 1,18	x 1,09	x 0,29 <b>75</b>	x -0,59 25	x -0,96		
Potentialités au reboisement	x -1,86	x -0,66 <b>25</b>	x 0,29	x 0,99 <b>7</b> 5			
Bilan «potentialités» (interfluves - bas-fonds)	Très faibles	Faibles	Moyen- nes	Fortes			
Bilan «risques» (interfluves - bas-fonds)	Très forts	Forts	Moyens	Faibles			
Aptitude générale (interfluves - bas-fonds)	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Variable			

Unité Cartographique 11 : bas-fonds secs des "Dunes rouges émoussées"										
Superficie: > 10 000 ha										
Nombre d'unités : > 572										
Potentialités aux cultures du mil et de l'arachide	x -1,27	x -1,01	x 0,11	x 0,32 <b>5 0</b>	x 0,52	x 0,67 <b>5 0</b>				
Potentialités à la culture du niébé	x -0,68	x -0,18	x -0,09	x 0,23	x 0,33 <b>50</b>	x 0,67	x 1,04 <b>50</b>			
Potentialités à la culture du manioc	x -1,60	x -0,77	x 0,06 <b>5 0</b>	x 0,62	x 1,40 <b>50</b>					
Potentialités aux cultures maraîchères « A »	x -0,25	x 0,125 100	x 0,25							
Risques d'érosion hydrique	x 1,44	x 0,73 100	x 0,16	x -0,95	x -1,72	x -2,30				

Risques d'érosion éolienne	x 1,35	x 0,60	x 0,35 100	x -0,75	x -1,75
Risques d'ensablement (bas-fonds)	x 1,18	x 1,09 <b>50</b>	x 0,29 <b>5 0</b>	x -0,59	x -0,96
Potentialités au reboisement	x -1,86	x -0,66	x 0,29	x 0,99 <b>100</b>	
Bilan «potentialités» (interfluves - bas-fonds)	Très faibles	Faibles :	Moyen- nes	Fortes	
Bilan «risques» (bas-fonds)		Forts	Moyens	Faibles	
Aptitude générale (interfluves - bas-fonds)	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Variable	

Unité Cartographique	12 : Se	ctions sècl	nes des	vallées	fossile	es	
Superficie: 2 800 ha							
Nombre d'unités: 7							
Potentialités aux cultures du mil et de l'arachide	x -1,27	x -1,01	x 0,11	x 0,32 100	x 0,52	x 0,67	
Potentialités à la culture du niébé	x -0,68	x -0,18	x -0,09 75	x 0,23 25	x 0,33	x 0,67	x 1,04
Potentialités à la culture du manioc	x -1,60 25	x -0,77 75	x 0,06	x 0,62	x 1,40		
Potentialités aux cultures maraîchères « A »	x -0,25	x 0,125 <b>5 0</b>	x 0,25				
Potentialités aux cultures maraîchères « B »	x -0,22	x -0,01	x 0,22 5 0				
Risques d'érosion hydrique	x 1,44	x 0,73	x 0,16 1 <b>00</b>	x -0,95	x -1,72	x -2,30	
Risques d'érosion éolienne	x 1,35	x 0,60 <b>5 0</b>	x 0,35 25	x -0,75 25	x -1,75		
Risques d'ensablement (bas-fonds)	x 1,18 25	x 1,09 <b>50</b>	x 0,29 25	x -0,59	x -0,96		
Risques de salinisation (bas-fonds)	x 2,15	x 0,02 <b>100</b>	x -0,02	x -0,78			
Potentialités au reboisement	x -1,86	x -0,66 <b>50</b>	x 0,29 <b>50</b>	x 0,99			
Bilan «potentialités» (bas-fonds)		Faibles	Moyen- nes	Fortes			
Bilan «risques» (bas-fonds)		Forts	Moyens	Faibles			
Aptitude générale (bas-fonds)				Variable			

Unité Cartographique	13 : "Ni	ayes" (bas	-fonds a	accentué	ės) ass	échés	
Superficie: 2 400 ha							
Nombre d'unités: 137							
Potentialités aux cultures du mil et de l'arachide	x -1,27	x -1,01	x 0,11	x 0,32	x 0,52 5 0	x 0,67 <b>50</b>	
Potentialités à la culture du niébé	x -0,68	x -0,18	x -0,09 75	x 0,23 25	x 0,33	x 0,67	x 1,04
Potentialités à la culture du manioc	x -1,60 25	x -0,77 75	x 0,06	x 0,62	x 1,40		
Potentialités aux cultures maraîchères « A »	x -0,25	x 0,125 <b>50</b>	x 0,25				
Potentialités aux cultures maraîchères « B »	x -0,22 50	x -0,01	x 0,22				
Risques d'érosion hydrique	x 1,44	x 0,73	x 0,16 100	x -0,95	x -1,72	x -2,30	
Risques d'érosion éolienne	x 1,35	x 0,60 <b>5 0</b>	x 0,35 25	x -0,75 25	x -1,75		
Risques d'ensablement (bas-fonds)	x 1,18 25	x 1,09 50	x 0,29 25	x -0,59	x -0,96	_	
Risques de salinisation (bas-fonds)	x 2,15	x 0,02 100	x -0,02	x -0,78			
Potentialités au reboisement	x -1,86	x -0,66 <b>50</b>	x 0,29 <b>50</b>	x 0,99			
Bilan «potentialités» (bas-fonds)		Faibles	Moyen- nes	Fortes			
Bilan «risques» (bas-fonds s)		Forts	Moyens	Faibles			
Aptitude générale (interfluves - bas-fonds)				Variable			

Unité Cartographique 14 : Bordures sèches des lacs (Tanma)										
Superficie 1 528 ha										
Nombre d'unités: 2										
Potentialités aux cultures du mil et de l'arachide	x -1,27	x -1,01 100	x 0,11	x 0,32	x 0,52	x 0,67				
Potentialités à la culture du niébé	x -0,68	x -0,18	x -0,09 100	x 0,23	x 0,33	x 0,67	x 1,04			
Potentialités à la culture du manioc	x -1,60	x -0,77 100	x 0,06	x 0,62	x 1,40					
Potentialités aux cultures maraîchères « B »	x -0,22	x -0,01	x 0,22 100							
Risques d'érosion hydrique	x 1,44	x 0,73	x 0,16 100	x -0,95	x -1,72	x -2,30				

Risques d'érosion éolienne	x 1,35	x 0,60 5 <b>0</b>	x 0,35 50	x -0,75	x -1,75
Risques d'ensablement (bas-fonds)	x 1,18	x 1,09 50	x 0,29 5 <b>0</b>	x -0,59	x -0,96
Risques de salinisation (bas-fonds)	x 2,15	x 0,02	x -0,02 1 <b>0 0</b>	x -0,78	
Potentialités au reboisement	x -1,86	x -0,66 <b>50</b>	x 0,29 <b>50</b>	x 0,99	
Bilan «potentialités» (bas-fonds)		Faibles	Moyen- nes	Fortes	
Bilan «risques» (bas-fonds)		Forts	Moyens	Faibles	
Aptitude générale (bas-fonds)				Variable	

Unité Cartographique	15 : Sed	tions hur	nides de	es lacs e	t vallée	es fossi	les
Superficie : 1 600 ha							
Nombre d'unités : 4							
Potentialités aux cultures	x -1,27	x -1,01	x 0,11	x 0,32	x 0,52	x 0,67	
du mil et de l'arachide Potentialités à la culture	x -0,68	100 x -0,18	x -0,09	x 0,23	x 0,33	x 0,67	x 1,04
du niébé	1.60	0.77	50	50	1 40		
Potentialités à la culture du manioc	x -1,60	x -0,77 <b>50</b>	x 0,06	x 0,62 <b>50</b>	x 1,40		
Potentialités aux cultures maraîchères « B »	x -0,22	x -0,01	x 0,22 100				
Risques d'érosion hydrique	x 1,44	x 0,73 100	x 0,16	x -0,95	x -1,72	x -2,30	
Risques d'érosion éolienne	x 1,35 50	x 0,60 <b>5 0</b>	x 0,35	x -0,75	x -1,75		
Risques d'ensablement (bas-fonds)	x 1,18	x 1,09 5 <b>0</b>	x 0,29 <b>50</b>	x -0,59	x -0,96		-
Risques de salinisation (bas-fonds)	x 2,15	x 0,02	x -0,02 100	x -0,78			
Potentialités au reboisement	x -1,86	x -0,66 5 <b>0</b>	x 0,29	x 0,99			
Bilan «potentialités» (bas-fonds)		Faibles	Moyen- nes	Fortes			
(Oas-TOINIS)			IIC	*********			
Bilan «risques» (bas-fonds)		Forts	Moyens	Faibles			-
Aptitude générale (bas-fonds)				Variable			

### Segments à dynamique faiblement accumulative (UC. 16 et 17)

Unité Cartographique 16 : Bas-fonds humides des "Dunes rouges de

transition"							
Superficie: 652 ha							
Nombre d'unités: 37							
Potentialités aux cultures du mil et de l'arachide	x -1,27	x -1,01	x 0,11	x 0,32 50	x 0,52	x 0,67 <b>50</b>	
Potentialités à la culture du niébé	x -0,68	x -0,18	x -0,09 100	x 0,23	x 0,33	x 0,67	x 1,04
Potentialités à la culture du manioc	x -1,60	x -0,77 <b>50</b>	x 0,06	x 0,62 <b>50</b>	x 1,40		
Potentialités aux cultures maraîchères « A »	x -0,25	x 0,125	x 0,25 100				
Risques d'érosion hydrique	x 1,44	x 0,73	x 0,16	x -0,95 100	x -1,72	x -2,30	
Risques d'érosion éolienne	x 1,35	x 0,60 <b>5 0</b>	x 0,35	x -0,75 <b>50</b>	x -1,75		
Risques d'ensablement	x 1,18	x 1,09	x 0,29	x -0,59	x -0,96		

**50** 

x 0,02

x -0,66

Faibles

**50** 

x -0,02

x 0,29

**50** 

Moyen-

x -0,78

100

x 0,99

**50** 

**Fortes** 

Bilan «risques» Très Forts Moyens Faibles (interfluves - bas-fonds) forts

Aptitude générale Mauvaise Moyenne Bonne

x 2,15

x -1,86

Très

faibles

Unité Cartographique 17 : Bas-fonds humides des "Dunes rouges accentuées"

Superficie: 3 820 ha Nombre d'unités: 250

(bas-fonds)

(bas-fonds)

reboisement

Potentialités au

Risques de salinisation

Bilan «potentialités»

(interfluves - bas-fonds)

(interfluves - bas-fonds)

Potentialités aux cultures	x -1,27	x -1,01	x 0,11	x 0,32	x 0,52		
du mil et de l'arachide				<b>50</b>		<u>50</u>	
Potentialités à la culture	x -0,68	x -0,18	x -0,09	x 0,23	x 0,33	x 0,67	x 1,04
du niébé			100				
Potentialités à la culture	x -1,60	x -0,77	x 0,06	x 0,62	x 1,40		
du manioc		50		50			

Potentialités aux cultures maraîchères « A »	x -0,25	x 0,125	x 0,25 100		_	
Risques d'érosion hydrique	x 1,44	x 0,73	x 0,16	x -0,95 1 <b>00</b>	x -1,72	x -2,30
Risques d'érosion éolienne	x 1,35	x 0,60	x 0,35	x -0,75 <b>50</b>	x -1,75	
Risques d'ensablement (bas-fonds)	x 1,18	x 1,09 <b>50</b>	x 0,29 <b>50</b>	x -0,59	x -0,96	,
Risques de salinisation (bas-fonds)	x 2,15	x 0,02	x -0,02	x -0,78 100		
Potentialités au reboisement	x -1,86	x -0,66	x 0,29 <b>50</b>	x 0,99 <b>50</b>		
Bilan «potentialités» (interfluves - bas-fonds)	Très faibles	Faibles	Moyen- nes	Fortes		
Bilan «risques» (interfluves - bas-fonds)	Très forts	Forts	Moyens	Faibles		
Aptitude générale (interfluves - bas-fonds)	Mauvaise	Moyenne	Bonne			

## Segments à dynamique moyennement accumulative (UC. 18 et 19)

Unité Cartographique	18 : Sed	ctions ino	ndables	des lac	s et val	lées fo	ssiles
Superficie: 1 972 ha							
Nombre d'unités : 5							
Potentialités aux cultures du mil et de l'arachide	x -1,27 50	x -1,01 <b>50</b>	x 0,11	x 0,32	x 0,52	x 0,67	
Potentialités à la culture du niébé	x -0,68	x -0,18 75	x -0,09 25	x 0,23	x 0,33	x 0,67	x 1,04
Potentialités à la culture du manioc	x -1,60 75	x -0,77	x 0,06 25	x 0,62	x 1,40		
Potentialités aux cultures maraîchères « B »	x -0,22	x -0,01 1 <b>00</b>	x 0,22				
Risques d'érosion hydrique	x 1,44	x 0,73	x 0,16 1 <b>00</b>	x -0,95	x -1,72	x -2,30	
Risques d'érosion éolienne	x 1,35	x 0,60 <b>50</b>	x 0,35	x -0,75 <b>50</b>	x -1,75		
Risques d'ensablement (bas-fonds)	x 1,18 25	x 1,09 75	x 0,29	x -0,59	x -0,96		
Risques de salinisation (bas-fonds)	x 2,15	x 0,02 100	x -0,02	x -0,78			
Potentialités au reboisement	x -1,86 <b>50</b>	x -0,66 <b>50</b>	x 0,29	x 0,99			

Bilan «potentialités» (interfluves)	Faibles Moyen- Fortes nes	
Bilan «risques» (interfluves)	Forts Moyens Faibles	
Aptitude générale (interfluves - bas-fonds)	Variable	

Unité Cartographique	19 : "Nia	ayes" (ba	as-fonds a	accentué	es) ass	échès	
Superficie: 3 860 ha							
Nombre d'unités : 252							
Potentialités aux cultures du mil et de l'arachide	x -1,27 100	x -1,01	x 0,11	x 0,32	x 0,52	x 0,67	
Potentialités à la culture du niébé	x -0,68	x -0,18 25	x -0,09 75	x 0,23	x 0,33	x 0,67	x 1,04
Potentialités à la culture du manioc	x -1,60 100	x -0,77	x 0,06	x 0,62	x 1,40		
Potentialités aux cultures maraîchères « B »	x -0,22 5 0	x -0,01	x 0,22 <b>50</b>				
Risques d'érosion hydrique	x 1,44	x 0,73	x 0,16 100	x -0,95	x -1,72	x -2,30	
Risques d'érosion éolienne	x 1,35	x 0,60 100	x 0,35	x -0,75	x -1,75		
Risques d'ensablement (bas-fonds)	x 1,18	x 1,09 100	x 0,29	x -0,59	x -0,96		
Risques de salinisation (bas-fonds)	x 2,15 25	x 0,02 75	x -0,02	x -0,78			
Potentialités au reboisement	x -1,86 75	x -0,66 25	x 0,29	x 0,99			
Bilan «potentialités» (interfluves)		Faibles	Moyen- nes	Fortes			
				<b>*******</b>			
Bilan «risques» (interfluves)		Forts	Moyens	Faibles			
Aptitude générale (interfluves - bas-fonds)				Variable			

### Segments à dynamique fortement accumulative (UC. 20, 21, 22 ET 23)

Unité Cartographique 20 : Terrasses deltaïques									
Superficie: 776 ha									
Nombre d'unités: 10									
Potentialités aux cultures du mil et de l'arachide	x -1,27 100	x -1,01	x 0,11	x 0,32	x 0,52	x 0,67			
Potentialités à la culture du niébé	x -0,68	x -0,18 100	x -0,09	x 0,23	x 0,33	x 0,67	x 1,04		
Potentialités à la culture du manioc	x -1,60 1 <b>00</b>	x -0,77	x 0,06	x 0,62	x 1,40				
Potentialités aux cultures maraîchères « B »	x -0,22	x -0,01	x 0,22 100						
Risques d'érosion hydrique	x 1,44	x 0,73	x 0,16	x -0,95	x -1,72	x -2,30 100			
Risques d'érosion éolienne	x 1,35	x 0,60 100	x 0,35	x -0,75	x -1,75		_		
Risques d'ensablement (bas-fonds)	x 1,18 <b>50</b>	x 1,09 <b>50</b>	x 0,29	x -0,59	x -0,96				
Risques de salinisation (bas-fonds)	x 2,15 100	x 0,02	x -0,02	x -0,78					
Potentialités au reboisement	x -1,86 100	x -0,66	x 0,29	x 0,99					
Bilan «potentialités» (bas-fonds)		Faibles	Moyen- nes	Fortes					
Bilan «risques» (bas-fonds)		Forts	Moyens	Faibles					
Aptitude générale (bas-fonds)			_	Variable					

Unité Cartographique	Unité Cartographique 21 : Bas -fonds deltaïques								
Superficie: 800 ha									
Nombre d'unités: 6									
Potentialités aux cultures du mil et de l'arachide	x -1,27 100	x -1,01	x 0,11	x 0,32	x 0,52	x 0,67			
Potentialités à la culture du niébé	x -0,68	x -0,18 100	x -0,09	x 0,23	x 0,33	x 0,67	x 1,04		
Potentialités à la culture du manioc	x -1,60 100	x -0,77	x 0,06	x 0,62	x 1,40				
Potentialités aux cultures maraîchères « B »	x -0,22	x -0,01	x 0,22 100						

Risques d'érosion hydrique	x 1,44	x 0,73	x 0,16	x -0,95	x -1,72	x -2,30 100	
Risques d'érosion éolienne	x 1,35	x 0,60 100	x 0,35	x -0,75	x -1,75		
Risques d'ensablement (bas-fonds)	x 1,18 50	x 1,09 <b>50</b>	x 0,29	x -0,59	x -0,96		
Risques de salinisation (bas-fonds)	x 2,15 100	x 0,02	x -0,02	x -0,78			
Potentialités au reboisement	x -1,86 <b>100</b>	x -0,66	x 0,29	x 0,99			
Bilan «potentialités» (bas-fonds)		Faibles	Moyen- nes	Fortes			
Bilan «risques» (bas-fonds)		Forts	Moyens	Faibles			
Aptitude générale (bas-fonds)				Variable			

Unité Cartographique une grande partie de		ctions des	lacs et	vallées f	ossiles	s inond	ées
Superficie: 400 ha							
Nombre d'unités: 3							
Potentialités aux cultures du mil et de l'arachide	x -1,27	x -1,01	x 0,11	x 0,32	x 0,52	x 0,67	
Potentialités à la culture du niébé	x -0,68	x -0,18	x -0,09	x 0,23	x 0,33	x 0,67	x 1,04
Potentialités à la culture du manioc	x -1,60	x -0,77	x 0,06	x 0,62	x 1,40		
Potentialités aux cultures maraîchères « A »	x -0,25	x 0,125	x 0,25				
Potentialités aux cultures maraîchères « B »	x -0,22	x -0,01	x 0,22				
Risques d'érosion hydrique	x 1,44	x 0,73	x 0,16	x -0,95 100	x -1,72	x -2,30	
Risques d'érosion éolienne	x 1,35	x 0,60	x 0,35	x -0,75 <b>50</b>	x -1,75 <b>50</b>		
Risques d'ensablement (bas-fonds)	x 1,18 50	x 1,09 <b>50</b>	x 0,29	x -0,59	x -0,96		
Risques de salinisation (bas-fonds)	x 2,15	x 0,02 100	x -0,02	x -0,78			
Potentialités au reboisement	x -1,86	x -0,66	x 0,29	x 0,99			
Bilan «potentialités» (bas-fonds)		Faibles	Moyen- nes	Fortes			**
Bilan «risques» (bas-fonds)		Forts	Moyens	Faibles			

Aptitude générale (bas-fonds)

Variable

Unité Cartographique grande partie de l'an		ntre des l	acs et va	llées fo	ssiles i	nondée	s une
Superficie: 2 232 ha							
Nombre d'unités: 6							
Potentialités aux cultures du mil et de l'arachide	x -1,27	x -1,01	x 0,11	x 0,32	x 0,52	x 0,67	
Potentialités à la culture du niébé	x -0,68	x -0,18	x -0,09	x 0,23	x 0,33	x 0,67	x 1,04
Potentialités à la culture du manioc	x -1,60	x -0,77	x 0,06	x 0,62	x 1,40		
Potentialités aux cultures maraîchères « A »	x -0,25	x 0,125	x 0,25				
Potentialités aux cultures maraîchères « B »	x -0,22	x -0,01	x 0,22				
Risques d'érosion hydrique	x 1,44	x 0,73	x 0,16 1 <b>00</b>	x -0,95	x -1,72	x -2,30	
Risques d'érosion éolienne	x 1,35	x 0,60 100	x 0,35	x -0,75	x -1,75		
Risques d'ensablement (bas-fonds)	x 1,18	x 1,09 1 <b>00</b>	x 0,29	x -0,59	x -0,96		
Risques de salinisation (bas-fonds)	x 2,15	x 0,02 100	x -0,02	x -0,78			
Potentialités au reboisement	x -1,86	x -0,66	x 0,29	x 0,99			
Bilan «potentialités» (bas-fonds)		Faibles	Moyen- nes	Fortes			
Bilan «risques» (bas-fonds)		Forts	Moyens	Faibles	<b>§</b>		
Aptitude générale (bas-fonds)				Variable			



# Chapitre III Aménagement agricole des Paysages

Gérer le paysage suppose de grands choix agro-sylvo-pastoraux qui sont du ressort de l'homme politique. Il appartient donc au géographe de présenter des éventualités, et de laisser au décideur le soin de faire ces choix. Les éventualités que nous présenterons partent des réalités du milieu. Un milieu où plusieurs choix sont possibles, plusieurs combinaisons réalisables...

Les scénarios de développement que nous présentons partent aussi des réalités actuelles du Sénégal. La complémentarité entre les régions est telle, à notre avis, que les décisions qui pourraient être prises pour la « Grande Côte » doivent tenir compte de ce qui se fait ailleurs. Nous ne proposerons pas, par exemple, des activités qui réussisent actuellement au Sine, au Sénégal oriental ou en Casamance si celles ci n'ont pas de chances de s'effectuer correctement dans les Niayes.

Les hypothèses de développement tiennent aussi compte de l'évolution de ces milieux depuis 1954 et des tendances actuelles laissant présager leurs évolutions futures. Elles envisagent un développement équilibré des milieux dans une région aux mutations profondes : forte croissance démographique naturelle, solde migratoire positif, nombreuses interventions des organismes étatiques et des O.N.G. Le projet de réalisation du Canal du Cayor, la remise en eau de la vallée fossile du Ferlo, l'exploitation du gaz de Diam Niadio, la décentralisation et la responsabilisation des pouvoirs locaux sont autant de projets qui vont modifier les milieux naturels. Les paysages que nous présentons sont donc plus des paysages de l'avenir que ceux du présent.

Leur existence repose sur un choix à faire entre trois scénarios de développement possibles. Le premier est celui qui cherche un développement maximum de la production. Il vise en à la résolution des problèmes humains et économiques immédiats: autosuffisance alimentaire, équilibre de la balance des produits agricoles... La seconde hypothèse, qui s'oppose souvent à la première, est celle qui cherche à préserver les ressources du milieu: elle insiste plus sur la protection de l'environnement que sur la production... Le troisième scénario, enfin, qui cherche à allier « production » et « protection » part forcément des arguments et des raisonnements des uns et des autres.

#### 1. Le scénario "production"

١

Dans ce scénario "productiviste", tous les milieux qui présentent des potentialités pour les cultures maraîchères ou pluviales son mis en valeur. L'objectif est la résolution, à court ou moyen terme, de problèmes alimentaires. Mais peut aussi viser à l'exportation de la production, à la satisfaction des besoins de l'industrie locale ou à

d'autres buts à caractère économique ou social. Même si les problèmes actuels sont résolus, l'équilibre ultérieur des milieux reste menacé. Se souciant plus du présent que de l'avenir, cette hypothèse assure un bien-être aux générations actuelles tout en risquant de sacrifier les paysages des générations futures...

Dans cette région, trois productions agricoles présentent de bonnes potentialités : les cultures maraîchères, les cultures pluviales et l'arboriculture. S'y ajoute, parfois, le développement d'activités pastorales.

#### Les cultures maraîchères

Elles doivent être une des priorités dans la mesure où ces cultures ont l'avantage d'être moins sensibles que les autres aux aléas climatiques actuels. La production des Niayes, qui représente environ 80% de la production nationale, peut également contribuer à la satisfaction de l'équilibre et de l'autosuffisance alimentaires.

Si l'on veut développer ces cultures, on doit préalablement ou à très brève échéance :

- désenclaver cette région pour améliorer les conditions d'écoulement de la production et organiser les circuits de commercialisation (création d'infrastructures de stockage, de conditionnement et de transformation des produits...),
- encourager le producteur en alignant les prix des produits locaux sur ceux des produits importés, protéger la production locale et encourager à la consommation de ces nouvelles denrées alimentaires,
- faciliter l'accès au crédit pour permettre aux producteurs de moderniser les techniques de production, de creuser des puits ou de remettre en eau les anciens puits, baisser le coût des intrants par des subventions importantes.
- promouvoir la formation de cadres intermédiaires servant de relais entre les chercheurs ou les décideurs et les paysans mais devant aussi participer à la formation des paysans et à la coordination de l'actions des organismes d'intervention,
- en particulier, créer, sur les paysages de dunes rouges, des forages pour permettre une expansion des cultures de contre saison; l'amélioration de ces conditions d'irrigation est la condition sine qua non pour le développement des cultures de type A, surtout celles de "tiérengal",
- développer la lutte phytosanitaire par une recherche de produits locaux adaptés et, d'une manière générale, en courager la recherche pour un accroissement de la rentabilité.

Les tableaux des productions maximums « possibles » qui vont suivre ont été établis à partir des rendements fournis par le "Bureau Pour le Développement de le Production Agricole" (BDPA) et le "Centre de Développement Horticole" (CDH), majorés dans le cas de leurs applications aux meilleures terres, et à partir d'une estimation des superficies aptes aux différentes variétés de culture maraîchère irriguée. Nous avons analysé deux types de cultures maraîchères, dont l'un s'effectuant dans les bas-fonds humides (Type B) est très connu alors que l'autre s'effectuant sur les bas versants ou dans les bas-fonds plus secs (Type A) est encore largement négligé.

### Cultures maraîchères de « type A » sur versant et bas-fonds secs à humides avec des sols légers

Plantes sélectionnées pour les cultures de type « A »	Rendements des milieux à potentialités moyennes	Rendements des milieux à fortes potentialités
Bissap	3	3,3
Carotte	20	22
Chou de Chine	25	27,5
Courgette	10	11
Épinard	10	11
Gombo	3	3,3
Haricot	4	4,4
Jaxatu	14	15,4
Navet chinois	20	22
Pastèque	30	33
Piment	12	13,2
Poireau	10	11
Poivron	15	16,5
Pomme de terre	20	22

Tableau 93 Estimation des rendements moyens (BDPA et CDH) et maximums des cultures maraîchères de type "A"en t/ha

UC	Superficie des milieux à potentialités moyennes	Superficie des milieux à fortes potentialités
1	681,6	2044,8
2	3817,2	0
3	0	2280
4	11400	0
6	2580	2580
7	1640,7	546,9
8	0	3240
9	7065,6	7065,6
10	418,5	139,5
11	3000	0
Total	30 603,6	17 896,8

Tableau 94 Estimation des superficies aptes aux cultures maraîchères de type "A" (sur versants et bas-fonds secs) en ha

UC	Superficie des milieux à fortes potentialités
12	1400
13	1200
16	652
17	3820

Tableau 95 Estimation des superficies aptes aux cultures maraîchères de type "A" (sur bas-fonds humides) en ha

UC	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	16	17
Bissap	8	11	7	34	15	7	10	42	2	9	4	4	_ 2	12
Carotte	54	76	45	228	103	43	64	282	11	60	30	26	14	84
Chou de Chine	68	95	57	285	129	54	81	353	13	75	38	33	17	105
Courgette	27	38	22	114	51	21	32	141	5	30	15	13	7	42
Épinard	27	38	22	114	51	21	32	142	5	30	15	13	7	42
Gombo	8	11	6	34	15	6	9	42	1	9	4	3	2	12
Haricot	10	1	9	45	20	8	12	56	2	12	6	5	2	16
Jaxatu	38	53	31	159	72	30	45	197	7	42	21	18	10	59
Navet chinois	54	76	45	228	103	43	64	282	11	60	30	26	14	84
Pastèque	81	114	68	342	154	65	97	423	16	90	46	39	21	126
Piment	32	45	27	136	61	26	38	169	6	36	18	15	8	50
Poireau	27	38	22	114	51	21	32	141	5	30	15	13	7	42
Poivron	40	57	34	171	77	32	48	212	8	45	23	19	10	63
Pomme de terre	54	76	45	228	103	43	64	282	11	60	30	26	14	84

Tableau 96 Estimation des productions « possibles » des cultures maraîchères de type "A" selon les principaux segments de paysage (UC) en milliers de tonnes

Une ligne indique, pour chaque plante, les productions possibles si on la cultivait, seule, sur l'ensemble des surfaces cultivables de l'unité cartographique (et en supposant que toutes les autres conditions, notamment celles d'une irrigation suffisante, sont requises...).

Dans les paysages de "Dunes blanches" (UC 1 et 3), les "dioukis" montrent que des potentialités existent, même si les sols sont réputés très pauvres. Mais cette culture ne sera vraiment rentable que si l'on parvient à protéger définitivement les milieux stables tout en stabilisant progressivement les milieux encore instables.

Sur les versants des paysages de "Dunes jaunes" (UC 2 et 4), la réussite des activités reste tributaire, là aussi, de la maîtrise de la dynamique actuelle du système dunaire.

Sur les paysages de "Dunes rouges accentuées" (UC 7, 9 et 17), les fortes potentialités des bas-fonds et des versants restent sous-exploités. Et pourtant, ces milieux qui sont moins enclavés que ceux des deux paysages précédents, ne subissent pas de très fortes contraintes... Îl est possible de développer l'exploitation des bas-fonds — que les paysans considèrent eux-mêmes, dans bien des cas, comme des niayes — et des versants. Les bas-fonds les plus humides de ces paysages permettent de faire des cultures très variées : certaines plantes de « Type B » et des plantes aux exigences intermédiaires (cultures demandant des sols sablo-argileux et une hydromorphie moyenne) poussent très bien ici.

Cette sous-exploitation existe aussi dans le cas des paysages de "Dunes rouges de transition" (UC 6, 8, 10 et 16). Mais, ici, c'est dans la mise en valeur des bas-fonds (UC 10 et 16) que les efforts doivent être faits.

Les bas-fonds des paysages de "Dunes rouges émoussées" (UC 11), peu dégradés par rapport au reste des interfluves, peuvent abriter des cultures de contre saison. Cela permettrait au paysan du "Diéri" d'avoir des produits de consommation qui viendraient en appui aux céréales.

On pourrait ainsi aménager en cultures maraîchères de « Type A », 48 500 ha dans les bas-fonds secs et sur les bas-versants dunaires. Ce même type de cultures peut occuper également 7 072 ha de bas-fonds humides en surface ou en profondeur.

Il est donc à retenir que le maraîchage sur sols légers, très peu développé dans la région, peut se faire sur 55 572 ha. Si l'on pouvait aménager toute cette surface, chacune des plantes retenues donnerait en culture pure les productions suivantes.

Plantes maraîchères de	Production totale	Production totale	Production totale en
type A	possible sur versant	possible sur bas-fond	culture pure
Bissap	145501	23338	168 839
Carotte	970008	155584	1 125 592
Chou de Chine	1212510	194480	1 406 990
Courgette	485004	77792	562 796
Épinard	485004	77792	562 796
Gombo	145501	23338	168 839
Haricot	194002	31117	225 118
Jaxatu	679006	109616	788 622
Navet chinois	970008	155584	1 125 592
Pastèque	1455012	233376	1 688 388
Piment	582005	93350	675 355
Poireau	485004	77792	562 796
Poivron	727506	116688	844 194
Pomme de terre	970008	155584	1 125 592

Tableau 97 Estimation des productions « possibles » des cultures maraîchères de type "A" sur la « Grande Côte » (tonnes)

### Cultures maraîchères de « type B » sur bas-fonds humides et sols lourds

Plantes sélectionnées pour les cultures de type B	Rendements des milieux à potentialités moyennes	Rendements des milieux à fortes potentialités
Ail	8	8,8
Aubergine	18	19,8
Chou fleur	12	13,2
Concombre	25	27,5
Fraisier	25	27,5
Laitue	20	22
Melon	12	13,2
Oignon	25	27,5
Patate douce	30	33
Persil	5	5,5
Poireau	10	11
Tomate	15	16,5

Tableau 98 Rendements moyens (BDPA et CDH) et maximums des cultures maraîchères de type "B" (t/ha)

uc	Superficie des milieux à potentialités moyennes	Superficie des milieux à fortes potentialités
12	0	1400
13	0	1200
14	0	1528
15	0	1600
18	1972	0
19	1930	1930
22	400	0
Total	4302 ha	7658 ha

Tableau 99 Estimation des superficies aptes aux cultures maraîchères de type "B" (sur bas-fonds humides) en ha

UC	12	13	14	15	19	18	22	Total
Ail	12320	10560	13446	14080	33968	15776	3200	103 350
Aubergine	27720	23760	30254	31680	76428	35496	7200	232 538
Chou fleur	18480	15840	20170	21120	50952	23664	4800	155 026
Concombre	38500	33000	42020	44000	106150	49300	10000	322 970
Fraisier	38500	33000	42020	44000	106150	49300	10000	322 970
Laitue	30800	26400	33616	35200	84920	39440	8000	258 376
Melon	18480	15840	20169	21120	50952	23664	4800	155 026
Oignon	38500	33000	42020	44000	106150	49300	10000	322 970
Persil	7700	6600	8404	8800	21230	9860	2000	64 594
Patate douce	46200	39600	50424	52800	127380	59160	12000	387 <u>564</u>
Poireau	15400	13200	16808	17600	42460	19720	4000	129 188
Tomate	23100	19800	25212	26400	63690	29580	6000	193 782

Tableau 100 Estimation des productions « possibles » des cultures maraîchères de type "B" selon les principaux segments de paysage en tonnes

Ces cultures se déroulent le plus souvent dans les "niayes", les vallées fossiles... Les chiffres de rendement utilisés pourraient être révisés à la hausse en cas de modernisation des systèmes de production. Au contraire, les superficies doivent être continuellement révisées à la baisse, connaissant l'étendue des terres actuellement gagnées par le sel et par l'ensablement.

Abstraction faite des parties salées des niayes, les superficies cultivables représentent 11 960 ha dont 7 658 ha à très fortes potentialités et 4 302 ha à potentialités moyennes. Ces chiffres, importants, sont cependant loin d'égaler ceux des surfaces que l'on pourraient attribuer aux cultures maraîchères de « Type A ».

Les paysages de "Niayes" (UC 13 et 19) offrent de grandes potentialités, encore susceptibles d'amélioration.

Les vallées fossiles et lacs (UC 12, 14, 15, 18 et 22) sont des zones de fortes productions potentielles, au même titre que les niayes. Leurs grandes extensions permettraient même d'envisager une modernisations de type agro-industrielle.

La dernière colonne du tableau montre ce chaque plante serait en mesure de produire si elle était l'objet d'une culture pure sur toutes les surfaces disponibles... Une modification des conditions climatiques ou une modernisation des techniques culturales permettrait de dépasser ces productions.

#### Les cultures pluviales

Moins exigeantes que les cultures maraîchères, les cultures pluviales se composent ici de plantes vivrières (mil, niébé et manioc) et d'une plante commerciale, l'arachide. Les conditions climatiques actuelles et les objectifs du « plan céréalier » du gouvernement sénégalais devraient se traduire par une compression des surfaces de l'arachide au profit de celles des céréales. Cette région du Sénégal, dont les densités dépassent la moyenne nationale, est confrontée au problème d'autosuffisance alimentaire d'autant plus que c'est une des parties du pays qui a le plus souffert de la sécheresse. Dans un scénario de développement des cultures pluviales l'accent doit être mis sur le mil et le niébé.

Pour développer ces cultures, mais aussi les cultures secondaires qui peuvent entrer dans les rotations, on peut appliquer certaines des recommandations de l'ancienne « Nouvelle Politique Agricole », tout en les corrigeant en fonction des réalités actuelles. Nous ne reviendrons pas sur certains des aspects de la « NPA », que les décideurs et les techniciens du secteur agricole ont analysé par ailleurs, même si l'application de leurs conclusions laisse parfois à désirer. L'ésumons le problème en disant que, pour atteindre les objectifs des plans céréaliers, il faut maintenir la place actuelle du mil tout en encourageant les cultures du manioc au sud et celles du niébé au nord.

Plantes	Rendements milieux à faibles potentialités	Rendements milieux à potentialités moyennes	Rendements milieux à fortes potentialités
Arachide		6,27	6,90
Mil		4,11	4,52
Niébé (régions de Louga et Saint-Louis)	2,59	2,88	3,17
Manioc (régions de DaKar et Thiès)	7	7,8	8,5

Tableau 101 Estimation des rendements moyens, minimums et maximums des cultures pluviales en t/ha

UC	Mil milieux à poten- tialités moyen- nes	Mil milieux à fortes poten- tialités	Arachide milieux à poten- tialités moyen- nes	Arachide milieux à fortes poten- tialités	Niébé milieux à faibles poten- tialités	Niébé milieux à poten- tialités moyen- nes	Niébé milieux à fortes poten- tialités	Manioc milieux à faibles poten- tialités	Manioc milieux à poten- tialités moyen- nes	Manioc milieux à fortes poten- tialités
4	8845	0	5054	0		7581	0	947	2843	0
5	24036	24036	13735	13735		20602	20602	0	10302	10301
6	40003	0	2288	0		1716	1715	0	858	858
7	1697	0	970	0		1455	0	0	727	0

<sup>&</sup>lt;sup>14</sup> On trouvera dans l'étude prospective de l'économie sénégalaise en l'an 2015 un diagnostic sérieux de la Nouvelle Politique Agricole (NPA) et des mesures à prendre pour développer le secteur agricole. Les rapports des conseils inter-ministériels portant sur les cultures pluviales et sur le maraîchage sont disponibles à la bibliothèque du Ministère du développement rural. Les discours de politique générale des différents chefs de gouvernement reviennent aussi sur ces aspects. Ils peuvent être consultés à la bibliothèque universitaire de Dakar. Le quotidien national (Soleil) reprend l'intègralité du discous ainsi que les commentaires.

8	1257	1257	718	718		2155	0			1077
9	10964	0	6265	0		4699	4698		3524	1175
10	433	0	247	0	278	0	93		139	46
11	1164	1164	665	665	0	998	997		499	498
12								199		
13		2"						256		
14					· ·			218		
15								57		57
16	_54	54	31	31				23		23
17	54	54	181	182				136	0	136
18									70	
22								14	14	0
23									14	0

N.B.: Dans le partage des terres, 35% ont été attribués au Mil, 30% au Niébé, 20 à l'Arachide et 15% au Manioc

Tableau 102 Estimation des superficies aptes aux cultures pluviales en ha

UC	Mil	Mil	Arachide	Arachide	Niébé	Niébé	Niébé	Manioc	Manioc	Manioc
	milieux									
1	à	à fortes	à	à fortes	à	à	à fortes	à	à	à fortes
1 1	poten-	poten-	poten-	poten-	faibles	poten-	poten-	faibles	poten-	poten-
1	tialités	tialités	tialités	tialités	poten-	tialités	tialités	poten-	tialités	tialités
	moyen-		moyen-		tialités	moyen-		tialités	moyen-	
	nes		nes			nes			nes	
4	3635	0	3168	00	_ 0	2183	0	6629	22175	0
5	9878	10864	8611	9477	0	5933	6530	0	80355	87558
6	16441	0	1434	0	0	494	543	0	669	7293
7	697	0	608	0	0	419	0	0	5670,6	0
8	516	568	450	495	0	620	0	0	0	9154
9	4506	0	3928	0	0	1353	1489	0	2748	9987
10	177	0	154	0	72	0	29	0	1084	391
11	478	526	416	458	0	287	316	0	389	4233
12								1393	0	0
13								1792	0	0
14								1526	0	0
15								399	0	484
16	22	24	19	21	72	11291	8909	161	0	195
17	22	24	113	125				952	0	1156
18								0	546	0
22								98	109	0
23								0	109	0
Tot al	36376	12007	18906	10578				12950	148122	120454

Tableau 103 Estimation des productions « possibles » des cultures pluviales selon les potentialités principaux segments de paysage en tonnes

Il est possible d'aménager 234 000 ha dont 187 500 ha réservés aux cultures vivrières. Cela permettrait d'obtenir chaque année les productions suivantes :

Mil = 48384 t Niébé = 20273 t Manioc = 281526 t Arachide = 29485 t Dans un tel scénario, largement utopique dans les conditions sociologiques et techniques actuelles, ces productions vivrières ajoutées aux productions maraîchères feraient de la région des Niayes une zone de forte production agricole qui permettraient de résoudre bien des problèmes du pays. Il faut toutefois noter qu'un tel mode d'exploitation de l'espace entraînerait nécessairement le recul des jachères et des friches, donc un recul de l'élevage qui n'a pas été pris en compte dans notre modèle... mais aussi de graves problèmes de régénération des terres.

#### 2. Le scénario "conservation"

Le second scénario insiste plus sur la conservation que sur la production. Il est plus simple à imaginer : ses objectifs sont de restaurer tous les milieux actuellement dégradés, et même de protéger tous les milieux menacés par l'érosion, l'ensablement ou la mise en culture... Il ne tient pas compte des réalités démographiques et sociales présentes : même si il a l'avantage de générer d'excellents paysages pour les générations futures, il pose des problèmes de survie et de bien être pour les paysans actuels. Privilégiant l'équilibre des paysages du futur, il est encore plus difficilement réalisable que le précédent.

Il part non pas des potentialités mais des risques que le reboisement, principal mode de conservation actuel du milieu, peut supprimer ou réduire. Les risques de salinisation dépendant surtout de facteurs climatiques incontrôlables, ce scénario « protectionniste » se préoccupe surtout de freiner les risques d'érosion.

Dans ce scénario, nous avons dressé le bilan des terres menacés à la suite du cumul des risques d'érosion et d'ensablement. Ce bilan nous a permis de confectionner le tableau ci-dessous donnant l'étendue des superficies menacées.

	<del></del>	1 4 .		1 0 11 1	· · ·	1
Unités	Érosion	Érosion	Ensable-	Salinisa-	Érosion +	Superficies
cartographique	hydrique	éolienne	ment	tion	Ensablt	estimées
1	FM = 100	TF = 100	NQ	NQ	F/TF	9 088
2	FM = 100	TF = 100	NQ	NQ	F/TF	12 724
3	Mf = 100	M = 100	NQ	NQ	М	7 600
4	Mf = 100	F = 100	NQ	NQ	M	38 000
5	F = 100	FM = 100	NQ	NQ	F	144 580
6	TF = 50 F = 50	FM = 100	NQ	N = 100	F	17 200
7	FM = 100	FM = 100	NQ	N = 100	FM	7 292
8	Tf = 100	Tf = 100	NQ	N = 100	f	10 800
9	FM = 50 Tf = 50	FM = 50 Tf = 50	NQ	N = 100	М	47 104
10	TF = 100	FM = 50 Tf = 50	FM = 75 M = 25	N = 100	F	1 860
11	F = 100	FM = 100	FM = 75 M = 25	N = 100	FM	10 000
12	M = 100	F = 75 f = 25	TF = 25 F = 75	F = 100	F	2 800
13	M = 100	F = 75 f = 25	TF = 25 F = 75	F = 100	F	2 400
14	M = 100	FM = 100	FM = 100	Mf = 100	FM	1 528
15	F = 100	FM = 100	FM = 100	Mf = 100	FM	1 600
16	f = 100	F = 50 f = 50	F = 50 FM = 50	N = 100	FM	652
17	F = 100	F = 50 f = 50	F = 50 FM = 50	Tf = 100	F	3 820

Unités	Érosion	Érosion	Ensable-	Salinisa-	Érosion +	Superficies
cartographique	hydrique	éolienne	<u>ment</u>	tion	Ensablt	estimées
18	FM = 100	M f= 100	F = 100	F = 100	M	1 972
19	FM = 100	F = 100	F = 100	TF = 25	F	3 860
				F=75		
20	Tf = 100	F = 100	F = 25	TF = 100	f	776
			Tf = 75			
21	Tf = 100	F = 100	F = 25	TF = 100	f	800
			Tf = 75			
22	f = 100	f = 100	TF = 50	F = 100	f	400
			F = 50			
23	f = 100	f = 100	F = 100	F = 100	f	2 232

Tableau 104 Estimation des superficies menacées de dégradation en ha

Nous avons évalué les superficies menacées en retenant la totalité des terres là où les risques sont forts (F) ou très fort (TF) ou forts à très forts (F/TF). Nous avons estimé que la moitié de la superficie était menacé là où les risques sont moyens (M) ou moyennement forts (MF ou FM). Partout ailleurs, les terres ne sont pas considérées comme étant menacées, même bien que faible ou très faible (f ou Tf) le risque existe souvent.

Les terres menacées par l'érosion ou l'ensablement couvrent 256 206 ha soit 78% de la superficie du secteur étudié. Devant une menace aussi grave, que faire? Reboiser est une des solutions que l'on peut envisager même si elle n'est pas la seule. Parmi ces milieux menacés, les potentialité au reboisement sont les suivantes :

- bonnes dans 64,5% des cas (165 294 ha),
- moyennes à bonnes dans 22% (56 607 ha),
- moyennes à faibles dans 2% (5 305 ha)
- très faibles dans 11% (29 000 ha) (ces milieux aux potentialités très faibles sont souvent ceux qui sont les plus menacés).

L'on voit qu'il est, en principe, « possible » de reboiser 87% des terres menacées de dégradation, soit 221 901ha.

#### 3. Le scénario "équilibre production-conservation "

Le troisième scénario est un scénario d'« équilibre » qui prévoit, schématiquement, une forte production là où les milieux ne sont pas menacés, une forte conservation là où les milieux sont très menacés et un partage production-conservation là où les menaces sont moyennes. Dans le détail, le problème est évidemment beacoup plus complexe, et dépasse largement nos compétences : au risque de proposer un scénario utopique, que les populations n'accepteraient pas ou que les moyens techniques disponibles ne permettraient pas d'appliquer, les variables démographiques et culturelles, le niveau d'équipement et les moyens investits par l'état ou par les populations doivent bien sûr être pris en considération...

Pour établir ce troisième scénario, qui vise à un développement rural plus durable que le premier et plus important que le deuxième, nous sommes parti de la diversité des paysages : nos études ont montré que les paysages de la « Grande Côte » étaient très

différents les uns des autres, et qu'il était difficile voire irréaliste d'envisager partout un même équilibre production-conservation.

Pour chaque paysage, nous regrouperons les informations précédentes et les compléterons (surtout en ce qui concerne les facteurs humains) sous la forme de cinq tableaux :

- le premier est un rappel de la segmentation du paysage et de son utilisation actuelle.
- le deuxième et le troisième tableaux sont le rappel des potentialités et des risques à une mise en valeur plus intense<sup>33</sup>,
- le quatrième tableau donne les principales variables socio-économiques disponibles à l'échelle des Communautés Rurales (et pondérées pour chaque paysage),
- le cinquième tableau, enfin, reproduit nos propositions d'affectation et les résultats attendus.

Les paysages de "Dunes rouges émoussées"

Segmentation	Extension (%	Pente	Diversité	Dynamique	Utilisations actuelles
du paysage	du paysage)		des milieux	globale	
Sommet	Importante	Faible	Faible	Érosive	Cultures pluviales =91%
(UC 5)	(27%)	(2,6%)			Jachère/élevage = 9%
Versant	lbid (27%)	Ibid (2,6%)	Faible	Érosive	Cultures pluviales =91%
(UC 5)					Jachère/élevage = 9%
Bas fond	Ibid (36%)	lbid (1%)	Faible	Trans-accu-	Cultures pluviales =91%
(UC 11)				mulative	Jachère/élevage = 9%

Segmentation du paysage	Reboisement	Arachide / mil	Niébé	Manioc	Maraîchage type A	Maraîchage type B
Sommet (UC 5)	TF=100	F = 50 FM = 50	F = 50 FM = 50	TF = 50 F = 50	f = 100	N = 100
Versant (UC 5)	TF =100	F = 50 FM = 50	F = 50 FM = 50	TF = 50 F = 50	f = 100	N = 100
Bas-fond (UC 11)	TF = 100	TF = 50 FM = 50	TF = 50 FM = 50	TF = 50 M = 50	M = 100	N = 100

Segmentation du paysage	Érosion hydrique	Érosion éolienne	Ensablement	Salinisation
Sommet	F = 100	FM = 100	NQ	NQ
(UC 5)				
Versant	F = 100	FM = 100	NQ	NQ
(UC 5)				
Bas-fond	F = 100	FM = 100	FM = 75	N = 100
(UC 11)			M = 25	

<sup>35</sup> Les abréviations qu'on retrouve dans les tableaux ont les significations suivantes :

TF = très fort, F = fort, FM = fort à moyen, M = moyen, Mf = moyen à faible, f = faible, Tf = très faible, N = nul.

<sup>(</sup>NQ= non quantifié)

R = reboisement, Ar = arachide et mil, Nié = niébé, Man = manioc,

MaA = maraîchage de type A, MaB = Maraîchage de type B

Eh = érosion hydrique, Eé = érosion éolienne, Ens = ensablement, Sal = salinisation

Densi- tés de	Forces de travail	Équipe- ment santé	Équipe- ment école	Puits / forage	Accés direct à l'eau	Enca- dre- ment	Route	Marché	Inter- ven- tions
popula- tion	liavali	Sante	-60016		1680	rural			exter.
59 (28 à 99)	HJF	1P/ 5985 hab	1 éc/ 5210 hab	1 pt / 1416 hab		<1ser/ 16000 hab	N2 et second	< 1/ 10000 hab	Faible
> moyenn e nat	Disponi bles	Faible	Faible	Faible	Très difficile	Très faible	Bonne	Faible	Faible

Segmentation du paysage	Mil	Niébé	Arachide	Manioc	Maraî- chage	Reboise- ment	Jachère ou friche Élevage extensif
Sommets (UC 5)	21632 ha 9334 t	18542 ha 5609 t	12361 ha 8140 t	9271 ha 75 561 t	Néant	5000ha	5482 ha
Versant (UC 5)	21632 ha 93334 t	18542 ha 5609 t	12361 ha 8140 t	9271 ha 75 561 t	Néant	5000ha	5483 ha
Bas-fond (UC 11)	2095 ha 904 t	1795 ha 543 t	1197 ha 788 t	898 ha 7312t	3000 ha Pastèque = 90 000 t	300 ha	400 ha

Les paysages de « Dunes rouges émoussées » ont de bonnes potentialités pour les cultures pluviales. Les tableaux rappellent que les potentialités sont moyennes à fortes sur tous les segments et pour toutes tous les cultures pluviales. Les bas-fonds peuvent aussi recevoir des cultures maraîchères de type A. Le tableau des contraintes montre que ces paysages aux potentialités élevées sont malheureusement menacés par l'érosion qui est, partout, moyennement forte à forte. les bas-fonds qui sont déjà fortement ensablés risquent de voir ce niveau d'ensablement s'accroître. Ces paysages ont l'avantage d'avoir de bonnes potentialités pour le reboisement.

Avec des pentes faibles et des extensions importantes, ces paysages ont des dispositions à la modernisation des activités agricoles. Même s'ils ne sont pas enclavés, ils manquent d'eau et d'équipements divers. La force de travail y est disponible mais la forte densité de population accroît le problème foncier et la pression sur les ressources. Cette forte densité de population impose une forte production agricole et la recherche d'une importante quantité d'énergie domestique. Cela suppose donc une importante production de céréales et de bois (reboisement). Dans ces paysages, le reboisement ne doit plus être une simple activité de protection mais une véritable activité de production à même de satisfaire les besoins en bois de chauffe (en espérant qu'il ne s'agit que d'une solution intermédiaire, d'un passage de la consommation du bois à celle du gaz).

Les propositions d'affectations consistent à stabiliser les terres de cultures pluviales, à introduire un maraîchage de contre saison, à étendre les jachères et à intégrer un élevage extensif contrôlé dans ces terres au repos, et à faire des reboisements de protection, de régénération et de production. En plus des 5% que nous avions déduit de la superficie du segment, nous avons enlevé 10% supplémentaire pour élargir les terres de jachère et de reboisement. Ce dernier type d'aménagement occupera nécessairement plus de la surface indiquée ici parce que les actions de régénération s'effectuent dans les terres de cultures. Il n'est pas possible d'estimer l'étendue de ces actions.

Les paysages de "Dunes rouges de transition" (aux versants en pente faible ou forte)

Segmentation du paysage	Extension (% du paysage)	Pente	Diversité des milieux	Dynamique globale	Utilisations actuelles
Sommet sur versant en pente faible (UC6)	26%	3,12%	Faible	Faiblement érosive	Arachide/mil + niébé =60% Jachère / Friche = 39 % Reboisement = 1%
Sommet sur versant en pente forte (UC8)	42%	1,77%	Faible	Trans- érosive	
Versant en pente faible (UC 6)	47%	1,34%	Faible	Faiblement érosive	Arachide / mil + niébé =65% Jachère / friche = 29% Maraîchage = 5%
Versant en pente forte (UC 8)	40%	8,15%	Faible	Trans- érosive	Reboisement = 1%
Bas-fonds secs (UC10)	27%	1,39%	Faible	Trans-ac- cumulative	
Bas-fonds secs (UC10)	8 %	6,8%	Faible	Trans-ac- cumulative	_
Bas-fonds humide (UC16)	10%	1,39%	Faible	Faiblement accumula- tive	Arachide / mil + niébé =35% Jachère / friche = 35% Maraîchage = 28% Reboisement =2%

Segmentation du	Reboise-	Arachide / 🔍	Niébé	Manioc	Maraîchage	Maraîchage
paysage	ment	mil			type A	type B
Sommet sur	TF = 50	FM = 50	F = 50	M = 100	F = 50	
versant en	F = 50	M = 50	FM = 50		M = 50	
pente faible						
(UC6)						
Sommet sur	F = 100	TF = 50	FM = 100	F = 100	F = 100	N = 100
versant en		FM = 50				
pente forte				'		
(UC8)						
Versant en	TF = 50	FM = 50	F = 50	M = 100	F = 50	
pente faible	F = 50	M = 50	FM = 50		M = 50	
(UC 6)						
Versant en	F = 100	TF = 50	FM = 100	F = 100	F = 100	N = 100
pente forte		FM = 50				1
(UC 8)				1		
Bas-fonds secs	TF = 75	FM = 100	TF = 25	F = 25	F = 25	N = 100
(UC10)	f = 25		M = 75	M = 75	M = 75	
Bas-fond	Tf = 50	TF = 50	f = 100	F=50	F = 100	
Humide	F = 50	FM = 50		f = 50	Ļ	
(UC16)						

Segmentation du paysage	Érosion hydrique	Érosion éolienne	Ensablement	Salinisation
Sommet sur versant en pente faible (UC6)	TF = 50 F = 50	FM = 100	NQ	N = 100
Sommet sur versant en pente forte (UC8)	Tf = 100	Tf = 100	NQ 	N = 100
Versant en pente faible (UC 6)	TF = 50 F = 50	FM = 100	NQ	N = 100
Versant en pente forte (UC 8)	Tf = 100	Tf = 100	NQ	N = 100
Bas-fonds secs (UC10)	Tf = 100	FM = 50 Tf = 50	FM = 75 M = 25	N = 100
Bas-fond Humide (UC16)	f = 100	F = 50 f = 50	F = 50 FM = 50	

Densi- tés de popula- tion	Forces de travail	Équipe- ment santé	Équipe- ment école	Puits / forage	Accés direct à l'eau	Enca- dre- ment rural	Route	Marché	Inter- ven- tions exter.
50 (28 à 89)	Ь¥	< 1P/ 5985 hab	<1 éc/ 5210 hab	<1 pt / 1416 hab		<1ser/ 16000 hab	Routes second aires	< 1/ 10000 hab	Faible
> moyenn e nat	Dispon	Faible	Faible	faible	Très difficile	Très faible	Bonne	Faible	Faible

Segmentation du paysage	Mil	Niébé	Arachide	Manioc	Maraî- chage	Reboise- ment	Jachère ou friche Élevage extensif
Sommet sur versant en pente faible (UC6)	1601 ha 657 t	1372 ha 573 t	915 ha 415 t	686 ha 5594 t	2580 ha Type A Varié	500 ha	946 ha
Sommet sur versant en pente forte (UC8)	1005 ha 434 t	862 ha 378 t	574 ha 248 t	431 ha 3661 t	1620 ha Type A	408 ha	500 ha
Versant en pente faible (UC 6)	1601 ha 6576t	1372 ha 575 t	915 ha 415 t	686 ha 5594 t	2580 ha Type A	500 ha	946 ha
Versant en pente forte (UC 8)	1005 ha 434 t	862 ha 378 t	574 ha 248 t	432 ha 3661 t	1620 ha Type A	408 ha	500 ha
Bas-fonds secs (UC10)	346,3 ha 142,37 t	296,9 ha 123,9 t	197,9 ha 81,18 t	148,4 ha 1180t	558 ha Type A	113 ha	200 ha
Bas-fond Humide (UC16)	86,72 ha 37,28 t	74,33 ha 32,66 t		37,16 ha 27,6	404 ha Type A	Brise-vent entre cultures	49,55 ha

Ces paysages ont de bonnes potentialités aux cultures pluviales et surtout de bonnes dispositions aux cultures maraîchères de type A: si les problèmes d'approvisionnement en eau et d'irrigation étaient résolus, celles-ci pourraient

s'étendre à l'ensemble du paysage... Ils ont des contraintes plus faibles que celles des paysages de Dunes Rouges émoussées précédents bien que les risques existent. Comme eux, ils ont de bonnes aptitudes au reboisement.

Les paysages de "Dunes rouges accentués" (aux versants en pente faible ou forte)

Segmentation du paysage	Extension (% du paysage)	Pente	Diversité des milieux	Dynamique globale	Utilisations actuelles
Sommet sur versant en pente faible (UC7)	39%	3,03%	Uniforme	Faiblement érosive	Friche /jachère= 60% Arachide / mil = 36% Reboisement = 4%
Sommet sur versant en pente forte (UC9)	23%	9,4%	Uniforme	Trans- érosive	
Versant en pente faible (UC 7)	38(%)	8%	Faiblement diversifié	Faiblement èrosive	Friche /jachère= 60% Arachide / mil = 29% Reboisement = 4%
Versant en pente forte (UC 9)	47%	6,8%	Faiblement diversifié	Trans- érosive	Maraichage = 7%
Bas-fond humide sous versant en pente faible (UC17)	23(%)	4,3%	Diversifié	Faiblement accumu- lative	Maraichage = 50% Friche = 50
Bas-fond humide sous versant en pente forte (UC17)	30%	3,6%	Diversifié	Faiblement accumu- lative	

Segmentation du paysage	Reboise- ment	Arachide / mil	Niébé	Manioc	Maraîchage type A	Maraîchage type B
Sommet sur versant en pente faible (UC7)	TF = 100	FM = 50 M = 50	FM = 100	M = 100	M = 75 f = 25	N = 100
Sommet sur versant en pente forte (UC9)	F = 100	FM = 100	Tf = 50 FM = 50	Tf = 25 M = 75	F = 50 M = 50	N = 100
Versant en pente faible (UC 7)	TF = 100	Fm = 50 M = 50	FM = 100	M = 100	M = 75 f = 25	N = 100
Versant en pente forte (UC 9)	F = 100	FM = 100	Tf = 50 FM = 50	Tf = 25 M = 75	F = 50 M = 50	N = 100
Bas-fond humide (UC17)	TF = 50 F = 50	TF = 50 FM = 50	f = 100	F = 50 f = 50	F = 100	N = 100

Segmentation du paysage	Érosion hydrique	Érosion éolienne	Ensablement	Salinisation
Sommet sur versant en pente faible (UC7)	FM = 100	FM = 100	NQ	N = 100
Sommet sur versant en pente forte (UC9)	FM = 50 Tf = 50	FM = 50 Tf = 50	NQ	N = 100
Versant en pente faible (UC 7)	FM = 100	FM = 100	NQ	N = 100
Versant en pente forte (UC 9)	FM = 50 Tf = 50	FM ≈ 50 Tf = 50	NQ	N = 100
Bas-fond humide (UC17)	F = 100	F = 50 f = 50	F = 50 FM = 50	Tf = 100

Densi- tés de popula- tion	Forces de travail	Équipe- ment santé	Équipe- ment école	Puits / forage	Accés direct à l'eau	Enca- dre- ment rural	Route	Marché	inter- ven- tions exter.
50 (28 à 100) mais faible	ЬF	< 1P/ 5985 hab	<1 éc/ 5210 hab	<1 pt / 1416 hab		<1ser/ 16000 hab	Peu de routes	< 1/ 10000 hab	Faible
> moyen- ne nat.	Dispon	Faible	Faible	Faible	Facile	Très faible	Enclavé	Faible	Faible

Segmentation du paysage	Mil	Niébé	Arachide	Manioc	Maraî- chage	Reboise- ment	Jachère ou friche Élevage extensif
Sommet sur versant en pente faible (UC7)	424,3 ha 174 t	363,7 ha 105 t	242,5 ha 152 t	181,8 ha 1418 t	1094 ha	402	937
Sommet sur versant en pente forte (UC9)	2741 ha 1127 t	2349 ha 711 t	1566 ha 982 t	1175 ha 9369 t	7065 ha	2596	6059
Versant en pente faible (UC 7)	424,3 ha 174 t	363,7 ha 105 t	242,5 ha 152 t	181,8 ha 1418 t	1094 ha	401	937
Versant en pente forte (UC 9)	2741 ha 1127 t	2349 ha 711 t	1566 ha 982 t	1175 ha 9369 t	7065 ha	2597	6059
Bas-fond humide (UC17)					3820 ha variétés type A	Néant	Néant

Ces paysages ont de bonnes aptitudes aux cultures pluviales. Deux restrictions cependant : la forme des unités ainsi que les pentes, qui s'opposent au bon développement du manioc, et les vents très forts sur les versants et les sommets. Les risques d'érosion, moyens à forts, sont dans bien des cas limités par le couvert végétal qui a bénéficié de protection efficace. Ces milieux sont pour l'essentiel faciles à cultiver et/ou à reboiser.

Les pentes sont plus fortes que précédemment, les extensions plus faibles, le niveau d'hdromorphie plus élevé, mais les dynamiques restent similaires. On y trouve moins d'équipement mais aussi moins d'habitants. La baisse de la pression démographique explique en partie l'importance des terres non cultivées.

Nous avons prévu un scénarion de cultures maraîchères sur versant et de cultures pluviales plus étendues. Le reboisement peut revétir la forme de plantations massives ou de plantations éparpillées visant à la régénération du milieu. les jachères et les friches, qui sont moins étendues qu'elles ne l'étaient, doivent être plus fréquentes et plus longues, la mise en jachère volontaire se substituant à l'obligation de ne pas cultiver...

#### Les paysages de "Dunes jaunes"

Segmentation du paysage	Extension (% du paysage)	Pente	Diversité	Dynamique	Utilisations actuelles
Sommet et haut versant stables (UC4)	35 %	3 à 30%	Peu diversifié	Très érosive	Friche =93 Reboisement = 7
Versant stable (UC 4)	65%	4 à 20%	Peu diversifié	Très érosive	Friche =95 Reboisement = 5
Sommet instable (UC 2)	35 %	3 à 30%	Homogène	Très érosive	Friche =85 Reboisement =15
Versant mobile (UC 2)	65%	4 à 20%	Homogène	Très érosive	Friche =90 Reboisement = 10

Segmentation du paysage	Reboise- ment	Arachide / mil	Niébé	Manioc	Maraîchage type A	Maraîchage type B
Sommet et haut versant stables (UC4)	F = 100	FM = 50 M = 50	FM = 100	M = 75 f = 25	M = 100	N = 100
Versant stable (UC 4)	F = 100	FM = 50 M = 50	FM = 100	M = 75 f = 25	M = 100	N = 100
Sommet instable (UC 2)	Tf = 100	f = 100	N = 100	Tf = 100	M = 100	N= 100
Versant mobile (UC 2)	Tf = 100	f = 100	N = 100	Tf = 100	M = 100	N= 100

Segmentation du paysage	Érosion hydrique	Érosion éolienne	Ensablement	Salinisation
Sommet et haut versant stables (UC4)	F = 100	TF = 100	NQ	NQ N = 100
Versant stable (UC 4)	F = 100	TF = 100	NQ	NQ N = 100
Sommet instable (UC 2)	M = 25 F = 75	TF = 25 FM = 75	NQ	NQ N = 100
Versant mobile (UC 2)	M = 25 F = 75	TF = 25 FM = 75	NQ	NQ N = 100

Densi- tés de popula- tion	Forces de travail	Équipe- ment santé	Équipe- ment école	Puits / forage	Accés direct à l'eau	Enca- dre- ment rural	Route	Marché	Inter- ven- tions exter.
< 20	HJF	< 1P/ 5985 hab	<1 éc/ 5210 hab	> 8 pt / 1416 hab		>1ser/ 16000 hab	Peu de routes	< 1/ 10000 hab	Forte
<pre>moyen- ne nat.</pre>	Dispon	Très faible	Très faible	nom- breux	Facile	Très faible	Enclavé	Faible	Forte

Segmentation du paysage	M	Né-bé	Arachi de	Ma- nicc	Maraî- chage	Reboise- ment	Jachère friche	Arboricul- ture de protection
Sommet et haut versant stables (UC4)						5700 ha A. raddiana, Filao, Eucalyptus	7600 ha	2850 ha
Versant stable (UC 4)	_				5700 ha variétés de type A	5700 ha A. raddiana, Filao, Eucalyptus	7600 ha	2850 ha
Sommet instable (UC 2)						3181 ha Filao, Eucalyptus	3181 ha	
Versant mobile (UC 2)						3181 ha Filao, Eucalyptus	3181 ha	

Ces paysages ont des potentialitès globalement faibles et un équilibre instable.Les contraintes sont très fortes. Même si les densitès de populations restent faibles, il s'y déroule des processus de dégradation irréversible du milieu du fait des déficits en eau et des vents forts. Les versants des milieux stables offrent des potentialitès aux cultures pluviales et au maraîchage. mais nous estimons que dans tous ces milieux l'équilibre ultérieur ne peut être garanti que si, à court terme, l'on privilégie la protection au détriment de la production.

Dans les parties instables, nous estimons qu'il faut reboiser au moins la moitié des superficies, l'autre partie étant laissée en friche pour le développement spontanné des plantes herbacées.

Dans les parties stables ou presques stabilisées, il faut poursuivre le reboisement sur au moins 30% de la superficie des segments. Le filao et l'eucalyptus ont le plus de chances de survie dans les parties très instables. Là où la déflation est moins importante, on peut introduire d'autres espèces telles *Acacia raddiana*. Les friches qui stabilisent la surface du sol doivent représenter 40% de la superficie. Les bas versants stables peuvent abriter des cultures maraîchères de type A. L'arrosage matinal permet de fixer le sol pendant une grande partie de la journée. Il est possible d'encourager, ici, une arboriculture de protection. Cela a l'intérêt de motiver les populations tout en renforçant la protection. En plus de l'anacardier, la recherche sylvicole doit se poursuivre pour la découverte de variétés bien adaptés à ces milieux contraignants.

#### Les paysages de "Niayes"

Segmenta- tion du paysage	Extension (% du paysage)	Pente	Diversité	Dynamique	Utilisations actuelles
Niayes humides (UC 19)	3960 ha	0,1 à1%	Diversifié	Moyennement accumulative	Maraîchage= 80% Friche =10% Arboriculture =7%
Niayes sèches (UC 13)	2400ha	0,1 à1%	Diversifié	Trans - accumulative	Maraîchage= 73% Friche =20% Arboriculture =7%

Segmenta- tion du paysage	Reboise-ment	Arachide / mil	Niébé	Manioc	Maraîchage type A	Maraîchage type B
Niayes humides (UC 19)	f = 25 TF = 75	Tf = 100	f = 75 Tf = 25	Tf = 100	N = 100	TF = 50 f = 50
Niayes sèches (UC 13)	F = 50 f = 50	f = 50 Tf = 50	M = 25 f = 75	f = 75 Tf = 25	M = 50	F = 50

Segmenta- tion du paysage	Érosion hydrique	Érosion éolienne	Ensablement	Salinisation
Niayes humides (UC 19)	FM = 100	F = 100	F = 100	TF = 25 F = 75
Niayes sèches (UC 13)	M = 100	F = 75 f = 25	TF = 25 F = 75	F = 100

Densi-	Forces	Équipe-	Équipe-	Puits /	Accés	Enca-	Route	Marché	Inter-
tés de	de	ment	ment	forage	direct à	dre-			ven-
popula-	travail	santé	école		l'eau	ment	'		tions
tion						rural			exter.
(10 à	₩	< 1P/	<1 éc/	>200 pt		>1ser/	Pas de	< 1/	Nombre
40)		5985	5210	/1416		16000	routes	10000	uses
		hab	h <u>a</u> b	hab		hab		hab	
<moyen< td=""><td>Dispon</td><td>Faible</td><td>Faible</td><td>faible</td><td>Très</td><td>Faible</td><td>Enclavé</td><td>Faible</td><td>Nombre</td></moyen<>	Dispon	Faible	Faible	faible	Très	Faible	Enclavé	Faible	Nombre
ne nat					facile				uses

Segmentation du paysage	Maraîchage type B	Maraîchage type A	Arboriculture	Reboisement (brise-vents)
Niayes humides (UC 19)	3460 ha	-	300 ha	100 ha
Niayes sèches (UC 13)	1020 ha	1020 ha	240 ha	120 ha

Les niayes ont de fortes potentialités aux cultures maraîchères et à l'arboriculture. Mais elles sont menacées par l'ensablement et par la salinisation... Si des solutions à la salinisation des terres ne sont pas encore trouvés, le reboisement reste pour l'instant l'un des meilleurs moyens de lutte contre l'ensablement. De la réussite des actions

entreprises sur les dunes jaunes et les dunes blanches, dépend en grande partie l'arrêt de cet ensablement. La promotion des activités maraîchères passe aussi et surtout par une modification actuelle des conditions socio-économiques du développement.

Dans le schéma d'aménagement proposé, on prévoit des rideaux de brise-vent et des arbres fruitiers à la périphèrie des bas-fonds. Selon les cas, le centre de la Niaye sera occupé par des cultures de type A ou B.

### Les paysages de "Dunes blanches"

Segmentation du paysage	Extension (% du paysage)	Pente	Diversité	Dynamique	Utilisations actuelles
Sommet et haut versant stable (UC3)	28 %	9%	Peu diversifié	Très érosive	Reboisement = 70% Friche = 30%
Versant stable (UC 3)	44 %	14%	Peu diversifié	Très érosive	Reboisement = 70% Friche = 30
Sommet instable (UC 1)		14%	Uniforme	Très érosive	Friche
Versant mobile (UC 1)		>20%	Uniforme	Très érosive	Friche

Segmentation du paysage	Reboise- ment	Arachide / mil	Niébé	Manioc	Maraîchage type A	Maraîchage type B
Sommet et haut versant stable (UC3)	Tf = 100	f = 100	N = 100	Tf = 100	F = 75 M = 25	
Versant stable (UC 3)	Tf = 100	f = 100	N = 100	Tf = 100	F = 75 M = 25	
Sommet instable (UC 1)	Tf = 100	f = 100	N = 100	Tf = 100	F = 75 M = 25	
Versant mobile (UC 1)	Tf = 100	f = 100	N = 100	Tf = 100	F = 100	

Segmentation du paysage	Érosion hydrique	Érosion éolienne	Ensablement	Salinisation
Sommet et haut versant stable (UC3)	Tf = 50 M = 50	TF = 100	NQ	NQ N = 100
Versant stable (UC 3)	Tf = 50 M = 50	TF = 100	NQ	NQ N = 100
Sommet instable (UC 1)	Tf = 50 M = 50	TF = 100	NQ	NQ N = 100
Versant mobile (UC 1)	M = 50 f = 50	TF = 50 f = 50	NQ	NQ N = 100

Densi-	Forces	Équipe-	Équipe-	Puits /	Accés	Enca-	Route	Marché	Inter-
tés de	de	ment	ment	forage	direct à	dre-			ven-
popula-	travail	santé	école		l'eau	ment			tions
tion						rural			exter.
(< 10)	쌰	< 1P/	<1 éc/	>200 pt		>1ser/	Pas de	< 1/	Faibles
		5985	5210	/1416		16000	routes	10000	
		hab	hab	hab		hab		hab	
<moyen< td=""><td>Dispon</td><td>Très</td><td>très</td><td>Moyen</td><td>Très</td><td>Faible</td><td>Enclavé</td><td>Faible</td><td>Faibles</td></moyen<>	Dispon	Très	très	Moyen	Très	Faible	Enclavé	Faible	Faibles
ne nat		faible	faible		facile				,

Segmentation du paysage	Reboisement en régie	Friche
Sommet et haut versant stable (UC3)	3420 ha	380 ha
Versant stable (UC 3)	3420 ha	380 ha
Sommet instable (UC 1)	4544 ha	
Versant mobile (UC 1)	4544 ha	

Ces paysages enclavés et sous peuplés ont de très faibles potentialitès aux cultures et de très fortes contraintes liées principalement à la déflation : ce sont des milieux menacés qu'il faut protéger.

Dans les milieux en partie stabilisés, il faut réussir à maintenir 90% de la superficie plantée. Les 10% qui restent peuvent être des friches où l'on expérimente des espèces pouvant plus tard suppléer le filao dont la longévité est faible. Sur les parties instables, l'objectif de protection intégrale doit être visé du fait de la présence des "Dioukis".

Les paysages de "Vallées fossiles et lacs"

Segmentation du paysage	Extension (ha)	Pente	Diversité	Dynamique	Utilisations actuelles
Périphérie sèche (UC12/14)	4328 ha	1%	Diversifié	Trans- accumulative	Maraîchage = 70% Friche = 18% Arboriculture =12%
Centre humide (UC15/18)	3572 ha	0,41%	Diversifié	Trans-accu- mulative et Moyennement accumulative	Maraîchage = 60% Friche = 40%
Centre très humide ( UC22/ 23)	2632 ha	0,41%	Diversifié	Fortement accumulative	Maraîchage = 10% Friche = 90%

Segmentation du paysage	Reboisement	Arachide / mil	Niébé	Manioc	Maraîchage type A	Maraîchage type B
Périphérie sèche (UC12/14)	F = 50 f = 50	f = 100	f = 100	f = 100	N = 100	F = 100
Centre humide (UC15/18)	f = 50 Tf = 50	f = 50 Tf = 50	f = 25 Tf = 75	M ≈ 25 Tf = 75	N = 100	M = 100
Centre très humide ( UC22/ 23)	f = 100	f = 100	f= 100	f= 100	N = 100	FM = 100

Segmentation du paysage	Érosion hydrique	Érosion éolienne	Ensable-ment	Salinisa-tion
Périphérie sèche (UC12/14)				
Centre humide (UC15/18)			F = 100	F = 100
Centre très humide ( UC22/ 23)			F = 100	F = 100

Densi-	Forces	Équipe-	Équipe-	Puits /	Accés	Enca-	Route	Marché	Inter-
tés de	de	ment	ment	forage	direct à	dre-			ven-
popula-	travail	santé	école		l'eau	ment			tions
tion						rurai		٠.	exter.
variable	¥	>1P/	>2 éc/	>100 pt		>1ser/	Routes	>2/	Fortes
mais		5985	5210	/1416		16000		10000	
forte		hab	hab	hab		hab		hab	
>Moyen	Dispon	Faible	Moyen	Moyen	Très	Moyen	Désenci	Moyen	Fortes
ne nat					facile		avé	,	

Segmentation du paysage	Maraîchage type A	Maraîchage type B	Arboriculture	Friche
Périphérie sèche (UC12/14)		3679 ha	650ha	
Centre humide (UC15/18)		3572 ha		
Centre très humide ( UC22/ 23)		877 ha		1755ha

Ce sont des milieux défavorables aux cultures pluviales mais aptes à l'arboriculture et au maraîchage. Leurs grandes superficies facilitent la modernisation des techniques culturales. Ils sont également menacés par l'ensablement et la salinisation.

A la périphérie de ces dépressions, il est possible de faire l'arboriculture sur 15% de la superficie. Dans la seconde auréole, l'humidité commande un choix exclusif de cultures maraîchères. Dans la troisième auréole, on ne peut aménager que le tiers du segment de paysage (le reste étant inondable).

## Les paysages du "Delta du fleuve Sénégal"

Segmentation	Extension (ha)	Pente	Diversité	Dynamique	Utilisations
du paysage					actuelles
Terrasse (UC 20)	776 ha	1,07%	Uniformes	Fortement accumulative	Friche = 100%
Bas-fond (UC 21)	800ha	0,22%	Uniformes	Fortement accumulative	Friche = 85% Maraîchage = 15%

Segmentation	Reboise-	Arachide /	Niébé	Manioc	Maraîchage	Maraîchage type B
du paysage	ment	mil	T/ 100	T( 100	type A	7.1
Terrasse (UC 20)	Tf = 100	Tf = 100	Tf = 100	Tf = 100	Tf = 100	MF = 100
Bas-fond (UC 21)	Tf = 100	Tf = 100	Tf = 100	Tf = 100	Tf = 100	MF = 100

Segmentation du paysage	Érosion hydrique	Érosion éolienne	Ensablement	Salinisation
Terrasse (UC 20)			F = 25 Tf = 75	TF = 100
Bas-fond (UC 21)			F = 25 Tf = 75	TF = 100

Densi-	Forces	Équipe-	Équipe-	Puits /	Accés	Enca-	Route	Marché	Inter-
tés de	de	ment	ment	forage	direct à	dre-			ven-
popula-	travail	santé	école		l'eau	ment			tions
tion						rural			exter.
< 10	₩	<1P/	<1 éc/	>100 pt		>1ser/	Peu de	<1/	Fortes
Faible		5985	5210	/ 1416		16000	routes	10000	
		hab	hab	hab		hab		hab	
<moyen< td=""><td>Dispon</td><td>Très</td><td>Très</td><td>Moyen</td><td>Très</td><td>Moyen</td><td>Enclavé</td><td>Faible</td><td>Fortes</td></moyen<>	Dispon	Très	Très	Moyen	Très	Moyen	Enclavé	Faible	Fortes
ne nat		faible	aible		facile				

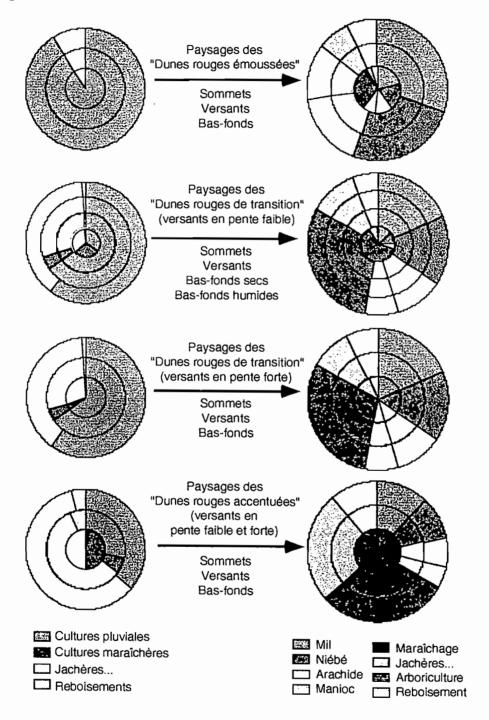
Segmentation du paysage	Maraîchage B	Friche
Terrasse (UC 20)	80ha	696 ha
Bas-fond (UC 21)	160ha	640 ha

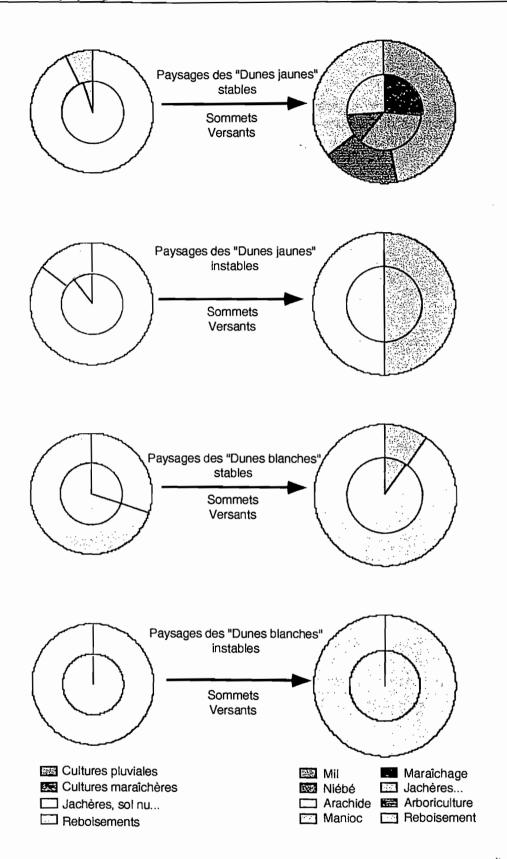
Ces paysages ont de très faibles potentialités et de très forts risques d'ensablement et de salinisation.

Dans ces milieux, nous estimons qu'à défaut de récupérer les terres salées, on peut aménager les périphéres de bas-fond qui offrent encore des possibilités.

## **Conclusions**

Les schémas suivants montrent comment pourrait s'effectuer le passage des systèmes d'utilisation de l'espace actuels à des modes de gestion plus équilibrée des paysages de la « Grande Côte »...





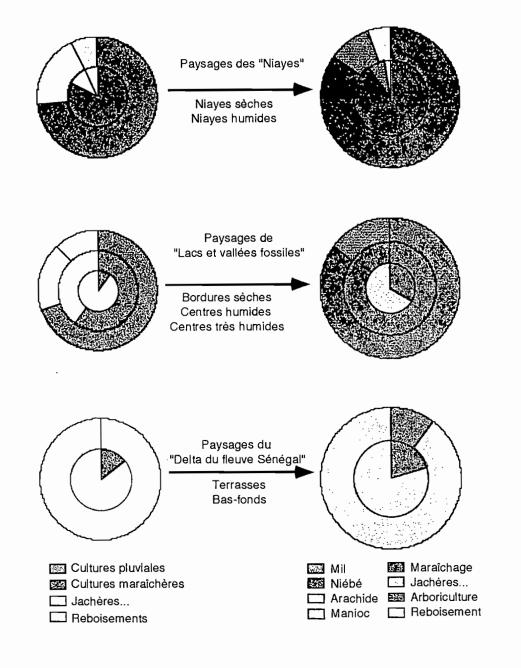
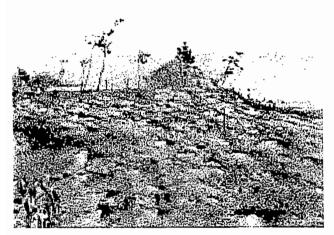


Figure 119 Schémas d'aménagement des Pasyages de la « Grande Côte » (les auréoles ne sont pas proportionnelles à la superficie des segments de paysage)



Un paysage de la "Grande Côte" en saison sèche : champs de mil et végétation résiduelle...



Fixation d'une dune "jaune" par reboisement en eucalyptus...







## Conclusion générale

Les principaux objectifs de ce travail, tels qu'ils ont été présentés en introduction, sont de trois ordres :

- effectuer une synthèse partielle de nos connaissances sur la « Grande Côte »;
- adapter les méthodes et techniques de l'« École d'Abidjan » à l'étude des paysages soudano-sahéliens,
- appliquer les résultats fournis par ces méthodes à l'aménagement rural de la région.

La démarche adoptée en cinq grandes parties, conforme à de tels objectifs, a permis de mieux poser les problèmes posés par la gestion de ces paysages.

- 1) Étudiant les facteurs et les conditions géographiques du développement rural de la "Grande Côte", nous avons retenu le rôle tout à fait important du climat qui introduit une différenciation zonale aux conséquences multiples.
- Du sud au nord, les différents éléments du climat montrent le passage du climat soudanien au climat sahélien : les températures moyennes annuelles évoluent en dents de scie, les durées d'insolation varient (maxima de saison des pluies vers le nord de la "Grande Côte" et maxima de saison sèche vers le sud), les vitesses des vents et la durée des brumes sèches augmentent tandis que l'humidité relative et la quantité de précipitations diminuent : Thiès reçoit 163 mm de plus que Louga . Au total, la durée de la saison des pluies se comprime au fur et à mesure que l'on entre dans le domaine sahélien : ce passage est en vérité une épreuve difficile pour de nombreuses plantes aux facultés d'adaptation faibles.
- L'étude des caractères de cette saison permet de noter la fréquence des lignes de grains et des orages, un démarrage tardif et une fin souvent précoce de la saison des pluies. Au faible nombre de jours de pluies, 35 à Dakar et Thiès et 25 à Louga et Saint Louis, s'ajoutent des discontinuités c'est à dire les phases sèches intervenant en saison des pluies devenues maintenant fréquentes. Au total, la saison des pluies qui est la principale dispensatrice d'eau se caractérise par son irrégularité, sa variabilité et ses faibles durées. Ces caractères sont beaucoup plus accentués au nord où les pertes par évaporation et évapotranspiration sont également plus élevées. C'est dire que le déficit hydrique qui en résulte est partout présent. Il est beaucoup plus accentué au nord qu'au sud. Les activités agricoles et sylvicoles, affectées déjà par ce déficit en eau, seront alors plus productives au sud qu'au nord. Le caractère orageux des précipitations, observé dans toute la région, favorise l'agressivité des pluies, donc le ruissellement.
- De l'est vers l'ouest, l'influence océanique perturbant cette zonalité géographique se note à travers une augmentation de l'humidité, une diminution des températures et

une plus grande fréquence des brouillards, des rosées et des pluies de saison sèche ou "heug". Ces changements se répercutent sur la morphologie des végétaux (port en drapeau, nanisme...) et même sur la nature des groupements végétaux ainsi que sur la dynamique actuelle. C'est à l'ouest que se trouvent réunies les meilleures conditions pour la réussite du maraîchage, mais c'est ici aussi que la déflation éolienne joue le plus. Plus à l'est, les vents d'harmattan impriment leur marque.

· Les conditions actuelles du développement rural sont profondément affectées par la sécheresse, phénomène dont l'origine et l'apparition sont encore mal connues, même si son déroulement cyclique est de plus en plus évoqué. L'on sait cependant que sa durée et sa fréquence, combinées aux effets des irrégularités de la saison des pluies ont, entre autres conséquences, des effets sur l'accroissement des écarts à la normale pluviomètrique, sur la « descente » des isohyètes et des zones bioclimatiques vers le sud, sur la « brunification » des sols ferrugineux, sur l'assèchement des sols à hydromorphie temporaire, sur la salinisation des sols hydromorphes, sur la modification de la composition floristique de la végétation... et, finalement, sur la « desertisation » des régions sahéliennes et la « sahélisation » des régions soudaniennes. Les cultures maraîchères et les cultures pluviales deviennent de moins en moins productives, de moins en moins diversifiées et de moins en moins étendues. Or cette aridification et cette dégradation des milieux interviennent au moment même où les densités de population augmentent. C'est dire que le développement rural de la région a été, est et sera encore longtemps handicapé par ces contraintes climatiques.

Examinant les facteurs et les conditions géomorphologiques du développement rural de la "Grande Côte", nous avons retenu trois grands ensembles de reliefs qui sont à la base de la différenciation des paysages :

- Le plateau de Thiès, aux altitudes relativement élevées, aux pentes variables et aux formes complexes constitue un abrupt d'érosion à corniche type cuesta. On y trouve différentes formations, marnes, calcaires, argiles, cuirasses, sur lesquelles pousse une végétation assez dense et variée.
- Les systèmes dunaires sont nettement différenciés. Ils laissent apparaître, de l'est vers l'ouest : les dunes rouges émoussées, les dunes rouges de transition, les dunes rouges accentuées, les dunes jaunes (fixées, semi-fixées, en voie de ravivage intense, ravivées) et les dunes blanches (occidentales, orientales, médianes pouvant toutes être stables ou mobiles). Toujours de l'est vers l'ouest, dominent ainsi des sols ferrugineux tropicaux, des sols hydromorphes (ou hydromorphes et halomorphes), des sols peu évolués et des sols minéraux bruts. Ces dunes aux formes et aux dynamiques complexes et variées sont séparées par des bas-fonds secs à l'est mais faiblement à fortement humides à l'ouest. Ces bas-fonds humides, plus fréquents à la rencontre des dunes rouges accentuées et des dunes jaunes, forment les « Niayes », excellentes terres de cultures maraîchères. Sur les bas-fonds secs et les dunes rouges situés à l'est, se pratiquent en général les cultures pluviales.
- Les lacs et les vallées fossiles sont d'anciens axes de drainage encore inondés pendant une partie de l'année. Avec leurs sols hydromorphes et/ou halomorphes, ils forment aussi de bonnes terres de maraîchage et d'arboriculture au contraire des terrasses fluvio-deltaïques du fleuve Sénégal marquées par l'extension de la salinité.

Analysant les conditions humaines du développement rural de la "Grande Côte", l'on remarque que les trois groupes socioculturels — wolof, sèrère et peul — ont des modes de gestion et d'exploitation de l'espace fort différents, même s'ils sont unis par l'activité dominante du maraîchage. Ces trois groupes ont vu leur effectif s'accroître par l'accroissement naturel ou la migration. Cette densification des populations s'accompagne, malgré les réformes, de nombreux problèmes fonciers. La terre est devenue un enjeu qui déclenche parfois des conflits. Aussi ces trois groupes ethniques, partageant les mêmes pratiques culturales, ont des modes d'habitation et de perception

de l'espace différents. Face à la dégradation de leurs milieux, ils ont souvent délaissé leurs terroirs et parfois même leurs pratiques traditionnelles de protection ou de régénération de l'environnement.

Pour pallier ces problèmes, les O.N.G et les projets de reboisement ont mené différentes actions visant la protection ou la régénération des milieux naturels et l'amélioration des conditions de vie des populations rurales : développement des cultures pluviales, relance et organisation de l'activité maraîchère, formation et sensibilisation des paysans, reboisement sous différentes formes...

- 2) L'expertise des milieux naturels en vue de leur aménagement impose différentes échelles d'analyse. A chaque type de mise en valeur ou de conservation correspond un niveau d'analyse adéquat, donc un échelon particulier d'étude du milieu : les paysage, les segments de paysage, les géons, les hoplexols et les composantes du milieu... forment des organisations emboîtées dont chacune a sa spécificité. C'est dire qu'on ne saurait concevoir une étude appliquée aux problèmes d'aménagement rural sans une intégration de cette notion d'échelle.
- Au niveau de l'étude des composantes intervient l'utilisation d'un vocabulaire typologique qui a l'avantage de pouvoir être quantifié et facilement intégré dans une base de données informatique. Il est pratique sur le terrain, pendant le traitement et même pendant la phase d'interprétation des résultats. Les définitions des composantes du milieu, adaptées à la "Grande Côte", montrent que les termes ont une signification parfois différente selon qu'on est en zone sahélienne ou en zone forestière.
- Du terrain à la carte et aux commentaires, interviennent différentes phases techniques dont l'enchaînement logique et cohérent constituent l'avantage de la méthode de travail utilisée.
- L'application de cette méthode à l'aménagement régional a nécessité l'identification de facteurs de potentialités et de risques directement extraits de la base de données. Le calcul d'un coefficient multiplicateur (et son application aux volumes apparents des composantes du milieu) simplifie la transformation des données brutes. Le classement des aptitudes à la mise en valeur est la première grande application pratique de la méthode de l'« Ecole franco-africaine » d'étude des milieux et des paysages. Les changements d'échelle ont facilité la mise au point de trois « scénarios » d'aménagement qui offrent des choix différents au décideur.

#### 3) La typologie et l'étude des milieux s'est effectuée en deux étapes.

- La complexité des milieux nous a amené à faire une première étude typologique qui met en exergue l'importance des « strates », « couches » ou « horizons » (ou : hoplexols) formant le « profil vertical » du milieu (ou : état du milieu). En fonction de la fréquence des composantes du milieu observée sur le terrain, 34 types ont été identifiés :
- 9 appartiennent aux formations végétales ligneuses dont la configuration montre l'importance du degré d'ouverture du milieu, ce faible taux de couverture expose les sols aux processus d'érosion sous leurs différentes formes,
- 6 relèvent des formations végétales herbacées caractérisées par la prolifération des herbes mortes et des plantes cultivées,
- 5 relèvent d'états de la surface du sol dont les dépôts sableux, nombreux et importants, annoncent la primauté d'une dynamique érosive ou de transit,

- 6 sont associées aux sols dont les matériaux sableux et hydromorphes humifères prédominent,
- 9 correspondent aux formations superficielles en général sableuses ou hydromorphes.

Ces cinq typologies élémentaires forment un premier niveau d'emboîtement : composantes du milieu < hoplexols.

• Le second niveau d'emboîtement — hoplexols < états du milieu — fait ressortir 9 types et plusieurs variantes de « profils ». Ces types de profils qui tiennent compte du développement et de la complexité du milieu nous ont amener à recenser les principaux processus physiques, organiques, biotiques et anthropiques de la dynamique de ce milieu. L'on se rend compte que les processus associés à la déflation, au ruissellement et à l'hydromorphie sont très fréquents. Les végétaux voient leur croissance et leur germination freinés en partie ou totalement par les vents forts et leurs conséquences. Malgré les diverses formes d'adaptations, les fortes mortalités persistent. Elles atteignent des proportions démesurées avec la recrudescence et l'amplification des attaques d'origine anthropique. Les milieux, soumis à ces différents changements d'état, évoluent souvent vers des stades de dégradation irréversibles.

# 4) La typologie, l'étude et la cartographie des géons, des segments de paysage et des paysages représentent le centre de la Thèse.

Les neuf géons recensés à l'issue d'une typologie de synthèse montrent combien la dynamique est variable à l'échelle de la "Grande Côte", passant facilement d'une système très érosif à un système très accumulatif. Ces géons aux dynamiques changeantes se trouvent dans 23 types de segment dont 9 types correspondent à des sommets et versants et 14 à des bas-fonds.

Ces segments s'associent — exception faite de ceux du Plateau de Thiès — en 8 grands types de paysages: paysages de dunes rouges émoussées, paysages de dunes rouges de transition (avec une variante aux versants en pente forte), paysages de dunes rouges de accentuées (avec une variante aux versants en pente forte), paysages de dunes jaunes (avec une variante aux sommets et versants instables), paysages de niayes, paysage de dunes blanches (avec une variante aux sommets et versants instables), paysage de vallées fossiles et de lacs, paysages deltaïques du fleuve. Ces paysages évoluent dans l'espace et dans le temps. La baisse de l'hydromorphie, l'accroissement du ravivage, l'extension des terres salées sont autant de formes d'évolution apparues entre 1954 et 1989, des évolutions qu'il est permis de considérer comme des signes de dégradation des paysages... Entre 1954 et aujourd'hui, l'évolution de l'occupation de l'espace est perceptible à travers la disparition des jachères, l'accroissement des terres abandonnées, la compression des terres de parcours du bétail, les changements d'affectations des terres... L'accroissement rapide de la population et les sécheresses ont fait de la « terre cultivable » un espace en perpétuelle mutation dont l'affectation se fait au gré de conjonctures économiques ou climatiques que le paysan ne peut contrôler.

Les derniers emboîtements montrent comment s'organise l'espace régional : géons < segments de paysage < paysages.

- 5) Ces études menées à différentes échelles d'analyse ont, au bout du compte, été appliquées à l'aménagement des milieux naturels. pour une meilleure gestion des paysages
- Pour à la fois mettre en valeur et conserver, c'est-à-dire pour gérer de manière durable, nous avons fait une évaluation globale des potentialités, des contraintes et des risques. Cela donne une première approximation intégrant déjà l'objectif d'une gestion durable des ressources naturelles. Aux acteurs du développement rural, qui veulent avoir une première idée générale des ressources de la région, nous avons proposé des cartes et des tableaux simplifiés...
- Regroupant ces résultats à l'échelle des segments de paysage, nous sommes passé à d'autres possibilités d'applications qui intéressent l'agronome, le forestier, le pastoraliste, le planificateur... Ce premier niveau de synthèse intègre déjà, en partie, la diversité des milieux.
- Dans la dernière étape, nous trois scénarios d'aménagement des paysages sont proposés: le premier insiste sur la production agricole, le deuxième sur la conservation des ressources du milieu et le troisième essaie de faire la part des choses. Chacun pourrait être totalement (ou partiellement) adopté en fonction des objectifs que l'on se fixe mais nous estimons cependant que c'est le troisième scénario « scénario équilibré » qui est le meilleur parce qu'étant le seul à promouvoir une gestion diversifiée et durable des paysages.

La démarche suivie a bien sûr connu de nombreuses hésitations et recèle encore de nombreuses imperfections, mais elle nous semble avoir l'avantage de fournir des résultats simples, faciles à appliquer, mais reposant sur une expertise systématique et méthodique. Partant de la base de données que nous avons constitué:

- toutes nos interprétations peuvent être révisées, corrigées ou complétées, selon les critiques ou objectifs propres à chaque utilisateur,
- et, en particulier, elles pourront être facilement réorientées si les conditions socioéconomiques et techniques du développement rural de la « Grande Côte » venaient à changer.



## **Bibliographie**

ALEXANDRE (P), 1962. Géographie physique de la région des niayes de la presqu'île du Cap-vert (Sénégal). D.E.S Géographie, Dakar, 87 p.

AMAT (J-P), HOTYAT (M), 1985. Paysage forestier et télédétection. In Revue de géographie de l'Est. n°4, p 379-389. Nancy

BA (Ch), 1982. Les Peuls du Sénégal, Étude géographique. Thèse d'État, NÉA, Dakar, 304 p.

BA (M), 1995. Paysages et communautés rurales au Sénégal occidental. Approche intégrée par cartographie assistée et télédétection satellitaire. Thèse de doctorat, Univ de Franche-Comté-URA 908 CNRS, Besançon, 407 p + annexes.

BADARELLO (L), ESCHENBRENNER (V), 1978. Étude pédologique de la région d'Odiénné (Côte d'Ivoire). Carte des paysages morpho-pédologiques. Feuille Odiénné à 1:200 000. ORSTOM-Paris, 122 p.

BARAMBIRWA (J-B), 1979. L'évolution des versants de la cuesta de Thiès. Mémoire de Maîtrise, U.C.A.D Dakar, 197 p.

BARBEY (C), 1983. Les ergs du sud ouest de la Mauritanie et du nord ouest du Sénégal. Bull ASEQUA nº 68-69, p 31 à 34.

BARET (F), 1980. Les besoins en eau des plantes. Applications agronomiques au Sénégal. In Bulletin de l'Association pour l'avancement des sciences naturelles au Sénégal (AASN), n°70, U.C.A.D Dakar, pp 17-24.

BARRETO (S.P), 1985. Désertification et salinisation des sols et des eaux. COMIDES II, Dakar / TCP / SEN / 4503, 30 p.

BARRETO (SP), 1962. Étude pédologique des "niayes" méridionales (entre Kayar et Mboro). Rapport ORSTOM-Paris, 120 p, 7 tab, 6 cartes coul, pl ht.

BARRETO (SP), KALOGA (B) et KHOUMA (M), 1985. L'inventaire et l'évaluation des ressources en sols comme éléments de base dans toute stratégie de développement agricole et de lutte contre la désertification. Saint-Louis 22-26 Avril, ORSTOM, Dakar, 6 p.

BEAUDOU (A.G) et SAYOL (R), 1980. Étude pédologique de la région de Boundiali-Korogho (Côte d'Ivoire) : Cartographie et typologie sommaire des sols (feuille Boundiali et feuille Korogho à 1: 200 000). ORSTOM-Paris, 48 p.

BEAUDOU (A.G) et SAYOL (R), 1980. Étude pédologique de la région de Boundiali-Korogho (Côte d'Ivoire) : méthode et typologie détaillée (morphologie et caractères analytiques). ORSTOM-Paris, T.D n°112, 282 p.

BÉLANGER (L), 1985. Intégration de l'information écologique dans la gestion des terres de l'écoumène forestier par l'inventaire écologique des terres. Faculté de foresterie et de géodésie, Univ Laval, Québec, 570 p.

BELLONCLE (G), 1979. Le chemin des villages. Formation des hommes et développement rural en Afrique. Éditions l'Harmattan et ACCT, Dakar, 1979.

BENIEST (I) et al, 1988. Guide pratique du maraîchage au Sénégal. CDH, ISRA, MDR, Dakar, 143 p.

BÉRHAUT (J), 1967. Flore du Sénégal. Éditions Clairafrique, Dakar, 485p.

BERTRAND (G), 1972. La "science du paysage", une "science diagonale". In Revue de géographie des pyrénées et du sud ouest, Toulouse, T 43, Fasc 2, pp 127-133.

BERTRAND (R), 1988. Cartes morphopédologiques le long du futur canal du Cayor. Ministère de l'hydraulique, Dakar.

BERTRAND (R), VALENZA (J) 1979. Évaluation des potentialités agricoles, pastorales et forestières des milieux naturels du Sénégal oriental 1/500 000. *In* Agronomie tropicale XXXVII-n°4, IRAT, IEMVT, Montpellier, pp 429-439.

BILLE (J.C), POUPON (H), 1974. Recherches écologiques sur une savane sahélienne du Ferlo Septentrional, Sénégal: la régénération de la strate herbacée. *In* La terre et la vie, Revue d'écologie appliquée, Paris, T28, n°1, pp 21-48.

BOILAT (A.D), 1984. Esquisses sénégalaises, Éditions Karthala, 2ème édition, Paris.

BONVALLOT (I) et al, 1981. Carte des conditions géographiques de la mise en valeur agricole de Madagascar. Potentiel des unités physiques. Notice explicative n° 87, ORSTOM-Paris, 187 p.

BOULAINE (I), 1979. Cours de pédologie générale. INA, Paris, pp 97-183.

BOULET (J), TALINEAU (J.C), 1985. Aménagement intégré du massif du Fouta Djallon. Projet RAF / 81 / 060, ORSTOM-UNESCO, 16p + annexes. Conakry.

BOUMÉDIÈNE (B), 1985. Étude pédologique du reboisement du lac tanma (région de Thiès). L'influence de la salure sur la mortalité des différentes essences. Rapport, ORSTOM, Dakar, 76 p.

BOUROCHE (J-M), SAPORTA (G), 1989. L'analyse des données. Coll Que sais-je (Q.S.J) n°1854. Presses universitaires de France (PUF), 4é édit, Paris.

BOYER (J), 1970. Éssai de synthèse des connaissances acquises sur les facteurs de fertilité des sols en Afrique intertropicale francophone. ORSTOM-Paris, 175 p.

BRABRAND (P), 1978. Carte pédologique du Cameroun, Feuille Béré. Carte des contraintes édaphiques à 1/100 000. Notice explicative n° 75. ORSTOM-Paris, 107 p.

١

BRABRAND (P), 1989. La connaissance de l'organisation des sols dans le paysage : un préalable à la cartographie et à l'évaluation des terres. Actes du 1é séminaire Franco-africain de pédologie tropicale. SOLTROP 89, Éditions ORSTOM, Coll Colloques et Séminaires, ORSTOM-Paris, pp 65-87.

BRABRAND (P), GAVEAU (M), 1985. Les sols et les ressources en terres du nord-Cameroun. ORSTOM-IRA, Coll notice explicative n° 103, 285 p + cartes

BRGM, 1984. Étude hydrogéologique de la région du gandiolais pour l'alimentation du maraîchage, Dakar.

BRGM, 1984. Projet d'exploitation des tourbes des niayes. Rapport de synthèse géologique. Prospection générale et certification des réserves. Dakar

BROSSARD (T), 1985. Regards sur le paysage et sa production : objets produits et forces productrices, la sensibilité fonctionnelle. *In* Revue géographique de l'Est Nancy, n°4, pp 365-377.

CARRE (J), 1972. Lecture et exploitation des photographies aériennes. Éditions Eyrolles, Paris, 212 p.

CASENAVE (A) et VALENTIN (CH), 1989. Les états de surface de la zone sahélienne : influence sur l'infiltration. ORSTOM-Paris, Collection Didactique, 230p.

CCD, 1995. Rapports d'activités.

CDH-COSPE, 1990. Fiches techniques sur les cultures maraîchères. Louga.

CHADULE (G), 1987. Initiation aux pratiques statistiques en Géographie. Masson, Paris, 189 p.

CHARREAU (C), 1980. Le rôle des arbres dans les systèmes agraires des régions semi-arides tropicales de l'Afrique de l'ouest. In Colloque de Dakar sur le rôle des arbres au Sahel, CRDI, Ottawa, pp 33-35.

CHARREAU (C), VIDAL (P), 1965. Influence de l'acacia albida sur le sol. Nutrition des sols et rendements des mils Pennisetum au Sénégal, Agronomie tropicale, n°6-7.

CHASTEL (J-M), 1982. Étude des systèmes de production dans la zone de culture maraîchère des niayes de Lompoul ("Grande Côte"). Mémoire de fin d'études ENSAA, Dijon.

CHATELIER (G), 1989. Proposition d'un système de suivi. Évaluation pour le sous secteur forestier du Ministère de la Protection de la Nature. Projet SEN/87/008.

CHATELIN (Y) et MARTIN (D), 1972. Recherche d'une termilnologie typologique applicable aux sols ferrallitiques. Cah ORSTOM, série pédologique, vol X, n°1, ORSTOM-Paris, p 25-43.

CHATELIN (Y), 1979. Une épistémologie des sciences du sol. ORSTOM-Paris, Mémoires n°88, 151 p.

CHATELIN (Y), MARTIN (D), GOUCHARD (J), SALA (G), 1981. Les sols du Gabon : pédogenèse, répartition et aptitudes . Notice explicative n°92, ORSTOM-Paris, 66 p +1 carte à 1:200 000.

CHATELIN (Y), RICHARD (J-F) et LENEUF (N), 1982. Modèles verbaux et transdisciplinarité dans l'étude des sols et des paysages (tropiques humides). 2 parties. In Cahiers ORSTOM, Série pédologie, Vol. XIX, n°1, ORSTOM-Paris, pp 51-63 et 65-78.

CIBOIS (PH), 1987. L'analyse factorielle. Collection Q.S.J n° 2095, 2è édit. Paris, 127 p.

CISSÉ (I), 1976. Étude géomorphologique du secteur de Lompoul ("Grande Côte"). T.E.R, Mémoire de maîtrise, Dép de géographie, U.C.A.D, 96p + c h t.

COLLECTIF, 1974. Mémento de l'agronome. Ministère français de la coopération. Paris, 1466 p + annexes.

COLLECTIF, 1976. Colloque de Nouakchott sur "La desertification au Sahara" (17 au 19 Septembre 1973), NÉA, Dakar.

COLLECTIF, 1978. Mémento du forestier. Ministère français de la coopération, Paris.

COLLECTIF, 1979. Conservation des sols au sud du Sahara. CTFT-Ministère français de la coopération, Paris. 290 p + annexes.

COLLECTIF, 1979. Évaluation des quantités d'eau nécessaires aux irrigations. Ministère français de la coopération. Paris, 195 p.

COLLECTIF, 1980. Colloque de Dakar sur "Le rôle des arbres au Sahel", CRDI, Ottawa.

COLLECTIF, 1986. Changements globaux en Afrique durant le quaternaire passé, présent, futur. Symposium international INQUA-ASÉQUA, Éditions ORSTOM-Paris, 515 p.

COLLECTIF, 1988. Notes de Biogéograhie n° 3. Série d'articles sur l'arbre et l'espace. Dép. Géogr. U.C.A.D Dakar, 139 p.

COLLECTIF, 1988. Séminaire sur l'érosion hydrique et éolienne. Document final. Centre de formation du PARCE, Ministère de la Protection de la Nature. Dakar.

COLLECTIF, 1990. La dégradation des paysages en Afrique de l'ouest. Éditeur J-F Richard, Dakar, 310 p.

COLLECTIF, 1994. Problématiques environnementales dans le développement rural. Quelle stratégie de collaboration. Rapport de synthèse. Saint-Louis, 12 p + annexes.

COLLINET (J), FORGET (A), 1977. Carte pédologique de Ndendé (Gabon). Notice explicative n°70, ORSTOM-Paris, 117 p + carte coul.

CONSERVATION DES TERROIRS DU LITTORAL (CTL) 1990. Document final de synthèse du projet dressé par BROUIN (J.L). Dakar, 258 p + cartes à 1 : 20 000.

CONSERVATION DES TERROIRS DU LITTORAL (CTL), 1989. Plan d'actions Année 3, du 1 Avril 1990 au 31 Mars 1991. 88 / 13835 Sénégal / Canada, Dakar.

CONSERVATION DES TERROIRS DU LITTORAL (CTL), 1993. Rapports d'activités.

COQUE (R), 1977. Géomorphologie. Coll U, Paris.

COSPE (1990). Résumé des activités et réalisations. Louga, 5 p.

COUREL (M.F), 1974. Étude géomorphologique des systèmes dunaires du Cap vert. Mémoire de maitrise. Univ Paris VII, 197 p.

D.A.T., A.I.D., 1985. Cartographie et télédétection des ressources de la république du Sénégal. Étude de la géologie, de l'hydrologie, des sols, de la végétation et des potentiels d'utilisation des sols. SDSU-RS1-86-01, Dakar. 653 p + cartes.

DANCETTE (C), 1976. Les besoins hydriques des cultures et l'économie agricole de l'eau dans les zones centre et nord du Sénégal, ISRA, Bambey.

DANCETTE (C), FRÉTAUD (J.P), 1983. Synthèse des recherches agroclimatologiques sur le niébé. ISRA, CNRA, Bambey, 4 p.

DCSR, 1995. Rapports introductifs à la campagne nationale de reboisement. Dakar.

DELANNOY, (G), 1986. Fiche technique sur le manioc. CDH, Dakar.

DELWAULLE(J.C), 1977. Le rôle de la foresterie dans la lutte contre la désertification et sa contribution au développement. In Bois et forêts des tropiques, n° 174, Paris.

DÉMOLON (A), 1944. Principes d'agronomie. La dynamique du sol. 3è édit, Dunod, Paris, 387 p.

DÉMOULIN (D), 1971. Contribution à l'étude des formations cuirassées du Sénégal occidental. In Rev Géogr phys Géol dynam, TXIII, n°1, pp 35-53.

DIALLAO (A.K), VALENZA (J), 1972. Études des pâturages naturels du nord Sénégal. Maisons Alfort, IEMVT, Étude agrostologique n° 34, 311 p, 1c, 3 f au 1 : 200 000.

DIATTA (M), 1994. Mise en défens et techniques agroforestières au Sine Saloum (Sénégal). Effets spéciaux sur la conservation de l'eau, du sol et de la production primaire. Thèse de doctorat, ULP Strasbourg I, 194 p + annexes.

DIAW (A T), 1980. Les ensembles littoraux du Sénégal nord occidental de Kayar à Lompoul. Approche de la géomorphologie par la télédétection et l'analyse sédimentologique. Thèse de doctorat Univ Paris I, 168 p

DIAW (A T), 1982. Régime des vents et sédiments du Sénégal nord occidental. Annales Fac lettres et Sc humaines, U.C.A.D, Dakar, p 243-259.

DIAW (A.T), THOMAS (Y.F), 1989. Application cartographique des données NOMS-01 à la Côte nord du Sénégal. In Notes de Biogéographie n° 4, Dép. Géogr. U.C.A.D Dakar, pp 134 -142.

DIELMAN (P.J), 1972. Dynamique des sels dans le système sol-eaux. In Séminaire de Bagdad sur la Salinité. F.A.O, Bull. Irrig Drain n°7, p 45-55.

DIOP (A.B), 1981. La société wolof. Traditions et changements. Éditions Karthala, Paris, 355 p.

DIOP (E.S), 1990. La côte ouest africaine, du Saloum (Sénégal) à la Mellacocorèe (Rép. de Guinée). Coll Études et Thèses, ORSTOM-Paris, 379 p, 6 pl cart ht.

DUMAS (J), 1965. Relation entre l'érodibilité des sols et leurs caractèristiques analytiques. Cah ORSTOM, série Pédol n°3-4, pp 307-333, ORSTOM-Paris.

DUPRIEZ (H), DE LEENER (P), 1987. Jardins et vergers d'Afrique. APICA, ENDA, CTA, Édit l'harmattan, Dakar, 346 p + annexes.

DURAND (J H), 1965. Les sols des niayes: Études scientifiques. In l'Agronomie tropicale, p 293-308.

DURAND (J.H), 1974. Évolution des techniques de cartographie des sols en vue de leur mise en valeur depuis 1940. Les apports de la géomorphologie à la cartographie des sols et des aptitudes des terres. Application à la vallée et au delta du fleuve Sénégal. Bull. Soc. Linéenne, TIV, n° 3-9, pp 51-64, Bordeaux.

DURAND (J.H), 1977. Les cartes des aptitudes et des vocations agronomiques des terres. Bull. Rech. Agr. Gembloux, vol 12, N° 1-2, pp 3-36.

ÉLOUARD (P), 1967. Éléments pour une définition des principaux niveaux marins du quaternaire sénégalo-mauritanien. Bulletin de l'IFAN, TXXIX, Série A, n° 2, Notes et documents, Dakar.

EUVERTE (G), 1959. Les climats et l'agriculture. Q.S.J n° 82, PUF, Paris.

FALL (S), 1980. Perpectives de développement des niayes dans l'arrondissement de Ndande. Mémoire ENAM, Dakar.

FAO / PNUD, 1981. Fixation des dunes, protection des niayes et des sols diors de la "Grande Côte" (Sénégal). Manuel de reboisement. Rome

FAO, 1976. Cadre pour l'évaluation des terres. Bull Pédol FAO n° 32, 63 p.

FAO, 1983. Fixation des dunes, protection des niayes et régénération des sols diors de la "Grande Côte". FAO - DP/RAF / 74 / 308, Rome.

FAUCK (R), 1966. Traces d'influences paléoclimatiques dans les sols d'Afrique occidentale. Bulletin de l'IFAN, série A, n° 2, pp 293-324, 6 fig, 10 p h.

FAUCK (R), 1980. Les sols sub-arides du sud du Sahara. Cahiers ORSTOM, Série pédologie, vol XVII, nº 3-4, p 189-190.

FAURE (H), 1967. Une importante période humide du Quaternaire supérieur au Sahara. Bulletin de l'IFAN, T XXIX, série A, n°2, p 851, Dakar.

FILLERON (J-C), 1995. Éssai de géographie systématique sur les paysages du Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire. Thèse d'État, Univ Toulouse-Le Mirail. 3 tomes, 1478 p + annexes statistiques de 823 p + annexes iconographiques.

GARNIER (J-M), 1978. Évolution géochimique d'un milieu confiné, le lac Retba. Revue Géogr Phys Géol dyn, vol XX, fasc 1, Paris, p 43-58.

GAUDY (M), 1965. Manuel d'agriculture tropicale. 2è édition, Paris, 412 p.

GAVEAU (M), 1989. La pratique des paysages pédologiques. Application à deux exemples de la zone tropicale (Sénégal et Vénézuela). 1é séminaire Franco-Africain de pédologie tropicale, 6-12 Février 1989. Lomé 21 p multigr.

GERARDIN (V), DUCRUC (J.P), 1979. L'inventaire du capital - nature. Un outil d'aménagement intégré du territoire et de gestion des ressources. In Revue forestière française, n°31, Paris, pp 224-233.

GIFFARD (P L), 1974. L'arbre dans le paysage sénégalais. Sylviculture en zone tropicale sèche. CTFT, Dakar, 431 p.

GILLIER (P), SYLVESTRE (P), 1969. L'Arachide: Technique agricole et productions tropicales. Paris.

GIRI (J), 1989. Le sahel demain. Catastrophe ou renaissance ? Édit Karthala, Paris, 325 p.

GONDARD (P), 1988. Des cartes discours pour une méthode. Cartographie de l'utilisation actuelle des sols et-des paysages végétaux dans les Andes équatoriales. Coll Études et Thèses, ORSTOM-Paris, 156 p.

GRAVRAND (H), 1988. La civilisation séreer "Cosaan", NÉA, Dakar, 360 p.

GUEYE (M), 1989. Étude et cartographie des milieux naturels à 1/50 000 : coupure Mboro (Louga ND-28-XX) Évaluation des ressources en eau dans la zone des niayes. T.E.R, Mémoire de maîtrise, U.C.A.D Dép de Géographie, Dakar, 123 p.

HENIN (S), 1977. Cours de physique du sol, 2 vol. Vol I Texture, structure, atmosphère du sol, 159 p. Vol II, L'eau et le sol, mécanique du sol, propriéts thermiques, 222 p. ORSTOM-Paris.

HERVÉ (D), 1989. Systèmes de culture et érosion. L'état de surface du sol, indicateur des risques d'érosion liés aux systèmes de culture. In Le risque en agriculture. ORSTOM-Paris.

HOUNDAGBA (J-C), 1984. Analyse typologique des paysages d'Abomey-Zagnanado (Bénin). Exploitation d'un système de programmes PL/1 NEPTUNE. Thèse de Doctorat 3ème Cycle, ULP Strasbourg, 170 p.

ISRA, 1987. Stratégies et programmation des recherches. Vol 4 Niayes. Dakar, 7 p + annexes.

JANICOT (S), 1990. Deux facteurs principaux impliqués dans la sécheresse au sahel. *In* Veille climatique satellitaire n°32, ORSTOM - Centre météorologique spatiale, Lannion, pp 24-33.

JURDANT (M) et al, 1977. L'inventaire du capital -nature. Méthode de classification et de cartographie écologique du territoire. Environnement Canada, Direction générale des terres. Série classification écologique du territoire. Québec.

KANE (A), 1979. La bordure nord du lac Tanma (Presqu'île du Cap vert). Étude de géomorphologie dynamique. Mémoire de maîtrise, Dép Géogr, U.C.A.D, 75 p.

KANE (A), 1985. Le bassin du Sénégal à l'embouchure. Flux continentaux dissous et particulaires. Invasion marine dans la vallée du fleuve. (Contribution à l'hydrologie fluviale en milieu tropical humide et à la dynamique estuarienne en domaine sahélien). Thèse de 3ème cycle. Nancy II, 205 p.

KATES (R.W), 1970. Comment l'homme perçoit son environnement. In Revue internationale des Sciences sociales, 22 (4), Paris, pp 707-720.

KHOUMA (M.S), 1979. Mémoire de fin d'études -3ème année Eaux et Forêts.

KOLI BI ZUELI, 1981, Etude et cartographie d'un milieu de forêt dense (Région de Soubré), Thèse de Géographie, Abidjan, 473 p., 1 carte h.t. à 1:50 000.

KRA YAO, 1986, Milieu naturel et occupation du sol dans une région de vieilles plantations. L'exemple du Département d'Adzopé en pays Akyé. Thèse de Géographie, Abidfjan, 405 p., 3 cartes h.t. à 1:50 000.

LAKE (L.A), 1982. Analyses cartographiques de la desertification dans le nord du Sénégal. Thèse de doctorat, U.C.A.D Dakar, 236 p.

LAKE (L.A), 1987. Le reboisement, technique ou idéologie, IFAN, Dakar, 10 p.

LAKE (L.A), 1989. Typologie des espaces ruraux du nord-ouest sénégalais. In Notes de Biogéograhie n° 4, Dép Géogr U.C.A.D Dakar, pp 134 -142.

LAPPARTIENT (J-R), 1970. L'éocène inférieur dans la partie septentrionale de la cuesta de Thiès. Ann Fac Sc Univ Marseille, série B, T 18, Marseille, 249 p.

LASSALE (E), 1970. Étude géomorphologique et biogéographique de la région occidentale du lac Mbobeusse (Presqu'île du Cap vert). Mémoire de maîtrise, Dép. Géogr. Univ. Dakar, 125 p.

LAUMONNIER (R), 1978. Cultures légumières et maraîchères. 3 tomes. Tome I : Généralitès, établissement, engagement, conduite, conservation, commercialisation des cultures. Tome II : Légumes feuilles, légumes racines, légumes bulbeux. Tome III : Légumes fruits, Légumineuses, Légumes vivaces, légumes tubéreux, légumes présentant un débouché particulier sur certains marchés. Éditions J-B Ballière, Paris.

LE BORGNE (J), 1988. La pluviométrie au Sénégal et en Gambie. U.C.A.D, Dép Géographie, 95 p.

EENA(S), 1989. L'analyse statistique des données en géographie . G.I.P-RECLUS, Montpellier, 268 p, 12 cartes, 53 fig. 39 tableaux.

EEROUX (M), 1983. Le climat de l'Afrique topicale. 2 volumes, Éditions Champions, Paris, 650 p, 351 illustrations + unatles de 251 cartes.

EEVEQUE (A), 1978. Ressources en sols du Togo. Carte à 1:200 000 des unités agronomiques déduites de la carte pédologique. Notice explicative n° 73. ORSTOM-Paris, 20 p + 7 cartes à 1: 200 000.

EEVEQUE (A), 1983. Carte des ressources en sols de la région du nord du 10è parralèle en Côte d'Ivoire. Carte des unités numerito-pédologiques et des paysages morpho-pédologiques. Notice explicative n° 96. ORSTOM-Paris, 125 p.

EDYER (J-Y), LE BRUSQ (J), 1985. Note sur l'aptitude des sols à l'irrigation le long du futur canal du Cayor. ORSTOM, Ekker, 6 p.

MARIUS (C), 1985. Mangroves du Sénégal et de la Gambie. Écologie-Pédologie-Géochimie. Mise en valeur et zenézagement. ORSTOM, Paris, T.D n°193, 357 p, 73 fig, 59 tab.

MASSONIE (J Ph), 1990. Pratique de l'analyse des correspondances. Annales Littéraires de l'Univ de Besançon, 128 p + zanexes.

MBAYE (C), 1991. Variation spatio-temporelle de la demande évaporative au Sénégal. T.E.R mémoire de maîtrise, U.C.A.D Dép Géographie, Dakar.

MICHEL (P), 1969. Les grandes étapes de la morphogenèse dans les bassins des fleuves Sénégal et Gambie pendant le Quaternaire. Bulletin de l'IFAN, série A, n°2 pp 293-324.

MICHEL (P), NAEGELE (A), TOUPET (CH), 1969. Contribution à l'étude biologique du Sénégal septentrional- Bull IFAN, T XXI, série A, n°3.

MICHEL (P), TRICART (J), VOGT (J), 1957. Oscillations climatiques quaternaires en Afrique occidentale. Communication faite au Vé congrés de l'INQUA. Barcelone.

MICHEL, (P) 1973. Les bassins des fleuves Sénégal et Gambie. Étude géomorphologique. Mémoire ORSTOM-Paris, 3 tomes, 752 p + photos, + cartes h t.

MINISTERE DU DÉVELOPPEMENT RURAL DU SÉNÉGAL (1983). Développement des cultures maraîchères dans la région des niayes (littoral nord). Tome I Diagnostic. Tome II, Inventaire. MDR, Dakar.

MINISTERE DU DÉVELOPPEMENT RURAL DU SÉNÉGAL (1990). L'horticulture et la nouvelle politique agricole. Dakar, 50 p + annexes.

MINISTERE DU DÉVELOPPEMENT RURAL DU SÉNÉGAL (1994). Données statistiques sur les productions agricoles des différentes régions entre 1960/61 et 1992/93.

MINISTERE DU PLAN ET DE LA COOPÉRATION DU SÉNÉGAL (1982). Étude de développement régional intégré du littoral nord (niayes). SONED Afrique-SODETEC; Rapport de synthèse 200 p + annexes.

MONTEILLET (J), 1980. Les tourbes du littoral sénégalais. In Bulletin de l'Association pour l'avancement des sciences naturelles au Sénégal (AASN), n° 70, Dakar, pp 11-15.

MOUGENOT (B), 1984. Étude de reconnaissance des sols aux aptitudes forestières, projet Bakel. ORSTOM, Dakar.

NDAW (B), 1987. Fixation des dunes et remaniements actuels sur la côte nord - Sénégal de Kayar à Lompoul. T.E.R, Mémoire de maîtrise, U.C.A.D Dép. de Géographie, Dakar, 58 p + annexes.

NDIAYE (A L), 1988. Étude et cartographie des milieux naturels à 1 / 50 000 : coupure Lompoul (Louga ND-28-XX). Èvaluation des facultés de germination et de régénération de la végétation ligneuse. T.E.R, Mémoire de maîtrise, U.C.A.D Dép de Géographie, Dakar, 121 p.

NDIAYE (A L), 1990. Étude et cartographie des paysages de la "Grande Côte": Conservation et mise en valeur des ressources naturelles. T.E.R, Mémoire de DÉA, U.C.A.D Dép de Géographie, Dakar, 64 p.

NDIAYE (1), 1988. Étude et cartographie des milieux naturels à 1/50 000 : coupure Diogo (Louga ND-28-XX). Typologie et dynamique des différentes formes d'utilisation du sol du sol. T.E.R, Mémoire de maîtrise, U.C.A.D Dép de Géographie, Dakar, 150 p.

NDIAYE (M), 1986. Bilan de trente ans de recherches sur le niébé. ISRA / MDR, CNRA Bambey, 16 p.

NDIAYE (O), 1991. Terroirs villageois et aptitudes au reboisement, le cas de Lompoul. T.E.R Mémoire de maîtrise, U.C.A.D Dép de Géographie, Dakar, 132 p.

NIANG (O.K), 1990. Réalités socio-économiques au sein des terroirs du littoral nord.CTL, MDR, Dakar, 131p.

NIANG (O.K), 1990. Stratégie d'implication des populations dans la protection des terroirs du littoral nord de la "Grande Côte" sénégalaise. Éléments de définition d'un programme d'activités. CTL, MDR, Dakar, 68 p.

NICOU (R), 1975. Caractéristiques principales des sols sableux du Sénégal. Problèmes agronomiques de leur mise en valeur. ISRA, CNRA, Dakar, 24 p.

OFFMAN (O), 1985. Pratiques pastorales et dynamique du couvert végétal en pays lobi (Nord-Est de la Côte d'Ivoire). ORSTOM-Paris, 354 p.

OLIVRY (J C), 1983. Le point en 1982 sur la sécheresse en Sénégambie et aux îles du Cap-vert. Examens de quelques séries de longues durées (débits et précipitations). Cah ORSTOM, série hydrologie, vol XX, n°1, 122 p.

ORSTOM, 1987. Les arbres fixateurs d'azote. In Séminaire sur "L'amélioration biologique de la fertilité du sol", Dakar 17-27 Mars. ORSTOM-Paris.

OTTMAN (F), 1961. Introduction à la géologie marine et littorale. Paris, 260 p, 124 fig.

OZENDA (P), 1964. Biogéographie végétale. Éditions DOIN, Paris, 130 p.

PELISSIER (P), 1966. Les paysans du Sénégal : les civilisations agraires du Cayor à la Casamance. Imprimerie Fabrègue, St Yrieux, 939 p, 34 fig, 64 pl photos.

PNUD, 1974. Fixation des dunes, protection des niayes et des sols diors de la "Grande Côte". RAF / 74 / 308 / A. Dakar.

PNUD, 1980. Note de présentation du projet PNUD SEN 73 / 012 Kébémer.

POSS (R), 1982. Étude morpho-pédologique de la région de Katiola (Côte d'Ivoire). Carte des paysages et des unités morpho-pédologiques. Notice explicative n° 94. ORSTOM-Paris, 142 p.

POUQUET (J), 1966. Les sols et la géographie. Initiation géopédologique. SEDES, Paris.

PROJET FIXATION DES DUNES et Protection des sols diors. Rapports d'activités.

PUTALLAZ (J), 1962. Hydrogéologie de la région des niayes. Mémoire du BRGM, Dakar.

RAYNAL (A), 1963. Flore et végétation des environs de Kayar (Sénégal) de la côte au lac Tanma. Annales Fac Sc Univ de Dakar, sére Sc. végét. n° 2, pp 121-131.

RICHARD (J-F) et al, 1977. Le dynamisme pionnier dans le Sud-Ouest ivoirien, ses effets sur le milieu forestier. Rapport final, 145 p + 62 et 48 p. annexes, 2 cartes h. t.

RICHARD (J-F) et al, 1978. Recherche d'un langage transdisciplinaire pour l'étude du milieu naturel (tropiques humides). ORSTOM-Paris, Travaux et documents n° 91, 143 p.

RICHARD (J-F) et al, 1979. Contribution à la typologie des versants développés sur roches leucocrates (Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire). ORSTOM-Adiopodoumé, 18 p.

RICHARD (J-F) et DIAGNE (A), 1993. La dynamique du paysage dans la vallée. In L'après barrages, modifications hydrodynamiques et sédimentologiques : conséquences sur le milieu et les aménagements hydro-agricoles (résultats des travaux du projet CAMPUS 1989-1992). Ministère de la coopération et du Développement & Presses universitaires de Perpignan, Coll Études, pp 101-134.

RICHARD (J-F), 1972. Problème de géographie du paysage. Éssai de définition théorique. ORSTOM-Adiopodoumé et CNRS-RCP 231, 97 p.

RICHARD (J-F), 1973. Notice de la carte des formations végétales de Sakassou au 1/5000. ORSTOM-Adiopodoumé, 16 p + 1 carte h. t.

RICHARD (J-F), 1973. Typologie de quelques formations végétales du Contact forêt-savane. ORSTOM-Adiopodoumé, 98 p.

RICHARD (J-F), 1974. Paysages, écosystèmes, environnements : une approche géographique. In L'espace géographique n° 2, Paris, 28 p.

RICHARD (J-F), 1977. La pratique scientifique du paysage. L'analyse du milieu naturel. ORSTOM-Adiopodoumé, Séminaires de géographie physique de Paris, Aix-en-Provence, Ouagadougou et Abidjan, 35 p.

RICHARD (J-F), 1983. Cartographie intégrée du milieu naturel (Tropiques humides). In Les environnements et leur maîtrise humaine, Kenzo Fujiwara (éd), Research and sources for regional géography N°14, Univ of Hiroshima, pp 75-101

RICHARD (J-F), 1985. "La science du paysage: Relations, Dépendances et Autonomies". Revue géographique de l'Est n°4, pp 347-355, Nancy;

RICHARD (J-F), 1988. La recherche sur les milieux naturels tropicaux, de nouvelles rencontres avec la géographie. In Géographie et Écologie des milieux tropicaux. problèmes d'analyse, d'aménagement et de développement, CEGET, CNRS, Travaux et documents de géographie tropicale n°61, Bordeaux, pp 35-42.

RICHARD (J-F), 1989. Le paysage, un nouveau langage pour l'étude des milieux tropicaux. ORSTOM- Paris, Collection Initiations-Documentations techniques n° 72, 210 p, 19 pl. h. t, 44 photos, + un livret guide 68 p.

RICHARD (J-F), ANTHÉAUME (B) et WINCKELL (A), 1974. Cartographie du paysage. Légende d'une carte des paysages à l'échelle du 1/50 000 et du 1/200 000. ORSTOM-Adiopodoumé, 21 p.

RICHARD (J-F), BEAUDOU (A), 1977. Élevage et milieu naturel. Utilisation des cartes pédologiques et des cartes du milieu naturel pour le choix des terres destinées à l'élevage dans le Nord de la Côte d'Ivoire. Recherche sur l'élevage en zone tropicale humide. Colloque de Bouaké, 13 p.

RICHARD (J-F), BÉROUTCHACHVILI (N), 1975. Aspects modernes et traditionnels dans la "Science du Paysage" en Union Soviétique. ORSTOM-Adiopodoumé, 11 p.

RICHARD (J-F), CHATELIN (Y), FILLERON (J-C), 1975. Séminaire de cartographie analytique et intégrée. Univ d'Abidjan et ORSTOM-Adiopodoumé, 98 p.

RICHARD (J-F), FILLERON (J-C) et coll, 1979. Cartographie intégrée du milieu naturel. Réalisation et utilisation de la carte des paysages. In Actes du colloque d'Abidjan: gestion intégrée du milieu naturel et aménagement, "Informatique et Biosphère" (Ass.), Paris, pp. 197-230.

RICHARD (J-F), FILLERON (J-C), 1973. Nouvelles observations géomorphologiques dans le Nord Ouest de la Côte d'Ivoire. Ann. Univ. Abidjan. 33 p, une carte h. t.

RICHARD (J-F), FILLERON (J-C), 1974. Recherches sur les paysages subsoudanais. Les géosystèmes de la région d'Octiéné (Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire). Ann. Univ. d'Abidjan, 95 p, 1 carte h. t.

RICHARD (J-F), KAHN (F) et CHATELIN (Y), 1977. Vocabulaire pour l'étude du milieu naturel (tropiques humides). In Caliers ORSTOM, Séries pédologiques, Volume XV, n°1, ORSTOM-Paris, pp 43-62.

ROBITAILLE (A), 1988. Cartographie des districts écologiques : Normes et techniques. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, Ottawa.

ROCHETEAU, 1975. Société wolof et mobilité. Cah. ORSTOM, Série Sciences humaines, vol XII, n°1, pp 3-18.

ROOSE (E), 1977. Érosion et ruissellement. Vingt années de mesure en petites parcelles expérimentales. Coll Travaux et documents de l'ORSTOM n° 78. ORSTOM-Paris, 108 p.

ROUGERIE (G) et BÉROUTCHACHVILI (N), 1991. Géosystème et paysage : bilan et méthodes. A Collin, Coll U, Géographie, Paris, 302 p.

SADIO (S), 1985. Recherches sur la tolérance aux sels des essences forestières, Rapport d'activités. ORSTOM, Dakar, 18 p.

SADIO (S), 1986. Étude pédologique des facteurs de mortalité des essences forestières introduites en milieux salés au Sénégal, ORSTOM, Dakar, 66 p + 34 p annexes.

SADIO (S), 1986. Tolérance aux sels des essences forestières. Étude expérimentale. ORSTOM, Dakar, 40 p.

SADIO (S), 1991. Pédogennèse et potentialités forestières des sols sulfatés acides salés des tannes du Sine Saloum, Sénégal. ORSTOM, Paris.

SAGNA P, 1988. Études des lignes de grains en Afrique de l'Ouest. Thèse de 3ème Cycle U.C.A.D, T 1 290 p.

SALL (A), 1991. Étude et cartographie des milieux naturels à 1 / 50 000 : coupure Potou (Louga ND-28-XX) Carte de l'occupation du sol. T.E.R, Mémoire de maîtrise, U.C.A.D Dép de Géographie, Dakar, 110 p.

SALL(B), 1984. La pratique du maraîchage et ses entraves dans le littoral nord (Sénégal). L'exemple de la communauté rurale de Tiêp. Aspects sociaux et économiques. Mémoire de sociologie. Univ Paris X, Nanterre, 105 p.

SALL (M), 1983. Dynamique et morphogenèse au Sénégal occidental, Thèse de doctorat d'état, ULP Strasbourg, 2 tomes, 604 p + pl. h.t

SALL (M.M) et al 1985. Évaluation de l'éfficacité des boisements littoraux. U.S.A.I.D, Dakar.

SALL (M.M) et al, 1978. Applications de quelques méthodes statistiques descriptives à l'étude des sédiments des ensembles dunaires du Sénégal nord occidental. Annales de la Faculté des lettres et Sc hum, p 199-217, U.C.A.D, Dakar.

SALL (M.M), 1971. Dynamique et morphogenèse actuelles. Contribution à l'étude morphologique du Sénégal occidental. Thèse de 3ème cycle. Univ Dakar, 290 p.

SANTOIR (C), 1983. Raison pastorale et politique de développement. Les peuls sénégalais face aux aménagements. Travaux et doc de l'ORTOM, nº 166, ORSTOM-Paris, 186 p.

SARR (M), 1973. Louga et sa région. IFAN, Dakar, 305 p.

SARR (M), 1989. Étude et cartographie des milieux naturels à 1/50 000 : coupure Tiêp (Louga ND-28-XX). Évaluation de l'intensité des phénomènes d'érosion / accumulation hydrique et éolienne. T.E.R, Mémoire de maîtrise, U.C.A.D Dép de Géographie, Dakar, 152 p.

SAUCIER (J.P), DÉNIS (R), 1988. Cartographie écologique à l'échelle du 1 : 20 000. Normes et techniques. Ottawa.

SCHUBELER (P), 1981. Origines et pertinences du concept d'éco-développement. Terrains vagues et terres promises. PUF et Cahiers de l'IUED, Genève et Paris, pp 163-201.

SECK (L), 1990. Inventaitre biophysique de la région des niayes. Composante hydrogéologique. CTL, MDR, Dakar, 42 p+ annexes et 1 carte.

SÉGALEN (P), 1969. Le remaniement des sols et la mise en place de la stone line en Afrique. Cahiers ORSTOM, Série pédologie, volume VII, n°1, 1969. ORSTOM-Paris.

SENAGROSOL, 1990. Inventaitre biophysique de la région des niayes. Composante pédo-géomorphologique. CTL, MDR, Dakar, 42 p + annexes et 1 carte.

SEYE (Elh. A.G), 1988. Étude et cartographie des milieux naturels à 1/50 000 : coupure Kayar (Kayar ND-28-XII; Thiès ouest ND-28-XIV). Perception et compréhension du milieu physique par les sociétes rurales. T.E.R, Mémoire de maîtrise, U.C.A.D Dép de Géographie, Dakar, 112 p.

SEYE (Elh. A.G), 1990. Kissane : Les Saafi et leur paysage (Étude et cartographie de la représentation du paysage par les populations locales) . T.E.R Mémoire de DÉA, U.C.A.D Dakar, 60 p.

TAILLEFER (F), 1972. Science du paysage. Rapport de synthèse du premier colloque interdisciplinaire sur la "science du paysage" et ses applications. *In* Revue géographique des Pyrénées et du sud-ouest, T43, Fasc 2, pp 135-141. Toulouse.

TANGARA (A), 1991. Périmètres de reboisement et nouvelle dynamique des sables de la "Grande Côte" du Sénégal (Rétba, Kayar, Mboro et Lompoul). T.E.R Mémoire de maîtrise, U.C.A.D Dép de Géographie, Dakar, 79 p + annexes.

TESSIER (F), 1952. Contribution à la stratigraphie et à la paléontologie de la partie ouest du Sénégal (Crétacé et Tertiaire). Thèse. In Bulletin Direc Mines Afr Occ Fmº 14, V1, 267 p.

TOURÉ (I.A), VALENZA (), 1985. Bilan fourrager. Aménagement et gestion des parcours naturels. Cas du Sénégal. ÉISMV, FAPIS, U.C.A.D, Dakar, 16 p.

TROCHAIN (J), 1940. Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal. Mémoires de l'IFAN, Librairie Larose, Paris.

UNESCO, 1979. Écosystèmes paturés tropicaux. Vol XIV, 740 p.

UNESCO, 1981. Écosystèmes paturés tropicaux. Vol XVI, 675 p.

VALENTIN (C), 1985. Différencier les milieux selon leur aptitude au ruissellement : une cartographie adaptée aux besoins hydrologiques. Journées hydrologiques de Montpellier, ORSTOM, 10 p.

VIENNOT (M), 1983. Étude pédologique de la région de Touba (Côte d'Ivoire). Carte des unités morpho-pédologiques et des paysages morpho-pédologiques. Notice explicative n° 98. ORSTOM-Paris, 91 p + 1 carte coul 1: 200 000

VIZIER (J-F), 1983. Études des phénomènes d'hydromorphie dans les régions tropicales à saisons contrastées. Dynamique du fer et différenciation des profils. Coll Travaux et documents n° 165, ORSTOM-Paris.

VON MAYDELL (HJ), 1983. Arbres et arbustes au Sahel : leurs caractéristiques et leurs utilisations. GTZ, Eschborn, 531 p.

WISPELAERE (G DE), 1980. Les photographies aériennes témoins de la dégradation du couvert ligneux dans un géosystème sahélien. Influence de la proximité d'un forage. Cahiers ORSTOM, sére Sciences humaines, vol XVII, n°3-4, pp 155-160. ORSTOM-Paris.

ZANTE (P), 1984. Étude de reconnaissance des sols aux aptitudes forestières. Projet Louga (PROBOVIL). ORSTOM-Ministère de la Protection de la Nature du Sénégal. Dakar, 38 p + annexes et carte

## **Tables**

## Liste des tableaux, figures et cartes

FIGURE 1 CARTE DE SITUATION DE LA "GRANDE CÔTE" AU SÉNÉGAL	9
FIGURE 2 EVOLUTION SUD-NORD DES TEMPÉRATURES MOYENNES (1981-1990)	21
TABLEAU 1 ÉVOLUTION SUD NORD DE LA DIRECTIONS DES VENTS (1985-1990)	21
FIGURE 3 ÉVOLUTION SUD NORD DE LA VITESSE MOYENNE DES VENTS (1985-1990)	
TABLEAU 2 ÉVOLUTION SUD NORD DES HUMIDITÉ RELATIVES MINIMALES ET MAXIMALES (1981-1990)	
FIGURE 4 VARIATIONS SUD-NORD DE LA SAISON DES PLUIES (1961-1990)	
FIGURE 5 NOMBRE DE JOURS D'ORAGE À SAINT LOUIS ET À DAKAR (1961-1990)	
FIGURE 6 INTENSITÉS MOYENNES DES PLUIES	
FIGURE 7 NOMBRE DE JOURS DE PLUIE (1961 - 1990)	
TABLEAU 3 VARIABILITÉ DES PRÉCIPITATIONS (NORMALES 1901-1960 ET 1961-1990)	26
FIGURE 8 FRÉQUENCES DES PREMIÈRES ET DERNIÈRES PLUIES	27
TABLEAU 4 ÉCART ENTRE LA PLUVIOMÉTRIE ET L'ÉVAPORATION EN MM (1981-1990)	28
TABLEAU 5 EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE (PENNMANN) (1980-1989)	
TABLEAU 6 BILANS DE L'EAU SUR LA "GRANDE CÔTE"	
TABLEAU 7 CARACTÉRISATION DES ZONES BIOCLIMATIQUES (J. LE BORGNE, 1990)	
TABLEAU 8 LES PLUIES DE "HEUG" (1901-1930, 1931-1960 ET 1961-1990)	
TABLEAU 9 MOYENNES DES TEMPÉRATURES SUR LE LITTORAL ET SUR LE CONTINENT (1981-1990)	
FIGURE 9 EVOLUTION DES TEMPÉRATURES MENSUELLES DU LITTORAL AU CONTINENT	
TABLEAU 10 VITESSES MAXIMALES INSTANTANÉES DES VENTS À DAKAR ET SAINT LOUIS (1985-1990)	
FIGURE 10 ÉCARTS AUX NORMALES PLUVIOMÉTRIQUES (1901/1931-1990)	43
FIGURE 11 COUPE GÉOLOGIQUE DU PLATEAU DE THIÈS (SOURCE: LAPPARTIENT, 1970)	49
TABLEAU 11 CHRONOLOGIE DU QUATERNAIRE DANS LA RÉGION DES NIAYES (SOURCE: PEZERIL CHATEAU)	NEUF
ET DIOP, 1986)	51
FIGURE 12 DENSITÉS DE POPULATION EN 1900 ET 1926 (SOURCE: G. BRASSEUR, 1977)	76
FIGURE 13 DENSITÉS DE POPULATION EN 1950 ET 1971 (SOURCE: G. BRASSEUR, 1977)	77
FIGURE 14 DENSITÉS DE POPULATION EN 1976 ET 1988	79
TABLEAU 12 TENURE FONCIÈRE DES JARDINS SELON LES SECTEURS GÉOGRAPHIQUES (EN % DU NOMBRE DE	
JARDINS) (SOURCE: BDPA, 1983)	
TABLEAU 13 RÉALISATIONS DES PROJETS PL 480 ET CTL/SUD.	
TABLEAU 14 RÉALISATIONS DES PROJETS GANDIOLAIS ET CTL/NORD	
TABLEAU 15 RÉALISATIONS DU PROJET « FIXATION DES DUNES » DE KÉBÉMER	
TABLEAU 16 PRINCIPALES ESPÈCES DES REBOISEMENTS VILLAGECIS (D'APRÈS MAYDELL ET GIFFARD)	
FIGURE 15 CONDITIONS GÉNÉRALES DU DÉVELOPPEMENT RURAL DE LA « GRANDE CÔTE »	
FIGURE 16 LA TOPOSÉQUENCE DES BORDURES OCCIDENTALES DU PLATEAU DE THIÈS	
FIGURE 17 ORGANISATION DES MILIEUXEN AURÉOLES CONCENTRIQUES	
FIGURE 18 CHANGEMENTS D'ÉTAT RÉVERSIBLES DES GÉONS	
Figure 19 Apparition de géotopes à l'intérieur d'un géon	
FIGURE 20 CHANGEMENT D'ÉTAT IRRÉVERSIBLE D'UN GÉON	
FIGURE 21 CARTE D'ÉCHANTILLONNAGE DES TOPOSÉQUENCES (RELEVÉS COMPLETS)	
TABLEAU 17 LISTE ET CODIFICATION DES DONNÉES DE BASE	
TABLEAU 18 EXTRAIT DU TABLEAU "RISQUES D'ÉROSION HYDRIQUE"	173
TABLEAU 19 TABLEAU DES DEGRÉS DE POTENTIALITÉS ET DE RISQUES À LA MISE EN VALEUR DES PRINCIPAUX	
SEGMENTS DE PAYSAGE	175

Tableau 20 Extrait du tableau des rendements des cultures maraîchères	176
Tableau 21 Extrait du tableau des superficies des cultures maraîchères de type A (bas-versan	
BAS-FONDS SABLEUX)	177
Tableau 22 Extrait du tableau des productions des cultures maraîchères de type A (bas-versa)	NTS
ET BAS-FONDS SABLEUX)	177
Tableau 23 Estimation des rendements des cultures pluviales	
Tableau 24 Superficies réservées aux cultures pluviales (en ha)	178
Tableau 25 Superficies affectées aux cultures pluviales selon les classes de potentialités	
Tableau 26 Productions estimées des cultures pluviales (extrait)	
Tableau 27 Risques de dégradation des milieux (synthèse)	180
Tableau 28 Évaluation des superficies menacées de dégradation (extrait)	180
TABLEAU 29 RAPPEL DE LA SEGMENTATION DU PAYSAGE (EXEMPLE DU PAYSAGE DE « DUNES ROUGES	
ÉMOUSSÉES »)	181
TABLEAU 30 POTENTIALITÉS ET RISQUES À LA MISE EN VALEUR D'UN PAYSAGE (EXEMPLE DU PAYSAGE DE	
« Dunes rouges émoussées »)	181
TABLEAU 31 DONNÉES SOCIO-ÉCONOMIQUES RAPPORTÉES À UN PAYSAGE (EXTRAIT) (EXEMPLE DU PAYSAGE	
« Dunes rouges émoussées »)	181
TABLEAU 32 PROPOSITIONS D'AFFECTATION DES TERRES D'UN PAYSAGE (EXEMPLE DU PAYSAGE DE « DUNES	
ROUGES ÉMOUSSÉES »)	182
FIGURE 22 TABLEAU DES ORGANISATIONS NATURELLES EMBOÎTÉES	
FIGURE 23 ORGANIGRAMME DE LA DÉMARCHE TYPOLOGIQUE EMBOÎTÉE HOPLEXOLS -> MILIEUX -> GÉONS	105
FIGURE 24 ORGANIGRAMME DE LA DÉMARCHE « AMÉNAGEMENT DES PAYSAGES »	
FIGURE 25 TYPOLOGIE DES HOPLEXOLS DE L'INFRAPLEXION	
FIGURE 26 COMPOSANTES DES TYPES D'HOPLEXOLS DE L'INFRAPLEXION (MOYENNES EI ECART-17PES)	
FIGURE 27 DÉVELOPPEMENTS MOYENS (OBSERVÉS) DES TYPES D'HOPLEXOLS DE L'INFRAPLEXION	
TABLEAU 34 PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES HOPLEXOLS DE L'INFRAPLEXION	
FIGURE 28 TYPOLOGIE DES HOPLEXOLS DU MÉTAPLEXION INFÉRIEUR.	
TABLEAU 35 COMPOSITION DES TYPES D'HOPLEXOLS DU MÉTAPLEXION INFÉRIEUR (MOYENNES ET ÉCART-TY)	
FIGURE 29 DÉVELOPPEMENT DES TYPES D'HOPLEXOLS DU MÉTAPLEXION INFÉRIEUR	
FIGURE 30 COMPOSITION DES TYPES D'HOPLEXOLS DU MÉTAPLEXION INFÉRIEUR.	
TABLEAU 36 PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES HOPLEXOLS DU MÉTAPLEXION INFÉRIEUR	
FIGURE 31 TYPOLOGIE DES HOPLEXOLS DU MÉTAPLEXION STRICT.	
TABLEAU 37 COMPOSITION DES TYPES D'HOPLEXOLS DU MÉTAPLEXION STRICT (MOYENNES ET ÉCART-TYPES)	
FIGURE 32 COMPOSITION DES HOPLEXOLS DU MÉTAPLEXION STRICT	
FIGURE 33 DÉVELOPPEMENTS DES HOPLEXOLS DU MÉTAPLEXION STRICT.	
TABLEAU 38 PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES TYPES D'HOPLEXOLS DU MÉTAPLEXION STRICT	
FIGURE 34 TYPOLOGIE DES HOPLEXOLS DU MÉTAPLEXION SUPÉRIEUR	
TABLEAU 39 COMPOSANTES DES TYPES D'HOPLEXOLS DU MÉTAPLEXION SUPÉRIEUR (MOYENNES ET ÉCART-7	
FIGURE 35 DÉVELOPPEMENTS DES TYPES D'HOPLEXOLS DU MÉTAPLEXION SUPÉRIEUR	219
FIGURE 36 COMPOSITION DES TYPES D'HOPLEXOLS DU MÉTAPLEXION SUPÉRIEUR	220
TABLEAU 40 PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES HOPLEXOLS DU MÉTAPLEXION SUPÉRIEUR	227
FIGURE 37 TYPOLOGIE DES HOPLEXOLS DU SUPRAPLEXION	228
TABLEAU 41 COMPOSANTES DES TYPES D'HOPLEXOLS DU SUPRAPLEXION (MOYENNES ET ÉCART-TYPES)	230
FIGURE 38 COMPOANTES DES TYPES D''HOPLEXOLS DU SUPRAPLEXION	230
FIGURE 39 DÉVELOPPEMENT DES TYPES D'HOPLEXOLS DU SUPRAPLEXION	231
TABLEAU 42 PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES TYPES D'HOPLEXOLS DU SUPRAPLEXION	
FIGURE 40 TYPOLOGIE DES MILIEUX: LES VARIABLES SUR LES FACTEURS 1 ET 2	
FIGURE 41 TYPOLOGIE DES MILIEUX: LES VARIABLES SUR LES FACTEURS 1 ET 3	
FIGURE 42 TYPOLOGIE DES MILIEUX: LES TYPES DE PROFILS DU MILIEU.	
TABLEAU 43 COMPLEXITÉ DU TYPE DE PROFIL DU MILIEU 1/1	
TABLEAU 44 DÉVELOPPEMENT DES HOPLEXIONS DU PROFIL DU MILIEU N°1/1	
FIGURE 43 SCHÉMA STRUCTURAL DES FACIÈS DU TYPE DE PROFIL DU MILIEU 1/1	
TABLEAU 45 COMPLEXITÉ DU TYPE DE PROFIL DU MILIEU 1/2	
TABLEAU 46 DÉVELOPPEMENT DES HOPLEXIONS DU PROFIL DU MILIEU N°1/2	
FIGURE 44 SCHÉMA STRUCTURAL DES FACIÈS DU TYPE DE PROFIL DU MILIEU 1/2	
TABLEAU 47 COMPLEXITÉ DU TYPE DE PROFIL DU MILIEU 2	234
TABLEAU 40 DEVELOPPEMENT DES HOPLEXIONS DU L'KOPIL DU MILIEU N'Z	233

	256
MÉMA STRUCTURAL DES FACIÈS DU TYPE DE PROFIL DU MILIEU 2	
COMPLEXITÉ DU TYPE DE PROFIL DU MILIEU 3	258
EXECUTED PEMENT DES HOPLEXIONS DU PROFIL DU MILIEU N°3	259
EEMA STRUCTURAL DES FACIÈS DU TYPE DE PROFIL DU MILIEU 3	201
COMPLEXITÉ DU TYPE DE PROFIL DU MILIEU 3	263
DÉVELOPPEMENT DES HOPLEXIONS DU PROFIL DU MILIEU Nº4	
ELÉMA STRUCTURAL DES FACIÈS DU TYPE DE PROFIL DU MILIEU 4	
COMPLEXITÉ DU TYPE DE PROFIL DU MILIEU 5	
DÉVELOPPEMENT DES HOPLEXIONS DU PROFIL DU MILIEU N°5	
SCHÉMA STRUCTURAL DES FACIÈS DU TYPE DE PROFIL DU MILIEU 5	
COMPLEXITÉ DU TYPE DE PROFIL DU MILIEU 6	
DEVELOPPEMENT DES HOPLEXIONS DU PROFIL DU MILIEU N°6	
SCHÉMA STRUCTURAL DES FACIÈS DU TYPE DE PROFIL DU MILIEU 6	
COMPLEXITÉ DU TYPE DE PROFIL DU MILIEU 7	.275
DÉVELOPPEMENT DES HOPLEXIONS DU PROFIL DU MILIEU N°7	
CHÉMA STRUCTURAL DES FACIÈS DU TYPE DE PROFIL DU MILIEU 7	
COMPLEXITÉ DU TYPE DE PROFIL DU MILIEU 8	.279
DÉVELOPPEMENT DES HOPLEXIONS DU PROFIL DU MILIEU N°8	
CHÉMA STRUCTURAL DES FACIÈS DU TYPE DE PROFIL DU MILIEU 8	
ESTYPES D'HOPLEXOLS: ASSOCIATIONS DES COMPOSANTES CARACTÉRISTIQUES	.283
ESTYPES D'HOPLEXOLS: ASSOCIATIONS DES COMPOSANTES DOMINANTES	
ES TYPES DE MILIEU : ASSOCIATIONS DES HOPLEXOLS CARACTÉRISTIQUES	.285
TYPOLOGIE DES GÉONS DES PAYSAGES DE DUNES ET DE VALLÉES FOSSILES	
YPOLOGIE DES GÉONS DU PLATEAU DE THIÈS	.291
SITUATIONS DU GÉON G1	.292
FRÉQUENCES DES TYPES DE PROFILS DU MILIEU DANS LE GÉON 1	.292
Principales dynamiques du géon 1	.293
SITUATIONS DU GÉON G2	
Fréquences des types de profils du milieu dans le géon 2	
PRINCIPALES DYNAMIQUES DU GÉON 2	.299
SITUATIONS DU GÉON G3.	
FRÉQUENCES DES TYPES DE PROFILS DU MILIEU DANS LE GÉON 3	
Principales dynamiques du géon 3	.303
57 Situations du Géon G4.	
Fréquences des types de profils du milieu dans le géon 4	
68 Principales dynamiques du géon 4	.308
#69 SITUATIONS DU GÉON G5.	
Fréquences des types de profils du milieu dans le géon 5	
70 Principales dynamiques du géon 5	
71 SITUATIONS DU GÉON GÉ.	
Fréquences des types de profils du milieu dans le géon 6.	
72 Principales dynamiques du géon 6	
3 Situations du géon G7.	
Fréquences des types de profils du milieu dans le géon 7.	
74 Principales Dynamiques du géon 7	
75 SITUATIONS DU GÉON G8.	
Fréquences des types de profils du milieu dans le géon 8	
76 Principales dynamiques du géon 8	
77 PRINCIPALES DYNAMIQUES DU GÉON GP1.	
78 PRINCIPALES DYNAMIQUES DU GÉON GP2.	
Fréquences des types de profils du milieu dans le géon GP3	
THE PRINCIPALES DYNAMIQUES DU GÉON GP3.	
FRÉQUENCES DES TYPES DE PROFILS DU MILIEU DANS LE GÉON GP4	
EAU 80 PRINCIPALES DYNAMIQUES DU GÉON GP4.	
EAU 81 PRINCIPALES DYNAMIQUES DU GÉON GP5.	
TABLEAU DU PAYSAGE DU PLATEAU DE THIÈS ET DE SES BORDURES	
TRE67 PROFIL DU PAYSAGE DU PLATEAU DE THIÈS	
TABLEAU DU PAYSAGE DES DUNES ROUGES ÉMOUSSÉES	

FIGURE 68 PROFIL DU PAYSAGE DES DUNES ROUGES ÉMOUSSÉES	342
FIGURE 69 CARTONS DE L'ÉVOLUTION DE L'UTILISATION DES PAYSAGES DE DUNES ROUGES ÉMOUSSÉES	345
FIGURE 70 LÉGENDE DES CARTONS DE L'ÉVOLUTION DE L'UTILISATION DES PAYSAGES	345
FIGURE 71 ÉVOLUTION DES FORMES D'UTILISATION DU PAYSAGE DE DUNES ROUGES ÉMOUSSÉES	346
FIGURE 72 ÉVOLUTION DES FORMES D'UTILISATION DU PAYSAGE DE DUNES ROUGES ÉMOUSSÉES (DIFFÉRENCE	S
ENTRE LE NORD ET LE SUD)	.346
TABLEAU 84 TABLEAU DU PAYSAGE DES DUNES ROUGES DE TRANSITION	.347
FIGURE 73 PROFILS DES PAYSAGES DES DUNES ROUGES DE TRANSITION	.348
FIGURE 75 FROFILS DES FATSAGES DES DONES ROCCES DE TRANSITION DU PAYSAGE DE DUNES ROUGES DE TRANSITION	.350
FIGURE 75 ÉVOLUTION DE L'UTILISATION DU PAYSAGE DE DUNES ROUGES DE TRANSITION	.351
FIGURE 76 CARTONS DE L'ÉVOLUTION DE L'UTILISATION DES PAYSAGES DE DUNES ROUGES DE TRANSITION.	.351
Tableau 85 Tableau du Paysage des Dunes rouges accentuées	.353
FIGURE 77 PROFILS DES PAYSAGES DES DUNES ROUGES ACCENTUÉES	.354
FIGURE 77 PROPILS DES PATSAGES DES DORES ROCCES ROCCES TOURS ROUGES ACCENTUÉES (SOMMETS ET	
VERSANTS)	.356
FIGURE 79 VARIATIONS DE L'OCCUPATION DU PAYSAGE DE DUNES ROUGES ACCENTUÉES (BAS-FONDS)	357
FIGURE 80 CARTONS DE L'ÉVOLUTION DE L'UTILISATION DES PAYSAGES DE DUNES ROUGES ACCENTUÉES	.357
FIGURE 81 ÉVOLUTION DE L'OCCUPATION DU PAYSAGE DE DUNES ROUGES ACCENTUÉES	
TABLEAU 86 TABLEAU DU PAYSAGE DES DUNES JAUNES STABLES ET INSTABLES	
FIGURE 82 PROFIL DES PAYSAGES DES DUNES JAUNES	
FIGURE 83 VARIATIONS DU COUVERT VÉGÉTAL SELON LA SEGMENTATION DES PAYSAGES DE DUNES JAUNES	.500
(1989, SONDAGES EFFECTUÉS À NDOYE, FASS BOYE, SUD LOMPOUL ET LOMPOUL)	362
FIGURE 84 CARTONS DE L'ÉVOLUTION DE LA SEGMENTATION DES PAYSAGES DE DUNES JAUNES	363
FIGURE 85 ÉVOLUTION DE LA SEGMENTATION DES PAYSAGES DE DUNES JACKES	363
FIGURE 86 ÉVOLUTION DU COUVERT VÉGÉTAL D'UN PAYSAGE DE DUNES JAUNES	
TABLEAU 87 TABLEAU DU PAYSAGE DES NIAYES	
FIGURE 87 PROFIL D'UN PAYSAGE DE NIAYE	
FIGURE 88 VARIATIONS DE LA SEGMENTATION DES PAYSAGES DE NIAYES	367
FIGURE 89 ÉVOLUTION DE LA SEGMENTATION DES PAYSAGES DE NIAYES (DEGRÉS D'INONDATION-HUMIDITÉ	:
SUPERFICIELLE)	368
FIGURE 90 CARTON DE L'ÉVOLUTION DE LA SEGMENTATION DES PAYSAGES DE NIAYES (DEGRÉS D'INONDAT	
HUMIDITÉ SUPERFICIELLE)	
FIGURE 91 EVOLUTION DE L'OCCUPATION DES PAYSAGES DE NIAYES (DENSITÉS DES CULTURES MARAÎCHÈRE	
FIGURE 92 EVOLUTION DE L'OCCUPATION DES PAYSAGES DE NIAYES	
TABLEAU 88 TABLEAU DU PAVEAGE DES NIAVES	370
Tableau 88 Tableau du Paysage des Niayes	371
FIGURE 94 ÉVOLUTION ACTUELLE DU PAYSAGE DE DUNES BLANCHES	372
FIGURE 95 ÉVOLUTION DE LA SEGMENTATION DES PAYSAGES DE DUNES BLANCHES	
FIGURE 96 CARTON DE L'ÉVOLUTION DE LA SEGMENTATION DES PAYSAGES DE DUNES BLANCHES	
TABLEAU 89 TABLEAU DU PAYSAGE DES NIAYES (STANDARD = PAYSAGE DE VALLÉE FOSSILE, GRAS = PAYSA	
DU LAC TANMA)	
FIGURE 97 VARIATIONS DE L'OCCUPATION DES PAYSAGES DE VALLÉE FOSSILE (VALLÉE DE MBORO)	
FIGURE 98 ÉVOLUTION DE LA SEGMENTATION DES PAYSAGES DE VALLÉES FOSSILES (DEGRÉS D'INONDATION	
HUMIDITÉ SUPERFICIELLE)	
FIGURE 99 CARTON DE L'ÉVOLUTION DE LA SEGMENTATION DES PAYSAGES DE VALLÉES FOSSILES (DEGRÉS	
D'INONDATION-HUMIDITÉ SUPERFICIELLE)	378
FIGURE 100 EVOLUTION DE L'OCCUPATION DES PAYSAGES DE VALLÉES FOSSILES (DENSITÉS DES CULTURES	
MARAÎCHÈRES)	379
FIGURE 101 EVOLUTION DE L'OCCUPATION DES PAYSAGES DE VALLÉES FOSSILES	
FIGURE 102 EVOLUTION DE L'OCCUPATION DES PAYSAGES DE LAC	
Tableau 90 Tableau du Paysage deltaïque (terrasses)	
Figure 103 Profil d'un paysage deltaïque	
FIGURE 104 VARIATIONS DE L'OCCUPATION DES PAYSAGES DELTAÏQUES	
FIGURE 105 ÉVOLUTION DE LA SEGMENTATION DES PAYSAGES DELTAÏQUES (DEGRÉS D'HUMIDITÉ	
SUPERFICIELLE)	383
FIGURE 106 EVOLUTION DE L'OCCUPATION DES PAYSAGES DELTAÏQUES (DENSITÉS DES CULTURES MARAÎCH	
FIGURE 107 EVOLUTION DE L'OCCUPATION DES PAYSAGES DELTAÏQUES	
FIGURE 108 LES TYPES DE GÉONS: ASSOCIATIONS DES TYPES DE MILIEUX	385

FIGURE 109 LES PAYSAGES: ASSOCIATION DES SEGMENTS DE PAYSAGE ET DES GÉONS
FIGURE 110 CARTE DES POTENTIALITÉS-CONTRAINTES AUX CULTURES DU MIL ET DE L'ARACHIDE (ÉCHELLE
ORIGINELLE: 1: 500 000)
ORIGINELLE: 1: 500 000)
FIGURE 111 CARTE DES POTENTIALITÉS-CONTRAINTES AUX CULTURES DU NIÉBÉ (ÉCHELLE ORIGINELLE : 1 :
500 000)
FIGURE 112 CARTE DES POTENTIALITÉS-CONTRAINTES AUX CULTURES DU MANIOC (ÉCHELLE ORIGINELLE : 1 :
500 000)
TABLEAU 91 EXIGENCES ÉDAPHIQUES DE QUELQUES PLANTES MARAÎCHÈRES (SYNTHÈSE À PARTIR DE BENIEST
(1978) ET LAUMONNIER (1978))
TABLEAU 92 TOLÉRANCES DES CULTURES MARAÎCHÈRES AU PH DU SOL (BENIEST, 1978)401
FIGURE 113 CARTE DES POTENTIALITÉS-CONTRAINTES AUX CULTURES MARAÎCHÈRES (ÉCHELLE ORIGINELLE : 1 :
500 000)404
FIGURE 114 CARTE DES RISQUES D'ÉROSION HYDRIQUE (ÉCHELLE ORIGINELLE: 1:500 000)408
FIGURE 115 CARTE DES RISQUES D'ÉROSION ÉOLIENNE (ÉCHELLE ORIGINELLE : 1 : 500 000)412
FIGURE 116 CARTE DES RISQUES D'ENSABLEMENT DES BAS-FONDS (ÉCHELLE ORIGINELLE: 1:500 000)415
FIGURE 117 CARTE DES RISQUES DE SALINISATION DES BAS-FONDS (ÉCHELLE ORIGINELLE: 1:500 000)418
Figure 118 Carte des potentialités-contraintes au reboisement (échelle originelle : $1:500000)422$
TABLEAU 93 ESTIMATION DES RENDEMENTS MOYENS (BDPA ET CDH) ET MAXIMUMS DES CULTURES
MARAÎCHÈRES DE TYPE "A"EN T/HA445
TABLEAU 94 ESTIMATION DES SUPERFICIES APTES AUX CULTURES MARAÎCHÈRES DE TYPE "A" (SUR VERSANTS ET
BAS-FONDS SECS) EN HA
TABLEAU 95 ESTIMATION DES SUPERFICIES APTES AUX CULTURES MARAÎCHÈRES DE TYPE "A" (SUR BAS-FONDS
HUMIDES) EN HA445
TABLEAU 96 ESTIMATION DES PRODUCTIONS « POSSIBLES » DES CULTURES MARAÎCHÈRES DE TYPE "A" SELON
LES PRINCIPAUX SEGMENTS DE PAYSAGE (UC) EN MILLIERS DE TONNES
TABLEAU 97 ESTIMATION DES PRODUCTIONS « POSSIBLES » DES CULTURES MARAÎCHÈRES DE TYPE "A" SUR LA
« Grande Côte » (tonnes)
TABLEAU 98 RENDEMENTS MOYENS (BDPA ET CDH) ET MAXIMUMS DES CULTURES MARAÎCHÈRES DE TYPE "B"
(T/HA)447
TABLEAU 99 ESTIMATION DES SUPERFICIES APTES AUX CULTURES MARAÎCHÈRES DE TYPE "B" (SUR BAS-FONDS
HUMIDES) EN HA
TABLEAU 100 ESTIMATION DES PRODUCTIONS « POSSIBLES » DES CULTURES MARAÎCHÈRES DE TYPE "B" SELON
LES PRINCIPAUX SEGMENTS DE PAYSAGE EN TONNES
TABLEAU 101 ESTIMATION DES RENDEMENTS MOYENS, MINIMUMS ET MAXIMUMS DES CULTURES PLUVIALES EN
т/на
TABLEAU 102 ESTIMATION DES SUPERFICIES APTES AUX CULTURES PLUVIALES EN HA
TABLEAU 103 ESTIMATION DES PRODUCTIONS « POSSIBLES » DES CULTURES PLUVIALES SELON LES
POTENTIALITÉS PRINCIPAUX SEGMENTS DE PAYSAGE EN TONNES
Tableau 104 Estimation des superficies menacées de dégradation en ha
FIGURE 119 SCHÉMAS D'AMÉNAGEMENT DES PAYSAGES DE LA « GRANDE CÔTE » (LES AURÉOLES NE SONT PAS
PROPORTIONNELLES À LA SUPERFICIE DES SEGMENTS DE PAYSAGE)  460



# Table des matières

ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES PAYSAGES DE LA « GRANDE COTE » SÉNÉGALAISE. APPLICATIONS À LA MISE EN VALEUR ET À LA CONSIDES RESSOURCES NATURELLES	
AVANT-PROPOS	5
INTRODUCTION GÉNÉRALE	9
La "Grande Côte"	9
La "Grande Côte", une région physique et humaine originale	9
La "Grande Côte", une région soumise à de fortes contraintes	10
La "Grande Côte", une région à proximité de Dakar	10
Le développement rural de la "Grande Côte"	
Les conditions socio-économiques du développement	
L'inventaire des ressources naturelles  La « mise en valeur » et la conservation des ressources naturelles	
Le travail d'un géographe	
Les principes et les méthodes mis en œuvre	
Le résultat proposé : une carte des "milieux" et sa notice	
Une démarche en plusieurs étapes, à plusieurs échelles d'analyse	
PREMIÈRE PARTIE LE DÉVELOPPEMENT RURAL DE LA « GRANDE CÔTE » ET CONDITIONS GÉOGRAPHIQUES	17
LE MILIEU	19
1. La transition "soudanien" - "sahélien"	
1.1) Du climat tropical sec au climat tropical sub-aride	
La "Mousson" et la "saison des pluies"	
Centres d'action et flux atmosphériques	
L'avancée et le recul de la "Mousson"	
Les "saisons"  Les changements climatiques entre le sud et le nord de la carte	
Les températures	
L'insolation	
Les vents	
L'humidité	
Les pluies	
L'évolution de la saison des pluies entre le sud et le nord de la carte	
Caractérisation des "averses"	23
Caractérisation de la saison des pluies:	
1.2) Des milieux soudaniens aux milieux sahéliens	
Bilans hydriques comparés au sud et au nord de la carte	
Les apports et les pertes	
Les bilans à Dakar, Thiès, Louga et Saint Louis.	
La transition soudano-sahélienne dans les paysages pédologiques	
Sur les interfluves, de la "ferruginisation" à la "brunification"  Dans les bas-fonds, l'apparition de la salinité	
La transition soudano-sahélienne dans les paysages végétaux	
Changements dans la composition floristique	
Diminution de la densité de la végétation, apparition de la spinescence	
La transition soudano-sahélienne dans les paysages agro-pastoraux	
La diminution des cultures pluviales	31
L'apparition d'un élevage très extensif	
2. LES INFLUENCES OCÉANIQUES.	
2.1) L'influence des Alizés et des courants marins	
Les "Alizés maritimes" et la saison sèche	
Les Alizés et l'Harmattan	32

La "discontinuité d'Alizés"	
Les pluies de "Heug"	
Les courants marins et les « Upwellings »	
Les variations saisonnières du courant "canarien"	
Les remontées d'eau froide, leur influence sur le climat.	33
La dérive littorale, son rôle sur la morphologie du "trait de côte"	33
Les changements de climat à l'approche du littoral	34
La diminution des températures	34
La rosée et l'augmentation de l'humidité	
L'atténuation des contrastes hydriques	37
2.2) Le vent et son rôle sur le milieu	37
Les vents : caractérisations morphodynamiques	37
Fréquences et directions	37
Vitesses et compétences	
L'impact sur la végétation	38
Conséquences sur la morphologie des plantes	38
Conséquences sur la croissance des plantes	39
La déflation et l'ensablement	39
Conséquences sur le ravivage des systèmes dunaires	39
Conséquences sur l'ensablement des interdunes	39
3. L'IMPACT DE LA SÉCHERESSE RÉCENTE	
3.1) Une définition de la sécheresse	
Origine et mécanismes de la sécheresse : hypothèses	
Historique de la sécheresse : des "cycles" ?	
Caractérisation de la sécheresse : les "bilans hydriques"	۱۳ ۱۵
3.2) L'influence de la sécheresse sur le milieu	42
Le décalage de la zonalité géographique vers le sud	
La "descente" des isohyètes vers le sud	
La "descente" des zones bioclimatiques vers le sud	
Phénomènes de "désertification" et de "sahélisation"	
Au nord, la "désertisation"	
Au nord, la "désertisation"  Au sud, la "sahélisation"	46
Au nord, la "désertisation"  Au sud, la "sahélisation"  CHAPITRE II À L'ÉCHELLE RÉGIONALE, LA DIFFÉRENCIATION DES PAY	46 <b>YSAGES</b>
Au nord, la "désertisation"  Au sud, la "sahélisation"  CHAPITRE II À L'ÉCHELLE RÉGIONALE, LA DIFFÉRENCIATION DES PAY	46 YSAGES 47
Au nord, la "désertisation"  Au sud, la "sahélisation"  CHAPITRE II À L'ÉCHELLE RÉGIONALE, LA DIFFÉRENCIATION DES PAY  1. L'ORIGINALITÉ DU PLATEAU DE THIÈS.	46 YSAGES47
Au nord, la "désertisation"  Au sud, la "sahélisation"  CHAPITRE II À L'ÉCHELLE RÉGIONALE, LA DIFFÉRENCIATION DES PAY  1. L'ORIGINALITÉ DU PLATEAU DE THIÈS.  1.1) Description du Plateau	46 YSAGES4747
Au nord, la "désertisation"  Au sud, la "sahélisation"  CHAPITRE II À L'ÉCHELLE RÉGIONALE, LA DIFFÉRENCIATION DES PAY  1. L'ORIGINALITÉ DU PLATEAU DE THIÈS.  1.1) Description du Plateau  1.2) Une "Coupe géologique" du Plateau	46 YSAGES474848
Au nord, la "désertisation"  Au sud, la "sahélisation"  CHAPITRE II À L'ÉCHELLE RÉGIONALE, LA DIFFÉRENCIATION DES PAY  1. L'ORIGINALITÉ DU PLATEAU DE THIÈS.  1.1) Description du Plateau  1.2) Une "Coupe géologique" du Plateau  Le substrat marno-calcaire	46 <b>YSAGES</b> 474848
Au nord, la "désertisation"  Au sud, la "sahélisation"  CHAPITRE II À L'ÉCHELLE RÉGIONALE, LA DIFFÉRENCIATION DES PAY  1. L'ORIGINALITÉ DU PLATEAU DE THIÈS.  1.1) Description du Plateau  1.2) Une "Coupe géologique" du Plateau	46 <b>YSAGES</b> 474848
Au nord, la "désertisation" Au sud, la "sahélisation"  CHAPITRE II À L'ÉCHELLE RÉGIONALE, LA DIFFÉRENCIATION DES PAY  1. L'ORIGINALITÉ DU PLATEAU DE THIÈS.  1.1) Description du Plateau.  1.2) Une "Coupe géologique" du Plateau  Le substrat marno-calcaire  Les cuirasses sommitales.  Les nappes phréatiques profondes	46 <b>YSAGES</b> 47484848
Au nord, la "désertisation" Au sud, la "sahélisation"  CHAPITRE II À L'ÉCHELLE RÉGIONALE, LA DIFFÉRENCIATION DES PAY  1. L'ORIGINALITÉ DU PLATEAU DE THIÈS.  1.1) Description du Plateau.  1.2) Une "Coupe géologique" du Plateau  Le substrat marno-calcaire  Les cuirasses sommitales.	46 <b>YSAGES</b> 47484848
Au nord, la "désertisation" Au sud, la "sahélisation"  CHAPITRE II À L'ÉCHELLE RÉGIONALE, LA DIFFÉRENCIATION DES PAY  1. L'ORIGINALITÉ DU PLATEAU DE THIÈS.  1.1) Description du Plateau.  1.2) Une "Coupe géologique" du Plateau  Le substrat marno-calcaire  Les cuirasses sommitales.  Les nappes phréatiques profondes	46 <b>YSAGES</b> 4748484950
Au nord, la "désertisation" Au sud, la "sahélisation"  CHAPITRE II À L'ÉCHELLE RÉGIONALE, LA DIFFÉRENCIATION DES PAY  1. L'ORIGINALITÉ DU PLATEAU DE THIÈS.  1.1) Description du Plateau.  1.2) Une "Coupe géologique" du Plateau.  Le substrat marno-calcaire.  Les cuirasses sommitales.  Les nappes phréatiques profondes  1.3) Profils et évolution de la "cuesta"  2. L'ÉVOLUTION DES SYSTÈMES DUNAIRES.	46 YSAGES474848485050
Au nord, la "désertisation"  Au sud, la "sahélisation"  CHAPITRE II À L'ÉCHELLE RÉGIONALE, LA DIFFÉRENCIATION DES PAY  1. L'ORIGINALITÉ DU PLATEAU DE THIÈS.  1.1) Description du Plateau  1.2) Une "Coupe géologique" du Plateau  Le substrat marno-calcaire  Les cuirasses sommitales.  Les nappes phréatiques profondes  1.3) Profils et évolution de la "cuesta"  2. L'ÉVOLUTION DES SYSTÈMES DUNAIRES.  2.1) Tableau chronologique du Quaternaire récent de la « Grande Côte »	46 YSAGES474848495051
Au nord, la "désertisation"  Au sud, la "sahélisation"  CHAPITRE II À L'ÉCHELLE RÉGIONALE, LA DIFFÉRENCIATION DES PAY  1. L'ORIGINALITÉ DU PLATEAU DE THIÈS.  1.1) Description du Plateau  1.2) Une "Coupe géologique" du Plateau  Le substrat marno-calcaire  Les cuirasses sommitales.  Les nappes phréatiques profondes  1.3) Profils et évolution de la "cuesta"  2. L'ÉVOLUTION DES SYSTÈMES DUNAIRES.  2.1) Tableau chronologique du Quaternaire récent de la « Grande Côte »  2.2) A l'Ogolien: mise en place des "dunes rouges".	46 YSAGES47484850505152
Au nord, la "désertisation"  Au sud, la "sahélisation"  CHAPITRE II À L'ÉCHELLE RÉGIONALE, LA DIFFÉRENCIATION DES PAY  1. L'ORIGINALITÉ DU PLATEAU DE THIÈS.  1.1) Description du Plateau.  1.2) Une "Coupe géologique" du Plateau.  Le substrat marno-calcaire.  Les cuirasses sommitales.  Les nappes phréatiques profondes.  1.3) Profils et évolution de la "cuesta".  2. L'ÉVOLUTION DES SYSTÈMES DUNAIRES.  2.1) Tableau chronologique du Quaternaire récent de la « Grande Côte »  2.2) A l'Ogolien: mise en place des "dunes rouges".  Origine et mise en place.	46 YSAGES47484850505152
Au nord, la "désertisation"  Au sud, la "sahélisation"  CHAPITRE II À L'ÉCHELLE RÉGIONALE, LA DIFFÉRENCIATION DES PAY  1. L'ORIGINALITÉ DU PLATEAU DE THIÈS.  1.1) Description du Plateau.  1.2) Une "Coupe géologique" du Plateau  Le substrat marno-calcaire  Les cuirasses sommitales.  Les nappes phréatiques profondes.  1.3) Profils et évolution de la "cuesta"  2. L'ÉVOLUTION DES SYSTÈMES DUNAIRES.  2.1) Tableau chronologique du Quaternaire récent de la « Grande Côte »  2.2) A l'Ogolien: mise en place des "dunes rouges".  Origine et mise en place  Les formes et leur évolution	46 YSAGES47484850515252
Au nord, la "désertisation"  Au sud, la "sahélisation"  CHAPITRE II À L'ÉCHELLE RÉGIONALE, LA DIFFÉRENCIATION DES PAY  1. L'ORIGINALITÉ DU PLATEAU DE THIÈS.  1.1) Description du Plateau.  1.2) Une "Coupe géologique" du Plateau  Le substrat marno-calcaire  Les cuirasses sommitales.  Les nappes phréatiques profondes  1.3) Profils et évolution de la "cuesta"  2. L'ÉVOLUTION DES SYSTÈMES DUNAIRES.  2.1) Tableau chronologique du Quaternaire récent de la « Grande Côte »  2.2) A l'Ogolien: mise en place des "dunes rouges".  Origine et mise en place.  Les formes et leur évolution  Les "dunes rouges accentuées".	46 YSAGES4748485051525252
Au nord, la "désertisation"  Au sud, la "sahélisation"  CHAPITRE II À L'ÉCHELLE RÉGIONALE, LA DIFFÉRENCIATION DES PAY  1. L'ORIGINALITÉ DU PLATEAU DE THIÈS.  1.1) Description du Plateau  1.2) Une "Coupe géologique" du Plateau  Le substrat marno-calcaire  Les cuirasses sommitales.  Les nappes phréatiques profondes  1.3) Profils et évolution de la "cuesta"  2. L'ÉVOLUTION DES SYSTÈMES DUNAIRES.  2.1) Tableau chronologique du Quaternaire récent de la « Grande Côte »  2.2) A l'Ogolien: mise en place des "dunes rouges".  Origine et mise en place.  Les formes et leur évolution  Les "dunes rouges accentuées".  Les "dunes rouges composites ou de transition"	46 YSAGES474848495051525252
Au nord, la "désertisation"  Au sud, la "sahélisation"  CHAPITRE II À L'ÉCHELLE RÉGIONALE, LA DIFFÉRENCIATION DES PAY  1. L'ORIGINALITÉ DU PLATEAU DE THIÈS.  1.1) Description du Plateau  1.2) Une "Coupe géologique" du Plateau  Le substrat marno-calcaire  Les cuirasses sommitales.  Les nappes phréatiques profondes  1.3) Profils et évolution de la "cuesta"  2. L'ÉVOLUTION DES SYSTÈMES DUNAIRES.  2.1) Tableau chronologique du Quaternaire récent de la « Grande Côte »  2.2) A l'Ogolien: mise en place des "dunes rouges".  Origine et mise en place  Les formes et leur évolution  Les "dunes rouges accentuées".  Les "dunes rouges émoussées".	
Au nord, la "désertisation"  Au sud, la "sahélisation"  CHAPITRE II À L'ÉCHELLE RÉGIONALE, LA DIFFÉRENCIATION DES PAY  1. L'ORIGINALITÉ DU PLATEAU DE THIÈS.  1.1) Description du Plateau.  1.2) Une "Coupe géologique" du Plateau.  Le substrat marno-calcaire  Les cuirasses sommitales.  Les nappes phréatiques profondes.  1.3) Profils et évolution de la "cuesta".  2. L'ÉVOLUTION DES SYSTÈMES DUNAIRES.  2.1) Tableau chronologique du Quaternaire récent de la « Grande Côte »  2.2) A l'Ogolien: mise en place des "dunes rouges".  Origine et mise en place.  Les formes et leur évolution  Les "dunes rouges accentuées".  Les "dunes rouges émoussées".  Les "dunes rouges émoussées".  Les contenus géo-pédologiques.	46  YSAGES47484849505152525253
Au nord, la "désertisation"  CHAPITRE II À L'ÉCHELLE RÉGIONALE, LA DIFFÉRENCIATION DES PAY  1. L'ORIGINALITÉ DU PLATEAU DE THIÈS.  1.1) Description du Plateau.  1.2) Une "Coupe géologique" du Plateau  Le substrat marno-calcaire  Les cuirasses sommitales.  Les nappes phréatiques profondes.  1.3) Profils et évolution de la "cuesta"  2. L'ÉVOLUTION DES SYSTÈMES DUNAIRES.  2.1) Tableau chronologique du Quaternaire récent de la « Grande Côte »  2.2) A l'Ogolien : mise en place des "dunes rouges".  Origine et mise en place  Les formes et leur évolution  Les "dunes rouges accentuées"  Les "dunes rouges composites ou de transition"  Les "dunes rouges émoussées"  Les contenus géo-pédologiques  Les nappes phréatiques superficielles.	
Au nord, la "désertisation"  CHAPITRE II À L'ÉCHELLE RÉGIONALE, LA DIFFÉRENCIATION DES PAY  1. L'ORIGINALITÉ DU PLATEAU DE THIÈS.  1.1) Description du Plateau.  1.2) Une "Coupe géologique" du Plateau.  Le substrat marno-calcaire.  Les cuirasses sommitales.  Les nappes phréatiques profondes.  1.3) Profils et évolution de la "cuesta"  2. L'ÉVOLUTION DES SYSTÈMES DUNAIRES.  2.1) Tableau chronologique du Quaternaire récent de la « Grande Côte »  2.2) A l'Ogolien: mise en place des "dunes rouges".  Origine et mise en place.  Les formes et leur évolution  Les "dunes rouges accentuées"  Les "dunes rouges composites ou de transition"  Les "dunes rouges émoussées".  Les contenus géo-pédologiques.  Les nappes phréatiques superficielles.  2.3) Au Noukchottien: mise en place des "dunes jaunes".	
Au nord, la "désertisation"  Au sud, la "sahélisation"  CHAPITRE II À L'ÉCHELLE RÉGIONALE, LA DIFFÉRENCIATION DES PAY  1. L'ORIGINALITÉ DU PLATEAU DE THIÈS.  1.1) Description du Plateau.  1.2) Une "Coupe géologique" du Plateau.  Le substrat marno-calcaire.  Les cuirasses sommitales.  Les nappes phréatiques profondes.  1.3) Profils et évolution de la "cuesta"  2. L'ÉVOLUTION DES SYSTÈMES DUNAIRES.  2.1) Tableau chronologique du Quaternaire récent de la « Grande Côte »  2.2) A l'Ogolien : mise en place des "dunes rouges".  Origine et mise en place.  Les "dunes rouges accentuées".  Les "dunes rouges composites ou de transition".  Les "dunes rouges émoussées".  Les contenus géo-pédologiques.  Les contenus géo-pédologiques.  Les nappes phréatiques superficielles.  2.3) Au Noukchottien : mise en place des "dunes jaunes".  Origine et mise en place.	
Au nord, la "désertisation"  Au sud, la "sahélisation"  CHAPITRE II À L'ÉCHELLE RÉGIONALE, LA DIFFÉRENCIATION DES PAY  1. L'ORIGINALITÉ DU PLATEAU DE THIÈS.  1.1) Description du Plateau.  1.2) Une "Coupe géologique" du Plateau.  Le substrat marno-calcaire  Les cuirasses sommitales.  Les nappes phréatiques profondes.  1.3) Profils et évolution de la "cuesta".  2. L'ÉVOLUTION DES SYSTÈMES DUNAIRES.  2.1) Tableau chronologique du Quaternaire récent de la « Grande Côte »  2.2) A l'Ogolien: mise en place des "dunes rouges".  Origine et mise en place.  Les "dunes rouges accentuées".  Les "dunes rouges composites ou de transition".  Les "dunes rouges émoussées".  Les contenus géo-pédologiques.  Les nappes phréatiques superficielles.  2.3) Au Noukchottien: mise en place des "dunes jaunes".  Origine et mise en place.  Les formes et leur évolution actuelle.	
Au nord, la "désertisation"  CHAPITRE II À L'ÉCHELLE RÉGIONALE, LA DIFFÉRENCIATION DES PAY  1. L'ORIGINALITÉ DU PLATEAU DE THIÈS.  1.1) Description du Plateau.  1.2) Une "Coupe géologique" du Plateau.  Le substrat marno-calcaire  Les cuirasses sommitales.  Les nappes phréatiques profondes.  1.3) Profils et évolution de la "cuesta".  2. L'ÉVOLUTION DES SYSTÈMES DUNAIRES.  2.1) Tableau chronologique du Quatemaire récent de la « Grande Côte »  2.2) A l'Ogolien: mise en place des "dunes rouges".  Origine et mise en place.  Les formes et leur évolution  Les "dunes rouges accentuées".  Les "dunes rouges composites ou de transition".  Les "dunes rouges émoussées".  Les contenus géo-pédologiques.  Les nappes phréatiques superficielles.  2.3) Au Noukchottien: mise en place des "dunes jaunes".  Origine et mise en place.  Les formes et leur évolution actuelle.  Les dunes jaunes "fixées".	
Au nord, la "désertisation"  CHAPITRE II À L'ÉCHELLE RÉGIONALE, LA DIFFÉRENCIATION DES PAY  1. L'ORIGINALITÉ DU PLATEAU DE THIÈS.  1.1) Description du Plateau.  1.2) Une "Coupe géologique" du Plateau  Le substrat marno-calcaire  Les cuirasses sommitales.  Les nappes phréatiques profondes.  1.3) Profils et évolution de la "cuesta"  2. L'ÉVOLUTION DES SYSTÈMES DUNAIRES.  2.1) Tableau chronologique du Quaternaire récent de la « Grande Côte »  2.2) A l'Ogolien: mise en place des "dunes rouges".  Origine et mise en place  Les formes et leur évolution  Les "dunes rouges accentuées"  Les "dunes rouges emposites ou de transition"  Les "dunes rouges composites ou de transition"  Les "dunes rouges composites ou de transition"  Les "dunes rouges emoussées"  Les contenus géo-pédologiques  Les nappes phréatiques superficielles.  2.3) Au Noukchottien: mise en place des "dunes jaunes".  Origine et mise en place  Les formes et leur évolution actuelle.  Les dunes jaunes "fixées"  Les dunes jaunes "semi-fixées"	
Au nord, la "désertisation" Au sud, la "sahélisation"  CHAPITRE II À L'ÉCHELLE RÉGIONALE, LA DIFFÉRENCIATION DES PAY  1. L'ORIGINALITÉ DU PLATEAU DE THIÈS. 1.1) Description du Plateau. 1.2) Une "Coupe géologique" du Plateau. Le substrat marno-calcaire Les cuirasses sommitales. Les nappes phréatiques profondes. 1.3) Profils et évolution de la "cuesta"  2. L'ÉVOLUTION DES SYSTÈMES DUNAIRES. 2.1) Tableau chronologique du Quaternaire récent de la « Grande Côte » 2.2) A l'Ogolien : mise en place des "dunes rouges". Origine et mise en place Les formes et leur évolution Les "dunes rouges accentuées" Les "dunes rouges émoussées" Les contenus géo-pédologiques. Les nappes phréatiques superficielles. 2.3) Au Noukchottien : mise en place des "dunes jaunes". Origine et mise en place Les formes et leur évolution actuelle. Les dunes jaunes "fixées" Les dunes jaunes "semi-fixées" Les dunes jaunes "semi-fixées" Les dunes jaunes "semi-fixées" Les dunes jaunes no voie de "ravivage"	
Au nord, la "désertisation" Au sud, la "sahélisation"  CHAPITRE II À L'ÉCHELLE RÉGIONALE, LA DIFFÉRENCIATION DES PAY  1. L'ORIGINALITÉ DU PLATEAU DE THIÈS.  1.1) Description du Plateau.  1.2) Une "Coupe géologique" du Plateau.  Le substrat marno-calcaire.  Les cuirasses sommitales.  Les nappes phréatiques profondes.  1.3) Profils et évolution de la "cuesta"  2. L'ÉVOLUTION DES SYSTÈMES DUNAIRES.  2.1) Tableau chronologique du Quaternaire récent de la « Grande Côte »  2.2) A l'Ogolien: mise en place des "dunes rouges".  Origine et mise en place.  Les "dunes rouges accentuées".  Les "dunes rouges composites ou de transition"  Les "dunes rouges denoussées".  Les contenus géo-pédologiques.  Les nappes phréatiques superficielles.  2.3) Au Noukchottien: mise en place des "dunes jaunes".  Origine et mise en place.  Les formes et leur évolution actuelle.  Les dunes jaunes "fixées".  Les dunes jaunes "semi-fixées".  Les dunes jaunes "semi-fixées".  Les dunes jaunes "ravivées".	
Au nord, la "sahélisation"  CHAPITRE II À L'ÉCHELLE RÉGIONALE, LA DIFFÉRENCIATION DES PAY  1. L'ORIGINALITÉ DU PLATEAU DE THIÈS.  1.1) Description du Plateau.  1.2) Une "Coupe géologique" du Plateau  Le substat marno-calcaire  Les cuirasses sommitales.  Les nappes phréatiques profondes.  1.3) Profils et évolution de la "cuesta"  2. L'ÉVOLUTION DES SYSTÈMES DUNAIRES.  2.1) Tableau chronologique du Quatemaire récent de la « Grande Côte »  2.2.) A l'Ogolien : mise en place des "dunes rouges".  Origine et mise en place.  Les "dunes rouges accentuées".  Les "dunes rouges composites ou de transition"  Les "dunes rouges composites ou de transition"  Les "dunes rouges demoussées".  Les contenus géo-pédologiques.  Les nappes phréatiques superficielles.  2.3) Au Noukchottien : mise en place des "dunes jaunes".  Origine et mise en place.  Les formes et leur évolution actuelle.  Les dunes jaunes "fixées".  Les dunes jaunes "fixées".  Les dunes jaunes s'emi-fixées".  Les dunes jaunes s'emi-fixées".  Les dunes jaunes en voie de "ravivage".  Les dunes jaunes en voie de "ravivage".  Les dunes jaunes en voie de "ravivage".  Les domes jaunes en voie de versant.	
Au nord, la "désertisation" Au sud, la "sahélisation"  CHAPITRE II À L'ÉCHELLE RÉGIONALE, LA DIFFÉRENCIATION DES PAY  1. L'ORIGINALITÉ DU PLATEAU DE THIÈS.  1.1) Description du Plateau.  1.2) Une "Coupe géologique" du Plateau.  Le substrat marno-calcaire.  Les cuirasses sommitales.  Les nappes phréatiques profondes.  1.3) Profils et évolution de la "cuesta"  2. L'ÉVOLUTION DES SYSTÈMES DUNAIRES.  2.1) Tableau chronologique du Quaternaire récent de la « Grande Côte »  2.2) A l'Ogolien: mise en place des "dunes rouges".  Origine et mise en place.  Les "dunes rouges accentuées".  Les "dunes rouges composites ou de transition"  Les "dunes rouges denoussées".  Les contenus géo-pédologiques.  Les nappes phréatiques superficielles.  2.3) Au Noukchottien: mise en place des "dunes jaunes".  Origine et mise en place.  Les formes et leur évolution actuelle.  Les dunes jaunes "fixées".  Les dunes jaunes "semi-fixées".  Les dunes jaunes "semi-fixées".  Les dunes jaunes "ravivées".	

La nappe phréatique des niayes	60
2.5) Percent la période actuelle : mise en place des "dunes blanches"	61
Origine et mise en place	61
Les funies	62
Les dunes blanches occidentales	
Les Dunes Blanches médianes	62
Les dunes blanches orientales	
Les sus et la nappe phréatique des « Dioukis »	
3. La suringosition des vallées fossiles	
3.1) Les terrasses fluvio-deltaïques du fleuve Sénégal	
3.2) Le réseau hydrographique du Tchadien	
5.2) Le reseau nyarographique au 1chaalen	03
Origine et mise en place du réseau côtier	
Les valkes fossiles, leurs formes	
3.3) Le lac Tanma.	64
CHAPITRE III À L'ÉCHELLE RÉGIONALE, L'HUMANISATION DES PAYSAGES	67
CHARTIRE III A L'ECHELLE REGIONALE, L'HOMANISATION LES TATORGE	. <b>u</b> /
1. PEUPLEMENT ET UTILISATION DU MILIEU	67
1.1) Le peuplement et les groupes socio-culturels	67
Historique du peuplement.	
Les migrations des Sérères	
La poussée des Wolofs	
La dispersion des Peuls	
Les lébous et les autres ethnies.	
Plusieurs "perceptions" du milieu ?	
Plusieurs modes de gestion traditionnelle de la terre	
La dévolution bi-lignagère : le « matriarcat » et le « patriarcat » chez les Sérères	
Le "patriarcat" chez les Wolofs	
Le "nomadisme" des Peuls.	
1.2) Les différents systèmes d'utilisation du milieu	
Les Sérères : cultures pluviales	
Les Wolofs: cultures pluviales et maraîchage	
Les Peuls : élevage et maraîchage	
2. POPULATIONS ET OCCUPATION DE L'ESPACE	
2.1) L'accroissement de la population rurale	76
L'évolution des densités de population rurale	76
La croissance naturelle et les mouvements migratoires	79
2.2) Le réseau des villages et des terroirs.	80
La répartition de l'habitat.	
Les formes de l'habitat.	
Terroirs isolés et terroirs contigus	
3. L'ÉVOLUTION RÉCENTE DES PAYSAGES AGRAIRES	
3.1) Une nouvelle gestion de la terre	
Les réformes administratives	
Le retour des migrants et la "surpopulation"	
• • •	
De nouveaux propriétaires fonciers  De nouvelles formes d'utilisation du sol?	
3.2) Le "délaissement" des terroirs	
La disparition du "bocage" et la dégradation des paysages	86
CHAPITRE IV À L'ÉCHELLE RÉGIONALE : LA GESTION DES PAYSAGES	. 87
1. RÉUSSITES ET ÉCHECS DES O.N.G.	87
1.1) Opérations sur les infrastructures	87
1.2) Opérations sur le maraîchage, les cultures pluviales et l'arboriculture	
1.3) Opérations sur le reboisement et la conservation des ressources végétales	
LES REBOISEMENTS ET LA CONSERVATION DES SOLS	
2.1) Les types de reboisement : un bilan	
Les reboisements en régie.	
Les reboisements villageois.	
La protection des axes routiers.	
La conservation des sols "Diors"	
2.2) Le choix des espèces plantées en fonction des milieux.	५५

Les filaos (Casuarina equisetifolia)	93
Les eucalyptus (Eucalyptus camaldulensis)	93
Les Prosopis (Prosopis juliflora)	94
Les Anacardiers (Anacardium occidentale)	94
Les Kads (Acacia albida)	94
Les espèces villageoises	94
2.3) La régénération et la stabilisation des milieux	95
La fixation des dunes	95
Les brises-vents autour des Niayes	96
La régénération des sols "Diors"	
3. LE PROJET "CONSERVATION DES TERROIRS DU LITTORAL" (CTL)	97
3.1) Le "projet", son état d'avancement actuel	
3.2) Le "projet", ses bases cartographiques	98
3.3) L'« aménagement intégré »	99
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
CONCLUSION	101
DEUXIÈME PARTIE PRINCIPES, MÉTHODES ET TECHNIQUES POUR L'ÉTU	DE ET
L'EXPERTISE DES PAYSAGES	103
CHAPITRE I L'ÉTUDE DES MILIEUX ET DES PAYSAGES: LES PRINCIPES	105
CHAPITRE I L'ETUDE DES MILIEUX ET DES PATSAGES; LES PRINCIPES	103
1. L'ANALYSE DU PAYSAGE: "PAYSAGES" ET "SEGMENTS DE PAYSAGE"	
1.1) Un paysage de bas-plateau contrasté, aux unités nettement différenciées	105
Un « paysage » et sa « toposéquence » représentative	105
Le Plateau de Thiès: "un paysage"	105
La "toposéquence" représentative du paysage	106
Les "facettes" du paysage : limites et formes	107
Les ruptures et inflexions de pente	107
Le découpage en facettes topographiques	107
Les segments du paysage : dynamiques globales	108
La différenciation des sols et de la végétation le long de la toposéquence	108
La différenciation des activités humaines le long de la toposéquence	108
"Les Segments du paysage", définition et typologie	
1.2) Des paysages dunaires monotones, marqués par l'endoréisme	111
Des interfluves monotones et mal différenciés	111
Un "profil" topographique d'ensemble amorphe	111
Des segments de paysage diffus et réduits	112
Individualisation et typologie des bas-fonds	112
Unité morphologique et typologie des bas-fonds interdunaires	112
Le rôle des bas-fonds dans la délimitation des paysages	114
Le cas particulier des vallées fossiles et des unités fluviatiles traversant plusieurs paysages	115
2. L'INDIVIDUALISATION DES MILIEUX : GÉONS ET GÉOTOPES	115
2.1) L'exemple de l'hydromorphie et de la salinité : les géons des "Niayes"	116
Une organisation en auréoles concentriques.	
Des géons se différenciant dans l'espace et sur la totalité du "profil" sol-végétation	
2.2) L'exemple du piétinement du bétail : des géotopes sur dunes rouges émoussées	
Une organisation en réseau anastomosé	
Des géotopes se différenciant au niveau de la "surface du sol"	
3. LES ÉTATS DU MILIEU : « PROFILS », HOPLEXIONS ET HOPLEXOLS	
3.1) L'organisation du milieu naturel : le « profil » du milieu	
3.2) L'organisation du milieu naturel : les hoplexols	
3.3) L'organisation du milieu naturel : supraplexion, métaplexion et infraplexion	
CHAPITRE II L'ÉTUDE DES MILIEUX ET DES PAYSAGES: LES DIAGNOS	
DES COMPOSANTES DU MILIEU	125
1 COMPONENTED DE L'INTERADI EVION (CORNALTIONIC CÉOLOGICITES CURRENTED DE L'INTERADIC DE L'INTER	125
1. COMPOSANTES DE L'INFRAPLEXION (FORMATIONS GÉOLOGIQUES SUPERFICIELLES)	
Altérites, rétichrons et structichrons du Plateau de Thiès	
Altérites	
Rétichrons	
Hypo-structichrons rouges.	

	Phases pétrostérites	.127
	Réductons, oxydons et concrétions salines	.127
	Réductons	.127
	Phases oxiques	.127
	Phases salines	
	Psammitons	.128
	Psammitons blancs (et phase "coquillage")	
	Psammitons jaunes	.128
	Psammitons gris	.129
	Psammitons bruns	.129
	Psammitons rouges	.129
	Psammitons structichromes	
2.	COMPOSANTES DU MÉTAPLEXION INFÉRIEUR (FORMATIONS PÉDOLOGIQUES)	.130
	Matériaux structichromes	
	Structichrons psammitiques	
	Structichrons rouges	
	Matériaux humifères : appumite, humite et mélanumite	
	Mélanumites (Réducto-mélanumite).	
	Humites	
	Appumites	
	Rhizagés et rhizophyses	
	Rhizagés	
	Rhizophyscs	
3.	COMPOSANTES DU MÉTAPLEXION STRICT (FORMATIONS ET ÉTATS DE "LA SURFACE DU SOL")	
	Matériaux organiques : nécrophytions, nécrumites	
	Nécrunites	
	Nécrophytions	
	Zoolites	
	Coprumites	
	Hypsozoolites	
	Epilites	
	Mégaépilites	
	Macroépilites	
	Mésoépilites	
	•	
	Dermilites	
	Stigmes anthropiques	.136
	Tessons de poterie  Cendres (téphralites)	.136
	Stigme "graines"	
	Stigme "coquillages"	
4.	COMPOSANTES DU MÉTAPLEXION SUPÉRIEUR (FORMATIONS VÉGÉTALES HERBACÉES)	
	Pléiophyses herbacés	
	Konodes	
	Kortodes	.137
	Anthropo-kortodes	.137
	Gramens	.137
	Gramens	.137
	Anthropo-gramens	138
	Pénéphytions	.138
	Nanophytions	.138
	Cauligés	
	Nanophyse	
5.	COMPOSANTES DU SUPRAPLEXION (FORMATIONS VÉGÉTALES LIGNEUSES)	
	Méga-gramens	
	Stylagés et dendrigés.	
	Stigme épiphytiques	
	Prophyses	
	Paliphyses	
c	Aérophyse	
Ο.	APPLICATION DES DIAGNOSTICS SUR LE TERRAIN	140

6.1) Les composantes intergrades	1
6.1) Les composantes intergrades	
Les structi-	
6.2) Les positions anormales dans le "profil"	
Les hypso	
Les hypo	
HAPITRE III L'ÉTUDE DES MILIEUX ET DES PAYSAGES: LES MÉT	HODES ET
TECHNIQUES	
. L'IDENTIFICATION DES PAYSAGES ET DES MILIEUX	
1.1) La délimitation des paysages sur photographies aériennes	•••••
Le pré-découpage en segments de paysage (première photo-interprétation)	
Le repérages des lieux habités et des voies de communication	
La délimitation des segments de bas-fond	
Contrôle de terrain.	
Le pré-découpage en paysages (deuxième photo-interprétation)	
La délimitation des paysages	
Choix des toposéquences	
1.2) Le levé des paysages sur le terrain	
L'organisation du travail en équipe	
Le découpage en secteurs à cartographier.	
Les thèmes d'études complémentaires	
Les levés topographiques  Les techniques du levé.	
Délimitation des segments de paysage et choix des relevés à effectuer	
1.3) Échantillonnage et analyse des milieux sur le terrain.	
Le choix des relevés à effectuer.	
Échantillonnage par toposéquence.	
Relevés complets et relevés complémentaires	
Le relevé: découpage en hoplexols	
Les techniques du relevé	
La "quantification" des composantes des hoplexols	
2. La base de données « paysages », son application à la cartographie intégrée d	
2.1) Constitution d'une base de données "milieux naturels"	
Structure de la base de données (Excel).	
Un "modèle" pour l'ensemble des milieux naturels sénégalais	
Configuration du tableau de base : Numérotation des Toposéquences> Relevés> Hoplexol	
Configuration du tableau de base : les types de « variables »	
Configuration du tableau de base : codification et liste des « variables »	
Tris et analyses élémentaires	
Analyses de données et typologies.	
Les typologies par Analyse Factorielle	
Les logiciels utilisés	
Tableaux et démarche typologiques	
2.2) Cartographie emboîtée des paysages et des segments de paysage	
De la photo-interprétation à la cartographie	
Cartographie de l'évolution des segments de paysage	
Cartographic de l'évolution des segments de paysage (1954-1978-1989)	
Étude de l'évolution des segments de paysage (1954-1978-1989)	
Cartographie des « Principaux Segments de Paysage » et des « Paysages » (cartes hors-tex	
3. La base de données « paysages », son application à l'aménagement rural	
3.1) Le problème de la « mise en valeur » des terres	
La question des aptitudes culturales.	
La question des aptitudes pastorales.	
La question des aptitudes forestières	
3.2) L'évaluation des potentialités et des risques à la mise en valeur des terres  Les facteurs de potentialité ou de risque	
La recherche des facteurs de potentialité ou de risque dans la base de données « paysages »	
La quantification des facteurs de potentialité ou de risque	
Tableaux des facteurs de potentialité ou de risque	
3.3) L'application des résultats, cartes dérivées et « scénarios »	
or approximation and resummed, daries acrived a " occidation "	

La cartographie générale des potentialités, des contraintes et des risques à l'accroissement de la mis	
agricole	
Les « scénarios »	
Le modèle "productiviste".	
Le modèle "conservationniste"	
Le modèle "équilibré"	
ONCLUSIONS	183
TROISIÈME PARTIE TYPOLOGIE ET ÉTUDE DES MILIEUX DE LA « GRANTE »	
HAPITRE I TYPOLOGIE DES HOPLEXOLS	18
LES FORMATIONS GÉOLOGIQUES SUPERFICIELLES (HOPLEXOLS MAJEURS DE L'INFRAPLEXION: I)	18
1.1) Les critères de la différenciation des hoplexols	
Interprétation des trois premiers facteurs	
Différenciation des types d'hoplexols	
1.2) Les types d'hoplexols	
I1: Hypo-mélanumites	
I2 : Réductons psammitiques	
I3: Psammitons jaunes	
I4: Psammitons rouges	
I6: Hypo-structichrons.	
I7 : Psammitons bruns	
I8 : Altérites	
I9: Rétichrons	
LES FORMATIONS PÉDOLOGIQUES (HOPLEXOLS MAJEURS DU MÉTAPLEXION INFÉRIEUR : F)	
2.1) Les critères de la différenciation des hoplexols	
Interprétation des trois premiers facteurs	
Différenciation des types d'hoplexols	20
2.2) Les types d'hoplexols	20
F1: Mélanumites	20
F2: Structichrons	20
F3: Gravolites	20
F4: Humites	20
F5: Appumites	20
F6: Structichrons psammitiques	
LES FORMATIONS OU ÉTATS DE LA "SURFACE DU SOL" (HOPLEXOLS MAJEURS DU MÉTAPLEXION S	
3.1) Les critères de la différenciation des hoplexols	
Interprétation des trois premiers facteurs	
Différenciation des types d'hoplexols.	
3.2) Les types d'hoplexols	
T1: Hypo-mésoépilites	
T2: Nécrophytions	
T3: Dermilites	
T4: Macroépilites	
T5: Mésoépilites	
LES FORMATIONS VÉGÉTALES HERBACÉES (HOPLEXOLS MAJEURS DU MÉTAPLEXION SUPÉRIEUR :	
4.1) Les critères de la différenciation des hoplexols	2
Interprétation des trois premiers facteurs	2
Différenciation des types d'hoplexols	
4.2) Les types d'hoplexols	
U1: Anthropo-gramens et kortodes.	
U2: Prophyses nanophytiques	22
U3: Nécro-gramens	
U4: Nanophytions	
U5 : Cauligés	22
U6: Gramens	22
I ES FORMATIONS VÉGÉTALES LIGNEUSES (HODI EVOLS MA IEURS DU SUDDADI EVION - S)	20

5.1) Les critères de la différenciation des hoplexols	.228
Interprétation des trois premiers facteurs	
Différenciation des types et sous-types d'hoplexols	
5.2) Les types d'hoplexols	
S1: Prophyses	
S2: Aérophyses à stigmes paliphyses	222
52: Aerophyses a sugmes panphyses	222
S3: Aéro-paliphyses	
S4: Aéro-paliphyses dendrigés	
S5: Paliphyse-dendrigés	
S6: Pali-nanophyses	
S7: Nanophyses	
S8: Méga-gramens	236
CHAPITRE II TYPOLOGIE DES MILIEUX	239
LES CRITÈRES DE DIFFÉRENCIATION DES MILIEUX	
Interprétation des trois premiers facteurs	239
Différenciation des types de profils du milieu	241
Le classement des profils du milieu	
R1/1 MILIEUX COMPLEXES ET DÉVELOPPÉS.	
1. Reconnaissance immédiate et localisation.	
Description du(des) milieu(x).	
Localisation et extension	
2. Structure et nature du profil du milieu	
Complexité Développement	244
3. Évolution du profil du milieu : variantes et faciès	
Faciès (schéma structural)	
Tendances évolutives	
R1/2 MILIEUX PEU COMPLEXES ET PEU DÉVELOPPÉS	
1. Reconnaissance immédiate et localisation	
Description du(des) milieu(x)	
Localisation et extension	249
2. Structure et nature du profil du milieu	249
Complexité	249
Développements	251
3. Évolution du profil du milieu : variantes et faciès	252
Schéma structural	
Tendances évolutives	
	253
1. Reconnaissance immédiate et localisation	
Description du(des) milieu(x).	
Localisation et extension	
2. Structure et nature du profil du milieu	
Complexité	
<u>,</u>	
3. Évolution du profil du milieu : variantes et faciès	
Schéma structural	
Tendances évolutives	
R3 MILIEUX COMPLEXES ET DÉVELOPPÉS VÉGÉTATION RELICTE ET AZONALE SUR SOLS HYDROMORPHES	
1. Reconnaissance immédiate et localisation	
Description du(des) milieu(x).	
Localisation et extension	
2 (1)	250
2. Structure et nature du profil du milieu	
Complexité	258
Complexité	258 259
Complexité	258 259
Complexité	258 259 260
Complexité	258 259 260 260
Complexité  Développements	258 259 260 260 261
Complexité Développements	258 259 260 260 261 262

Localisation et extension	
2. Structure et nature du profil du milieu	262
Complexité	262
Développements	264
3. Évolution du profil du milieu : variantes et faciès	265
Schéma structural	265
Tendances évolutives	265
R5 MILIEUX PEU COMPLEXES ET PEU DÉVELOPPÉS STEPPES SUR SOLS HYDROMORPHES ET HALOM	мопрнез266
1. Reconnaissance immédiate et localisation	
Description du(des) milieu(x)	
Localisation et extension	
2. Structure et nature du profil du milieu	
Complexité	
Développements	
3. Évolution du profil du milieu : variantes et faciès	
Schéma structural	
Tendances évolutives	
R6 MILIEUX PEU COMPLEXES ET DÉVELOPPÉS.	
1. Reconnaissance immédiate et localisation.	
Description du(des) milieu(x)	
Localisation et extension.	
2. Structure et nature du profil du milieu	
Complexité	
Développements	
3. Évolution du profil du milieu : variantes et faciès	
Schéma structural	
Tendances évolutives	
R7 MILIEUX SIMPLES MAIS DÉVELOPPÉS	
1. Reconnaissance immédiate et localisation.	
Description du(des) milieu(x).	
Localisation et extension	
2. Structure et nature du profil du milieu	
Complexité	
Développements	
3. Évolution du profil du milieu : variantes et faciès	
Schéma structural	
Tendances évolutives	
R8 MILIEUX TRÈS COMPLEXES ET TRÈS DÉVELOPPÉS STEPPES SUR CUIRASSES ET SUR SOLS FERR	
LESSIVÉS	
1. Reconnaissance immédiate et localisation.	
Description du(des) milieu(x).	
Localisation et extension (dans les segments de paysage renvois)	
2. Structure et nature du profil du milieu	
Complexité	
Développement	
3. Évolution du profil du milieu : variantes et faciès	
Schéma structural	
Tendances évolutives	
CONCLUSIONS	283
071. <del></del>	
QUATRIÈME PARTIE TYPOLOGIE, ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES I	
DE LA « GRANDE CÔTE »	287
GTT 1	
CHAPITRE I TYPOLOGIE DES GÉONS ET CARTOGRAPHIE DES SEGN	
PAYSAGE (NOTICE DE CARTE)	289
LES CRITÈRES DE DIFFÉRENCIATION DES GÉONS	200
Les géons des paysages dunaires et des vallées fossiles	
Critères de la typologic.	
Typologie des géons	
Typiogle des geolis	

Les géons du plateau de Thiès	291
Critères de la typologie	291
Typologie des géons	291
G1 MILIEUX À DYNAMIQUE TRÈS ÉROSIVE MILIEUX DIVERSIFIÉS SOMMETS ET VERSANTS DES	
« DUNES BLANCHES INSTABLES ET STABLES » ET DES « DUNES JAUNES INSTABLES ET	202
STABLES * (U.C. 1, 2, 3 ET 4)	
Caractérisation du géon	292
Situation habituelle du géon	292
Composition moyenne du géon	292
Dynamique du géon	292
Dynamiques de la végétation	
Dynamiques à "la surface du sol"	
Dynamiques des sols et des formations superficielles	
Bilan dynamique	
Unité Cartographique 1 : Sommets et versants de "Dunes blanches instables"	
Unité Cartographique 2 : Sommets et versants de "Dunes jaunes instables"	
Unité Cartographique 3 : Sommets et versants de "Dunes blanches stables"	
Unité Cartographique 4 : sommets et versants des dunes jaunes stables	297
G2 MILIEUX À DYNAMIQUE ÉROSIVE MILIEUX UNIFORMES SOMMETS ET VERSANTS DES « DUN	ES
ROUGES ÉMOUSSÉES » (U.C. 5)	
Caractérisation du géon	
Situation habituelle du géon	
Composition moyenne du géon	
Dynamique du géon	
Dynamiques de la végétation	
Dynamiques à "la surface du sol"	
Dynamiques des sols et des formations superficielles	
Bilan dynamique	
Unité Cartographique 5 : sommets et versants des dunes rouges émoussées à forte dégradation anthro	
(3) MILITITY A DVNAMICITE FAIRLEMENT EDOSIVE MILITITY PELL DIVERSIFIES SOMMEDS ELL VERSA	NIS
G3 MILIEUX À DYNAMIQUE FAIBLEMENT ÉROSIVE MILIEUX PEU DIVERSIFIÉS SOMMETS ET VERSA	W12
EN PENTE FAIBLE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES	
EN PENTE FAIBLE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES ACCENTUÉES » (U.C. 6 ET 7)	302
EN PENTE FAIBLE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES ACCENTUÉES » (U.C. 6 et 7)	302
EN PENTE FAIBLE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES ACCENTUÉES » (U.C. 6 ET 7)	302 302
EN PENTE FAIBLE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES ACCENTUÉES » (U.C. 6 ET 7)	302 302 302
EN PENTE FAIBLE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES ACCENTUÉES » (U.C. 6 ET 7)	302 302 302 302
EN PENTE FAIBLE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES ACCENTUÉES » (U.C. 6 ET 7)	302 302 302 303 303
EN PENTE FAIBLE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES  ACCENTUÉES » (U.C. 6 ET 7)	302 302 302 303 303
EN PENTE FAIBLE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES ACCENTUÉES » (U.C. 6 ET 7)	302 302 302 303 303 303
EN PENTE FAIBLE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES  ACCENTUÉES » (U.C. 6 ET 7)	302 302 302 303 303 303 304
EN PENTE FAIBLE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES ACCENTUÉES » (U.C. 6 ET 7)	302 302 302 303 303 304 304
EN PENTE FAIBLE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES ACCENTUÉES » (U.C. 6 ET 7)	302 302 302 303 303 304 304
EN PENTE FAIBLE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES ACCENTUÉES » (U.C. 6 ET 7)	302 302 302 303 303 304 304
EN PENTE FAIBLE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES  ACCENTUÉES » (U.C. 6 ET 7)	302 302 302 303 303 304 304 304
EN PENTE FAIBLE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES ACCENTUÉES » (U.C. 6 ET 7)	302 302 302 303 303 304 304 304
EN PENTE FAIBLE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES ACCENTUÉES » (U.C. 6 ET 7)	302 302 302 303 303 304 304 305
EN PENTE FAIBLE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES  ACCENTUÉES » (U.C. 6 ET 7)	302 302 302 303 303 304 304 305
EN PENTE FAIBLE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES ACCENTUÉES » (U.C. 6 ET 7)	302 302 302 303 303 304 304 305
EN PENTE FAIBLE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES ACCENTUÉES » (U.C. 6 ET 7)	302 302 302 303 303 303 304 304 305
EN PENTE FAIBLE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES ACCENTUÉES » (U.C. 6 ET 7)	302 302 302 303 303 303 304 304 305 307 307 307 307
EN PENTE FAIBLE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES ACCENTUÉES » (U.C. 6 ET 7)	302 302 302 303 303 303 304 304 305 307 307 307 307 308 308
EN PENTE FAIBLE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES ACCENTUÉES » (U.C. 6 ET 7)	302 302 302 303 303 303 304 304 304 305 307 307 307 307 308 308 308
EN PENTE FAIBLE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES ACCENTUÉES » (U.C. 6 ET 7)	302 302 302 303 303 303 304 304 304 305 307 307 307 307 308 308 308
EN PENTE FAIBLE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES ACCENTUÉES » (U.C. 6 ET 7)	302 302 302 303 303 303 304 304 304 305 307 307 307 307 307 307 308 308 308 309 309
EN PENTE FAIBLE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES  ACCENTUÉES » (U.C. 6 ET 7)	302 302 302 303 303 303 304 304 304 305 307 307 307 307 307 307 308 308 308 309 309
EN PENTE FAIBLE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES ACCENTUÉES » (U.C. 6 ET 7)	302302302303303303304304305307307307307307309309309
EN PENTE FAIBLE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES ACCENTUÉES » (U.C. 6 ET 7)	302302302303303303304304305307307307307307309309309
EN PENTE FAIBLE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES ACCENTUÉES » (U.C. 6 ET 7)  Caractérisation du géon  Situation habituelle du géon  Dynamique du géon  Dynamiques de la végétation  Dynamiques de la végétation  Dynamiques des sols et des formations superficielles  Bilan dynamique  Unité Cartographique 6 : sommets et versants en pente faible des "Dunes rouges de transition"  Unité Cartographique 7 : sommets et versants en pente faible des "Dunes rouges accentuées"  G4 MILIEUX À DYNAMIQUE TRANS-ÉROSIVE. MILIEUX DIVERSIFIÉS SOMMETS ET VERSANTS EN PENTE FORTE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES ACCENTUÉES » (U.C. 8 ET 9)  Caractérisation du géon  Situation habituelle du géon  Dynamiques de la végétation  Dynamiques de sols et des formations superficielles  Bilan dynamique.  Unité Cartographique 8 : sommets et versants en pente forte des "Dunes rouges de transition"  Unité Cartographique 9 : sommets et versants en pente forte des "Dunes rouges de transition"  Unité Cartographique 9 : sommets et versants en pente forte des "Dunes rouges accentuée"  G5 MILIEUX À DYNAMIQUE TRANS-ACCUMULATIVE MILIEUX UNIFORMES BAS-FONDS SECS DES « DUNES ROUGES ÉMOUSSÉES » SECTIONS SÈCHES DES VALLÉES FOSSILES, « NIAYES » (BAS-FONDS ACCENTUÉS) ASSÉCHÉS,	302302302303303303304304305307307307307307309309309
EN PENTE FAIBLE DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES ACCENTUÉES » (U.C. 6 ET 7)	302302302303303303304304305307307307307307309309309

Situation habituelle du géon	.311
Composition moyenne du géon	
Dynamique du géon	
Dynamiques de la végétation	
Dynamiques à "la surface du sol"	
Dynamiques des sols et des formations superficielles	
Bilan dynamique	
Unité Cartographique 10 : bas-fonds secs des dunes rouges de transition	
Unité Cartographique 11 : bas-fonds secs des "Dunes rouges émoussées"	.315
Unité Cartographique 12 : Sections sèches des vallées fossiles	
Unité Cartographique 13 : "Niayes" (bas-fonds accentués) asséchés	
Unité Cartographique 14 : Bordures sèches des lacs (Tanma)	
Unité Cartographique 15 : Sections humides des lacs et vallées fossiles	
G 6 MILIEUX À DYNAMIQUE FAIBLEMENT ACCUMULATIVE MILIEUX UNIFORMES BAS-FONDS HUMIDE	
DES « DUNES ROUGES DE TRANSITION » ET DES « DUNES ROUGES ÉMOUSSÉES » (UC. 16 E	T
17)	
Situation habituelle du géon	
Composition moyenne du géon	
Dynamique du géon	
Dynamiques de la végétation	
Dynamiques à "la surface du sol"	
Dynamiques des sols et des formations superficielles	
Bilan dynamique	
Unité Cartographique 16 : bas-fonds humides des dunes rouges de transition	
Unité Cariographique 17 : Bas-fonds humides des "Dunes rouges accentuées"	.322
G7 MILIEUX À DYNAMIQUE MOYENNEMENT ACCUMULATIVE MILIEUX PEU DIVERSIFIÉS SECTION	
INONDABLES DES LACS ET VALLÉES FOSSILES « NIAYES » (BAS-FONDS ACCENTUÉS)	
HUMIDES (UC. 18 ET 19)	
Situation habituelle du géon	
Composition moyenne du géon	
Dynamique du géon	
Dynamiques de la végétation	
Dynamiques à "la surface du sol"	
Dynamiques des sols et des formations superficielles	
Bilan dynamique	
Unité Cartographique 18 : Sections inondables des lacs et vallées fossiles	
Unité Cartographique 19 : "Niayes" (bas-fonds accentués) asséchès	
G8 MILIEUX À DYNAMIQUE FORTEMENT ACCUMULATIVE MILIEUX PEU DIVERSIFIÉS TERRASSES ET B.	AS-
FONDS DELTAÏQUES SECTIONS ET CENTRES DES LACS ET VALLÉES FOSSILES INONDÉS UN	Ε
GRANDE PARTIE DE L'ANNÉE (UC. 20, 21, 22 ET 23)	.327
Situation habituelle du géon	
Composition moyenne du géon	
Dynamique du géon	
Dynamiques de la végétation	
Dynamiques à "la surface du sol"	
Dynamiques des sols et des formations superficielles	
Bilan dynamique	
Unité Cartographique 20 : Terrasses deltaïques	329
Unité Cartographique 21 : Bas -fonds deltaïques	
Unité Cartographique 22 : Sections des lacs et vallées fossiles inondées une grande partie de l'année	
Unité Cartographique 23 : Centre des lacs et vallées fossiles inondées une grande partie de l'année	
GP1, GP2, GP3, GP4 ET GP5 GÉONS DU « PLATEAU DE THIÈS » ET DE SES BORDURES	
Gp1 Milieux à dynamique autonome. Milieux uniformes SOMMET DU PLATEAU	
Situation habituelle du géon	
Composition moyenne du géon.	
Dynamique du géon	
Dynamiques de la végétation	
Dynamiques à "la surface du sol"	
Dynamiques des sols et des formations superficielles	332
Bilan dynamique	
Gp2 Milieux à dynamique érosive Milieux uniformes SOMMET ENSABLÉ DU PLATEAU	
-r	

Situation habituelle du géon	
Composition moyenne du géon	
Dynamique du géon	
Dynamiques de la végétation	
Dynamiques à "la surface du sol"	
Dynamiques des sols et des formations superficielles	
Bilan dynamique	
Gp3 Milieux à dynamique très érosive. Milieux uniformes CORNICHE ET VERSANT 1	
Situation habituelle du géon	
Composition moyenne du géon	
Dynamique du géon	
Dynamiques de la végétation	
Dynamiques à "la surface du sol"	
Dynamiques des sols et des formations superficielles	
Bilan dynamique	
Gp4 Milieux à dynamique érosive et trans-accumulative Milieux uniformes PIÉMONT L	
Situation habituelle du géon	
Composition moyenne du géon	
Dynamique du géon	
Dynamiques de la végétation	
Dynamiques à "la surface du sol"	
Dynamiques des sols et des formations superficielles	
Bilan dynamique	
Gp5 Milieux à dynamique accumulative Milieux uniformes GLACIS DE TRANSITION	
Situation habituelle du géon	
Composition moyenne du géon	
Dynamique du géon	
Dynamiques de la végétation	
Dynamiques à "la surface du sol"	
Dynamiques des sols et des formations superficielles	
Bilan dynamique	
CHAPITRE II ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES PAYSAGES (NOTICE D' CLASSEMENT DES PAYSAGES (LÉGENDE DE LA CARTE)	E CARTE)337
CHAPITRE II ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES PAYSAGES (NOTICE D CLASSEMENT DES PAYSAGES (LÉGENDE DE LA CARTE)	E CARTE)337337338
CHAPITRE II ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES PAYSAGES (NOTICE DE CLASSEMENT DES PAYSAGES (LÉGENDE DE LA CARTE).  LE PAYSAGE DU PLATEAU DE THIÈS ET DE SES BORDURES.  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension.	E CARTE)337337338
CHAPITRE II ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES PAYSAGES (NOTICE DE CLASSEMENT DES PAYSAGES (LÉGENDE DE LA CARTE).  LE PAYSAGE DU PLATEAU DE THIÈS ET DE SES BORDURES.  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension.  2. Organisation du paysage : tableau de synthèse.	337 338 338 338
CHAPITRE II ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES PAYSAGES (NOTICE DE CLASSEMENT DES PAYSAGES (LÉGENDE DE LA CARTE).  LE PAYSAGE DU PLATEAU DE THIÈS ET DE SES BORDURES.  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension.  2. Organisation du paysage : tableau de synthèse.  3. Organisation du paysage : "profil" de synthèse.	E CARTE)337337338338338
CHAPITRE II ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES PAYSAGES (NOTICE DE CLASSEMENT DES PAYSAGES (LÉGENDE DE LA CARTE).  LE PAYSAGE DU PLATEAU DE THIÈS ET DE SES BORDURES.  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension.  2. Organisation du paysage : tableau de synthèse.  3. Organisation du paysage : "profil" de synthèse.  Développements et transformations de l'infraplexion.	E CARTE)337337338338339339
CHAPITRE II ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES PAYSAGES (NOTICE DE CLASSEMENT DES PAYSAGES (LÉGENDE DE LA CARTE).  LE PAYSAGE DU PLATEAU DE THIÈS ET DE SES BORDURES.  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension.  2. Organisation du paysage : tableau de synthèse.  3. Organisation du paysage : "profil" de synthèse.  Développements et transformations de l'infraplexion.  Développements et transformations du métaplexion inférieur.	337 338 338 338 339 339
CHAPITRE II ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES PAYSAGES (NOTICE DE CLASSEMENT DES PAYSAGES (LÉGENDE DE LA CARTE).  LE PAYSAGE DU PLATEAU DE THIÈS ET DE SES BORDURES.  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension.  2. Organisation du paysage : tableau de synthèse.  3. Organisation du paysage : "profil" de synthèse.  Développements et transformations de l'infraplexion.  Développements et transformations du métaplexion inférieur.  Développements et transformations du métaplexion strict.	337 
CHAPITRE II ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES PAYSAGES (NOTICE DE CLASSEMENT DES PAYSAGES (LÉGENDE DE LA CARTE).  LE PAYSAGE DU PLATEAU DE THIÈS ET DE SES BORDURES.  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension.  2. Organisation du paysage : tableau de synthèse.  3. Organisation du paysage : "profil " de synthèse.  Développements et transformations de l'infraplexion.  Développements et transformations du métaplexion inférieur.  Développements et transformations du métaplexion strict.  Développements et transformations du métaplexion supérieur.	337 
CHAPITRE II ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES PAYSAGES (NOTICE DE CLASSEMENT DES PAYSAGES (LÉGENDE DE LA CARTE).  LE PAYSAGE DU PLATEAU DE THIÈS ET DE SES BORDURES.  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension.  2. Organisation du paysage : tableau de synthèse.  3. Organisation du paysage : "profil" de synthèse.  Développements et transformations de l'infraplexion.  Développements et transformations du métaplexion inférieur.  Développements et transformations du métaplexion strict.  Développements et transformations du métaplexion supérieur.  Développements et transformations du supraplexion	337 
CHAPITRE II ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES PAYSAGES (NOTICE DE CLASSEMENT DES PAYSAGES (LÉGENDE DE LA CARTE).  LE PAYSAGE DU PLATEAU DE THIÈS ET DE SES BORDURES.  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension.  2. Organisation du paysage: tableau de synthèse.  3. Organisation du paysage: "profil" de synthèse.  Développements et transformations de l'infraplexion.  Développements et transformations du métaplexion inférieur.  Développements et transformations du métaplexion strict.  Développements et transformations du métaplexion supérieur.  Développements et transformations du supraplexion  4. Variation du paysage dans l'espace.	337 
CHAPITRE II ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES PAYSAGES (NOTICE DE CLASSEMENT DES PAYSAGES (LÉGENDE DE LA CARTE).  LE PAYSAGE DU PLATEAU DE THIÈS ET DE SES BORDURES.  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension.  2. Organisation du paysage: tableau de synthèse.  3. Organisation du paysage: "profil" de synthèse.  Développements et transformations de l'infraplexion.  Développements et transformations du métaplexion inférieur.  Développements et transformations du métaplexion strict.  Développements et transformations du métaplexion supérieur.  Développements et transformations du supraplexion  4. Variation du paysage dans l'espace.  5. Évolution du paysage dans le temps.	337 
CHAPITRE II ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES PAYSAGES (NOTICE DE CLASSEMENT DES PAYSAGES (LÉGENDE DE LA CARTE).  LE PAYSAGE DU PLATEAU DE THIÈS ET DE SES BORDURES.  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension.  2. Organisation du paysage: tableau de synthèse.  3. Organisation du paysage: "profil " de synthèse.  Développements et transformations de l'infraplexion.  Développements et transformations du métaplexion inférieur.  Développements et transformations du métaplexion strict.  Développements et transformations du métaplexion supérieur.  Développements et transformations du supraplexion  4. Variation du paysage dans l'espace.  5. Évolution du paysage dans le temps.  Evolution de la segmentation du paysage.	337 
CHAPITRE II ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES PAYSAGES (NOTICE DE CLASSEMENT DES PAYSAGES (LÉGENDE DE LA CARTE).  LE PAYSAGE DU PLATEAU DE THIÈS ET DE SES BORDURES.  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension.  2. Organisation du paysage : tableau de synthèse.  3. Organisation du paysage : "profil " de synthèse.  Développements et transformations de l'infraplexion.  Développements et transformations du métaplexion inférieur.  Développements et transformations du métaplexion strict.  Développements et transformations du métaplexion supérieur.  Développements et transformations du supraplexion  4. Variation du paysage dans l'espace.  5. Évolution du paysage dans le temps.  Evolution de la segmentation du paysage.  Evolution de l'occupation du paysage.	337 
CHAPITRE II ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES PAYSAGES (NOTICE DE CLASSEMENT DES PAYSAGES (LÉGENDE DE LA CARTE).  LE PAYSAGE DU PLATEAU DE THIÈS ET DE SES BORDURES.  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension.  2. Organisation du paysage : tableau de synthèse.  3. Organisation du paysage : "profil " de synthèse.  Développements et transformations de l'infraplexion.  Développements et transformations du métaplexion inférieur.  Développements et transformations du métaplexion strict.  Développements et transformations du métaplexion supérieur.  Développements et transformations du supraplexion  4. Variation du paysage dans l'espace.  5. Évolution du paysage dans le temps.  Evolution de la segmentation du paysage.  Evolution de l'occupation du paysage.  Evolution de l'occupation du paysage.  LES PAYSAGES DE "DUNES ROUGES".	337 
CHAPITRE II ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES PAYSAGES (NOTICE D  CLASSEMENT DES PAYSAGES (LÉGENDE DE LA CARTE).  LE PAYSAGE DU PLATEAU DE THIÈS ET DE SES BORDURES  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension.  2. Organisation du paysage : tableau de synthèse.  3. Organisation du paysage : "profil" de synthèse.  Développements et transformations de l'infraplexion  Développements et transformations du métaplexion strict.  Développements et transformations du métaplexion supérieur  Développements et transformations du métaplexion supérieur  Développements et transformations du supraplexion  4. Variation du paysage dans l'espace.  5. Évolution du paysage dans le temps.  Evolution de la segmentation du paysage  Evolution de l'occupation du paysage  Evolution de l'occupation du paysage  LES PAYSAGES DE "DUNES ROUGES".  PAYSAGE DES "DUNES ROUGES ÉMOUSSÉES".	E CARTE)337
CHAPITRE II ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES PAYSAGES (NOTICE DE CLASSEMENT DES PAYSAGES (LÉGENDE DE LA CARTE).  LE PAYSAGE DU PLATEAU DE THIÈS ET DE SES BORDURES.  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension.  2. Organisation du paysage : tableau de synthèse.  Développements et transformations de l'infraplexion.  Développements et transformations du métaplexion inférieur.  Développements et transformations du métaplexion strict.  Développements et transformations du métaplexion supérieur.  Développements et transformations du supraplexion.  4. Variation du paysage dans l'espace.  5. Évolution du paysage dans le temps.  Evolution de la segmentation du paysage.  Evolution de l'occupation du paysage.  EVOLUTION DE ROUGES.  PAYSAGE DES "DUNES ROUGES ÉMOUSSÉES".  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension.	E CARTE)337
CHAPITRE II ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES PAYSAGES (NOTICE D CLASSEMENT DES PAYSAGES (LÉGENDE DE LA CARTE).  LE PAYSAGE DU PLATEAU DE THIÈS ET DE SES BORDURES.  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension.  2. Organisation du paysage : tableau de synthèse.  Développements et transformations de l'infraplexion.  Développements et transformations du métaplexion inférieur.  Développements et transformations du métaplexion strict.  Développements et transformations du métaplexion supérieur.  Développements et transformations du supraplexion  4. Variation du paysage dans l'espace.  5. Évolution du paysage dans le temps.  Evolution de la segmentation du paysage.  Evolution de l'occupation du paysage.  Evolution de l'occupation du paysage.  LES PAYSAGES DE "DUNES ROUGES".  PAYSAGE DES "DUNES ROUGES ÉMOUSSÉES".  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension.  2. Organisation du paysage: "tableau" de synthèse.	E CARTE)337
CHAPITRE II ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES PAYSAGES (NOTICE D CLASSEMENT DES PAYSAGES (LÉGENDE DE LA CARTE)  LE PAYSAGE DU PLATEAU DE THIÈS ET DE SES BORDURES  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension  2. Organisation du paysage : tableau de synthèse  3. Organisation du paysage : "profil" de synthèse.  Développements et transformations du métaplexion inférieur.  Développements et transformations du métaplexion strict.  Développements et transformations du métaplexion supérieur.  Développements et transformations du supraplexion  4. Variation du paysage dans l'espace.  5. Évolution du paysage dans le temps.  Evolution de la segmentation du paysage.  Evolution de l'occupation du paysage.  LES PAYSAGES DE "DUNES ROUGES".  PAYSAGE DES "DUNES ROUGES ÉMOUSSÉES".  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension.  2. Organisation du paysage : "tableau" de synthèse.  3. Organisation du paysage : "profil" de synthèse.	E CARTE)337
CHAPITRE II ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES PAYSAGES (NOTICE D CLASSEMENT DES PAYSAGES (LÉGENDE DE LA CARTE)  LE PAYSAGE DU PLATEAU DE THIÈS ET DE SES BORDURES  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension  2. Organisation du paysage : tableau de synthèse  3. Organisation du paysage : "profil" de synthèse.  Développements et transformations du métaplexion inférieur.  Développements et transformations du métaplexion strict.  Développements et transformations du métaplexion supérieur.  Développements et transformations du supraplexion  4. Variation du paysage dans l'espace  5. Évolution du paysage dans le temps.  Evolution de la segmentation du paysage  Evolution de l'occupation du paysage  Evolution de l'occupation du paysage  LES PAYSAGES DE "DUNES ROUGES".  PAYSAGE DES "DUNES ROUGES ÉMOUSSÉES".  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension  2. Organisation du paysage : "tableau " de synthèse.  3. Organisation du paysage : "profil" de synthèse.  Développements et transformations de l'infraplexion	E CARTE)337
CHAPITRE II ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES PAYSAGES (NOTICE DE CLASSEMENT DES PAYSAGES (LÉGENDE DE LA CARTE).  LE PAYSAGE DU PLATEAU DE THIÈS ET DE SES BORDURES.  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension.  2. Organisation du paysage : tableau de synthèse.  3. Organisation du paysage : "profil" de synthèse.  Développements et transformations de l'infraplexion inférieur.  Développements et transformations du métaplexion strict.  Développements et transformations du métaplexion supérieur.  Développements et transformations du supraplexion.  4. Variation du paysage dans l'espace.  5. Évolution du paysage dans le temps.  Evolution de la segmentation du paysage.  Evolution de l'occupation du paysage.  Evolution de l'occupation du paysage.  LES PAYSAGES DE "DUNES ROUGES ÉMOUSSÉES".  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension.  2. Organisation du paysage : "tableau" de synthèse.  3. Organisation du paysage : "tableau" de synthèse.  3. Organisation du paysage : "transformations de l'infraplexion  Développements et transformations du métaplexion inférieur.	E CARTE)337
CHAPITRE II ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES PAYSAGES (NOTICE DE CLASSEMENT DES PAYSAGES (LÉGENDE DE LA CARTE).  LE PAYSAGE DU PLATEAU DE THIÈS ET DE SES BORDURES  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension.  2. Organisation du paysage : tableau de synthèse.  3. Organisation du paysage : "profil" de synthèse.  Développements et transformations du métaplexion inférieur.  Développements et transformations du métaplexion strict.  Développements et transformations du supraplexion  4. Variation du paysage dans l'espace.  5. Évolution du paysage dans le temps.  Evolution de la segmentation du paysage.  Evolution de l'occupation du paysage.  LES PAYSAGES DE "DUNES ROUGES".  PAYSAGE DES "DUNES ROUGES ÉMOUSSÉES".  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension.  2. Organisation du paysage : "tableau" de synthèse.  3. Organisation du paysage : "transformations de l'infraplexion  Développements et transformations du métaplexion inférieur.  Développements et transformations du métaplexion strict.	E CARTE)337
CHAPITRE II ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES PAYSAGES (NOTICE D CLASSEMENT DES PAYSAGES (LÉGENDE DE LA CARTE)	E CARTE)337
CHAPITRE II ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES PAYSAGES (NOTICE DE CLASSEMENT DES PAYSAGES (LÉGENDE DE LA CARTE)  LE PAYSAGE DU PLATEAU DE THIÈS ET DE SES BORDURES.  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension  2. Organisation du paysage : tableau de synthèse  3. Organisation du paysage : "profil " de synthèse  Développements et transformations de l'infraplexion  Développements et transformations du métaplexion inférieur  Développements et transformations du métaplexion strict  Développements et transformations du supraplexion  4. Variation du paysage dans l'espace  5. Évolution du paysage dans le temps  Evolution de la segmentation du paysage  Evolution de l'occupation du paysage.  LES PAYSAGES DE "DUNES ROUGES"  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension  2. Organisation du paysage : "tableau" de synthèse  3. Organisation du paysage : "profil " de synthèse  3. Organisation du paysage : "profil " de synthèse  Développements et transformations de l'infraplexion  Développements et transformations du métaplexion inférieur  Développements et transformations du métaplexion supérieur	E CARTE)337
CHAPITRE II ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES PAYSAGES (NOTICE D CLASSEMENT DES PAYSAGES (LÉGENDE DE LA CARTE)  LE PAYSAGE DU PLATEAU DE THIÈS ET DE SES BORDURES.  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension.  2. Organisation du paysage : tableau de synthèse  Développements et transformations de l'infraplexion  Développements et transformations du métaplexion supérieur  Développements et transformations du métaplexion supérieur  Développements et transformations du supraplexion.  4. Variation du paysage dans l'espace  5. Évolution du paysage dans le temps  Evolution de l'occupation du paysage  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension  2. Organisation du paysage : "tableau" de synthèse  3. Organisation du paysage : "tableau" de synthèse  Développements et transformations du métaplexion inférieur  Développements et transformations du métaplexion inférieur  Développements et transformations du métaplexion supérieur  Développements et transformations du supraplexion	E CARTE)337
CHAPITRE II ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES PAYSAGES (NOTICE DE CLASSEMENT DES PAYSAGES (LÉGENDE DE LA CARTE)  LE PAYSAGE DU PLATEAU DE THIÈS ET DE SES BORDURES  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension  2. Organisation du paysage: tableau de synthèse  3. Organisation du paysage: "profil" de synthèse  Développements et transformations du métaplexion inférieur  Développements et transformations du métaplexion strict  Développements et transformations du supraplexion  4. Variation du paysage dans l'espace  5. Évolution du paysage dans le temps  Evolution de la segmentation du paysage  Evolution de l'occupation du paysage  Evolution de l'occupation du paysage  LES PAYSAGES DE "DUNES ROUGES"  PAYSAGE DES "DUNES ROUGES ÉMOUSSÉES"  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension  2. Organisation du paysage: "tableau" de synthèse  3. Organisation du paysage: "profil" de synthèse  Développements et transformations du métaplexion inférieur  Développements et transformations du métaplexion inférieur  Développements et transformations du métaplexion strict  Développements et transformations du métaplexion supérieur  Développements et transformations du supraplexion variation du paysage dans l'espace  Variation du paysage dans l'espace  Variation de la séquence de paysage	E CARTE)337
CHAPITRE II ÉTUDE ET CARTOGRAPHIE DES PAYSAGES (NOTICE D CLASSEMENT DES PAYSAGES (LÉGENDE DE LA CARTE)  LE PAYSAGE DU PLATEAU DE THIÈS ET DE SES BORDURES.  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension.  2. Organisation du paysage : tableau de synthèse  Développements et transformations de l'infraplexion  Développements et transformations du métaplexion supérieur  Développements et transformations du métaplexion supérieur  Développements et transformations du supraplexion.  4. Variation du paysage dans l'espace  5. Évolution du paysage dans le temps  Evolution de l'occupation du paysage  1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension  2. Organisation du paysage : "tableau" de synthèse  3. Organisation du paysage : "tableau" de synthèse  Développements et transformations du métaplexion inférieur  Développements et transformations du métaplexion inférieur  Développements et transformations du métaplexion supérieur  Développements et transformations du supraplexion	E CARTE)337

Evolution de la segmentation du paysage	344
Evolution de l'occupation du paysage	344
Paysage des "Dunes rouges de transition"	347
I. Reconnaissance immédiate, localisation et extension	347
2. Organisation du paysage : "tableau" de synthèse	347
3. Organisation du paysage: "profil" de synthèse	<i>34</i> 8
Développements et transformations de l'infraplexion	348
Développements et transformations du métaplexion inférieur.	348
Développements ct transformations du métaplexion strict	348
Développements et transformations du métaplexion supérieur	349
Développements et transformations du supraplexion	349
4. Variation du paysage dans l'espace	349
Variation de la séquence de paysage	349
Variation de la segmentation du paysage	349
5. Évolution du paysage dans le temps	350
Evolution de la segmentation du paysage	350
Evolution de l'occupation du paysage	350
Paysages des "Dunes rouges accentuées"	
1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension	<i>35</i> 2
2. Organisation du paysage : "tableau" de synthèse	352
3. Organisation du paysage : "profil" de synthèse	352
Développements et transformations de l'infraplexion	
Développements et transformations du métaplexion inférieur	
Développements et transformations du métaplexion strict.	
Développements et transformations du métaplexion supérieur	
Développements et transformations du supraplexion	
4. Variation du paysage dans l'espace	355
Variation de la séquence de paysage	
Variation de la segmentation du paysage	
Variation de l'occupation du paysage	
5. Évolution du paysage dans le temps	
Evolution de la segmentation du paysage	
Evolution de l'occupation du paysage	357
LES PAYSAGES DE "DUNES JAUNES"	358
PAYSAGES DE "DUNES JAUNES" STABLES ET INSTABLES	359
1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension	<i>35</i> 9
2. Organisation du paysage : "tableau" de synthèse	359
3. Organisation du paysage : "profil " de synthèse	360
Développements et transformations de l'infraplexion	
Développements et transformations du métaplexion inférieur	360
Développements et transformations du métaplexion strict	361
Développements et transformations du métaplexion supérieur	361
Développements et transformations du supraplexion	361
4. Variation du paysage dans l'espace	362
Variation de la séquence de paysage	
Variation de la segmentation du paysage	362
5. Évolution du paysage dans le temps	
Evolution de la segmentation du paysage	363
Evolution de l'occupation du paysage	
Paysage des Niayes	
1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension	364
2. Organisation du paysage : carton et "tableau" de synthèse	365
3. Organisation du paysage : "profil" de synthèse	
Développements et transformations de l'infraplexion	
Développements et transformations du métaplexion inférieur	
Développements et transformations du métaplexion strict.	
Développements et transformations du métaplexion supérieur	
Développements et transformations du supraplexion	
4. Variation du paysage dans l'espace	
Variation de la séquence de paysage	
Variation de la segmentation du paysage.	366

5. Évolution du paysage dans le temps	368
Evolution de la segmentation du paysage	
Evolution de l'occupation du paysage	
LES PAYSAGES DE "DUNES BLANCHES"	370
1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension	<i>37</i> 0
2. Organisation du paysage : carton et "tableau" de synthèse	<i>370</i>
3. Organisation du paysage : "profil" de synthèse	371
Développements et transformations de l'infraplexion	371
Développements et transformations du métaplexion inférieur	371
Développements et transformations du métaplexion strict.	
Développements et transformations du métaplexion supérieur	
Développements et transformations du supraplexion	
4. Variation du paysage dans l'espace	
Variation de la séquence de paysage	
Variation de la segmentation du paysage	
5. Évolution du paysage dans le temps	
Evolution de la segmentation du paysage	
Evolution de l'occupation du paysage	
LES PAYSAGES DES LACS ET VALLÉES FOSSILES	
1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension	
2. Organisation du paysage : "tableau" de synthèse	
3. Organisation du paysage: "profil" de synthèse	374
Développements et transformations de l'infraplexion	
Développements et transformations du métaplexion inférieur.	
Développements et transformations du métaplexion strict.	
Développements et transformations du métaplexion supérieur  Développements et transformations du supraplexion	
4. Variation du paysage dans l'espace  Variation de la séquence de paysage	
Variation de la seguente de paysage	
5. Évolution du paysage dans le temps	
Evolution de la segmentation du paysage.	
Evolution de l'occupation du paysage	
LES PAYSAGES DELTAÏQUES DU FLEUVE SÉNÉGAL	
1. Reconnaissance immédiate, localisation et extension.	
2. Organisation du paysage : "tableau" de synthèse.	
3. Organisation du paysage: "profil" de synthèse.	
Développements et transformations de l'infraplexion	
Développements et transformations du métaplexion inférieur.	
Développements et transformations du métaplexion strict.	
Développements et transformations du métaplexion supérieur	
Développements et transformations du supraplexion	
4. Variation du paysage dans l'espace	
Variation de la séquence de paysage	
Variation de la segmentation du paysage	
5. Évolution du paysage dans le temps	382
Evolution de la segmentation du paysage	
Evolution de l'occupation du paysage	383
CONCLUSIONS	385
CINQUIÈME PARTIE LA GESTION DES PAYSAGES DE LA « GRANDE CÔTE	
	»387
CINQUIÈME PARTIE LA GESTION DES PAYSAGES DE LA « GRANDE CÔTE CHAPITRE I MISE EN VALEUR ET CONSERVATION DES MILIEUX	»387
CINQUIÈME PARTIE LA GESTION DES PAYSAGES DE LA « GRANDE CÔTE CHAPITRE I MISE EN VALEUR ET CONSERVATION DES MILIEUX	"387 389
CINQUIÈME PARTIE LA GESTION DES PAYSAGES DE LA « GRANDE CÔTE CHAPITRE I MISE EN VALEUR ET CONSERVATION DES MILIEUX	<b>»387 389</b> 389
CINQUIÈME PARTIE LA GESTION DES PAYSAGES DE LA « GRANDE CÔTE CHAPITRE I MISE EN VALEUR ET CONSERVATION DES MILIEUX	<b>389</b> 389389389
CINQUIÈME PARTIE LA GESTION DES PAYSAGES DE LA « GRANDE CÔTE CHAPITRE I MISE EN VALEUR ET CONSERVATION DES MILIEUX	<b>389</b> 389389389389
CINQUIÈME PARTIE LA GESTION DES PAYSAGES DE LA « GRANDE CÔTE CHAPITRE I MISE EN VALEUR ET CONSERVATION DES MILIEUX	389 389 389 389 390 391

	Les facteurs physiques de la production	393
	Les classes de potentialités-contraintes	393
	L'amélioration de la production	394
	Carte des potentialités-contraintes	395
	1.3) Les potentialités à la culture du manioc	396
	Les facteurs physiques de la production	396
	Les classes de potentialités-contraintes	396
	L'amélioration de la production	397
	Carte des potentialités-contraintes	
	1.4) Les potentialités aux cultures maraîchères	399
	Les facteurs physiques de la production	399
	Les classes de potentialités-contraintes aux cultures maraîchères de type A	401
	Les classes de potentialités-contraintes aux cultures maraîchères de type B	
	L'amélioration de la production	
	Carte des potentialités-contraintes	404
2. ]	LES RISQUES À LA MISE EN VALEUR DES MILIEUX	405
	2.1) Les risques d'érosion hydrique	405
	Les facteurs de nisque	
	Les classes de risques	406
	Les mesures de conservation	407
	Carte des risques	408
	2.2) Les risques d'érosion éolienne	
	Les facteurs de risque	409
	Les classes de risques	410
	Les mesures de conservation	411
	Carte des risques	412
	2.3) Les risques d'ensablement des bas fonds	
	Les facteurs de risque	
	Les classes de risques	
	Les mesures de conservation	414
	Carte des risques	415
	2.4) Les risques de salinisation des bas fonds	416
	Les facteurs de risque	
	Les classes de risques	417
	Les mesures de conservation	
	Carte des risques	418
3.	LA CONSERVATION DES MILIEUX: LES POTENTIALITÉS AU REBOISEMENT	
	Les facteurs physiques du reboisement	
	Les classes de potentialités	
	Carte des potentialités-contraintes.	422
	L'amélioration des reboisements	423
C	HAPITRE II APTITUDES AGRICOLES DES SEGMENTS DE PAYSAGE	
V.	DATITRE II AFTITUDES AGRICOLES DES SEGMENTS DE FATSAGE	475
		425
	egments à dynamique très érosive UC. 1,2, 3 et 4	
	EGMENTS À DYNAMIQUE TRÈS ÉROSIVE UC. 1,2, 3 ET 4	426
	Unité Cartographique 1 : Sommets et versants de "Dunes blanches instables"	426 426
	Unité Cartographique 1 : Sommets et versants de "Dunes blanches instables" Unité Cartographique 2 : Sommets et versants de "Dunes jaunes instables"	426 426 426
	Unité Cartographique 1 : Sommets et versants de "Dunes blanches instables"	426 426 426 427
SE	Unité Cartographique 1 : Sommets et versants de "Dunes blanches instables"	426 426 426 427 428
SE	Unité Cartographique 1 : Sommets et versants de "Dunes blanches instables"	426 426 426 427 428
SE	Unité Cartographique 1 : Sommets et versants de "Dunes blanches instables"	426 426 427 428 428 opique428
SE	Unité Cartographique 1 : Sommets et versants de "Dunes blanches instables"	426 426 427 428 428 opique428 429
SE	Unité Cartographique 1 : Sommets et versants de "Dunes blanches instables"	426 426 427 428 428 428 429 429
SE SE	Unité Cartographique 1 : Sommets et versants de "Dunes blanches instables"	426 426 427 428 428 copique428 429 429
SE SE	Unité Cartographique 1 : Sommets et versants de "Dunes blanches instables"  Unité Cartographique 2 : Sommets et versants de "Dunes jaunes instables"  Unité Cartographique 3 : Sommets et versants de "Dunes blanches stables"  Unité Cartographique 4 : sommets et versants des dunes jaunes stables  EGMENTS À DYNAMIQUE ÉROSIVE (U.C. 5)  Unité Cartographique 5 : sommets et versants des dunes rouges émoussées à forte dégradation anthing EGMENTS À DYNAMIQUE FAIBLEMENT ÉROSIVE (U.C. 6 ET 7)  Unité Cartographique 6 : sommets et versants en pente faible des "Dunes rouges de transition"  Unité Cartographique 7 : sommets et versants en pente faible des "Dunes rouges accentuées"  EGMENTS À DYNAMIQUE.TRANS-ÉROSIVE (U.C. 8 ET 9)	426 426 427 428 428 429 429 430
SE SE	Unité Cartographique 1 : Sommets et versants de "Dunes blanches instables"	426 426 427 428 428 428 429 429 430 430
SH SH SH	Unité Cartographique 1 : Sommets et versants de "Dunes blanches instables"	426 426 427 428 428 428 429 430 430 431
SH SH SH	Unité Cartographique 1 : Sommets et versants de "Dunes blanches instables"  Unité Cartographique 2 : Sommets et versants de "Dunes jaunes instables"  Unité Cartographique 3 : Sommets et versants de "Dunes blanches stables"  Unité Cartographique 4 : sommets et versants des dunes jaunes stables  EGMENTS À DYNAMIQUE ÉROSIVE (U.C. 5)  Unité Cartographique 5 : sommets et versants des dunes rouges émoussées à forte dégradation anthre EGMENTS À DYNAMIQUE FAIBLEMENT ÉROSIVE (U.C. 6 ET 7)  Unité Cartographique 6 : sommets et versants en pente faible des "Dunes rouges de transition"  Unité Cartographique 7 : sommets et versants en pente faible des "Dunes rouges accentuées"  EGMENTS À DYNAMIQUE.TRANS-ÉROSIVE (U.C. 8 ET 9)  Unité Cartographique 8 : sommets et versants en pente forte des "Dunes rouges de transition"  Unité Cartographique 9 : sommets et versants en pente forte des "Dunes rouges accentuée"  Unité Cartographique 9 : sommets et versants en pente forte des "Dunes rouges accentuée"  EGMENTS À DYNAMIQUE TRANS-ACCUMULATIVE (U.C. 10, 11, 12, 13, 14 ET 15)	426 426 427 428 428 429 429 430 430 431
SH SH SH	Unité Cartographique 1 : Sommets et versants de "Dunes blanches instables"	426 426 427 428 428 429 429 430 430 431
SH SH SH	Unité Cartographique 1 : Sommets et versants de "Dunes blanches instables"  Unité Cartographique 2 : Sommets et versants de "Dunes jaunes instables"  Unité Cartographique 3 : Sommets et versants de "Dunes blanches stables"  Unité Cartographique 4 : sommets et versants des dunes jaunes stables  EGMENTS À DYNAMIQUE ÉROSIVE (U.C. 5)  Unité Cartographique 5 : sommets et versants des dunes rouges émoussées à forte dégradation anthre EGMENTS À DYNAMIQUE FAIBLEMENT ÉROSIVE (U.C. 6 ET 7)  Unité Cartographique 6 : sommets et versants en pente faible des "Dunes rouges de transition"  Unité Cartographique 7 : sommets et versants en pente faible des "Dunes rouges accentuées"  EGMENTS À DYNAMIQUE.TRANS-ÉROSIVE (U.C. 8 ET 9)  Unité Cartographique 8 : sommets et versants en pente forte des "Dunes rouges de transition"  Unité Cartographique 9 : sommets et versants en pente forte des "Dunes rouges accentuée"  Unité Cartographique 9 : sommets et versants en pente forte des "Dunes rouges accentuée"  EGMENTS À DYNAMIQUE TRANS-ACCUMULATIVE (U.C. 10, 11, 12, 13, 14 ET 15)	426 426 427 428 428 429 430 430 431 432
SH SH SH	Unité Cartographique 1 : Sommets et versants de "Dunes blanches instables"  Unité Cartographique 2 : Sommets et versants de "Dunes jaunes instables"  Unité Cartographique 3 : Sommets et versants de "Dunes blanches stables"  Unité Cartographique 4 : sommets et versants des dunes jaunes stables  EGMENTS À DYNAMIQUE ÉROSIVE (U.C. 5)  Unité Cartographique 5 : sommets et versants des dunes rouges émoussées à forte dégradation anthi  EGMENTS À DYNAMIQUE FAIBLEMENT ÉROSIVE (U.C. 6 ET 7)  Unité Cartographique 6 : sommets et versants en pente faible des "Dunes rouges de transition"  Unité Cartographique 7 : sommets et versants en pente faible des "Dunes rouges accentuées"  EGMENTS À DYNAMIQUE.TRANS-ÉROSIVE (U.C. 8 ET 9)  Unité Cartographique 8 : sommets et versants en pente forte des "Dunes rouges de transition"  Unité Cartographique 9 : sommets et versants en pente forte des "Dunes rouges accentuée"  Unité Cartographique 9 : sommets et versants en pente forte des "Dunes rouges accentuée"  Unité Cartographique 9 : sommets et versants en pente forte des "Dunes rouges accentuée"  Unité Cartographique 10 : bas-fonds secs des dunes rouges de transition	426 426 427 428 428 429 429 430 430 431 432 432

Unité Cartographique 14 : Bordures sèches des lacs (Tanma)	434
Unité Cartographique 15 : Sections humides des lacs et vallées fossiles	435
SEGMENTS À DYNAMIQUE FAIBLEMENT ACCUMULATIVE (UC. 16 ET 17)	
Unité Cartographique 16 : Bas-fonds humides des "Dunes rouges de transition"	436
Unité Cartographique 17: Bas-fonds humides des "Dunes rouges accentuées"	436
SEGMENTS À DYNAMIQUE MOYENNEMENT ACCUMULATIVE (UC. 18 ET 19)	437
Unité Cartographique 18 : Sections inondables des lacs et vallées fossiles	
Unité Cartographique 19 : "Niayes" (bas-fonds accentués) asséchès	
SEGMENTS À DYNAMIQUE FORTEMENT ACCUMULATIVE (UC. 20, 21, 22 ET 23)	
Unité Cartographique 20 : Terrasses deltaïques	439
Unité Cartographique 21 : Bas -fonds deltaïques	
Unité Cartographique 22 : Sections des lacs et vallées fossiles inondées une grande partie de l'année	
Unité Cartographique 23 : Centre des lacs et vallées fossiles inondées une grande partie de l'année.	
CHAPITRE III AMÉNAGEMENT AGRICOLE DES PAYSAGES	443
1. Le scénario "production"	443
Les cultures maraîchères	
Cultures maraîchères de « type A » sur versant et bas-fonds secs à humides avec des sols légers	
Cultures maraîchères de « type B » sur bas-fonds humides et sols lourds	
Les cultures pluviales	
2. Le scénario "conservation"	
3. LE SCÉNARIO "ÉQUILIBRE PRODUCTION-CONSERVATION"	452
Les paysages de "Dunes rouges émoussées"	
Les paysages de "Dunes rouges de transition" (aux versants en pente faible ou forte)	
Les paysages de "Dunes rouges accentués" (aux versants en pente faible ou forte)	
Les paysages de "Dunes jaunes"	
Les paysages de "Niayes"	461
Les paysages de "Dunes blanches"	
Les paysages de "Vallées fossiles et lacs"	
Les paysages du "Delta du fleuve Sénégal"	465
CONCLUSIONS.	467
N. T. C.	
CONCLUSION GÉNÉRALE	473
BIBLIOGRAPHIE	479
TADIEC	