

EVOLUTION DES STRUCTURES AGRAIRES ET EROSION DANS LE SUD-SALOUM (SENEGAL)

par PEREZ Pascal* et SENE Modou**
*CIRAD-CA, BP 5035, 34032 Montpellier, France.
**ISRA, BP199, Kaolack, Senegal.

RESUME

. En Afrique soudano-sahélienne, la dégradation du milieu naturel prend des proportions alarmantes depuis la fin des années soixante. Si la désertification et les famines restent le triste apanage des régions sahéliennes, certaines zones plus méridionales connaissent une situation guère plus enviable. La conjonction de facteurs climatiques et pédologiques entraîne d'importants processus érosifs qui menacent de vastes superficies agricoles. De toutes les crises climatiques survenues dans la région, la période actuelle est la plus grave car elle frappe des écosystèmes fortement anthropisés

. La stabilisation de ces terroirs villageois et le maintien d'une productivité durable nécessitent une démarche participative qui implique réellement les populations locales et s'inscrive dans la durée. Souvent, le rejet de l'innovation par les populations locales découle du faible impact de l'aménagement sur le milieu ou de l'apparition d'effets pervers. En fait, il faut resituer la lutte contre le ruissellement et l'érosion dans son contexte agricole et tendre vers une véritable gestion agricole de l'eau sur les versants.

. La région appartient à la partie méridionale du bassin sédimentaire sénégal-mauritanien. Les fluctuations climatiques du quaternaire ancien ont déterminé les principales phases de la morphogenèse. Les toposéquences existantes traduisent cet héritage paléoclimatique complexe et l'occupation actuelle des sols. La plupart des sols présentés possèdent un horizon superficiel appauvri en argile et constitué de sables hétérométriques où dominent les sables fins. Ces caractéristiques entraînent un faible pouvoir d'agrégation, une tendance à la prise en masse à l'état sec et une forte aptitude à l'érosion. Par ailleurs, l'étagement des unités morphopédologiques facilite la circulation superficielle latérale des eaux de pluie.

. Les conditions climatiques qui prévalent actuellement dans le sud Saloum sont celles qui caractérisent le centre nord du bassin arachidier vingt ans plus tôt. Les conséquences sont d'autant plus graves que la végétation naturelle ne peut s'adapter aussi vite à de tels changements et qu'elle doit supporter une dégradation sans cesse croissante due à la surexploitation et à la pression foncière. En effet, face à la disparition de la réserve foncière, les agriculteurs mettent en culture des zones de plus en plus marginales. L'évolution de l'occupation des sols entraîne une diminution et une forte dégradation des formations végétales naturelles. La mise en culture se traduit par l'installation de couvertures végétales peu protectrices vis à vis du ruissellement.

. D'une situation métastable qui prévalait il y a cinquante ans, le milieu naturel du sud Saloum a évolué vers une situation dont l'instabilité ne cesse de croître. . Nous sommes en présence d'une agriculture minière en terme de superficies exploitées et de fertilité consommée. La dégradation de l'écosystème s'exprime à travers une érosion hydrique résultant d'un ruissellement généralisé. Ce phénomène entretient la chute du statut organique du sol et interdit toute amélioration de la productivité végétale, compte tenu de l'abandon conjoncturel de la fertilisation minérale et l'exportation croissante des résidus de récolte.

INTRODUCTION

. En Afrique soudano-sahélienne, la dégradation du milieu naturel prend des proportions alarmantes depuis la fin des années soixante. Si la désertification et les famines restent le triste apanage des régions sahéliennes, certaines zones plus méridionales connaissent une situation guère plus enviable. La conjonction de facteurs climatiques et pédologiques entraîne d'importants processus érosifs qui menacent de vastes superficies agricoles. De toutes les crises climatiques survenues dans la région, la période actuelle est la plus grave car elle frappe des écosystèmes fortement anthropisés (Rognon, 1991).

. Les résultats issus des parcelles d'érosion disséminées en Afrique de l'Ouest démontrent que l'agressivité climatique est le principal facteur érosif et qu'il existe une forte variabilité de l'érodabilité des sols tropicaux (Roose, 1977). En zone sahélienne, cette variabilité est liée à l'influence prépondérante des états de surface et à leur agencement au sein des unités de paysage (Casenave et Valentin, 1989). Cependant, dans le cas des sols cultivés, les croûtes superficielles sont temporaires et les façons culturales modifient plus ou moins les caractéristiques des états de surface. Cette variabilité est renforcée par le rôle du couvert végétal (Lal, 1988). A l'échelle du terroir, l'activité humaine exerce une emprise sur les processus érosifs naturels (assollements, pistes, villages).

. La stabilisation de ces terroirs villageois et le maintien d'une productivité durable nécessitent une démarche participative qui implique réellement les populations locales et s'inscrive dans la durée. Souvent, le rejet de l'innovation par les populations locales découle du faible impact de l'aménagement sur le milieu ou de l'apparition d'effets pervers (Marchal, 1987). En fait, il faut resituer la lutte contre le ruissellement et l'érosion dans son contexte agricole et tendre vers une véritable gestion agricole de l'eau sur les versants (Reyniers et Forest, 1990).

. Le programme de recherche élaboré conjointement par l'ISRA, le CIRAD et l'ORSTOM, dans le bassin arachidier du Sénégal, s'inscrit dans cette logique. Il est fondé sur le constat d'échec relatif de l'intensification dans la région du sud Saloum. Une enquête exploratoire a montré que la dégradation du milieu naturel est un corollaire à cette intensification et qu'elle conditionne la stagnation de la production agricole (Benoît-Cattin, 1986). Nous décrivons les différents facteurs qui concourent à cette dégradation.

PRESENTATION DU MILIEU

. La zone d'étude, qui s'étend sur environ 2000 km², est située dans le sud du Sine Saloum. Elle est limitée à l'ouest et au nord par le Bao Bolon, affluent du fleuve Gambie, à l'est par le réseau hydrographique du Nianiji Bolon et au sud par la frontière avec la Gambie. Le Bao Bolon constitue un axe de drainage fonctionnel en partie envahi par les eaux marines. Le modelé général de la région est un ensemble de vastes plateaux tabulaires de 30 à 60 mètres d'altitude, entaillé par un réseau de larges vallées à faible pente (Figure 1).

. La région appartient à la partie méridionale du bassin sédimentaire sénégal-mauritanien. Le substratum géologique homogène est constitué par les formations sédimentaires du Continental Terminal mis en place au pliocène. Les fluctuations climatiques du quaternaire ancien ont déterminé les principales phases de la morphogenèse. Lors des périodes subarides, les lits des cours d'eau se sont creusés et de vastes glacis se sont mis en place. Leurs matériaux ont été altérés pendant les périodes plus humides (Michel, 1973). Au quaternaire récent, de grandes variations du niveau marin ont entraîné l'incision du modelé d'aplanissement par un réseau hydrographique peu dense et peu hiérarchisé.

Les toposéquences existantes traduisent cet héritage paléoclimatique complexe; les unités morphopédologiques en place influencent à la fois la circulation des eaux superficielles et l'occupation actuelle des sols (Bertrand, 1992).

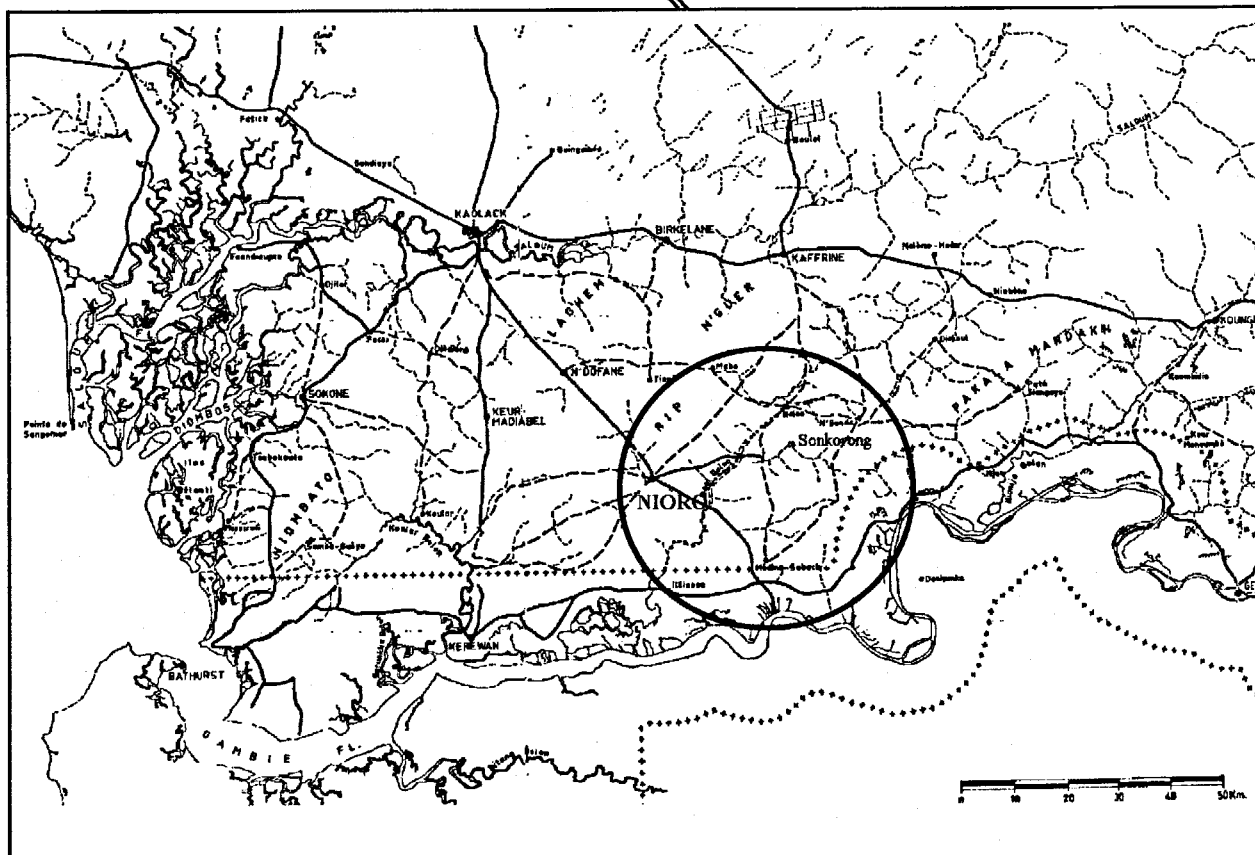
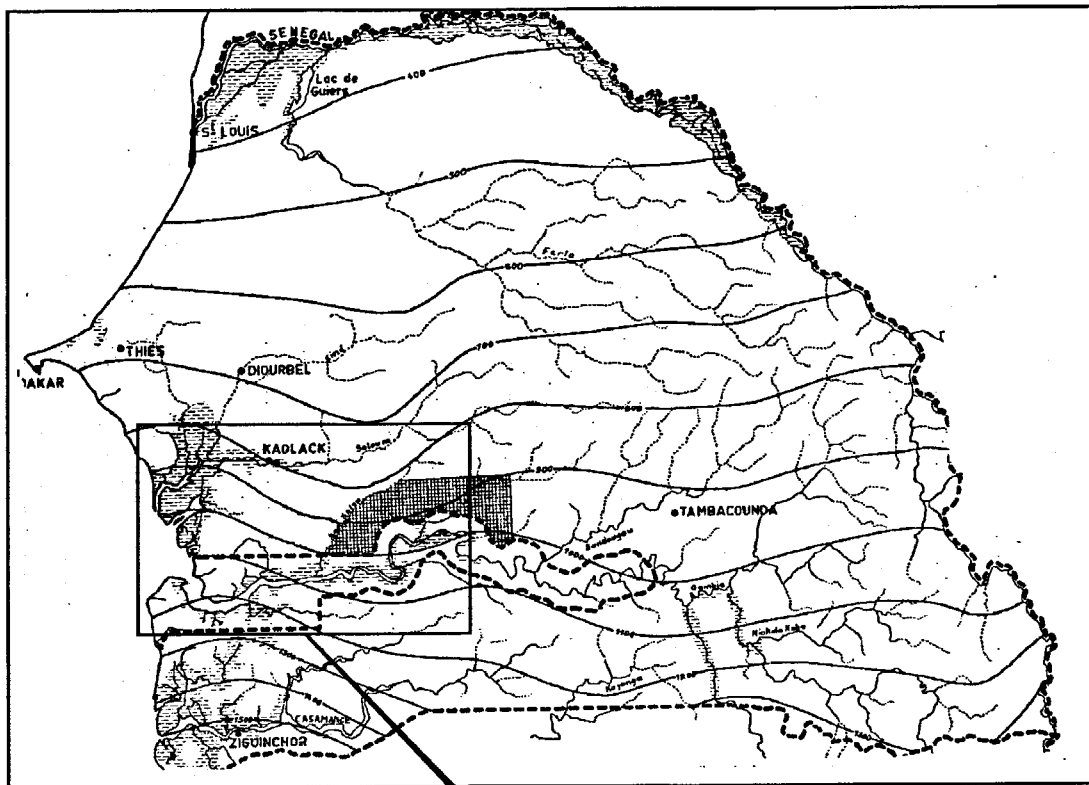


Figure 1 : cartes de situation du sud Saloum. (Source : Bertrand, 1972).

ELEMENTS DE MORPHOPEDOLOGIE

Les plateaux :

. Les plateaux culminent vers 40 mètres d'altitude. Ils ont 15 à 20 kilomètres de large. Ils se composent d'une zone interne presque dépourvue de cuirasse. La bordure, indurée à faible profondeur, est limitée par un talus discontinu. Ce talus, recouvert d'éboulis de blocs de cuirasse, passe latéralement à un glacis versant en pente nette vers la vallée. **Les zones centrales des plateaux** présentent des sols ferrugineux tropicaux lessivés, plus ou moins hydromorphes, à faciès tronqué, appelés aussi sols beiges. Ces terres sont soumises à des défrichements massifs sous la pression démographique et foncière. La prise en masse est un problème majeur pour la mise en culture mais la bonne capacité de rétention d'eau est favorable à la culture du sorgho et du coton (Bertrand, 1992). Localement les grès argileux du Continental Terminal affleurent sur le talus en dessous de la cuirasse. Les sols y sont peu évolués et possèdent une forte charge en éléments grossiers dès la surface. Cette zone, impropre à la culture, est couverte d'une brousse arbustive plus ou moins dégradée.

Les versants :

. Les versants se composent d'un glacis amont et d'un glacis-terrasse très étendu, que nous appellerons plus simplement terrasse. Le glacis, gravillonnaire, s'est développé au pied du talus par suite du démantèlement partiel de la cuirasse; sa pente atteint 1%. A une vingtaine de mètres d'altitude, se raccorde la terrasse (pente de 0,5%), issue du remblaiement colluvio-alluvial des vallées (Brouwers, 1987).

. **Le glacis** est caractérisé par la présence de sols peu évolués, d'apport colluvial, sur gravillons et cuirasse ferrique. Les matériaux sont rouges à brun-rouges, sableux en surface. La profondeur utile de sol limite leur fertilité potentielle, mais dans certains cas - zones à topographie concave -, l'épaisseur de terre arable devient plus importante. La profondeur d'apparition de l'horizon gravillonnaire, puis induré, peut varier de 30 à 60 centimètres. Ces sols, de défriche récente, se dégradent très rapidement dès la mise en culture. **La terrasse** présente des sols ferrugineux tropicaux, lessivés, remaniés, sur colluvio-alluvions. L'horizon sableux superficiel de couleur brun rougeâtre à structure massive, est pauvre en matière organique (0,5%). Ces sols ont une capacité de stockage de l'eau assez faible mais compensée par une profondeur exploitable par les racines très importante. Depuis quelques années, l'absence chronique de fumure, le désouchage intensif et la mise en culture continue provoquent une baisse rapide de la fertilité (Sene et Perez, 1994).

Les bas-fonds :

. Les bas-fonds sont constitués par un bourrelet de berge et le bas-fond proprement dit. **La berge** qui relie le bas-fond à la terrasse a une pente qui varie de 3 à 4%. Les sols de berge ont une texture uniformément sableuse : ce sont des sols peu évolués, d'apport alluvial, sur alluvions récentes. Leur fertilité potentielle est limitée par une faible capacité de stockage de l'eau. Leur situation topographique est favorable à l'érosion régressive. Cependant, la mise en culture est généralisée sur ces sols profonds, faciles à travailler et qui offrent de bonnes possibilités d'enracinement pour les cultures. Dans le **bas-fond** proprement dit, les sols d'apport alluvial, hydromorphes, sur alluvions récentes alternent localement avec des plages d'atterrissements sableux polyphasés. Malgré des superficies restreintes, ces sols sont les plus fertiles de la région et sont utilisés pour la culture des céréales (sorgho, riz) et le maraîchage de contre-saison. Les principales contraintes agricoles reposent sur les crues violentes qui balayent les bas-fonds et les apports colluvio-alluviaux générés par l'érosion intense des versants (Albergel et Perez, 1993).

. **En conclusion, la plupart des sols présentés possèdent un horizon superficiel appauvri en argile et constitué de sables hétérométriques où dominent les sables fins. Ces caractéristiques entraînent un faible pouvoir d'agrégation, une tendance à la prise en masse à l'état sec et une forte aptitude à l'érosion. Par ailleurs, l'étagement des unités morphopédologiques facilite la circulation superficielle latérale des eaux de pluie (Figure 2).**

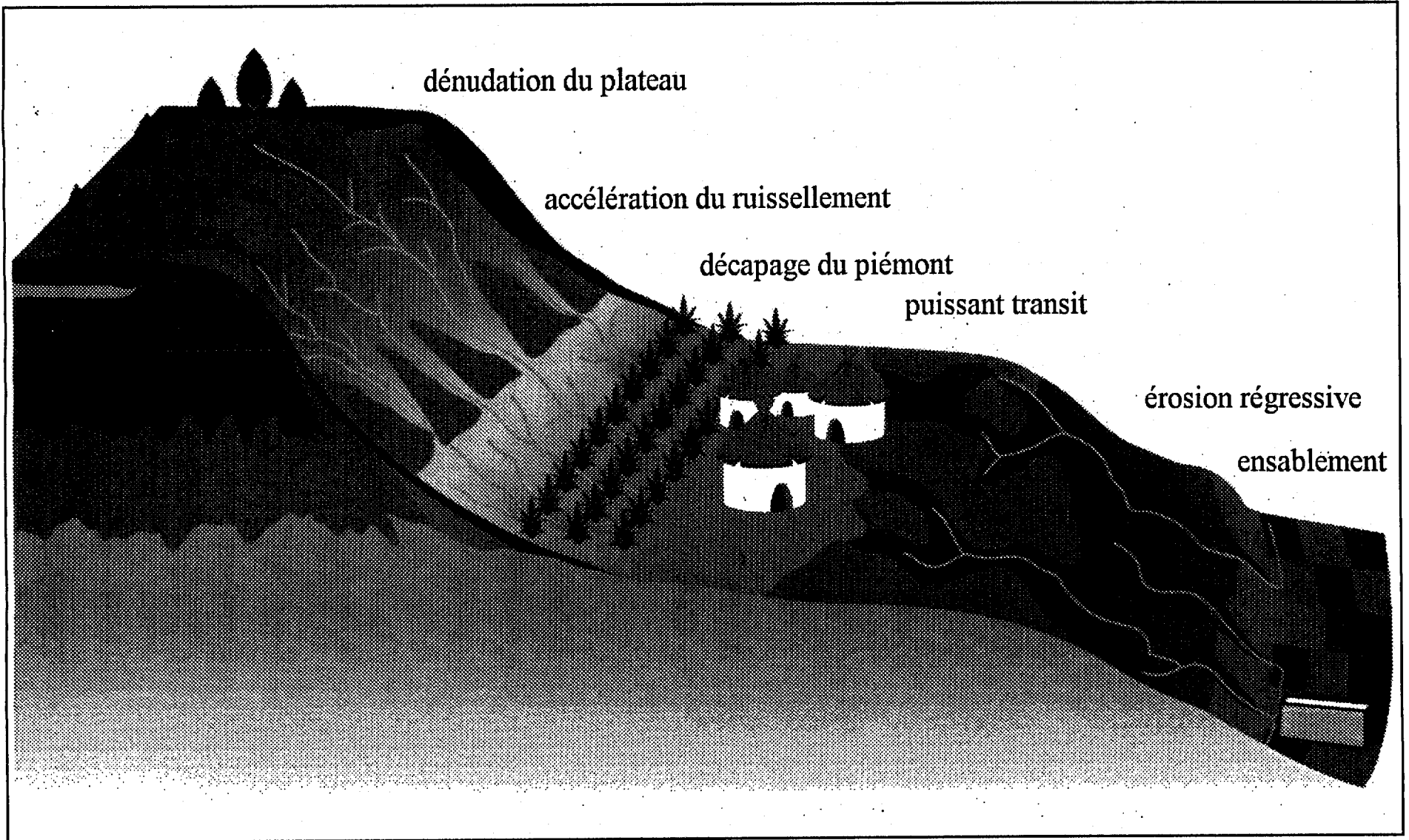


Figure 2 : Processus hydrodynamiques superficiels le long de la toposéquence (sud Saloum, Senegal). (d'après Angé, 1991).

ASPECTS DU CLIMAT

. Le sud Saloum est sous la dépendance d'un climat soudano-sahélien caractérisé par l'alternance d'une longue saison sèche (7 à 9 mois) et d'une saison pluvieuse courte (3 à 5 mois). Les transitions sont assurées par les mouvements latitudinaux du Front Inter Tropical (FIT) gouvernés par les fluctuations des masses d'air tropicales. La saison des pluies s'installe aux mois de juin ou juillet pour s'achever en octobre.

. L'étude des pluies annuelles du poste de Nioro du Rip de 1932 à 1992 montre une nette rupture du régime pluviométrique à la fin des années soixante. Le phénomène est décrit à la même période, en d'autres points de la zone sahélienne (Dancette, 1984 ; Albergel et al., 1984). Durant les 2 dernières décades (70-90) la valeur de la décennale sèche est atteinte sept fois, la moyenne pluviométrique est de 664 mm contre 863 mm pour la première période. La période de sécheresse actuelle s'accompagne d'une forte hétérogénéité intra-annuelle, la saison des pluies débutant plus tard et de manière irrégulière.

. L'analyse statistique des pluies journalières (1932-1992) permet d'obtenir des hauteurs de pluies de différentes périodes de retour (Tableau 1). Elles peuvent être considérées comme des événements exceptionnels qui jouent un rôle majeur dans les processus érosifs. Les analyses séparées des séries (32- 68) et (69-92) permettent de constater que les hauteurs calculées restent les mêmes pour une fréquence de retour donnée, quelque soit la période considérée. **Ces résultats permettent de conclure que la période de sécheresse actuelle s'accompagne d'un maintien de l'agressivité climatique, les fortes pluies étant des événements erratiques indépendants du régime pluviométrique.** Albergel (1987), au Burkina Faso, ainsi que Yu et Nail (1993), en Australie, aboutissent aux mêmes conclusions.

. **En conclusion, il semble que les conditions climatiques qui prévalent actuellement dans le sud Saloum sont celles qui caractérisent le centre nord du bassin arachidier vingt ans plus tôt (Forest, 1983). Les conséquences sont d'autant plus graves que la végétation naturelle ne peut s'adapter aussi vite à de tels changements et qu'elle doit supporter une dégradation sans cesse croissante due à la surexploitation et à la pression foncière.**

L'OCCUPATION DES SOLS

. Jusqu'en 1940, les formes climaciques de végétation naturelle dominent le paysage. Ensuite, le processus de dégradation des couverts naturels s'accélère progressivement avec le développement des cultures. A l'aspect quantitatif représenté par les importantes surfaces défrichées, s'ajoute une modification de la nature des formations végétales en place : les forêts claires sont transformées en savanes de dégradation anthropique où le recouvrement arboré est inférieur à 10 %. La diminution du nombre d'arbres est due, dans un premier temps, au charbonnage mais à partir de 1970 deux facteurs se conjuguent (Fontanel, 1986) :

- augmentation de la pression de pâturage et des prélèvements de bois à usage domestique liée à la baisse des superficies de parcours,

- réduction de la productivité des parcours, en mauvais état, liée à l'occurrence de la période de sécheresse.

. En 1970, les surfaces correspondant aux parcours, jachères, cultures représentent respectivement 62 %, 10 %, 28 % de la superficie totale ; en 1983, on obtient 34 % de forêts, 2 % de jachères et 64 % de cultures (Valet, 1985). Les surfaces cultivées ont plus que doublé en 13 ans, les jachères ont pratiquement disparu, la moitié des zones de parcours ont été supprimées. En 1970, la réserve foncière agricole représente 32 % de l'ensemble des superficies. En 1983, la réserve foncière agricole ne couvre plus que 10 % de la superficie. Des études récentes mettent en évidence une utilisation totale de l'espace sur certains terroirs (Castanier, 1993).

Période	Récurrence (an)	2	5	10	50	100
1932-1992	Hauteur (mm)	84.2	103.3	117.9	152.1	167
1932-1968	Hauteur (mm)	85.3	103.4	117.2	149.3	163.2
1969-1992	Hauteur (mm)	81.9	102.8	119	157.5	174.4

Tableau 1: Hauteurs pluviométriques journalières de récurrences remarquables. Analyse fréquentielle 1932-1992. Station climatologique de Nioro du Rip.

Calendrier	juin			juillet			août			sept			oct		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
(a) mil	N	Se		Sa	De	Sa	Sa				Re				
arachide	N		Se		Sa	Sa	Sa						Re		
pluies		↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
(b) mil	N		Se		Sa	De	Sa						Re		
arachide	N				Se		Sa	Sa	Sa						Re
pluies					↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑

Tableau 2 : Calendriers culturels observés lors d'un hivernage précoce (a) ou d'un hivernage tardif (b). N: nettoyage; Se: semis; Sa: sarclage; De: démarrage; Re: récolte.

. Face à la disparition de la réserve foncière, les agriculteurs mettent en culture des zones de plus en plus marginales (Senc et Perez, 1994). L'évolution de l'occupation des sols entraîne une diminution et une forte dégradation des formations végétales naturelles. La mise en culture se traduit par l'installation de couvertures végétales peu protectrices vis à vis du ruissellement (Roose, 1977).

STRUCTURES SOCIALES ET CONSEQUENCES AGRAIRES

. Lors du recensement de 1983, la communauté rurale de Kaymor présentait une densité de population de 61 hab./km². En dix ans la population a presque doublé. Elle est composée en majorité de Wolofs (90 %), de Toucouleurs (7 %) et de Peulhs (2 %), les ethnies sont séparées en hameaux (Faye et al., 1985). Le système agraire Wolof traditionnel découpe le finage villageois en trois secteurs concentriques autour du village. La première auréole (*Tol Keur*) est constituée de champs de case, fortement fumés par parage ou épandage, cultivés en céréales de manière continue (mil, maïs). La seconde (*Tol Diatti*) correspond aux champs de brousse, autrefois cultivés selon une rotation mil/arachide/jachère mais actuellement soumis à une culture continue mil/arachide, la fumure est peu importante. La troisième auréole (*Tol Gor*), plus diffuse, regroupe les parcelles de défriche dans le domaine pastoral périphérique ; la pression foncière tend à réunir cette auréole à la précédente. Ce système est caractérisé par un paysage ouvert et des transferts de fertilité centripètes (Pelissier, 1966). Cependant, ce schéma traditionnel d'occupation de l'espace agraire est fortement modifié depuis quelques années :

- L'accroissement démographique tend à augmenter le nombre de conflits lors des émancipations de ménages dans une concession. Cette situation entraîne un souci d'appropriation des terres par anticipation et accélère la mise en culture des zones pastorales périphériques (Fontanel, 1986).

- La juxtaposition du droit traditionnel et des lois sur le domaine national promulguées après l'indépendance a favorisé la disparition de la jachère et perturbé les transactions coutumières (Busacker, 1990).

- L'introduction de la culture attelée a profondément transformé le paysage par destruction du parc arboré et augmentation des vitesses d'intervention, donc des surfaces mises en culture (Garin, 1989).

. Actuellement, le système de culture repose sur une rotation mil/arachide continue (Tableau 2). Les apports d'engrais, depuis l'arrêt des subventions accordées par l'état, sont quasi inexistants, seuls quelques parcelles profitent des formulations proposées. Les activités agricoles commencent à la fin de la saison sèche (mai) avec le nettoyage des parcelles : les résidus de récolte et les adventices non consommées par les animaux en vaine pâture sont ratissés et brûlés sur la parcelle. Cette opération laisse la surface dénudée à l'arrivée des premières pluies, souvent agressives.

. Le mil est semé en priorité, sur les premières pluies utiles (juin), en traction équine ; les variétés utilisées sont de cycle court (90 jours, type SOUNA III). Lorsque l'hivernage est tardif, le mil peut être semé en sec. L'arachide est semée sur les pluies utiles suivantes, la variété utilisée possède un cycle végétatif intermédiaire de 110 jours (var 73-33). Un sarclage mécanisé de prélevée est effectué immédiatement derrière le semis, ou le lendemain, si l'équipement et la main d'oeuvre le permettent (Garin, 1989). Le mil et l'arachide sont sarclés, en moyenne, deux fois mécaniquement et une fois manuellement sur le rang. Les sarclages mécaniques, ou sarclo-binages, sont effectués à l'aide de bâtis "houe Sine" équipés de trois rasettes, permettant d'obtenir une surface travaillée de 50 cm de large sur 5 cm de profondeur. La récolte du mil (septembre) est manuelle, les tiges sont couchées, les épis coupés et mis en bottes. La récolte de l'arachide (octobre) s'effectue en traction bovine, de préférence, grâce à une lame souleveuse montée sur le bâti traditionnel ("houe Sine"). Cette opération laisse un horizon sableux particulière en surface, de 5 à 10 cm d'épaisseur, sensible à l'érosion éolienne et hydrique.

. Le calendrier précis d'intervention dépend du taux d'équipement de l'exploitation en semoirs, houes Sine ainsi que des disponibilités en animaux de trait et en main d'oeuvre. Tous ces facteurs sont sous la dépendance du chef de concession qui accorde les priorités de travail et règle les problèmes de prêt de matériel. La spéculation affectée à une parcelle, une année donnée, est fonction de la taille de l'exploitation, de l'état des stocks vivriers, de la stratégie agricole de la concession et des disponibilités en semences. De même la gestion de la fertilité est beaucoup plus diffuse que le modèle proposé (Ange, 1990).

CONCLUSION : UNE DEGRADATION GENERALISEE DE L'ECOSYSTEME

. D'une situation métastable qui prévalait il y a cinquante ans, le milieu naturel du sud Saloum a évolué vers une situation dont l'instabilité ne cesse de croître. Certains facteurs entretiennent les processus de dégradation généralisée, interdisant tout nouvel état de stabilité de l'écosystème si aucune action n'est entreprise.

. Le schéma général de dégradation de l'écosystème peut être résumé par la figure 3. Le facteur climatique est caractérisé par la sécheresse et l'agressivité des pluies. **La sécheresse fragilise et diminue la productivité des milieux naturels et cultivés. L'agressivité des pluies entraîne des ruissellements importants et une érosion intense à la faveur des zones de concentration.** Le facteur pédologique présente deux aspects déterminants interdépendants : **les faibles fertilités physique et chimique des horizons superficiels** de la plupart des sols. L'étalement du squelette sableux et le faible taux de matière organique entraînent la formation de croûtes superficielles plus ou moins indurées et une forte susceptibilité à l'érosion. La pauvreté du complexe argilo-humique nécessite une restitution rapide des prélèvements nutritionnels par la biocénose (Pieri, 1989).

. Toutefois ces deux facteurs ne peuvent expliquer à eux seuls la situation de crise actuelle. Ces vingt dernières années sont caractérisées par une évolution du système de production, mettant en évidence **une surexploitation du milieu.** L'accroissement démographique et la mécanisation de l'agriculture entraînent une extension des surfaces cultivées au détriment des zones de parcours et des jachères, provoquant un déséquilibre que la sécheresse est venue exacerber. Malgré une baisse sensible du cheptel bovin depuis 1974, la pression du pâturage avoisine 1 UBT/ha. Supportable pendant l'hivernage cette charge devient désastreuse en saison sèche (Guerin et al., 1986). Compte-tenu du mode de gestion de la fumure organique, cette **surcharge animale** ne se traduit pas par un potentiel de fertilité suffisant. Cependant, des études ont montré qu'une gestion optimale des disponibles d'origine animale ne peut espérer amener les surfaces fumées à plus de 6 % du terroir agricole (Ange, 1987).

. **Nous sommes en présence d'une agriculture minière en terme de superficies exploitées et de fertilité consommée.** La dégradation de l'écosystème s'exprime à travers une érosion hydrique résultant d'un ruissellement généralisé. Ce phénomène entretient la chute du statut organique du sol et interdit toute amélioration de la productivité végétale, compte tenu de l'abandon conjoncturel de la fertilisation minérale et l'exportation croissante des résidus de récolte. La réhabilitation du paysage passe obligatoirement par une stabilisation des phénomènes érosifs et une diminution du ruissellement le long des versants, préalables à une exploitation agricole viable et durable. L'ensemble de ces résultats démontre la nécessité d'approfondir notre connaissance des facteurs et des mécanismes qui agissent, dans la zone d'étude, sur la naissance, l'entretien et la compétence du ruissellement.

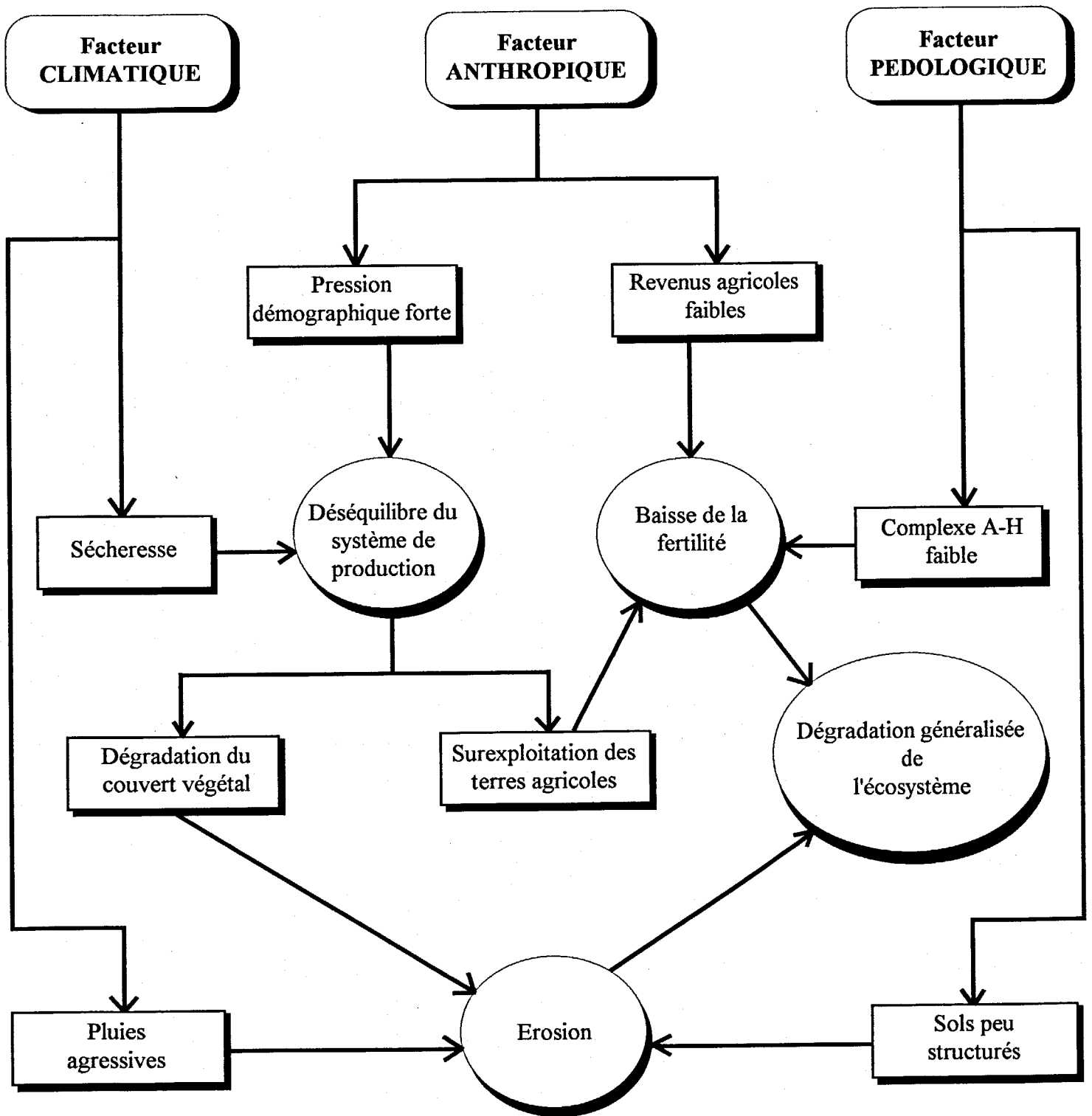


Figure 3 : Schéma général de dégradation de l'écosystème du sud Saloum. (Source: Sene et Perez, 1994).