

LES SOLS A ARACHIDE DU SENEGAL

G. AUBERT - J. DUBOIS - R. MAIGNIEN

LES SOLS A ARACHIDE DU SENEGAL

Par G. AUBERT, Chef de la Mission en A.O.F., Directeur de Laboratoire et Professeur à l'Office de la Recherche Scientifique Coloniale.

J. DUBOIS, Chef de travaux des laboratoires de Recherche Agronomique aux Colonies.

R. MAIGNIEN, Chargé de Recherches de l'Office de la Recherche Scientifique Coloniale.

ooOoo

En Janvier 1946, à la demande de Monsieur le Haut-Commissaire de la République, Gouverneur Général de l'Afrique Occidentale Française, nous avons commencé l'étude des sols à arachides du Sénégal.

Ce travail a été fait en collaboration très étroite avec les Services de l'Agriculture au Sénégal et du Secteur Soudanais de Recherches Agronomiques.

Nous avons bénéficié de l'appui toujours bienveillant et des conseils de leurs chefs Monsieur l'Inspecteur Général SAGOT, Monsieur MACARY, Monsieur COLENO.

Nous avons été aidés dans nos prospections et accompagnés sur le terrain par les ingénieurs du Service de l'Agriculture du Sénégal, en particulier:

dans la région de Louga, par M. PRADAT,
dans la région de Thies, par M. PARILLOT
dans la région de Diourbel, par M. VIGUIER
dans la région de Tambacounda, par M. ECKMANN
dans la région de Kaolack, par MM. GAGE et CARLE, puis M. MESCLE
dans la Casamance, par M. GAUTHIER.

Les officiers du Service forestier, en particulier M. BELLOUARD, Chef du Service au Sénégal, et M. TPEVENIN, Inspecteur des Forêts en Casamance, nous ont souvent accompagnés et aidés dans nos prospections.

Nous avons aussi utilisé les renseignements qui nous ont été communiqués tant par des organismes locaux tels que l'I.F.A.N. et son Directeur, M. MONOD, ou le Service des Mines que dirige Monsieur ARNAUD que par des scientifiques en mission au Sénégal, en particulier MM. ROBERTY et TROCHAIN.

M. les Administrateurs des différents Cercles et Subdivisions du Sénégal ont grandement facilité notre travail par leur appui. Nous avons toujours trouvé auprès d'eux un accueil très sympathique. Il en fut de même auprès de nombreux médecins, commerçants ou des quelques planteurs du Sénégal.

Le travail analytique a été exécuté essentiellement à la Station expérimentale de l'arachide, avec la collaboration de Mara Mamadou, aide-chimiste au Laboratoire, et pour une faible part au laboratoire du Centre de pédologie de l'Office de la Recherche Scientifique Coloniale, avec la collaboration de Madame SCHLOWKY et de M.P. PELLOUX.

Pour la représentation cartographique des Sols du Sénégal, la Collaboration de Monsieur FOURNIER, cartographe de l'Office de la Recherche Scientifique Coloniale, nous a été particulièrement précieuse.

Cette étude est ainsi le résultat d'un travail collectif, en équipe, et nous remercions très vivement chacun de l'aide apportée

La faible durée de l'hivernage et le sol sableux prédisposant le Sénégal à la culture de l'arachide. Pourtant pendant plusieurs siècles la Colonisation française fut axée sur le commerce de la Gomme dans la vallée du Fleuve. La culture industrielle de l'arachide ne commença que vers le milieu du 19^{ème} siècle aux environs de Rufisque et suivit l'extension territoriale. La construction de la voie ferrée de Dakar à St-Louis en 1884 et la paix, enfin définitive dans le Cayor, allaient permettre une grande extension. Les escales de Mékké, Kébémér et surtout de Louga commencèrent à exporter des tonnages importants. Désormais la gomme passait au second plan; l'arachide, tant chez les commerçants et les armateurs que chez les africains, était à l'ordre du jour et l'est restée(1).

Ces derniers pour satisfaire leurs besoins nouveaux se mirent assez rapidement à cette culture qui leur plaisait en raison de la résistance à la sécheresse de la plante et du peu de soins qu'elle réclame.

Atteignant environ 100.000 tonnes vers 1900, la production s'étendit peu à peu dans d'autres régions, en particulier le long de la nouvelle ligne de chemin de fer. Cependant, elle ne prit pas partout, proportionnellement à la population, le même développement que dans les premiers centres. Les pays sévères fortement peuplés durent continuer pour se nourrir, à produire beaucoup de mil.

A partir de 1950, le chiffre de 500.000 tonnes est plusieurs fois atteint ou même dépassé (2). On note une nouvelle extension régionale dans ce qu'on appelle les "Terres Neuves", comprises entre Kaolack, Gossas, la vallée du Sine et Kaffrine. Mais cette extension, contrairement aux précédentes, n'est pas due au progrès de la culture de l'arachide chez les paysans fixés, elle résulte d'un mouvement de population vers le Sud et vers l'Est. Déjà, en effet, la production fléchissante du Nord incitait à l'exode. Plusieurs Cercles, surtout celui de Louga, se dépeuplaient au

profit du Sine-Saloum. Pratiquant la culture nomade à l'échelle régionale, leurs populations abandonnent les terres épuisées et vont s'installer sur celles qui ne sont pas encore mises en valeur.

La Colonisation de la brousse ne se ralentit pas. le cercle de Tambacounda après celui du Sine-Saloum en bénéficie maintenant, largement. La poussée vers l'Est ne peut plus continuer longtemps : elle vient butter contre la cuirasse ferrugineuse, très étendue malheureusement dans le Centre et l'Est du pays où, sur de très vastes superficies, elle apparaît en surface où se trouve à faible profondeur.

Il importe donc de préciser les causes de la diminutions des rendements et d'étudier les possibilités d'implantation de cette culture dans les territoires encore peu mis en valeur. Dans ce rapport nous avons cherché à apporter quelques éléments de réponse à cette double question.

o o o o o

I - La zone Nord-Ouest du Sénégal

Depuis la vallée du fleuve Sénégal jusqu'à un peu au Sud de celle du Sine, l'ouest du pays présente, du point de vue pédologique, une certaine individualité. Nous l'étudierons en premier lieu. Ce fut d'ailleurs la zone principale de production de l'arachide; cette culture y garde encore une grande importance.

Le climat (3)

Tropical, semi-aride dans le Nord de cette région, plus humide dans le Sud, il comporte deux saisons nettement marquées: saison sèche qui commence généralement en octobre saison humide qui ne débute que rarement avant la première quinzaine de juillet à Louga, avant le 20 juin à Bambey.

Comme le montre le tableau ci-joint, la température moyenne annuelle y varie de 24°,8 dans l'ouest à 28°,3 plus dans l'intérieur des terres, et les extrêmes, de 8° à 48°.

..//..

Données climatiques sur le Nord-Ouest du Sénégal

Stations	Température		Pluviométrie: moyenne	Drainage calculé	
	Moyenne annuelle	Extrême degrés c		normal m/m	so facteur
Rosso			320,6		
Dagana			360,6		
Podor			433,5		
Saint-Louis	24,8	10,4 et 42,5	392,8	16	31
Louga			444,6		
Linguéré	28,3	8 et 48	630,9	53,3	98
Tivaouana			631,2		
Dakar	25,4	14,8 et 37,5	575,9	47	86,5
M'Bao			596,7		
Rufisque			647		
Thies			647,4		
Bambey	26,9	8 et 48	653,7	64	117
Diourbel			677,5		
M'Baké			724,1		

Il apparait ainsi que dans la région considérée la température moyenne et l'amplitude annuelle augmentent de l'ouest vers l'est, de la Côte vers l'intérieur des terres.

Les variations de la pluviométrie suivent une double règle: augmentation du Nord vers le sud pour des points situés à même distance approximative de la Côte (Rosso, Louga, Thies par exemple) et de l'ouest vers l'est pour des stations à peu près de même latitude (Dakar, M'Bao, Rufisque, Thies, Bambey, Diourbel, M'Baké par exemple)

La pluviométrie annuelle est également très variable en un même lieu. A Louga, elle a pu descendre, en 1931, à 245 m/m et atteindre en 1933, 845m/m. Ces valeurs correspondraient comme pluviométrie moyenne, à des points situés, le premier en Mauritanie, à 100kms au nord de Rosso, le deuxième au Sénégal, dans le Sud du Niombato.

Il ne semble pas que l'on puisse observer une baisse régulière sensible de la pluviométrie moyenne annuelle dans ces dernières décades. Ainsi, à Louga, le chiffre indiqué par le Memanto du Service Météorologique est de 444,6m/m, la moyenne a été, de 1930 à 1945 de

de 425 m/m. Il peut donc y avoir, non seulement une année sèche mais même une série d'années sèches, l'assèchement climatique progressif de ce pays ne paraît pas actuellement sensible, au moins dans la mesure où nos renseignements, assez réduits, certes permettent de s'en rendre compte, ou, s'il existe, il n'est que très lent.

Le drainage calculé pour les sols de perméabilité moyenne (4) et pour les sols sableux (5) a des valeurs caractéristiques, pour les sols limoneux de St-Louis, des sols subdésertiques, et pour ceux de même texture de Linguère, Dakar et Bambey, ou pour les sols sableux de St-Louis, des sols bruns et chatains subarides, pour les sols sableux de Linguère, Dakar et Bambey, des sols humifères de steppes.

Ce n'est pas exactement à ces types que correspondent les sols observés en cas différents points, surtout les sols sableux. Ceci tient à la répartition très irrégulière de la pluviométrie au cours de l'année. Ce facteur est d'une importance capitale.

Le vent dominant fréquent et souvent violent en saison sèche, est l'harmattan qui souffle de l'Est ou du Nord-Est. Pendant une longue partie de l'année le vent d'ouest n'est sensible qu'au dessus d'une bande côtière peu étendue, pendant l'hivernage, il tourne au Sud-ouest puis même au sud-est, devient plus fort et apporte les pluies sur tout le Sénégal.

Les Roches (6)

En dehors des sables qui ont une si grande extension dans toute cette zone, et quelques pointements basaltiques sans importance pratique pour cette étude, les roches que l'on y peut observer sont des calcaires ou du grès.

Les premiers sont des calcaires assez durs et des marnes calcaires, bien développés autour de Bargny, Sébikhotane et dans toute la "montagne" de Thiès. Ils sont considérés suivant les niveaux comme des couches de passage du crétacé à l'Eocène ou comme de véritables formations éocènes. Certains de ces niveaux comportent du phosphate de chaux, souvent en rognons.

D'autres calcaires, plus récents, tendres, gréseux et souvent de faible épaisseur, occupent des zones rarement étendues, mais plutôt disposés en tâches assez nombreuses, dans le Baol, le Cayor, et près du lac de Guiers.

Le grès, d'âge mio-pliocène, est une formation d'origine continentale; bariolé et assez argileux, il est souvent riche en fer. Il occupe presque tout le pays à l'Est de la ligne Kaffrina-Podor, et apparaît même, par places, à l'Ouest de cette ligne.

Presque tout cet ensemble est recouvert par des sables, peu épais, en général, dans l'est au dessus du large plateau constitué par le grès du continental intermédiaire et de la cuirasse qui s'est formée à son sommet; il apparaît sous forme d'éléments dunaires dans l'ouest; dunes récentes sur la côte de Dakar à St-Louis; dunes plus anciennes plus à l'est - en particulier autour de Louga - et fixées par la végétation.

Ce sable est essentiellement quartzeux, ne comportant qu'exceptionnellement - d'après les quelques analyses minéralogiques que nous avons effectuées sur nos échantillons - des éléments autres. Il possède une morphologie nettement éolienne - forme ronde et mate (7) lorsque prélevé dans l'ouest et le nord de cette zone (Louga, etc....) et la perd de plus en plus complètement de l'ouest en est et du nord au sud. Ainsi, au Nord de Koungueul, certains grains peu nombreux, sont-ils encore nettement éclisés, au moins sur une partie de leur surface; au nord de Tambacounda, de même que près de Goudiry, la forme ronde et l'aspect disparaissent. Les grains les plus gros apparaissent alors émonés et luisants, les plus petits anseux; cela indique un façonnement par l'eau et probablement d'origine fluviale.

Dans les vallées, actuellement sèches presque toute l'année, les alluvions, et plus encore, les colluvions ou dépôts de ruissellement, s'étendent sableux ou limoneux suivant les points, plus rarement argileux. Dans la vallée du Sénégal, les dépôts argileux sont plus fréquents. Il en est de même à l'embouchure du Sine Saloum, où ils s'étalent très largement, passant au poto-poto fluvio-marin.

La végétation

Le travail de J. TROCHAIN (8) nous donne une vue très exacte sur la végétation du Sénégal. Les observations que nous avons pu faire au cours de nos prospections ne pourraient que confirmer ses résultats.

Cette première région comprend, d'après cet auteur, en plus du domaine subguinéen - pays des Niayes et reliques forestières de la Petite Côte - la domaine sahélien divisé en secteurs sahélo-Saharien, de faible importance, pour la culture de l'arachide, car trop sec, et le Secteur Sahélo-Soudanien qui s'étend jusqu'à la ligne Tivaouane, Sud de Touba, Bakel - puis, au Sud de cette ligne, le Secteur Soudan-Sahélien, en grande partie.

Tout cet ensemble comporte essentiellement une savane plus ou moins arborée. La densité de la végétation et surtout de la végétation arborée est plus forte dans le Sud. Les espèces dominantes sont, dans le nord Accacia Raddiana (A. Tortilis) puis dans le secteur sahélo-soudanien Faidherbia Albida, surtout répandu dans certains zones cultivées et encore accompagné de l'espèce précédente, et Combretum Glutinosum.

Là où le sol est plus compact, l'Accacia le plus abondant est A. Steno Carpa (A. Seval) là où les inondations le recouvrent périodiquement, A. Scorpioides.

Dans le secteur soudano-sahélien, Combretum glutinosum et Faidherbia Albida, celui-ci surtout sur les sols les plus sableux, sont les espèces caractéristiques : Accacia Seyal par place.

A la suite de l'action de l'homme et du passage des Troupeaux Balanites Aegyptiaca s'étend :

La strate arbustive comporte en particulier Bauhinia rufescens qui est peu brouté par les troupeaux, et, espèce plus méridionale du même genre, Bauhinia reticulata : Guiera senegalensis, s'étend largement sur les terres cultivées dès que le sol se dégrade, Gymnosporia l'accompagne, surtout dans le Nord .

Les graminées occupent parfois une grande partie de la savane; Andropogon et Hyparrhenia sp., C. Chloris prieurii, Schoenfeldia gracilis, Otenium elegans, et, dans les milieux les plus secs Cenchrus biflorus, Aristida et Eragrostis sp.

Les sols

Nous avons précédemment décrit les différents types de sols que l'on y peut observer.

Dans les parties de cette zone où la culture de l'arachide a une réelle extension, les sols gris subdésertiques et les sols rouges subarides, qui leur sont très proches, ne se développent pas, non plus que ceux à gravillons ferrugineux formés sur place.

Par contre, les sols peu lessivés - sols chatains et sols bruns subarides - et les sols lessivés du type des sols dior abondent. Les premiers se développent surtout aux dépens des affleurements de grès calcaires et de calcaires sableux, ou localement, là où la texture est plus limoneuse, par exemple dans les interdunes de la région de Louga .

Ainsi, un peu à l'Ouest, Nord-Ouest de Louga, l'on peut observer le profil suivant de l'un d'eux, au bord de la route de St-Louis, à 29 kms au S. de M'Palé, dans un fonds interdunaire. :

de 0 à - 5cm	horizon finement sableux, gris chatain, un peu humifère, grumeleux,
de - 5 à -28	horizon chatain rougeâtre, un peu plus compact,
de -25 à 140	horizon chatain, moins durci,
de 140 à 200,	horizon beige sableux un peu limoneux,
au-dessous de 200 cms,	sable blanc grisâtre.

Les résultats de l'analyse mécanique de ces horizons sont consignés ci-dessous :

Analyse mécanique du sol chatain à l'ouest-nord-ouest de Louga (en p. cent de terre séchée à 105 °)

Profondeur	Argile	Limon	Sable fin	Sable grossier	Calcaire
0 à - 5cms	7	0,5	61,5	31	0
10 à -20	9	2,5	30	58,05	0
35 cms	9	2,7	29,5	58,8	0
110 cms	19	7,2	23,5	53,3	0
225 cms	8	1	23,5	67,5	0

A l'embranchement des routes de Louga à Linguéré et de Guermalal et Niomré, dans une zone plus plate, un sol brun légèrement calcaire présente le profil suivant:

de 0 à 55 cm, horizon brun gris sablo-limoneux, un peu humifère, de 55 à 85 cms, horizon analogue au précédent, mais possédant de petites concrétions calcaires.

de 85 à 115 cm, horizon plus clair et plus riche en concrétions calcaires un peu plus compact.

En dessous de 150 cm, horizon sablo-limoneux, grisâtre, un peu calcaire.

Plus au Nord-Est, ce type de sol brun subaride prend une plus grande extension. Nous avons précédemment décrit celui qui s'est formé entre Merinaghem et M'Pal (10).

Sur les roches calcaires souvent marneuses qui affleurent dans la région de Bargny, Sébikhotane, Thiès, ont pris naissance des rendzines ou des sols humifères profonds (9) Ils ne conviennent pas à la culture de l'arachide.

Quelques résultats analytiques concernant ces sols réunis dans le tableau ci-joint :

Analyse mécanique et chimique de quelques sols
bruns ou chatains et sols noirs sur calcaire du nord-ouest
du SENEGAL

Type de sol:	Empla- cement:	N°	Prof. en cm	Argile %	Limon %	Sable fin %	Sable gro. %	Mat. org. %	ph	Calc. aire	Chaux échan- geable m.cq. 100g	F203 libre %
Sol chatain	Diahè- me Galuel	DG 1	0à15	4	6,9	64,3	23,7	1,1	7,2	-	6,1	1,7
		2	40	6,5	6,5	64,5	22,9	0,6	7,4	-	5,3	1,9
		3	80	6,25	6,6	61,9	25,9	0,35	7	-	4,5	1,7
		4	100	6,5	10	59	23,9	0,6	1	-	5	2,2
		5	125	6,5	19,6	45,5	28,1	0,3	7	-	5,3	2,8
id	Gasse- ne	S621	0à10	9,5	7,2	50,5	31,9	0,9	7,6	-	11,9	
		622	20	11	3,7	51	33,5	0,8	6,8	-	13,6	
		623	50	14,5	3,3	48,6	33	0,6	7,8	-	10,3	
		624	75	14	3	49,1	33	0,9	7,3	-	14,8	
		625	125	9	3,9	57	29,5	0,6	8	-	-	
Sol brun subaride	Mérina- hen	S571	0à10	0,7	4,9	73,5	19,6	1,3	6,8	-	9,2	2,5
		572	50	1,3	4,7	65,1	27,8	1,1	7,2	-	10,2	2
		573	70	1	6,9	54,9	36,1	1,1	7	-	11,6	2,4
		574	190	0,6	6,9	61,8	30,1	0,6	8	-	11,4	1,6
Sol noir sur calcaire	Bargny	S'51		28,5	7,85	43,3	11,3	5	8,3	4,1		
		52		22,7	5,1	50,6	10,5	27	8,3	8,4		
		53		36,3	7,3	5,9	4,8	0,9	8,3	4,8		

Sur les dunes de régions comme celles de Louga et sur les parties les plus sableuses de toute cette zone se sont formés des sols lessivés (11) auxquels on peut garder le nom de sols "Dior" qui est donné à certains d'entre eux par les populations Oudoves.

A 2 kms Est de Thiamène, un sol autrefois en culture, mais actuellement sous un taillis âgé de Guiera senegalensis dominé par quelques Accacia, apparaît gris en surface

Son profil est le suivant :

de 0 à 40 cm, horizon sableux, gris, un peu humifère, plus clair à sa base, assez agrégé, même tout à fait en surface,
de 40 à 70cm, Horizon rouge un peu durci, dont la masse est constituée par des grains de sables, très quartzeux, liés entre eux par l'oxyde de fer,
de 70 à 110 cm horizon encore assez rouge, moins dur et moins résistant que le précédent
de 70 à 150 cm horizon sableux où l'accumulation ferrugineuse ne se fait plus que par lignes superposées,
au dessous de 1m50, le sable quartzeux beige, rocher-mère qui est à l'origine de ce sol.

En d'autres points comme dans la région de Mekké, de Kébémér, etc..., l'horizon supérieur au lieu d'être gris est beaucoup plus clair. Il est alors très peu humifère, peu agrégé et généralement moins épais. Ainsi à Neun Sarr, cet horizon de surface n'a que 20 cm d'épaisseur.

La végétation naturelle y est moins dense.

Ailleurs le sol est rouge en surface et la teneur en matières organiques ainsi que l'agrégation de son horizon superficiel diminuent encore. Son profil, observé près de Louga, au sommet d'une dune, est le suivant:

sur 4 à 5cm, un sable grossier rouge ou rosé, mobile, sans humus et ne comportant qu'une proportion très faible de matière organique d'ailleurs non ou très peu humifiée.

Jusqu'à 70cm, horizon rouge durci, compact, analogue à celui observé à Thiamène, de 40 à 70cm.

Jusqu'à 2m, horizon sableux, moins compact, d'un rouge un peu plus clair.

En dessous de 2m, le sable quartzeux beige, semblable à celui qui servait de roche-mère aux sols de Thiamène et de Neun-Sarr.

Les sols rouges, du 3ème type, sont le plus développé au nord de Louga, et surtout autour de la ville, et le long de la voie ferrée ou à l'ouest et au sud-ouest de cette ville.

Les sols blancs, descendent plus au Sud le long de la voie ferrée de Thiès à St-Louis et principalement autour des escales, Guéoul, Kébémér, Mekké, etc.....

Les sols gris, non dégradés, ne s'observent qu'en s'éloignant des zones précédentes au Nord de Bamcoy, Diourbel, à l'est de la région de Louga, etc ...

Le tableau ci-dessous comporte les résultats de l'analyse mécanique de représentants de ces trois variétés de sols Dior.

Type de sol	Emplacement	N°	prof. en cm	Argile %	Limon %	Sable fin %	Sable grossier %	Humus %	pH
Dior (sol gris)	Thiamène (cercle Louga)	SA 111	0 à 20	9,5	0,5	45,1	44,9	1,5	6,7
		112	50	9,75	1,1	50,35	38,8	1,1	6,3
		113	90	7,3	4,1	44,7	43,9	1	6,8
		114	210	7,5	1,15	48,55	42,8	0,8	6,5
Dior dégradé (sol blanc)	Touba (cercle Diourbel)	SA 341	0 à 5	7,55	1,1	47,2	44,15	2,5	6,7
		342	5 à 20	10,25	1,5	45,95	42,3	2,3	7
		343	65	II	2,9	26	40,1	1,8	6,5
		344	135	9,8	1,2	44,2	44,8	1,3	6,2
		345	180	9,6	1,9	40,1	48,4	1,2	6,3
Dior très dégradé (sol rouge)	Sine (cercle Thiès)	SA 281	0 à 7	6,9	0,9	14,1	78,1	2,5	6,7
		282	7 à 25	7	1,4	21,5	70,1	2,3	6,3
		283	55	8	0,9	22,8	68,3	1,6	6,5
		284	130	7,3	0,7	22,7	69,3	1,7	7,3
Dior très dégradé (sol rouge)	Louga (dune rouge)	SA 4	0 à 4	1,8	0,2	34,2	62,6	0,5	
		5	5 à 10	2,9	0,3	48,8	67,9	1,1	
		6	80	3	0,2	40,3	56	0,5	
		7	180	1,9	0,6	49,7	47,5	0,3	

Ces différentes variétés de sols sableux gris, blancs et rouges appartiennent au même type pédologique. Dans le groupe des sols évolués, série des sols ferrugineux, tropicaux, sous-série des sols lessivés, sans concrétionnement, ils correspondent au sol type et à deux stades de dégradation par l'érosion éolienne (12)

En effet, la comparaison (cf tableau ci-dessous) des teneurs en sables grossiers et en sables fins des horizons tout à fait superficiels et de profondeur de ces différents sols montre une augmentation du rapport sable grossier/sable fin dans les horizons superficiels par rapport à sa valeur dans les horizons profonds, dans le cas des sols blancs et plus encore dans celui des sols rouges, alors qu'il n'en est pas de même dans les sols gris.

L'horizon sableux rose, mobile, à la surface des sols blancs ou rouges est le reste des horizons superficiels anciens et non un horizon d'aspect éolien comme cela a été, parfois avancé (13). Seul le sable grossier, l'élément le plus lourd du sol et le moins mobile, est resté, n'ayant pu être enlevé ou peu par le vent : le reste est entraîné, soit à peu de distances, dans les bas-fonds, ainsi enrichis en éléments fins, soit plus loin, pris dans des vents de sable.

C'est le Nord du Sénégal qui se transforme en Sahara, et non le Sahara qui s'étend en recouvrant le Nord du Sénégal des éléments arrachés à ses sols déjà privés depuis longtemps de sable de cette taille.

Il suffit de regarder au microscope, ou même à la loupe, les horizons inférieurs de ces sols pour y retrouver ces grains de sable rose, grossiers, mais mélangés à beaucoup d'éléments plus fins.

Enfin, une autre preuve de l'action éolienne sur ces sols nous est fournie par l'observation de la surface nue de certains d'entre eux, qui se montre ridée d'une multitude de microdunes parallèles disposées perpendiculairement au vent de l'est-nord si fréquent en saison sèche.

Les mouvements de saltation imprimés à ces grains de sable par ces vents sont à l'origine de cette disposition si particulière

Teneurs en sables de sols du Nord-ouest du Sénégal
(en p. cent de terre sèche à 1050°)

Emplacement	Profondeur	Sable		Etat du sol
		grossier	fin	
Thiamène	0cm à 20:	44,9	45,1	Sol gris peu dégradé
	200 à 210	42,8	48,5	"
N eun Sarr	0 à 15:	55,7	34,5	Sol blanc dégradé
	25 à 40	48,2	41,3	"
Ecole de Louga	0 à 5 :	57,3	32,9	d°
	5 à 20:	52,3	40	"
Dune de Louga	0 à 4 :	62,7	34,9	Sol rouge très dégra
	5 à 10:	47,9	48,8	" dé
	180 à 200	47,5	49,8	"
Route de St-Louis	0 à 5 :	65,5	26,5	"
	Près de Louga	10 à 20:	53,5	38,1

D'autres types de sols existent encore dans cette région, soit profondément évolués, comme les sols salins, sols à alcalis à salant gris et sols à salant noir qui sont si étendus dans le Cercle du Bas-Sénégal, soit beaucoup moins évolués, au moins sur place et dans leur profil actuel : sols alluvionnaires éoliens des dunes du bord de la Côte, sols alluvionnaires fluviaux et sols colluvionnaires des vallées, ou sols squelettiques sur sables, sur cuirasse ferrugineuse ou plus à l'Est, sur quartzite, (9). Dans leur ensemble tous ces sols ne conviennent guère à la culture de l'arachide.

Ce n'est qu'en étudiant la zone suivante que nous décrirons les sols à profil complexe, sur cuirasse ferrugineuse, et dont l'existence a une si grande importance. Ils s'observent déjà, par place, dans cette région Nord-Ouest du Sénégal (Thiès, M'Bour, Sud de Bambey, etc...) mais ils sont considérablement plus développés dans les régions médianes et méridionales du pays, surtout la première, où ils deviennent le type dominant.

..//..

Variation du rapport $\frac{SG}{si}$ avec la profondeur
dans les sols du N.O. du Sénégal

Dunes rouges de
Louga

N'Dia Sakal

Noguène

Niomré

Sine

Sols très dégradés

Sols non dégradés

N'Darmousty

N'Guer Malal

Tivaouane

Sol forestier

Thiamène

Sols en jachère

Olloul

jachère de l'Ecole de Louga

La Culture de l'arachide et les sols.

Si nous résumons tout ce qui précède sur ces différents types de sols, quoique en puisse obtenir de belles récoltes d'arachides sur certains comme les sols chatains et les sols bruns subarides, c'est cependant les sols sableux, ou à un moindre degré sablo-limoneux, lessivés, auxquels nous avons étendu le nom de sols Dior qui sont les plus adaptés à la culture de l'arachide et qui sont les plus intensivement utilisés dans ce but.

Ces sols, nous l'avons vu plus haut, ont tendance à se dégrader progressivement par suite d'une érosion éolienne qui transforme les sols gris en sols blancs puis en sols rouges. Ce phénomène, d'après les renseignements qui ont pu nous être donnés, en particulier par les ingénieurs du Service de l'Agriculture et d'après les observations que nous avons pu faire, en collaboration très étroite, d'ailleurs, avec ces ingénieurs et au cours de nos tournées sur le terrain et de nos missions aériennes, est particulièrement développé dans la région de Louga, surtout au Nord et à l'Ouest, puis le long de la zone dunaire de la côte et le long de la voie ferrée, surtout de N'Dia Sakal jusqu'à au-delà de Mékké. On l'observe aussi, très nettement, quoiqu'à un moindre degré, autour de Touba et M'Baké, principalement vers le sud-ouest de cette ville.

Or ce sont là aussi les deux régions du Sénégal où la baisse continue du rendement des cultures d'arachides est la plus marquée. Ce fait est surtout net pour la région de Louga, qui est, d'ailleurs, la seule à présenter un pareil développement de Diors rouges dégradés.

Cette corrélation entre les deux phénomènes n'est pas seulement vraie sur le plan régional, mais aussi, dans le détail sur le plan local. La dégradation éolienne des sols se traduit par une augmentation relative du sable grossier, les autres fractions du sol étant, plus ou moins complètement, entraînées par le vent. Dans ces sols très pauvres, en général, en éléments fins, c'est le rapport teneur en sable grossier teneur en sable fin des différents horizons qui exprime le mieux cette variation. La courbe représentative est très caractéristique: presque droite dans les sols non dégradés (N'Guer Malal, Thiamène) elle comporte un segment de courbe très rapidement croissant près de la surface dans les sols dégradés (d'une rouge de Louga, N'Dia Sakal, Etc..)

Si ce segment n'affecte qu'une profondeur très minime, il n'indique qu'un début d'érosion qui peut ne pas avoir d'action vraiment néfaste sur le rendement cultural. (Darmousty)

La présence d'un crochet comme première partie de cette courbe indique qu'à la suite d'une période de dégradation par érosion s'est établie une période de renaissance du sol, probablement par alluvionnement éolien, surtout là où la végétation (jachères anciennes) ralentit le vent et arrête les éléments transportés.

A chacun de ces sols dégradés correspond un rendement très faible en arachides. Les exemples suivants pour lesquels nous donnons la valeur du rapport Sable grossier au Sable fin aux différentes profondeurs et les courbes correspondantes nous paraissent probantes.

Emplacement	Caractère cultural	N° des échantillons	Profondeur	S. grossier S. fin	Observations
Louga (dune rouge)	Cult. abandonnée, rend. toujours faible	SA	4 : 0 à 4cm	1,8	Sol dur rouge, très dégradé
			5 : 5 à 10	0,98	
			6 : 50 à 60	0,80	
			7 : 180 à 200	0,96	
Niomé	récol. très faible	SA	11 : 0 à 5	1,6	Sol nu, très dégradé
			12 : 10 à 30	1	
			13 : 60cm	1,2	
			14 : 160cm	1,1	

Emplacement	Caractère cultural	N° des échantillons	Profondeur	grossier S. fin	Observations
N'Dia Sakal	Rendement	SA 64	0 à 5	2,86	Sol très dégradé
	très faible	65	20	1,5	
		66	50	1,4	
Sine	id	SA 281	0 à 5	5,5	Sol de dune très dégradé
	id	38 282	50 à 85	3,3	
		283	65	3	
		284	130	3,5	
Noguène	Rendement	SA 211	0 à 7	3,15	Sol dunaire dégradé
	faible	212	10 à 30	1,9	
		213	50 à 60	1,4	
		214	170 à 180		
Daramousty	Rendement	SA 141	0 à 2	3,2	surfaces très éolisées mais sur
	assez faible	142	2 à 20	1	
		143	30 à 40	0,95	
			45 à 80	1,2	
N'Guer Malal	Rendement	SA 21	0 à 10	0,96	
	assez élevé	22	40	0,8	
	bon état	34	80	0,75	
Thiamène	Sol actuel	SA III	0 à 20	1	pas de signe de dégradation
	lement sub-	II2	80	0,8	
	forestier	II3	90	1	
		II4	210	0,88	
Louga	Jachère	SA 1	0 à 5	1,15	jach. de 5 ares seulement
	de l'éco-	2	60	1,28	
	le	3	200	0,77	
Olloul	jachère	SA 161	0 à 4	1,07	terrain à
	de 8 ans	162	5 à 20	1,9	
		163	40 à 50	1,4	
		164	70	1,6	
Ouest de Tivaouane	bonne cul-	SA 231	0 à 2	1,3	A dû passer par un stade d'érosion et s'est reformé ensuite
	ture	232	2 à 10	2,8	
		233	50 à 70	1,9	
		234	140	2,4	
		235	200	1,5	

Ainsi tout en reconnaissant le manque de précision dans l'appréciation des rendements il apparaît que ces deux phénomènes "diminution des rendements de la culture des arachides" et "dégradation éolienne" s'accompagnent régulièrement.

Cet "épuisement" des sols à arachides du nord-ouest du Sénégal, signalé par de nombreux auteurs (1,12;13;14) correspond en réalité, essentiellement à une dégradation par érosion éolienne.

Cependant le sol aussi s'épuise, et le phénomène est entièrement lié à celui de l'érosion. Ce n'est pas tellement sa richesse en éléments fertilisants, mais surtout sa teneur en humus qui diminue. Nous pouvons classer par région, les sols dont nous avons eu l'occasion de prélever les échantillons en sols non dégradés, sols moyennement dégradés et sols très dégradés, d'après les résultats culturaux qui nous ont été indiqués sur place. Comme le montre le tableau ci-dessous, à quelques exceptions près - en particulier le champ de démonstration de Koran Guéoul qui ne donne plus que des rendements faibles en arachides alors que son sol a une teneur en humus (6 pr. mille) qui le classerait parmi les sols non dégradés - la teneur en humus (+) de tous les sols d'un de ces groupes est inférieure à celles des sols des groupes plus fertiles.

C'est ainsi que dans ces horizons supérieurs, cette teneur en humus varie dans les limites suivantes:

Sols non dégradés	Région de Louga	Région de Tivaouane	Région de Thiès, Diourbel et M'Baké
Sols non dégradés	au-dessus de 1,4 par mille	au-dessus de 2,5 par mille	au-dessus de 3,4 par mille
Sols moyennement dégradés	1 à 1,4 par m.		2,2 à 3,4 p. mille
Sols très dégradés	au-dessous de 1 par mille	au-dessous de 2,5 par mille	au-dessous de 2,2 par mille

Dans les sols "régénérés" le taux de matières humiques dépend de l'âge de la jachère arbustive qui s'y développe; et certainement aussi - mais, sauf dans le cas de la jachère expérimentale de l'Ecole d'agriculture de Louga, nous n'avons pu avoir de renseignement sur ce caractère de ces sols - de l'état de dégradation auquel était parvenu le sol avant d'être laissé en jachère.

Au fur et à mesure de la culture en arachides, le sol qui se dégrade s'épuise aussi en certains éléments fertilisants, au moins sous leur forme échangeable et assimilable: chaux et magnésic. A ce point de vue les limites entre groupes sont beaucoup moins nettes que dans les cas précédents (+):

	Région de Louga	Région de Tivaouane	Région de Thiès Diourbel et M'Baké
Sols non dégradés			
Ca O p. mille	0,4 à 0,8	supér. à 0,5	0,35 à 0,5
Mg O p. mille	0,5 à 0,26	0,2 à 0,5	0,2 à 0,4
Sols moyennement dégradés			
Ca O pour mille	0,15 à 0,6	0,35 à 0,5	0,25 à 0,4
Mg O p. mille	0,13 à 0,16		0,2 à 0,3
Sols très dégradés			
Ca O p. mille	0,1 à 0,3	Inf. à 0,4	inf. à 0,3
Mg O p. mille	inf. à 0,14	inf. à 0,22	inf. à 0,25

La régénération chimique du sol par la jachère est beaucoup plus lente que sa régénération organique; les sols actuellement en jachère, mais ayant été très dégradés, restent encore, souvent pauvres en chaux et en magnésie échangeables.

L'état de dégradation du sol ne paraît nullement être liée à sa teneur en potasse échangeables ou vice versa, et, malgré le peu de résultats analytiques que, faute des produits nécessaires au dosages, nous possédons à ce propos, il en est de même pour la teneur en acide phosphorique assimilable.

On peut proposer de ce processus de dégradation du sol l'explication suivante:

Sous la savane arbustive qui compose la végétation naturelle de ce pays le sol se maintient en équilibre ou très proche de l'équilibre. Chaque année les pluies entraînent vers la profondeur des matières minérale, de la chaux et de la magnésie en

(+) La teneur en Mg O échangeable du sol de Sakal pourtant assez dégradé, le classerait parmi les sols les moins épuisés, et, inversement, celle du sol non dégradé de Loul Sessène le rangerait parmi les sols épuisés.

en particulier, mais, grâce aux racines, d'autant plus profondément étagés et d'autant mieux réparties que la végétation comporte des herbes, des arbustes, des arbres, les éléments entraînés retournent au moins pour une bonne part, à la surface du sol inclus dans les éléments organiques qui s'y déposent et s'y décomposent.

Le sol lui-même freine d'ailleurs cet entraînement grâce à son humus. S'il n'est pas riche en cet élément, il en contient cependant et des quantités non négligeables quoiqu'il en ait été dit (17). A Thiamène, sous jachères âgées, le teneur en humus (et non en matières organiques totales) (16) est de 1,5 p.mille; 2,1 à Olloul et Niakhal sous des jachères forestières et les champs récemment mis en culture, et à 3,5 et 4p. mille dans la région Thiès-Diourbel M'Baké.

Lors de la mise en culture de ces terrains, la destruction de la végétation naturelle vient rompre l'équilibre précédent. Les éléments entraînés en profondeur ne sont plus que pour une faible part remontés en surface par la végétation. En outre, dès que l'arachide est cultivée, l'exportation des matières minérales par la récolte est importante, d'autant plus que, dans plupart des cas, les pailles sont mises en tas et incinérées, les cendres étant rapidement entraînées par le vent ou dispersées par les premières pluies, particulièrement violentes, du début d'hivernage.

Voici, d'après Audouard, cité par A. Chevalier (1), la valeur de ces exportations en kilos par hectare

	Ca	O	Mg	K ²	P ²
Tiges et feuilles	23,2	2,5	7,9	5,43	9,7
grosses	1,7	0,4	5,8	9,7	
Total...	24,9	2,9	13,7	15	

Les chiffres donnés par Grizzard et Strauss (17), tout en étant quelque peu différent indiquent aussi une très forte exportation d'éléments fertilisants par la récolte : 52kgs et 40kgs Ca O pour une récolte correspondant à 1 tonne d'arachides en coques.

Ainsi, peut-on expliquer l'appauvrissement du sol, en particulier en chaux, lors de cette culture faite sans apport d'engrais, ni de fumier, ni d'amendements.

Mais, en même temps, la teneur en matière organique diminue. En effet, celle-ci continue à se détruire régulièrement, peut-être même plus vite, le sol n'étant plus protégé pouvant s'échauffer davantage, la vie microbienne étant ainsi activée.

Par ailleurs, il ne peut plus se reformer que très peu d'humus dans le sol. La culture d'arachides n'en fournit pas suffisamment, même par ses racines, et les herbes qui poussent ensuite n'ayant pas le temps de se développer assez avant de mourir à la saison sèche.

Le sol ainsi appauvri en humus perd son état d'agrégation. Sa structure devient plus fine et de grumelleuse devient sableuse. Les sarclages et l'amottement du sol à la récolte intensifient encore le phénomène. Lors de la saison sèche, très peu de végétation recouvrant le sol, celui-ci peut être attaqué par le vent d'Est-NE qui souffle alors violemment. Et ainsi, peu à peu, les horizons supérieurs sont entraînés.

Les grosses pluies du début d'hivernage attaquent aussi la surface du sol, et dans les creux les éléments fins s'accumulent donnant naissance aux sols chatains plus limoneux.

Ce processus de dégradation du sol est d'autant plus grave qu'au fur et à mesure qu'il se produit, il a tendance à s'accroître et à s'accélérer. En effet, le sol disparaissant et perdant à la fois de la matière organique et des bases devient moins fertile. Les cultures et la végétation naturelle sont alors de plus en plus réduites. Il se reforme donc moins d'humus en même temps que le sol est moins protégé contre le vent...

Remarquons d'ailleurs qu'un même taux d'humus peut correspondre, suivant la région, à un stade différent, de dégradation du sol. Pour un même état, la teneur en humus est plus forte dans les sols des régions situées plus au sud.

Il est pourtant possible de rétablir la fertilité du sol en laissant se reconstituer une végétation forestière, ou, au moins, de savane arborée assez dense. Le tableau ci-joint prouve l'action si utile de la jachère arbustive déjà étudiée par différents auteurs (1,15,13) et utilisée par les indigènes.

../..

Type de sol	Emplacement	N° de l'échantillon	Profondeur	humus pr. mille	Ca O échange. par mille
1) Région de Louga sol très dégradé	Louga	SA 4	0 à 5	0,52	-
		5	5 à 10	1,03	-
id	Niomré	SA 11	0 à 5	0,74	0,27
		12	10 à 20	0,8	0,29
Sol de jachère jaune	Louga	SA 1	0 à 5	1,08	0,55
		2	40 à 60	1,04	0,27
Sol de jachère de 8 ans	Niakhal	SA 151	0 à 5	2,09	0,32
		152	5 à 25	1,27	-
		SA 161	0 à 5	2,02	0,32
		162	5 à 20	1,27	0,24
2) Région de Tivaouane sol nu sol boisé		SA 242bis	0 à 20	2,28	0,32
		241	0 à 15	3,25	0,60
		242	15 à 25	2,72	0,63
3) Région de Diourbel, sol dégradé	plateau de timetière de Diourbel	SA 301	0 à 4	2	-
		302	4 à 25	2	-
		303	60 à 80	1,80	-
Jachère âgée	Diourbel (rou- te de M' Baké)	SA 311	0 à 20	2,43	0,29
		312	30 à 50	1,88	0,27

Ainsi la jachère arbustive enrichit-elle le sol en humus, et plus lentement en éléments minéraux échangeables.

En même temps, le sol reprend son agrégation habituelle qui lui donne une plus grande stabilité, lui permettant de mieux résister à l'érosion.

Dans une même région, les différents sols sont à des stades divers de dégradation. Cela dépend, en particulier, des habitudes culturelles des peuples qui utilisent chacun d'eux.

Ainsi l'observation sur le terrain nous montre-t-elle que, d'une façon générale, les sols cultivés par les Sérères sont beaucoup mieux conservés que ceux cultivés par les Ouoloffs. Nous avons pu le remarquer avec précision près de Tivaouane, à Diourbel et au Nord-Est et au sud de Kaolack. Les rendements en arachides sont

nettement supérieurs dans le premier cas. L'analyse des échantillons prélevés lors de ces comparaisons nous montre que la différence essentielle entre ces divers sols réside bien plus dans une plus grande richesse en humus et une meilleure agrégation du sol, que dans une plus forte teneur en chaux échangeable, cette seconde différence n'apparaissant pas toujours, ou seulement faiblement.

Comparaison des sols du champ
Sérères et Ouoloffs
voisins

Emplacement	N°	Prof.	humus	chaux	Emplacement	N°	Prof.	humus	chaux p.m
			p.m.						
Beiti-	SA270	0 à 15	2,3	0,36	Pambali	SA260	0 à 15	2,5	0,46
Dakar	401	0 à 5	2,21	0,31	S.de Patar	391	0 à 6	2,82	0,32
Patar	402	5 à 20	2,15	0,32		392	6 à 20	2,21	0,29
Thieman-	431	0 à 5	2,1	0,32	Lou(Session)	421	0 à 5	3,5	0,45
Gohet	432	5 à 25	2,8	0,34		422	5 à 20	2,6	0,31

Si l'on compare les habitudes culturales de ces deux peuples, les différences essentielles sont les suivantes:

Le Sérère respecte les arbres : (rôniers à Tivaouane, Caddes ailleurs, Faidherbia albida). Les seconds présentent le très gros intérêt d'être défeuillés lors de la culture de l'arachide ou du mil et de porter leurs feuilles en saison sèche, d'où une meilleure protection du sol contre le vent.

Le Ouoloff détruit l'arbre.

Le Sérère qui a rarement du bétail lui-même, fait pâturer sur ses champs les troupeaux, bovins surtout, des trivus Peulhs. Il laisse d'abord sur le sol la paille d'arachide ou les chaumes de mil après les avoir arrachés. Cette matière organique commence par protéger mécaniquement le sol contre le vent, puis sert d'aliment au bétail dont les excréments enrichissent le sol.

Les Ouoloff n'utilisent guère de bétail, surtout de bovidés.

Le Sérère fait souvent, après sa culture de mil, une autre de niébé tardif (Vigna sp) qui couvre le sol pendant trois mois de saison sèche.

Enfin le champ Sérère est entouré d'une haie, souvent constituée par Euphorbia balsamifère, Jatropha caracas, Manihot, Glazovie et différentes graminées dont l'action de protection contre l'érosion éolienne n'est pas négligeable.

Nous avons ainsi les principes essentiels de la protection des sols à arachides dans cette région.

-protéger par rideaux d'arbres ou de brousse le sol contre l'érosion éolienne surtout celle causée par le vent est-N-Est.

-maintenir le taux de matières organiques du sol par l'utilisation d'engrais verts là où elle est possible, sinon en faisant pâturer dans les champs les troupeaux qui s'y nourrissent des pailles et champs des cultures. Les éléments minéraux qui y sont contenus et qui ne sont pas négligeables sont ainsi retournés au sol.

-utiliser chaque fois, que possible des plantes de couverture pour protéger le sol.

-établir une rotation qui permettra un moindre appauvrissement chimique du sol

-rapporter au sol des éléments minéraux exportés par la récolte, chaux surtout. La fabrication de l'huile et l'utilisation des tourteaux dans le pays même diminuerait de façon sensible les masses d'engrais ou d'amendements nécessaires. L'utilisation d'amendements clacaires, (marnes et clacaires sableux locaux) ne peut se faire qu'accompagnés d'un rapport de matières organiques.

Lorsque la dégradation du sol est trop prononcée, il faut le reconstituer par une jachère naturelle prolongée. De _ à loans, elle n'est pas suffisante comme le montre le résultat contenu dans un des tableaux précédents. C'est pourquoi nous avons appuyé, dès avril 1946, la demande de mise en défense totale de la zone au nord de Louga où les sols sont les plus dégradés, qui avait été présentée par le Service d'Agriculture au Sénégal.

En résumé, dans toute la Zone Nord-Ouest du Sénégal, la culture de l'arachide sur ces sols très sableux provoque une diminution de la matière organique du sol et un enlèvement du sol par érosion éolienne lorsque soufflent les vents du Nord-Est. En même temps le sol s'appauvrit en chaux et en magnésie échangeable, mais ce dernier phénomène apparaît comme moins important.

Cette diminution de la matière organique dans ces sols si sableux a une répercussion considérable sur leur teneur en complexe absorbant. Devenant ainsi de moins en moins aptes à conserver l'eau nécessaire, ces sols s'assèchent plus vite et les plantes y souffrent beaucoup plus du manque d'eau.

Ainsi peut-on expliquer que ces sols dégradés soient encore en mesure de produire d'assez bonnes récoltes, les années où la pluviométrie est également répartie tout au cours de la végétation de l'arachide. C'est ce qui s'est produit en 1946.

Les autres années, ces sols non tamponnés contre ce trop grandes variations de l'humidité ne fournissent plus que des récoltes insignifiantes, souvent inférieures même la semence qui leur a été confiée.

ooOoo

II - La zone médiane du Sénégal

Située au Nord de la Gambie et au Sud de la zone précédente, celle-ci correspond à une région plus humide et très différente quant aux sols que l'on peut y observer.

Le Climat

Dans toute cette région, il est encore assez analogue à celui de la zone septentrionale, cependant la pluviométrie y est nettement plus forte et la saison sèche un peu moins longue. La température ne varie pas sensiblement.

Situation	Pluviométrie annuelle m/m	Température an moyenne	extrême	Drainage m/m
Fatick	785	---	---	---
Kaolack	768	27,8	11 à 46	111
Kafrine	746			
Nioro du Rip.	904			
Koungueul	819			
Tambacounda	1.004	27,8	8 à 46	200

Les vents de la saison sèche y sont moins violents que dans les régions plus septentrionales.

Les Roches

Mise à part l'extrémité orientale de cette région où apparaissent les éléments qui constituent la série schisto-quartziteuse de la Falémé (entre Séoudji et Kidira) et sur laquelle nous ne pourrions insister du fait du trop petit nombre de résultats analytiques que nous possédons sur les roches et les sols qui s'y observent, l'essentiel des roches de toute cette zone médiane est constitué par des sables ou des grès. Les grès argileux ou, plus souvent, ferrugineux, du continental terminal occupent la presque totalité de la zone, à l'est de Kafrine. Ils sont alors recouverts par une cuirasse ferrugineuse plus ou moins durcie et qui apparaît en surface où à faible profondeur sous des sables.

Nous avons indiqué, précédemment, dans quelle mesure assez réduite, l'action du vent avait dû s'exercer sur ces sables. Ceux qui que l'on observe au-dessus de la cuirasse présentent, de moins en moins de traces d'un façonnement éolien à mesure qu'on observe plus au sud: C'est donc, alors, l'eau qui paraît devenir le seul agent responsable de leur mise en place.

A l'ouest de Kaffrine, les grès tachetés et la cuirasse passent plus en profondeur, ils réapparaissent plus alors que par places (Kassans, N'Dama, Boundoulou, Toubacouta, Coula, etc...)

Enfin dans l'embouchure du Sine-Saloum et le long de la Côte, la roche-mère est formée par les alluvions limoneuses ou limono-argileuses des rivières ou par les dépôts vaseux fluviomarins du Poto-Poto, moins développé, cependant ici, qu'il ne l'est plus au sud.

La végétation

La végétation de cette zone est encore comprise pour sa plus grande partie dans le secteur soudano-sahalien, distingué par Trochain (8), la zone méridionale et orientale fait partie du secteur soudano-guinéen. La végétation arborée est plus dense que dans la zone Nord-Occidentale. Cette savane arborée comprend comme essences dominantes : Sterculia setigera, Bombax buonoposense, Anogeissus leiocarpus, Cordyla africana, Lannea acida, Sclerocarya biera, etc...; comme essences arbustives: Combretum glutinosum et elliotti, Grewia bicolor, Strichnos spinosa, Erythrina senegalensis, etc... et comme herbes: Andropogon cayanus et A. amplexus, Hyparrhenia sp. et des légumineuses : Tephrosia, Cassia, Vigna, Crotalaria.

Les sols

Sols beiges - Dans la zone nord-occidentale le processus pédogénétique dans les sables était dû à un mouvement descendant des solutions du sol et constitué par un entraînement des éléments tels que le Fer. Dans cette nouvelle zone, il en est de même. Ces sols lessivés sur sables appartiennent au type des sols ocres du Sine encore assez proche des sols diors et à celui des sols beiges à tâches ferrugineuses (9) Ils diffèrent des sols dits "Dior" en ce que le fer y est sous un état plus hydraté et les phénomènes de lessivage beaucoup plus accentués. Le rapport de lessivage y est généralement plus faible indiquant un entraînement plus important; et ce dernier ne porte plus seulement sur le fer, mais, aussi, sur les éléments minéraux colloïdaux (argile) comme le prouvent les résultats rapportés dans le tableau di-joint. Enfin, en profondeur le fer peut prendre la forme de concrétion très nettes et bien délimitées, quoique peu durcies. Leur formation et leur durcissement

paraissent souvent en liaison avec la présence de la nappe phréatique. Ces sols sont encore assez pauvres en matières organiques, quoique moins déficients en cet élément que ceux de la zone précédente, la végétation étant plus dense. Comme dans le cas précédent leur réaction s'éloigne peu de la neutralité, même dans l'horizon superficiel dont le complexe absorbant présente, en général, un degré de saturation en éléments basiques très voisin de celui des horizons plus ou moins profonds.

Le profil d'un de ces sols beiges, observé à Netté près de Birkelane (Cercle du Sine-saloum), sous culture d'arachides était le suivant :

de 0 à 4cms horizon très sableux, mais bien agrégé, gris-beige,
 de 4 à 30 horizon sableux, un peu durci, beige clair,
 de 30 à 80 horizon plus limoneux et plus argileux, plus compact, beige-foncé,
 de 80 jusque vers 120 cms, horizon plus argileux, beige jaunâtre, présentant des traînées et des taches ferrugineuses, ocre-rouge, légèrement durcies

Il passe graduellement à un sable beige clair.

Sols ocres et beiges à taches ferrugineuses

Emplacement	Végétation	Type du sol	N°	Prof. cm	Argile p. c.	Hu- mus. Pm	Elément CaO	éch. ang. Mg O	p.m K2 O	pH
Kaolack (rte de Birkelane)	culture d'arachide	Sol ocre peu dégradé	SA 611	0 à 15	8,25	3,4	0,9	0,11	0,024	6,7
			612	20 à 35	9,6	2,5	0,24	0,14	0,015	6,3
			613	60	10,75	2,2				6,2
MakaKahou	jachère	id	SA 541	0 à 15	8,25	2,5	0,34	0,17	0,02	6,6
			542	20 à 35	11,5	1,9	0,25	0,11	0,015	6,2
			543	60	14,6	1,4				6,3
			544	100	14,75	0,9				6,3
Netté	culture d'arachide	Sol beige en bon état	SA 551	0 à 4	7,75	2,2	0,45	0,18	0,015	7
			552	4 à 15	9,25	2,5	0,4	0,11	0,028	6,7
			553	50	12,9	1,2				6,2
			554	90	14,9	1,2				6,3
Keur Ma-diabel	id	id	SA 601	0 à 15	9,75	4,8	0,5	0,25	0,12	6,6
			602	25 à 35	11,6	3,5	0,5	0,27	0,04	6,3
Coular	forêt claire	sol beige intermédiaire avec les sols de Casamance	SA 831	5 à 20	7,5	6	1,39	-	0,03	6,7
			832	35 à 50	9,5	3,5	1,05	0,44	0,02	6,7
			833	80	16,7	4	1,05	0,54	0,023	6,4
			834			2,8	1	0,5	0,023	6,5

Sols à Cuirasse ferrugineuse

C'est dans cette zone que les sols complexes à cuirasse ferrugineuse présentent le plus grand développement. D'une façon générale leur profil est le suivant :

au-dessus du grès bariolé, à tâches ferrugineuses, un horizon où le fer se présente sous la forme de concrétions plus ou moins durcies. Le volume occupé par celles-ci s'accroît à mesure que l'on se rapproche de la surface qui peut être constituée souvent sur plus de 30 à 40cms par une cuirasse complète ou cavernueuse dure, brune ou d'un brun rouge, parfois tâcheté de beige.

La formation de cette cuirasse est, dans toute cette zone, un phénomène ancien. Sa surface a pu être attaquée localement par l'érosion, donnant naissance en certains points, par exemple à 20k. Est de Tambacounda, sur la route de Goudiry, à des amas de cailloutis de cuirasse.

D'une façon plus générale, sous l'influence des éléments atmosphériques et des agents biologiques, son horizon superficiel s'est seulement transformé en une couche de gravillons ferrugineux qui peuvent être partiellement recimentés entre eux.

Cet ensemble, grès, cuirasse, cailloutis et gravillons ferrugineux a été recouvert par une couche plus ou moins épaisse de sables, ce qui a permis à la végétation de s'y développer.

L'homme intervenant, et surtout par le feu, a tendance à détruire cette végétation. La couche sableuse, généralement peu épaisse est alors entraînée par l'érosion, érosion hydrique principalement. La cuirasse apparaît alors à nu, soit compacte, soit gravillonnaire, donnant naissance à ces grandes tâches pelées et stériles qui sont les Bowé.

Parfois, l'érosion s'accroissant, la cuirasse est attaquée; morcelée, disparaît. Un nouveau sol se reforme alors aux dépens à la fois du grès bariolé lui-même, et des débris, blocs ou gravillons de la cuirasse ferrugineuse.

C'est ainsi que l'on peut observer les différents types de profils suivants, correspondant à un recouvrement plus ou moins important par le sable ou à une érosion plus ou moins forte de la cuirasse.

A quelques kilomètres Ouest de Yoman, entre Khounacoul et Missira, l'épaisseur du sol sableux dépassé 1 mètre :

0 à 70cm, horizon sablo-limoneux beige, plus gris et plus humifère sur les 10cms supérieurs plus rose, en profondeur,

70 à 105, horizon analogue à la base du précédent, mais comportant quelques gravillons ferrugineux d'un brun noir en surface, et très durs;

105 à 130, horizon plus riche en gravillons ferrugineux,

130 à 160, horizon constitué par une masse meuble de très nombreux gravillons ferrugineux, de forme et grosseur très variables, mais comportant encore entre les gravillons des éléments sableux, et, plus rarement, limoneux.

en dessous de 160cm, cuirasse ferrugineuse, concrétionnée, très dure. Dans toute la région de l'Est et au Nord de Kaffrine, jusqu'au-delà de Goudiry, de même que entre Kaffrine et Niéro du Rip, les sols sableux que nous avons le plus fréquemment observés ne présentent pas une pareille puissance au-dessus de la cuirasse (Ouest de Khounkueul Malène, Hedar, Koussanar, etc...)

Au sortir Ouest de Niahène, entre Missira et Malène :

0 à 22cm, horizon gris, un peu humifère, sableux, contenant quelques ct graviers de cuirasse ferrugineuses

22 à 65, horizon très riche en gravillons et même en gros blocs de cuirasse,

en dessous de 65cms, cuirasse ferrugineuse massive et très dure. Près de la mare Pounédi en Goudiry et Koussan sous une savane arborée à Bombax, Sterculia, Combretum, sur le plateau qui constitue l'ensemble de la région.

0 à 25cms, horizon gris, un peu humifère, sablo-limoneux,

25 à 45, horizon plus compact, plus rouge, contenant des gravillons ferrugineux.

en dessous de 45cms, la cuirasse ferrugineuse, de type gravillonnaire, mais très dure.

Souvent dans cette zone, de même que plus à l'ouest entre Tambacounda et Koussanar, au sud de Davédi et au nord de Koupentoum, la cuirasse n'est qu'à 10 ou 15 cms de profondeur, sous un horizon sablo-gravillonnaire, très peu humifère, ou même apparaît en surface formant les grandes tâches lépreuses des bouvé que ne recouvrent, et seulement par place, que quelques graminées pyrophiles, et, parfois, quelques rares buissons de Combretum.

Dans toute cette région les zones à sol sableux profond ne sont que des tâches de faible étendue, sur les plateaux, ou occupent les bas-fonds et les vallées, à la topographie souvent tourmentée, creusées dans le grès, tachetées en dessous de cette cuirasse fossile.

C'est au bord de ces "déchirures" de la cuirasse que l'on peut observer le profil complet. Ainsi près de Bélé-Maratiol, au nord de Tambacounda, alors que sur le plateau l'épaisseur de l'horizon sableux est de 30 à 40cms environ, sur le bord d'un ravin la coupe est la suivante:

- 0 à 15cms, horizon sablo-graveleux, gris, un peu humifère avec cailloux de cuirasse
- 15 à 30, cuirasse cuirasse caillouteuse, plus ou moins durcie,
- 75 à 105, cuirasse nettement moins dure, assez facilement morcelable, quelques noyaux encore très durs.
- 105 à 165, cuirasse gréseuse comportant de nombreuses concrétions, ferrugineuses, surtout à son sommet.
- en dessous de 165cms, et jusqu'à plus de 3m50, de profondeur, la concrétionnement et le durcissement des éléments ferrugineux diminuent graduellement, cet horizon faisant place au grès un peu argileux à tâches rouges ou violettes qui constitue le substratum de toute la région.

A 52km à l'est de Tambacounda, la coupe observable dans la tranchée du chemin de fer est analogue, de même à Dendouni, entre Kossan et Dalafi. A la tranchée du chemin de fer près de Sinthiou-Malène, à l'ouest de Tambacounda, les horizons sont les suivants

horizon caillouteux sur 30cm,
cuirasse durcie moins épaisse, ici,
concrétionnement du fer vers 3m de la surface
en profondeur, le grès tacheté.

Le tableau ci-joint donne la constitution de cette cuirasse et du cailloutis supérieur un peu plus riche en fer.

Dans les vallées la cuirasse n'existe plus que sous forme de gravillons et cailloux de surface.

Dans le fond, le sol d'origine colluviale est généralement limoneux, parfois argileux et compact.

Ainsi, à l'ouest de Goudiry, l'horizon superficiel, de 25cm est limono-sableux et comporte, par places, tout à fait en surface, quelques cailloux arrondis de cuirasse: en profondeur, vers 50 cm, le sol, ponctué de taches ferrugineuses, est plus compact pour redevenir plus limoneux en-dessous de 70cm.

Si le vallon est assez large, un dernier type de sol s'individualise sur ses flancs privés de la cuirasse qui les a précédemment recouverts. Ainsi, à quelques kilomètres au Sud de Colomba, à l'ouest de Tambacounda, le sol comporte :

Sols à gravillons ferrugineux sur
cuirasse à Sinthiou-Malène
(en p.cent de l'échantillon séché à l'air)

	Gravillons ferrugineux	Cuirasse
Quartz.....	11,2	13,6
Si O ₂ combinée.....	10,1	9,8
Al ₂ O ₃	13,8	17,23
Fe ₂ O ₃ + Ti O ₂	54,8	49,35
Ca O.....	0,84	0,56
Mg O.....	0,1	0,21
Na ₂ O.....	0,23	0,3
K ₂ O.....	tr.	tr.
H ₂ O.....	7	7,8
H ₂ O.....	2,6	1,2
	<u>100,07</u>	<u>100,05</u>

0 à 10cms, horizon gris, humifère, limono-sableux,
10 à 120, horizon un peu plus sableux de texture, mais assez
compact, car plus riche en fer qui lie les grains de
sable entre eux, horizon de couleur rouge assez vif.
en dessous de 120cms, le grès rose blanchâtre à larges tâches
d'un rouge violacé.

Ailleurs, comme à Sinthiou Tapsirou, au nord-ouest de Goudiry,
l'horizon ferrugineux se différencie en un horizon supérieur à
concrétions très rouges, mais peu durcies sur 45cm et un horizon
inférieur plus clair à simples traînées ferrugineuses rougeâtres.

L'extension de cette cuirasse en surface ou à faible profon-
deur ne nous est pas connue d'une façon précise: les tournées que
nous avons effectuées ayant été trop rapides pour nous permettre
d'en étudier les limites en détail. Cependant nous pouvons dire
dès actuellement et les observations aériennes nous ont, en peu
de temps, permis d'acquérir une connaissance beaucoup plus exacte
de la région survolée de Kaolack au-delà de Koupentoum que ces
sols constituent la plus grande partie du Farlo, au moins méridi-
onal et oriental, de l'est des Terres-Neuves et de toute la ré-
gion comprise, à l'est de Kaffrine entre la voie ferrée et la
Gambie. Sa limite est approximativement, à l'ouest, la piste

Linguère-Koupentoum depuis la vallée du Sine jusqu'à Koutia Koa, delà une ligne sinueuse rejoignant Kaffrine, puis le coude de la Gambie un peu en amont du confluent de la rivière de Koupentoum, avec une pointe s'avancant nettement jusqu'à quelques kilomètres au Nord-est de Nioro du Rip. La cuirasse réapparaît sur le bord du plateau entre Saboya-Coular et Nioro, puis à faible distance de la côte, auprès de Toubacouta.

Le bord oriental de cette cuirasse forme au-dessus de la plaine de K. dira, et Nays, une véritable falaise de l'est de Bakel à Séoudji. Entre cette falaise et la Faléme, elle réapparaît sur quelques collines.

Dans toute cette immense région, de l'ouest à l'est, de Kaffrine à Séoudji, s'étend sur 350kms les seules terres à mettre en culture sont celles des vallons, des marigots et quelques rares zones du plateau où la couche de sable au-dessus de la cuirasse dépasserait d'épaisseur. Sur le reste la végétation actuelle, savane arbustive ou arborée, ou forêt claire doit être maintenue et protégée avec le plus grand soin: sa destruction transformerait rapidement tout ce pays en un désert de fer: c'est le domaine du forestier.

Sols salés

Dans cette portion du Sénégal, un type de sols prend une réelle importance: les sols salés. Dans le nord du pays, ils s'étendent surtout de St-Louis à Richard-Toll; ici, de la côte jusqu'au delà de Kaolack, en particulier autour de Fatick où les "tannes" s'étendent très largement. Ce sont des sols salins, enrichis de sels de sodium, chlorure surtout, mais dont le complexe absorbant ne s'est pas chargé en cations alcalins, et des sols à alcalis, au complexe saturé par le sodium, et qui ont acquis une structure compacte diffuse. Ils peuvent, dans le premier type, comporter des efflorescences de sels de sodium ou de magnésium blanches ou grises ou bien cristallisées, jamais nous n'y avons observé les filaments cristallins longs, parfois de plus d'1 centimètre, tels que nous avons récolté en Algérie et qui caractérisent la présence de sulfate de sodium (18) Dans le deuxième type, ils ne présentent pas, en surface des efflorescences, mais au contraire un horizon dispersé, visqueux ou gluant dès qu'il est humide, très finement poudreux lorsque sec. C'est à faible profondeur 2 à 10cms que se trouve, s'il existe, l'horizon d'accumulation des sels, sous forme parfois d'un véritable lit de cristaux. Enfin, on peut rattacher aux sols à alcalis ceux qui sont enrichis en carbonate de sodium et qui se caractérisent par l'existence, à leur surface, de tâches noires, plus ou moins grossièrement circulaires, constituées par de l'humus dissous par les solutions très alcalines

du sol puis desséchées.

Un de ces sols salins peut être observé à l'ouest-n-o de Giandaya entre Kaolack et Fatick, dans la tannée de Keur Saloe, ou dans la même zone, à l'est de Fatick, dans les tannes qui entourent cette ville. Assez souvent ils se recouvrent d'éléments sableux non ou peu salés. Le profil suivant prélevé près de Fatick le prouve nettement.

En surface, mais seulement par places, une légère croûte d'efflorescences blanches ou grises.

0 à 15cms	horizon sableux, gris, un peu humifère
15 à 22	horizon noir, à taches ferrugineuses
22 à 45	horizon beige jaunâtre, limoneux
45 à 70	horizon sablo-limoneux très rouge dans tout son ensemble, sans que le fer soit concentré en certains points.
70) 85	horizon limoneux à nombreuses taches ferrugineuses, d'un rouge très vif

ces sols salés, en dessous, un limon à peine sableux gris blanchâtre, à rares taches ferrugineuses, ocre clair, très peu accusées.

Il semble bien que le premier horizon soit constitué par des apports récents, par les eaux, ou, peut-être, par le vent et que ces éléments, relativement peu salés, recouvrent un sol plus ancien très salé, de structure plus compacte, dont l'horizon noir était l'horizon superficiel, et les trois horizons plus profonds ceux où l'accumulation et le concrétionnement du fer s'étaient de plus en plus fortement.

Ce type de sols est assez répandu dans la région de Fatick, mais il n'est utilisable par la culture que là où le recouvrement sableux est suffisamment important, empêchant les remontées salines en surface; les mouvements d'ascension capillaire sont d'ailleurs réduits dans cette masse trop grossière.

Ailleurs, comme auprès du barrage du Sine, ce recouvrement sableux n'existe pas et les efflorescences ou la croûte saline superficielle sont très développées.

Les barrages qui ont été installés, depuis quelques années, sur ces tannes par le Service de l'Agriculture du Sénégal (19) permettent, en empêchant les eaux salées de remonter, et en facilitant l'action dessalante des eaux de pluie, d'améliorer ces terrains.

Ainsi en amont du barrage du Sine, le sol ne comporte plus de croûte ni même d'efflorescences salines superficielles, et ses horizons supérieurs, sablo-limoneux, sont assez appauvris en sels toxiques pour qu'une végétation de tamaris et même de graminées s'y développe.

Ces sols peuvent alors être utilisés pour la culture du riz, plante qui supporte très bien les sels tels que le chlorure de sodium. Ils ne peuvent être cultivés en arachides que si le dessalement est à peu près terminé, et si, en même temps, la texture des horizons supérieurs est assez sableuse. En pratique, seuls ceux qui se recouvrent d'apports sableux actuels comme celui dont nous avons décrit le profil ci-dessus pourrait lorsque ces derniers auront une épaisseur suffisante, être consacrés à cette culture.

Enfin une dernière fraction de cette zone médiane du Sénégal est occupée par les sols jeunes, d'alluvionnement: alluvionnement proprement dit par les rivières ou par la mer, ou apport colluvial dans les marigots et les vallées. Il est rare que ces sols soient assez sableux - à part certains sols colluviaux, beaucoup plus développés, d'ailleurs, que les sols d'alluvions fluviatiles, pour pouvoir supporter dans de bonnes conditions des cultures d'arachides. Par contre ils peuvent être utilisées, les uns d'origine continentale, pour des cultures maraîchères (légumes, tabac) ou fruitière (agrumes, et dans le Sud, avec irrigation ananas, bananiers, comme cela se pratique aux jardins de Santamba, au sud-est de Toubacouta) les autres d'origine marine, pour la culture du riz.

Les sols et la culture de l'arachide

Dans la zone septentrionale du Sénégal, la culture de l'arachide telle qu'elle est pratiquée, en particulier par les Ouoloffs et les Mourides, provoque une déradation profonde du sol en favorisant l'action érosive du vent. Ce processus s'observe encore dans la zone médiane de ce pays. Les résultats analytiques consignés dans le tableau ci-joint montrent bien, en effet, cette augmentation relative de la teneur du sol en sable grossier par rapport au sable fin qui est, nous l'avons indiqué précédemment, une des caractéristiques du résultat de l'érosion éolienne. Cependant même là où le phénomène est le plus marqué comme au nord de Kaolack, à Diafote ou à Boffe Malème, il n'atteint pas l'importance qu'il présente dans la zone précédente; en outre certains sols de culture n'en portent pas la trace, soit parce que ce sont des sols récemment défrichés comme à Netté ou à Gouy Leur, ou simplement parce que le processus ne s'est pas produit, comme à Colobane ou près de Gossas.

Les sols forestiers dont nous avons prélevé et analysé les échantillons, tel celui de Coular, ne semblent pas avoir subi cette action du vent, au moins de façon notable. A Coular, la proportion de sable grossier est plus élevée en surface qu'à 35 cms de profondeur mais le sable fin suit la même variation dans ces deux horizons. Si donc l'érosion éolienne a commencé à attaquer ce sol, elle n'est que très faible, et ces variations dans toutes les fractions sableuses peuvent être dues à de tous autres phénomènes: érosion par l'eau ou mieux, lessivage des éléments fins en profondeur. Nous en rediscuterons un peu plus loin.

Dans le cas du sol forestier à 1km de KeurMadiabel, l'augmentation du sable fin en surface peut s'expliquer par un phénomène de morcellement du sable grossier dans l'horizon supérieur par un processus pédo-génétique normal, comme l'un de nous (G.A.) l'a déjà noté dans certains sols podzoliques ou même certains sols lessivés de France. (20)

Cependant, cette action érosive du vent peut déjà se faire sentir sur les sols de savane, comme à Gnièbi, ou même, quoique à un moindre degré, à l'est de Malème Ba.

On peut expliquer cette moindre action du vent dans cette zone par rapport à ce que nous avons observé dans le Nord du pays par différentes raisons:

- le climat plus humide et la saison sèche moins longue diminuent l'action du vent, généralement aussi moins violent dans cette région. Ce n'est, en effet, que sur sol sec que l'action éolienne peut devenir forte.

- d'une façon très constante les sols de cette zone - et dans le tableau ci-joint nous n'avons rapporté de résultats analytiques que pour les sols beiges et les sols ocres les plus sableux qui sont seuls aptes à porter des cultures d'arachides - sont plus riches que dans la zone précédente en argile et en humus. Ces deux éléments permettent l'aggrégation des particules sableuses du sol et confèrent ainsi à celui-ci une résistance plus grande contre l'action du vent.

- enfin, nous n'avons pu observer dans cette région de sols cultivés en arachides depuis aussi longtemps qu'autour de Louga, ou de Kébémér, ou auprès du cimetière de Diourbel. Comme nous le verrons plus loin, le processus d'épuisement chimique du sol par la culture est assez lent à se produire; l'action du vent se fait sentir au contraire dans les premières années de culture, mais elle ne peut devenir très néfaste qu'après un certain temps. D'ailleurs, si dans cette zone la dégradation du sol par érosion éolienne correspond, dans la plupart des cas, à une diminution de sa teneur en humus, ce qui est compréhensible, le phénomène ne paraît cependant d'après les échantillons que nous avons récoltés et en tenant compte de la méthode employée pour le dosage de l'humus (16) pas aussi constant que dans la zone septentrionale. C'est ainsi qu'à Gouy-Leur, où l'érosion éolienne commence à se faire sentir - faiblement, il est vrai - la perte en matières organiques n'est pas sensible. Sous jachère, comme au nord de Kaolack, l'humus se reconstitue assez rapidement dans le sol. Il en est de même en cas d'apport d'éléments organiques comme auprès des villages (Giandaye, Gossas).

.....

Teneurs en sable et en humus des sols beiges ou ocres sableux de la zone médiane du Sénégal (en p.cnt de terre séchée à 105°)

Emplacement	N°	Profond. en cms.	Sable grossier	Sable fin	SG/SF	humus	Observations
1km S de Gossas	SA 451	0 à 15	54,1	33,9	1,36	3	jachère récente
	452	40	46,3	41,6	1,11	2,6	
Boffe Malème	SA 491	0 à 5	46,6	40,7	1,15	2	champ d'arachides dégradé
	493	70	39,9	42,1	0,94	1,8	
Diafote	SA 581	0 à 30	38,9	49	0,79	2,4	
	582	40 à 60	30	51,1	0,59	1,6	
6kms N. Kaolack	SA 441	0 à 15	45,4	41,6	1,09	5	jachère ancienne
	442	30 à 40	39,4	43,2	0,91	2,5	
Bar Tingue	SA 511	0 à 3	52,7	36,6	1,44	2,9	culture d'arachides
	512	3 à 10	48,1	37,7	1,28	2,3	
500m S. Gossas	SA 461	0 à 3	44,7	44	1,02	3,3	champ d'arachides
	462	3 à 15	41,7	46	0,91	3,5	
	463	50	38,7	44	0,88	2,4	
Giandaye	SA 411	0 à 3	56,9	41,6	1,36	7,9	champ près du village
	412	5 à 20	54,8	43,2	1,27	3,5	
Diakahao	SA 481	0 à 5	42,6	46,9	0,91	2,6	champ cultivé
	482	5 à 15	39,9	47,5	0,84	2,5	
Gossas-Colobane	SA 501	0 à 4	42,4	44,7	0,95	2,3	champ cultivé
	502	4 à 15	42,2	44,7	0,94	2,1	
Keur Madiabel	SA 601	0 à 15	41,5	46,1	0,9	6,6	sol récemment défriché
	602	20 à 30	40,6	45,4	0,89	6,3	
Netté	SA 551	0 à 4	43,1	45,7	0,95	2,2	champ récemment défriché.
	552	4 à 15	43,6	44,9	0,97	2,5	
Cnièbi	SA 571	0 à 2	44,6	45,5	1	3,2	savane
	572	2 à 15	40,3	45,9	0,89	2,3	
Est de Malème	S 471	0 à 5	27	58,1	0,46	(+)	savane
	472	30	21	52,1	0,41		
3km5 de Coular	S 831	5 à 15	38,3	54,1	0,71	6	sol forestier
	832	35 à 50	35,1	51,9	0,68	3,5	
1km Keur Madiabel	SA 591	0 à 10	35,4	50,6	0,7	6	sol forestier
	592	15 à 25	39,8	44,8	0,89	3,3	

(+) humus non dosé par manque de produits nécessaires.

.. / ..

Si l'érosion éolienne est beaucoup moins forte dans cette zone médiane du Sénégal que plus au nord, par contre l'érosion par l'eau s'y montre plus active. La preuve en est moins aisément fournie par l'étude des résultats analytiques. Elle est cependant indiquée, lorsque cette dégradation n'est pas trop poussée, par une diminution, dans les horizons supérieurs de la teneur en argile - qui peut n'être due qu'à un simple phénomène de lessivage du sol par voie de pédogénèse normale - mais aussi du limon, rapport aux éléments sableux. Nous devons cependant noter que les échantillons prélevés en saison sèche, ou analysés après un certain temps de dessiccation comme les nôtres, accusent à l'analyse une richesse en éléments argileux inférieure à la réalité et une plus forte teneur en limon, l'argile desséchée donnant naissance à de petits grumeaux de terre, et étant difficilement redispersée. Ce phénomène peut masquer à l'analyse mécanique, l'action et l'érosion de l'eau des horizons supérieurs. Elle est cependant nette à Gouy-Keur et surtout à Diafoté et Bar-Tingue. Elle peut se produire déjà, comme à Coular, en sol forestier.

Mais surtout c'est sur le terrain que cette érosion par les eaux de ruissellement est visible. Si, en saison sèche, les traces en disparaissent en partie, par contre, à l'époque des pluies elle se manifeste violemment. Dans la culture de l'arachide, les premières pluies attaquent le sol alors qu'il n'est pas encore protégé par la végétation de cette légumineuse. Son action ne paraît pas plus néfaste, cependant, parce que les terrains ainsi utilisés sont généralement très plats. Dès que la pente du sol devient plus importante l'action érosive de l'eau se développe. Cela se voit particulièrement dans la région de Kaffrine, Tambacounda, Goudiry et plus au sud. Elle peut même alors, être utile à l'agriculture mais seulement à partir du moment où elle a attaqué et démolit la cuirasse ferrugineuse, mettant à jour le grès sous-jacent qui donne naissance à des sols plus fertiles.

Si la culture de l'arachide ne paraît pas provoquer dans ces sols une dégradation mécanique aussi intense que dans les régions plus septentrionales, par contre l'épuisement chimique qui en résulte est beaucoup net.

N'ayant pas pu par manque de produits nécessaires doser l'acide phosphorique dans les échantillons soumis à l'analyse, il ne nous est pas possible de dire si cet élément disparaît dans ces sols lors de la culture de l'arachide. Cependant la conclusion négative à laquelle nous étions parvenus à ce sujet pour les sols de la zone Nord, nous paraît pouvoir être étendue à ceux que nous étudions ici.

L'épuisement du sol en potasse ne paraît pas présenter une grande importance comme le montrent les chiffres que nous rapportons ci-dessous. Peut-être est-ce dû à la grande pauvreté de ces sols en cet élément.

Sols de savane ou de forêt	Sols récemment mis en culture	Sols en culture plus ancienne	Sols en jachère après culture	Sols ayant reçu des apports organiques (autour des villages)
Coular (0,023-0,029)	Gouy Leur=0,020	Boffe-Malème=0,021-0,04	6kms n. Kaolack =0,038-0,034	Gossas=0,049
(0,029-0,024)	Niar Gouye=0,017	Gossas-Coloba-1 km.S. Gossas=0,020	ne=0,035-0,019	=0,035-0,035
1 km de Madia	Netté=0,015	Diafote=0,028	Makacahou=0,015	Keur Madiabel=0,035-0,04
bel	-0,018	0,015	0,020	Giandaye=0,021
0,022-0,020		Bar. Tingue=0,015-0,014	-0,013	-0,020
		Colobane=0,009		
		-0,010		

Ces sols sont donc, tous, très pauvres en potasse assimilable, mais leur teneur en cet élément ne diminue que faiblement à la suite de la culture de l'arachide, et pas d'une manière absolument générale. Elle paraît être sous la dépendance de tout autre facteur, que le nombre trop réduit de résultats analytiques que nous possédons actuellement ne permet pas d'analyser.

Si nous étudions par contre, la richesse de ces différents sols en magnésie et en chaux échangeables, les conclusions auxquelles nous arrivons sont totalement différentes, comme le montre le tableau ci-joint:

....

Type de Sol	Emplacement	Ca O échange horizon supérieur	Pour 1.000 Horizon sous-jacent	Mg O échange Horizon supérieur	p. mille Horizon sous-jacent
Forestier	Coular	1,31	1,05	-	0,44
	1km Keur Madiabel	0,73	0,48	0,25	0,21
Savane	Gnièbi	0,68	0,15	0,25	0,25
Champ de culture enrichi par apport des détrit. du village	Giandaye	1,13	0,55	0,19	0,26
	500m.S.Gossas	0,60	0,63	0,28	0,21
Champ récemment mis en culture	Gouy Leur	0,84	0,71	0,34	0,17
	Keur Madiabel	0,49	0,52	0,26	0,27
	Netté	0,45	0,39	0,18	0,11
	Niar Gouye	0,39	0,29	0,19	0,14
Champ de culture plus ancienne	Colobane	0,39	0,49	0,20	0,12
	Bar Tingue	0,45	0,39	0,15	0,12
	Diakahao	0,39	0,28	0,14	0,14
	Gossas-Coloba	0,39	0,28	0,16	0,15
	Boffe-Malèmejne	0,31	0,29	0,16	0,20
	Kaolack	0,29	0,24	0,11	0,14
	Diaf te	0,29	0,22	0,14	0,21
Jachère après culture	Makakahaou	0,34	0,25	0,17	0,11
	1km S.Gossas	0,25	0,32	0,16	0,15
	6km N.Kaolack	0,16	0,21	0,34	0,20

Ainsi, mis à part le champ récemment mis en culture de Gouy Leur, qui se classe pour sa richesse tant en chaux qu'en magnésie échangeables, aussitôt après les sols de Coular et de Giandaye, moins fourni, ce dernier, en magnésie, les sols les plus riches sont soit ceux de savane ou de forêt, soit ceux situés aux abords des villages et enrichis par des apports des détrit. organiques.

Les sols cultivés sont tous appauvris par les récoltes répétées d'arachides qu'ils ont fournies; ceux récemment mis en culture étant, en général, moins appauvris; ceux en jachère après culture étant parmi les plus pauvres. Nous devons noter quelques exceptions:

- par leur richesse, surtout en chaux échangeable, les sols de Colobane, et Bar-Tingue, cultivés déjà depuis longtemps, se classent parmi les sols récemment mis en culture mais sont, cependant, les premiers, moins riches que ceux de Gouy Leur et Keur Madiabel, le second, seulement, au niveau de celui de Nette.

- le sol de Boffe-Malème est plus riche en magnésie que certains de ceux récemment défrichés.

- le sol de jachère à 6kms au nord de Kaolack est resté l'un des plus riches en magnésie échangeable.

Nous devons enfin remarquer que même les sols les plus appauvris chimiquement, de ceux que nous avons étudiés ici, tels celui de Diafote, ou celui de Kaolack, dont la mise en culture pour la production d'arachides date de 1925, donnent encore, en année normale, des récoltes de l'ordre de 800 à 1.000kgs de coques à l'hectare.

La fatigue des sols à arachides dans cette zone médiane du Sénégal réside, donc essentiellement dans un épuisement en magnésie et surtout en chaux échangeables; mais le phénomène est plus lent à se produire que la dégradation par érosion éolienne mise en évidence dans la zone plus septentrionale.

ooOoo

III - La région Sud: Casamance

La Casamance s'étend de la Gambie anglaise à la Guinée portugaise et de la Mer au cercle de Tambacounda.

les facteurs d'évolution du sol:

le climat (3)

Le climat varie sensiblement d'ouest en est. De Soudano-Guinéen dans la région de Vélingara, il devient nettement Guinéen dans tout l'ouest et le sud de la Casamance.

	<u>T. (degrés C)</u>	<u>P(m/m)</u>	<u>D(m/m)</u>
Vélingara		1243,5	
Kolda		1158,8	
Sédhiou		1358,9	
Ziguinchor	27,14	1625,6	658
Oussoué		1845,1	

De juin à octobre, les vents soufflent continuellement de l'ouest pour tourner au nord-est en fin de saison sèche dans la région de Ziguinchor. En haute Casamance (Kolda-Vélingara) la direction des vents se rapproche sensiblement de celle de la région de Tambacounda.

La saison des pluies est nettement plus longue que dans le reste du Sénégal (début juin-fin octobre)

Les roches (6)

Le sous-sol de cette région est formé, presque essentiellement, par le grès continental terminal. Les sédiments fluviatiles s'étendent largement vers l'ouest tout le long de la Casamance et du Sougrougrou et font place, aux abords de la côte, au poto-poto.

La végétation (8)

La végétation passe d'une savane forestière à une forêt de savane en Haute Casamance à des îlots forestiers entourés de marigots en zone de climat Guinée.

Dans la région de Vélingara, les espèces rencontrées sont les mêmes que dans celle de Tambacounda avec une plus grande abondance de Bambou et la présence de Tali (Erytrophleum Guineense). Les Kaya senegalensis et Daniella Olivieri y apparaissent également.

Les îlots forestiers de Basse Casamance sont constitués de nombreuses espèces ombrophiles. L'action de l'homme se fait partout sentir et le seul îlot de forêt primaire connu se situe à Santiaba, il est constitué essentiellement de Parinarium et de Detarium. Les espèces secondaires sont très nombreuses (Ceiba, Cola, etc...) En basse Casamance surtout la forêt a fait place à des peuplements de palmiers: Eleeis vers le Sud, Borassus vers le nord; Les dépressions plus ou moins salées portent de nombreuses rizières.

La Mangrove recouvre de larges étendues de poto-poto.

Les sols

En Casamance apparaissent, dans le groupe des sols évolués actuellement sur place, ceux d'une série non observée plus au nord; les sols de type latéritique. Ces sols sont caractéristiques, du point de vue climatique, des régions tropicales humides. Le dépouillement des documents fournis par la littérature étrangère sur les sols du globe a amené l'un de nous (G.A.) en collaboration avec S. HENIN, à admettre comme limite moyenne du processus de latéritisation les valeurs de 19° de température moyenne et 200cm/m par an de drainage calculé (4); ces chiffres pouvant varier quelque peu, en particulier avec la nature de la roche même. Les résultats que nous donnons dans le tableau ci-joint confirment assez exactement les indications précédentes (+)

Emplacement	Pluviométrie : ann. m/m	Température : moyenne annuelle (degré C)	Drainage : calculé m/m	Types de sols observés
Kaolack	768	27,8	111	Pas de sols latéritiques (id)
Tambacounda	1004	27,8	200	Sols faiblement latérisés
Dialacoto	1100	28	252	Sols latéritiques (terre de barre) sur grès argile
Kolda	1160	28	287	Sols latéritiques sur schistes
Kedougou	1275	28	364	Sols latéritiques (terre de barre) sur grès argileux
Ziguinchor	1630	27,14	658	

Cependant dans toute la Haute-Casamance, le phénomène n'est que très peu développé sur les sables qui recouvrent la cuirasse ferrugineuse ou faiblement latéritique qui est, là aussi, comme dans la zone précédente, fossilisée. Au nord et nord-ouest de la région de Vélingara-Kolda, l'on observe sur les sables, souvent limoneux, des sols beiges du type de ceux que nous avons étudiés dans la zone précédente.

Ainsi, au Nord de Kolda sur la route de Pata, le profil observé sous une forêt de savane comporte les horizons suivants :

- 0 à 20cms, horizon sablo-limoneux, assez humifié, devenant plus beige et plus compact à sa base,
- 20 à 75 horizon limoneux, beige, comportant quelques taches rouges et des concrétions ferrugineuses rouges mais assez peu durcies,
- en dessous, horizon limoneux, un peu plus argileux, beige, avec des concrétions ferrugineuses et plus durcies.

Au contraire, au sud et sud-est de Kolda, ce type de sol est remplacé par la terre de barre que nous étudierons plus loin et qui, est, seulement ici, plus claire, un peu plus beige, que dans la région de Sédhieu et Bignona,

Dans l'ensemble, il apparaît que la cuirasse est encore très étendue dans la région entre la Gambie et Vélingara à l'ouest de laquelle elle disparaît ou passe plus en profondeur pour reprendre une grande importance de 18kms à l'ouest de Fafacourou jusqu'à Kolda et au nord de cette ville.

(+) faute de documents sur la valeur de la température moyenne annuelle nous avons admis pour un certain nombre de points 28°, qui est, au moins, proche de la réalité.

Elle existe également au sud de Vélingara et de Kolda:Tiara, Nampalime et jusqu'à Médina Pakane.

On l'observe également en Basse-Casamance, en particulier dans l'Est de cette région, entre Kolda et Sédhiou.

Cependant, même en Haute-Casamance, il semble bien que très souvent les grands plateaux soient constitués par plus d'un mètre, parfois plus de 2 mètres, de sables limoneux au-dessus de la cuirasse. La protection et la conservation des sols dans cette région ne se présentent donc pas avec des exigences aussi strictes que dans toute la zone précédente à l'est de Kaffrine. De grands plateaux peuvent certainement être mis en culture, en particulier au sud-est et au nord de Kolda, au Sud de Pata, auprès de Vélingara, à l'ouest-sud-ouest de Fafacourou, etc...

La terre de barre ne s'observe que rarement à l'ouest et au nord-est de Vélingara et même au nord de Kolda. Cependant elle existe déjà à 20kms à l'ouest de la Gambie, à Manda, où le profil du sol, en zone basse, sous futaie claire de Parkia Biglobosa, Ficus sp. et Khaya senegalensis surmontant un taillis de Combretum glutinosum et Bauhinia Reticulata, se présente ainsi:

- 0 à 35cms, horizon gris, un peu humifère, très sableux,
- 35 à 60 horizon rouge brun, très sablo-limoneux; beaucoup de grains de sable se montrant composés de grains élémentaires agglutinés par un ciment ferrugineux durci, structure encore assez granuleuse.
- 60 à 140 horizon analogue au précédent, mais d'un rouge plus vif, dont la totalité ne claircit qu'au-dessous de 1m40 de profondeur.

Ce type de sol devient à peu près constant sur les plateaux entre Kolda et Sedhiou. A 2kms de l'ouest de cette ville, dans un sol forestier, l'horizon très rouge ou terre de barre proprement dite s'étend de 45cms à plus de 2m de profondeur. Elle est aussi très caractéristique dans les sols d'une grande partie de la forêt de Boudhié entre Sédhiou et Bignona, en forêt de Diagoum à l'ouest de Bignona entre Bignona et Inor en forêt de Bissim et de Samick, au sud de Casamance, à l'est de Ziguinchor, ETC...

Ce sont des terres où la teneur en sables dans les horizons supérieurs varie généralement entre 75 et 90 pour cent, celle en argile souvent autour de 10 à 13 pour cent et dépassant rarement 20%. Le pH de ces sols est également compris entre 6 et 6,6 ; il se rapproche, parfois, davantage de la neutralité.

Alors que dans toute cette région, ces sols rouges se développent sur les plateaux, sur les pentes le sol est beaucoup plus clair de teinte beige comme par exemple à l'ouest du marigot de Sarre Toumani, entre Kolda et Mampali, sous une végétation de Daniella Olivieri, Cordyla africana, Pterocarpus erinaceus, Combretum glutinosum, etc...

0 à 20cms, horizon sableux, gris, un peu humifère.
20 à 100 horizon limoneux, beige clair, surtout au-dessous de 60cm en dessous, commencent à apparaître des taches ferrugineuses rouges, peu nombreuses d'abord, plus abondantes à plus de 1m50 de profondeur.

Quant aux bas-fonds, ils sont occupés par des sols sableux gris clair, fortement lessivés et généralement plus argileux et compacts en profondeur où ils comportent des taches ou même des concrétions ferrugineuses.

Ainsi, près du marigot de Mandina, non loin de Bionona, le sol présente le profil suivant:

0 à 15cms, horizon gris humifère, finement sableux,
15 à 125, horizon gris clair légèrement violacé, un peu plus compact surtout en profondeur où il brun t.
en dessous, horizon jaunâtre, sablo-argileux, comportant quelques taches ferrugineuses ccre rouille.

D'autres types de sol existent aussi, mais moins fréquents et sur des moindres surfaces dans certaines forêts comme dans celle de Boudié à 8kms ouest de Sédhieu où la terre de barre du plateau est remplacée par un sol lessivé à concrétion ferrugineuse, brun rouge, très dures, entre 1m50 et 2m50 de profondeur.

0 à 40cms, horizon sableux, gris, un peu plus humifère, sur 20cms, plus clair en dessous
40 à 110, horizon beige, plus clair en profondeur,
110 à 150 horizon brun rouge, comportant quelques taches ferrugineuses jaunes ocrés et quelques concrétions non durcies,
150 à 260 horizon beige très clair, limoneux, avec de très nombreuses concrétions ferrugineuses durcies,
en dessous, zone assez blanche à taches ferrugineuses ocrés moins nombreuses, et moins délimitées du reste de la masse.

Ce concrétionnement en profondeur peut être dû à un processus de lessivage sur place des horizons supérieurs et à un entraînement de leur fer et sa concentration en profondeur il peut être dû aussi à un dépôt dans la zone de fluctuation d'une nappe d'eau souterrain très ferrugineuse. Ce dernier processus est très nettement caractérisé dans les sols de la Station Agricole situé à Djibelor, à quelques kilomètres à l'ouest de Ziguinchor.

Dans l'ouest de la Casamance, dans la région d'Oussoye, s'observe un type de sol tout à fait particulier, qu'en l'absence d'analyse chimique des échantillons prélevés nous ne pouvons rapporter avec certitude à aucun des types précédents.

Le profil observé dans la forêt à Parinarium qui se maintient à Santiaba, au sud d'Oussoye, comporte les horizons suivants:

0 à 6cms, horizon finement sableux, et faiblement limoneux, gris clair, un peu humifère granuleux tout à fait en surface,
6 à 55 horizon sablo-limoneux, un peu plus compact, beige gris clair,
55 à 150, horizon limoneux, beige rosé, ne présentant ni la structure sableuse et le pseudo-sable caractéristique de la terre de barre, ni taches ou concrétions ferrugineuses,
150 à 200 horizon analogue au précédent, mais comportant en outre des taches ferrugineuses rouges, parfois durcies et bien délimitées et séparées du reste de la masse de l'horizon,
en dessous de 2m. et jusqu'à près de 2m50 les taches rouges concrétionnées deviennent plus nombreuses, mais en même temps, il s'individualise dans la masse de l'horizon des taches très claires presque blanches.

Si la forêt se dégrade, remplacée par un fourré assez bas que dominent seuls, les Eloeis, le type de sol précédent se modifie perdant en surface de sa matière organique et sa structure granuleuse et s'enrichissant en traces et concrétions ferrugineuses dès 1m; de profondeur.

Enfin, sans avoir une extension aussi grande que dans la région de Kaolack et Fatick les sols salés occupent également en Basse-Casamance des surfaces importantes dans les zones basses en liaison avec la mer.

Par contre les sols de poto-poto fluvio-marin, très compacts, s'y étendent considérablement tout au long de la côte, entre les îles innombrables.

Un dernier type de sol est constitué par ceux des marigots, d'origine généralement alluviale ou colluviale, et qui comportent, toujours, en profondeur, un horizon riche en taches ferrugineuses ici oxydées et plus ou moins concrétionnées, là, au contraire, réduite en donnant naissance aux teintes bleu vert, gris acier ou noires caractéristiques de ces horizons de "Gley" Nous avons pu observer dans les sols de plusieurs marigots autour de Bignona, en particulier à Farrien, Diacoum, Djimadié, etc... Ces sols sont très acides et particulièrement bien adaptés à la culture du riz.

De tous les sols de Casamance, ceux qui paraissent le mieux adaptés à la culture de l'arachide sont, lorsqu'ils sont assez épais au-dessus de la cuirasse ferrugineuse ou latéritique, les

sols sableux de Haute-Casamance. Les sols rouges à pseudo-sable (terre de barre) peuvent s'y prêter aussi dans de bonnes conditions: ils sont, cependant, parfois, le défaut d'être un peu trop lourds, surtout lorsque cette structure particulière est peu développée. Ils peuvent alors être utilisés pour des cultures fruitières, des cultures maraîchères ou des cultures industrielles, tabac en particulier. Les sols de marécots doivent être utilisés pour la riziculture, celle-ci pouvant aussi se faire dans les sols faiblement latéritiques mais en culture sèche en forêt.

Les sols et la culture de l'arachide

C'est essentiellement sur les sols de barre que nous avons, dans cette région, étudié l'influence que peut avoir sur leur évolution la culture de l'arachide.

Du point de vue physique et physico-chimique, les chiffres ci-dessous prouvent la disparition rapide de l'humus dans les terres au fur et à mesure de la culture, et leur épuisement en chaux et en magnésie échangeables.

L'épuisement en potasse, qui existe certainement, est, cependant, beaucoup moins net. Peut-être la grande pauvreté de ces sols en cet élément ne permet-elle pas d'y déceler d'une façon assez précise son évolution.

Emplacement	Observations	N°	Humus en cms p.mille	Chaux éch.p.m. de la terre sèche à 105	Magnésie éch.p.m.	Potasse éch.p.m.
Djimon die		SA641: 0à20	22	2,7	0,63	0,04
près de	sols fores-	642: 20à40	3,9	0,4	0,2	0,02
Diagoum	tiers					
Diagoum près	sol en cul-	621: 0à20	8,5	0,4	0,27	0,12
de Bignona	ture depuis	622: 30à50	4,2	0,2	0,2	0,01
	5 ans					
id	sol en cultu-	631: 0à20	3,8	0,3	0,13	0,02
	re depuis 10	632: 20à40	3,8	0,4	0,2	0,02
	à 12 ans					
Guerina	Sol non enco-	661: 0à10	9,1	0,9	0,57	0,02
	re cultivé	662: 10à30	4,7	0,4	0,29	0,02
id	sol en cultu-	671: 0à15	7,5	0,45	0,27	0,02
	re depuis 4ans	672: 60à80	2,1	0,15	0,25	0,02
	sol en cultu-	651: 0à10	4,5	0,3	0,21	0,03
	re depuis 10ans	652: 10à30	3	0,2	0,21	0,03
Sinebandi	sol forestier	681: 0à20	14,4			
		682: 60à80	4,5			
id	sol de cultu-					
	re	0à15	3			

Il est certain qu'une telle destruction de l'humus, à la suite de la culture telle qu'elle a été pratiquée jusqu'à présent, risquerait, en diminuant considérablement l'agrégation du sol, d'entraîner son érosion soit par le vent soit par l'eau si dans le premier cas les conditions climatiques, dans le deuxième, les conditions topographiques s'y prêtaient.

Résumé et conclusions

Arrivés au terme de cette étude, nous devons, en forme de conclusions, résumer ce que notre mission a apporté de nouveau tant au point de vue de la connaissance théorique des sols du Sénégal que de celui de la compréhension de leur évolution sous l'influence de la culture de l'arachide. L'on en pourra tirer quelques directives générales en vue de l'extension de cette culture, et plus spécialement sous sa forme mécanisée.

1° Les différents sols du Sénégal

Certains sols du Sénégal sont encore jeunes, leur évolution sur place n'a été que très faible, tels sont les sols alluviaux, dunaires sur la côte, ou fluviatiles ou marines sol de poto-poto de Casamance, et du Niamboto; ou colluviaux, dépôts souvent limono-sableux. Plus rarement argileux, des bas de pente, des zones déprimées, des marécots, des vallées desséchées.

D'autres, plus rares, ont pu évoluer, mais ont été ensuite complètement tronqués par l'érosion, ou bien n'ont jamais pu, du fait de leur pente trop forte, évoluer sur place: sols squelettiques des falaises du nord ou de l'est de Ferlo, sols caillouteux de certaines collines du sud-est de la Colonie: région de Nicolo-Koba et de Kédougou.

Tous les autres types de sols correspondent à une évolution sur place, plus ou moins importante mais toujours nettement accusés.

Ce sont les sols bruns et les sols chatains surtout développés dans les zones interdunaires du nord du pays: Kébémér, Louga, M'Pal. Ces sols ont une réaction neutre ou légèrement alcaline et sont relativement riches, les premiers en matières organiques provenant surtout de graminées, les seconds en fer. Leur profil présente une réelle homogénéité, le lessivage des éléments n'y étant que très faible; ce processus, important pendant l'hivernage, est contrebalancé, au début de la saison sèche, surtout par les remontées capillaires assez fortes dans ces sols limono-sabloneux. En quelques rares points (Richard Toll), ces phénomènes de remontée capillaire peuvent donner naissance à des sols à gravillons ferrugineux superficiels. La présence d'une nappe phréatique peu profonde facilite cette pédogénèse.

Les sols bruns existent dans les régions plus méridionales (M'Bambey), mais uniquement sur les affleurements de calcaires sableux.

Sur les calcaires plus durs de Barany, ou plus marneux de Rufisque et Sébikhotane, se sont formés soit des Rendzines, parfois assez épaisses, et bien pourvues en matières organiques, mais riches en cailloux calcaires, soit des sols assez humifères, à structure grenue, surtout dans les horizons superficiels et qui, par ces caractères, se rapprochent des chernozems.

Dans tous les sols précédents, l'entraînement des éléments en profondeur ne se produit pas, ou reste très faible. Ailleurs, il prend une importance beaucoup plus grande, comme l'ont signalé précédemment J. BOUYER et P. BELLOUARD dans des rapports techniques non publiés.

Ce lessivage peut n'intéresser que le fer. Ainsi ce sont formés sur les sables, essentiellement dunaires, les sols Dior si répandus dans tout l'ouest du pays, du sud de Thiès jusqu'à la vallée du fleuve. Même dans les régions les plus septentrionales, leur texture trop grossière n'a pas permis à la capillarité de jouer et aux phénomènes de remontée de compenser en saison sèche, l'entraînement des éléments ferrugineux en profondeur. Ceux-ci se trouvent alors dans l'horizon d'accumulation, à un haut degré, d'oxydation et avec une faible hydratation.

Dans les régions plus méridionales du Sine Saloum, les éléments argileux migrent aussi en profondeur et le rapport de lessivage peut descendre à 1/2. Il paraît parfois plus faible encore; la forte accumulation étant due à un arrêt de la migration par un horizon imperméable à faible profondeur, cuirasse ferrugineuse fossile par exemple. Dans certains cas l'accumulation du fer peut se produire de façon égale dans tout l'horizon, donnant naissance aux sols ocres, ailleurs, elle provoque la formation de véritables concrétions, généralement peu durcies: sols beiges du Sine, ou comme l'a observé l'un de nous (J.D.) de lignes superposées, horizontales ou légèrement obliques, à la teinte plus foncée.

Dans ces sols l'état d'hydratation du fer paraît plus élevé que dans le Dior. Tous, sols Dior, sols ocres, sols beiges, présentent une réaction légèrement acide moins accusé en général dans les premiers. Certains peuvent être assez humifères, mais dans les horizons supérieurs seulement.

En Casamance, et déjà dans le sud du Niombeto, les sols beiges ne se développent que sur les pentes: le pédoclimat y est alors moins humide que sur les plateaux.

Par contre, dans les zones basses de ces régions, le lessivage paraît plus accentué, et s'étend plus profondément. Il se forme alors des sols gris lessivés de bas-fond souvent riches en matières organiques, en surface, et de teinte très claire dans les horizons sous-jacents. En profondeur, le fer s'y concrétionne d'au

tant plus facilement qu'il y existe presque toujours une nappe phréatique de niveau variable suivant les saisons.

Le sol rouge de structure très sableux en surface, qui s'y forme sur les plateaux est une terre de barre faiblement latéritique. C'est un sol fertile, moins pauvre chimiquement que beaucoup de ceux que nous venons de citer précédemment et de structure favorable à la végétation. Sous forêt il peut être assez humifère en surface, la matière organique y disparaît rapidement après déboisement, la vie microbienne y étant intense. Ces sols peuvent être lessivés, même au fer, dans les horizons superficiels, leur acidité ayant tendance à augmenter lentement au cours de leur évolution.

Parmi les sols présentant une forte évolution en place, il nous faut enfin placer les sols salés. Nous avons pu observer à côté des sols salins, de typiques sols à alcalis (Richard Toll Fatick) et en de rares points (Foyl, près Fatick), la variété des sols alcalins à carbonate de soude: et les sols humifères marécageux - qui se séparent, ainsi nettement dans leur processus de formation des sols humifères secs du type des sols de Bargny-Sébikhotane, ou des sols bruns - dont les plus importants sont les sols des Niayes. Certains peuvent être rapprochés des Vlei des auteurs sud-Africains.

Dans le sud-est du territoire certains sols présentent une cuirasse latéritique de formation actuelle.

Les sols les plus répandus dans tout le Sénégal appartiennent sans contredit au groupement des sols à profil complexe: ce sont les sols sur cuirasse essentiellement ferrugineuse (Sinthiou-Malème) ou nettement bauxitique (Thiès). La cuirasse est fossile, et souvent les éléments déposés au-dessus nous ont pas paru être d'origine éolienne. Ils peuvent être argilo-sableux ou argilo-gravilloneux, correspondant, alors, à des taches peu étendues généralement déprimées. Le plus souvent ils sont sableux ou sablo-limoneux. Lorsque la cuirasse est à plus de 1m50 - et peut-être même de 1m - de profondeur, son influence sur l'évolution du sol est faible. Ce dernier ne peut plus, alors, être classé comme sol à profil complexe.

Les sols à profils complexes sur cuirasse, occupent la plus grande partie de la région Thiès-Tivaouane de l'immense zone limitée à l'ouest par la ligne Nioro-du-Rip, Kaffrine, sud de Payor, est de Kognan dans la vallée du Ferlo et à l'ouest par la falaise qui va de Scoudi à Bakel, et de celle qui va de Tambacounda à Kédougou. Ils sont très répandus également dans toute la Casamance, en particulier à l'est de Vélingara. Ailleurs ils se retrouvent mais présentent un moindre développement: plateau de la région de Kolda et entre la Djikoye et Nioro du Rip, autour desquels ils forment une couronne, ou sous forme de taches peu étendues: Coular, Toubacouta dans le Niombato, sud de Bambey, entre Louga et le lac de Guiers, sud de Richard Toll, sommet des collines entre la falaise orientale du Ferlo et la Falémé.

En certains points de Casamance, d'après les dernières observations de l'un d'entre nous (J.D.) la cuirasse paraît n'avoir pas été totalement durcie précédemment et pouvoir continuer à se former.

Les sols et la culture de l'arachide

Le rendement moyen des cultures d'arachides dans une même région diminue au fur et à mesure que cette exploitation devient plus ancienne.

Jusqu'à présent ce phénomène de fatigue des sols à arachide a été attribué parfois à un ensablement, dans les zones Nord du Sénégal, par des éléments apportés par les vents et provenant du Sahara, le plus souvent à un épuisement chimique du sol à la suite de culture répétée sans apport d'engrais.

Nous avons pu montrer que, si le fait de la diminution de fertilité reste le même, le processus qui le provoque est différent suivant les régions du Sénégal que l'on envisage. Dans tous les cas se produit un épuisement chimique causé par l'exportation d'éléments du sol - chaux en particulier - par la récolte. Mais dans le nord du pays le phénomène est dépassé, et de beaucoup, en importance par le phénomène physique de la dégradation mécanique du sol par érosion éolienne. Dans le sud la dégradation du sol ne se fait que sous l'action des eaux de pluies et de ruissellement, et reste faible auprès de l'épuisement chimique.

Le déboisement qui précède la culture, et qui est réalisé essentiellement par la mise à feu de la végétation naturelle provoque ainsi une diminution de la matière organique à la surface du sol et donc de l'humus qu'il contient. La combustion bactérienne de cet élément est activée par la culture. Dans le nord, où le sol est déjà, originellement très pauvre en humus, celui-ci devient, au fur et à mesure de la culture, de plus en plus déficient.

La végétation naturelle repousse moins bien à chacune des jachères nécessaires, l'humus formé est de moins en moins abondant. L'agrégation du sol diminue, l'érosion hydrique par les premières tornades d'hivernage devient plus aisée et l'érosion éolienne en saison sèche, de plus en plus violente. Les horizons superficiels du sol commencent par s'enrichir relativement ainsi en sable grossier et finissent même par disparaître: plus de 30cms en 50ans en certains points (Nord de Lougaa. Les nouveaux horizons superficiels du sol, presque dépourvus du complexe absorbant ne sont plus tamponnés contre les variations climatiques, et en particulier contre le manque d'eau. Ils ne donnent plus de fortes récoltes, même en bonnes années; lors d'une mauvaise répartition de la pluviométrie, ils ne produisent pas plus de 2 quintaux d'arachides en coques à l'hectare, parfois moins de 1.

Privés d'humus ces sols ne permettent qu'un médiocre développement des microorganismes particulièrement utiles dans une culture de légumineuses. Le seul moyen de les régénérer consiste à les mettre en dépend pour une longue période afin de permettre à la végétation naturelle (si on accroît artificiellement celle-ci, on peut diminuer la durée de régénération) de reconstituer le sol. Là où celle-ci n'est pas trop dégradée, sa protection contre le vent en particulier par constitution de rideau de brousse, brise-vent ou par le maintien de certains arbres (*Faidherbia albida*) ou de haies autour des lougans, et l'utilisation de couvertures du sol; : plantes de couverture ou tiges de mil ou pailles d'arachides laissées sur le sol, et son enrichissement en humus, enfouissement de plantes ou pailles de couverture, passage de troupeaux, etc... permettent de maintenir et même d'améliorer son potentiel de fertilité. L'exemple de la culture sévère le prouve en de nombreuses régions.

Dans le sud du pays (Casamance) sous l'influence d'une forte pluviométrie, les rendements, étant plus élevés, la culture exporte une masse plus importante d'éléments, chaux, et magnésie surtout, et en même temps, dans les sols très perméables où se pratique cette culture, le processus de lessivage des éléments est très intense, portant surtout sur les deux éléments précités. Sous la végétation forestière naturelle, ce processus est très fortement ralenti sinon totalement contrebalancé par la reprise des éléments en profondeur par les racines des arbres et leur remise à la disposition du sol, incorporés dans les débris organiques qui se déposent à sa surface et se transforment en humus rapidement brûlé par combustion microbienne. En outre les méthodes actuelles de préparation des lougans correspondant à un gaspillage intense de matières organiques et d'éléments minéraux surtout basiques. La culture de l'arachide provoque donc dans ces régions une disparition brutale de la matière organique et un appauvrissement rapide, quoique progressif en éléments fertilisants, chaux et magnésie surtout, d'après leurs résultats analytiques que nous avons obtenus. Le moyen de maintenir la fertilité des sols cultivés de ces régions consiste donc à préserver ou reconstituer leur matière organique (engrais verts) et à diminuer les pertes d'éléments fertilisants (engrais verts à enracinement profond, assolement) ou à remplacer ceux-ci (engrais chimiques: chaux, chaux magnésienne, phosphate de chaux, etc...)

Dans les zones où une topographie plus accidentée l'a facilité l'érosion par ruissellement doit être énergiquement combattue, car elle menace, un terrain non protégé par la végétation, d'être très active.

La zone centrale du Sénégal, région de Kaolack, Kaffrine, Tambacounda, Goudiry, une partie du Rip, du Niombato, de la Haute-Casamance (Vélingara, Kolda) ne présente aucun de ces deux dangers: dégradation éolienne et épuisement chimique, à ce même degré. Elle doit cependant être protégée contre les deux à la fois, mais la lutte pour le maintien de la fertilité du sol est

moins difficile. La mise en pratique des méthodes indiquées y est aisément réalisable.

Possibilités d'extension de la culture de l'arachide au Sénégal

Les besoins actuels du pays nécessitent que soit étendue au maximum la culture de l'arachide dans les différents territoires de l'Union Française, en particulier au Sénégal. Les services compétents prévoient cette extension sous la forme de blocs de "culture mécanique" d'une surface d'au moins 10.000 hectares, composés, si besoin est, de blocs de 2 à 3.000 hectares au minimum, peu éloignés les uns des autres. L'évacuation des produits doit pouvoir être réalisée facilement, et les terrains utilisés ne doivent pas être actuellement cultivés par les indigènes, ou être pris dans leurs jachères en réserve.

La zone septentrionale du Sénégal, à la pluviométrie trop souvent insuffisante ne peut convenir: l'obtention d'une forte récolte régulièrement chaque année n'y est pas assurée.

Dans la zone médiane les terres utilisables sont limitées par les cultures indigènes actuelles qui se déplacent en direction de l'est et du sud et par la présence de la cuirasse latéritique ou ferrugineuse à faible profondeur. A part 18 ou 20.000 hectares au nord de Kafrine, il ne paraît guère possible de trouver plus de 2 ou au maximum 3 blocs dans les conditions imposées. Nous avons dû demander l'abandon du premier bloc prévu à Malène Hodar en 1946. Dans le Rip et le Niombato la culture indigène très développée rend difficile l'implantation de tels blocs.

En Casamance, la forte pluviométrie et la qualité des terres ont incité à conserver toute la zone occidentale et méridionale - Basse Casamance - pour d'autres exploitations la Haute-Casamance (Vélingara-Kolda) paraît mieux se prêter à cette organisation. Les plateaux peu cultivés actuellement peuvent être utilisés, surtout autour de Kolda. Quelques zones où la cuirasse affleure ou reste à faible profondeur en particulier sur les bords des plateaux, devront être abandonnés. C'est là cependant que l'extension de cette culture pourra être la plus grande.

En résumé, il ne nous paraît pas possible de prévoir de ces blocs de culture mécanique pour plus de 100 à 150.000 hectares.

En modifiant suffisamment les conditions imposées, indiquées plus haut, on pourrait obtenir une extension beaucoup plus importante de la culture de l'arachide au Sénégal.

OUVRAGES ET ARTICLES CITES

- (1)- CHEVALIER (Aug.) Monographie de l'arachide - Rev. Bota. App. Agric. Trop., XIII, 1933, Oct.-Nov., p. 689-709, XIV, 1934, Août, p. 563, 632, sep. p. 709-755; oct. p. 833-864, XVI, 1936, sep-oct. p. 673-872, tabl., photo et réf.
- (2) ADAM (J) Encyclopédie d'Agriculture tropicale. Les Plantes à Matière Grasse: Vol. III l'Arachide. Paris, Ed. Géogr. Mar. Col, 1947, 366p. 55 fig. XXV tabl., Bibl.
- (3) WELTER (L) Mémento du Service Météorologique. Haut-Commissariat A.O.F. Rufisque, 1941.
- (4) AUBERT (G) et HENIN (S) Relation entre les conditions climatiques (Pluviométrie, température) et les types de sols. C.R.A. Ac. Sc. 1945, t. 220, p. 330-332.
- (5) AUBERT (G) Observations sur les sols de l'Anjou C.R.A. Ac. Sc. 1945, t. 221, p. 755-757.
- (6) SERVICE GEOLOGIQUE DU GOUVERNEMENT GENERAL DE L'A.O.F. Carte géologique de reconnaissance au 1/1.000.000°. Feuilles Dakar Ouest et Dakar Est, Dakar, Grande Imprimerie Africaine 1943.
- (7) CAILLEUX (A) Les Actions périglaciaires au quaternaire en Europe. Thèse, Paris, 1940
- (8) TROCHAIN (J) Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal. Thèse, Paris 1940
Mémoire Inst. Fr. Afr. Noire, 2. Paris, Larose, 1941
- (+) AUBERT (G) Premières observations sur les sols du Sénégal. Les sols de la région de Louga. Rapport à M. le Haut-Commissaire, Gouverneur Général de l'A.O.F., 1946.
- (11) BOUYER (J) Etude des sols de la région de Bambey. Rapport de la Station Expérimentale de l'Arachide. Bambey, 1942.
- (12) AUBERT (G), DUBOIS (J), et JAIGNIEN (R) L'érosion éolienne dans le nord du Sénégal. C.R. Conférence int. pédologie 1947, Paris, 1948.
- (13) SAGOT (F) Etudes sur la régénération des sols et sur l'influence des engrais et des amendements calcaires sur le mil et l'arachide. Bull. Comité et. hist. et scient. A.O.F., XVIII, I, Janvier, Mars, 1935, 16p.

- (14) I.R.H.O. L'Arachide - Paris, 1943, 22p. tabl. phot.
- (15) CHEVALIER Amélioration et extension de la Culture des Ara-
(Aug) chides au Sénégal. Rev. Bot. App. Agric. Trop. 27°
année, Mai-Juin 1947, 295-296, p.173 à 193.
- (16) CHAINADE(R) sur le dosage de l'humus C.R. Ac. Agr. 1946.
- (17) GRIZZARD(A.L.)
et STRAUSS (J.L.) Time and rate of nutrient absorption by peanuts
(Epoque et taux d'absorption des aliments par
les arachides) Pro. Ass. S. Agric. Workers, 43,
1942, p. 81-82
- (18) AUBERT(C) Les efflorescences salines des sols - C.R. Ac. Sc.
(à paraître)
- (19) MACIBOT(J.A) Mise en valeur des "Tannes" rizicultivables du
et CARLES(L) Sérère (Sénégal) l'Agronomie tropicale, 1946, 9-10
p451.
- (20) AUBERT(G) Principes d'Agronomie - La Dynamique du Sol-
dans DEMOULON(A) Chap.III 4° ed. Paris, Dunod, 1948.
- (21) COLLINS(ER) Maintaining fertility when growing peanuts (Le
maintien de la fertilité du sol dans la culture des
arachides). Patter Crop with pland food. 27, n°2
1943, p. 6-10 et 42-44.

oooOooo

(+) (9) AUBERT(G) et MAIGNIEN (R) Les sols du Sénégal au nord de
la Gambie britannique C.R. Conférence int. pédologie 1947, Paris
1948 p. 358-370.