

OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE OUTRE-MER

20, rue Monsieur
PARIS VII°

COTE DE CLASSEMENT N° 19

PEDOLOGIE

L' EROSION EOLIENNE DANS LE NORD DU SENEGAL ET DU SOUDAN FRANÇAIS

par

G.AUBERT et R.MAIGNIEN

La végétation (1) est essentiellement constituée par une steppe à graminées, ou une savane claire, plus riche en épineuse dans le Nord.

Dans la strate herbacée l'espèce dominante est Schoenfeldia gracilis accompagnée de chloridées, en particulier Chloris Prieurii, d'Aristidées et de quelques Panicum; dans la strate arbustive, et la strate arborée, les espèces les plus communes sont Acacia Tortilis, A. Vereck, A. Raddiana, A. Saval, Balanites Aegyptiaca, Combretum Glutinosum, C. aculeatum, Pterocarpus lucens, Boscia Senegalensis.....etc.....

En de nombreux points cette végétation est très dégradée par le feu et les cultures. Sa densité alors diminue et, en même temps sa composition se modifie. Dès le début, les épineuses deviennent plus rares et Guiera Sénégalensis s'étend, couvrant les anciennes jachères. L'importance de Gymnosporia Sénégalensis dans la groupement augmente aussi quoiqu'à un moindre degré. Dans les sols les plus dégradés dominent les espèces de faciès plus arides : Balanites Aegyptiaca et Gallop-tropis procera. Parmi les graminées, les Aristidées et Eragrostis deviennent très abondantes.

Les roches (4) qui ont donné naissance aux sols de cette région sont très variables, sables quartzeux, limons, plus rarement argile, grès calcaires de l'Ouest et du Sud de cette région; dolérite et granit fin de la zone centrale; sables et limons de l'Est.

Un caractère se retrouve cependant dans beaucoup de ces sols; ils sont généralement très riches en sables, et souvent en sable fin; pour la plupart, ils sont assez pauvres en argile : sabls sols sableux du Nord du Sénégal, du Sud et de l'Ouest de la Mauritanie, du Nord de Kayes et de la région de Niore, de Niono, de l'Ouest de Sokolo, de Léré à Goundam au Soudan etc..... Les sols limoneux et argileux sont surtout étendus dans la vallée du Sénégal, et, au Soudan autour de la mare Naugui, à l'Est et au Sud Est de Sokolo, dans le Néma, au Nord-Est de la dune de Boulel, et dans la zone d'inondation de la vallée du Niger. Ailleurs, ils n'occupent que des surfaces peu importantes.

Cette pauvreté en argile de beaucoup de sols de cette région influe d'autant plus sur leur structure, que dans l'ensemble ils ne sont

par riches en matières organiques et qu'en outre dans beaucoup d'entre eux les éléments ferrugineux migrent de la surface vers la profondeur. Les principaux types pédologiques - mis à part les sols alluviaux jeunes, et les sols squelettiques érodés - qui apparaissent dans cette région appartiennent, les uns, sols Dior (5), aux sols ferrugineux tropicaux (6), les autres, aux groupes des sols bruns et des groupes des sols chatains(x) steppiques (7) :

Les sols Dior sont caractérisés par une faible teneur en matières organiques même dans leur horizon supérieur, et un lessivage très net du fer dans ces horizons, accompagné de son accumulation plus en profondeur, sous une forme fortement deshydratée. Ces caractères sont la conséquence à la fois du climat sous lequel ils se forment et de leur perméabilité : les sols Dior sont tous très sableux. Non dégradés ou peu dégradés leur profil est analogue à celui observé à Thiamène (cercle de Louga - Sénégal) sous une savane assez dense où dominant, déjà, les Guiera Sénégalensis.

0 à - 40cm : horizon gris clair très sableux, faiblement pourvu en humus, sauf dans ses centimètres supérieurs, il y est alors plus foncé. Sa base est de couleur très claire.

- 40 à - 70cm : horizon rouge peu foncé, un peu durci, surtout vers son sommet, mais très sableux

- 70 à 110cm : horizon analogue au précédent, légèrement moins rouge, non durci, très sableux.

En dessous, les horizons deviennent plus beiges et plus clairs, surtout à partir de 1m,50 de profondeur, où apparaît la roche-mère, le sable quartzeux, gris-beige très clair.

Tableau II

Analyse mécanique d'un sol Dior (Thiamène - Cercle de Louga)
en p.cent de la terre séchée à 105 °

N°	profondeur (cm)	Argile	limon	sable fin	sable grossier	humus	pH
SA III	0 à 20	9,5	0,5	45,1	44,9	0,15	6,7
SA II2	50	9,75	1,1	50,35	38,8	0,11	6,3
SA II3	90	7,3	4,1	44,7	43,9	0,1	6,8
SA II4	210	7,5	1,15	48,55	42,8	0,08	6,5

(x) Ces sols chatains correspondent aux "reddish-brown soils" et non aux "chestnut soils" des Américains.

Du fait de la culture ce sol s'appauvrit en matière organique. Celle en effet, est alors plus rapidement détruite, par combustion microbienne, que dans les conditions naturelles, et, plus encore, elle ne se reconstitue que très faiblement chaque année. Les éléments qui pourraient en fournir au sol, tiges, feuilles, chaumes, sont en effet régulièrement brûlés. La principale culture étant celle de l'arachide, très peu de débris végétaux, même des racines, reste dans le sol après la récolte.

Le sol perd ainsi peu à peu de son agrégation, et, sa structure se détruisant, il devient plus sensible à l'action du vent. Celle-ci est d'autant plus forte qu'au fur et à mesure que ce phénomène de dégradation se poursuit, la capacité de rétention du sol pour l'eau diminue et le pédoclimat devient plus sec. La végétation herbacée devient plus faible et le sol plus dénudé pendant la saison sèche. Le vent qui souffle alors violemment peut l'attaquer, entraînant d'abord les éléments fins, en particulier limon et sable fin, et les éléments les plus légers, derniers restes de matière organique.

Le tableau ci-dessous montre clairement ce double phénomène, non totalement corrélatif d'appauvrissement des horizons supérieurs en éléments fins et en matières organiques, dans des sols de plus en plus dégradés.

- Tableau III -

Appauvrissements en sables fins et en humus des sols dégradés de la région de Louga (Sénégal)

Emplacement	Sable grossier horizon sup.	Sable fin horizon profond.	Humus (x) p. mille
Thiamène	44,9	45,1	1,5
Guermalal	48,0	49,8	2,1
N'Dia	54,28	38,58	1,1
Niemré	59,33	32,49	0,7
Rte de St-Louis (ouest de Louga)	65,5	26,5	0,5
N'Dia-Sakal	68,12	23,81	0,5
Louga - (Dune rouge)	62,6	34,9	0,5

(x) dosé par la méthode Chaminaud - Dosages faits au Laboratoire de la Station expérimentale de l'arachide à Bamby

Cette dégradation s'observe dans les différentes régions du Nord-Ouest du Sénégal comme le prouve le tableau ci-dessous.

- Tableau IV -

Perte de la matière organique par dégradation des sols dans différentes régions du N.O. du Sénégal (8)

(humus p.mille)

	Région de Louga	Région de Tivaouan	Région de Thiès
Sols non dégradés	au-dessus de 1,4	au-dessus de 2,5	au-dessus de 3,4
Sols moyennement dégradés	I à 2,4		2,2 à 3,4
Sols très dégradés	au-dessous de I	au-dessous de 2,5	au-dessous de 3,4

Comme nous l'avons déjà précédemment indiqué, à ce phénomène correspondent des changements morphologiques très nets dans le profil du sol. Non dégradé ou faiblement dégradé, il apparaît gris en surface (sols de Thiamène et Guermalal); plus érodé, il est blanc (sol de N'Dia); très fortement érodé, il est rouge (sols au bord de la route de T-Louid, à N'Dia Sakal et à Louga). Ce changement de couleur, vient de ce que par érosion, le sol est tronqué et sa surface correspond suivant les cas, à la base, très claire, de l'horizon supérieur, ou à l'horizon profond rouge.

On observe également sur la surface du sol est beaucoup moins agrégée sur ces sols dégradés et se recouvre d'un lit de grains de sable quartzeux grossier, souvent de couleur rose. Ce dernier n'est pas dû, comme cela a pu être avancé, à un apport par le vent; il correspond au contraire aux derniers éléments, les plus grossiers, laissés sur place, lors de l'entraînement des couches supérieures du sol par celui-ci.

Enfin, dans les sols les plus dégradés, leur surface se ride, en saison sèche, d'une multitude de lignes parallèles de sable grossier, disposées, à peu près, Nord-Ouest - Sud-Est, véritables microdunes, d'à peine I à 2 cm de hauteur, preuves de cette action intense du vent.

On peut lutter contre cette dégradation du sol, en maintenant sa teneur en matières organiques, (apport de fumier artificiel ou de compostes, ou, plus simplement, pâturage d'animaux sur les champs, aux dépens des pailles de mil ou d'arachides laissées sur le sol (x)) et en les proté-

(x) Les populations séréères maintiennent la fertilité de leurs sols en protégeant : maintien des arbres (Faidherbia Albida, ronier), dans leurs champs, en créant des haies autour, et en faisant pâturer sur leurs terres les troupeaux des pasteurs Peuhls (8)

geant contre l'action du vent (rideau de brousse brise-vent, plantes de couverture, pailles des récoltes laissées sur le sol) à jachère permet aussi de maintenir la fertilité du sol, en se, horizon supérieur en matières organiques et en les protégeant contre l'action du vent - (8) Cette dégradation des sols Dior par érosion éolienne est très développée dans le Nord-Ouest du Sénégal, en particulier dans les régions de plus anciennes cultures de l'arachide (Louga; Kébémér). Elle se produit aussi, mais beaucoup moins fortement, dans le Sud du Niger (Karadie).

Au Nord-Est du Sénégal (Mauritanie, Soudan Occidental) les sols Dior font place aux sols bruns et chateains sub-arides (7).

On peut observer des sols bruns typiques, très largement développés, à 50 km au Sud de Nema, sur la route de Nara, au milieu d'une steppe à graminées portant quelques *Acacia*. Le profil est le suivant :

- 0 à - 15 cm : horizon brun, limono-sableux, structure granuleuse, légèrement durci. Sur Ier en surface, horizon plus meuble, à structure faiblement schisteuse.
- 15 à - 50 cm : horizon brun, à structure un peu dégradée, à tendance prismatique. Vers la partie inférieure l'horizon blanchit et l'on observe de nombreux cristaux de feldspath altérés.
- 50 et au-delà : roche altérée, blanchâtre puis granit fin.

Les sols chateains se situent généralement au Sud des précédents et sur roche mère plus meuble ou plus acide. Ils sont souvent un peu lessivés.

Au Sud-Est de Sokolo (Soudan), en zone plate, près de la borne 404I, dans une vieille jachère à *Guiera senegalensis*, où croissent quelques *Acacias tortalis* et *Balanites Aegyptiaca*, le profil est le suivant :

- 0 à - 15 cm : horizon brun chatain, érodé, par le vent, assez friable, légèrement humifère sable-limoneux
- 15 à - 90 cm : horizon plus rouge, plus compact, limono-sableux, s'éclaircit lentement dans sa partie inférieure.

- Tableau V -

Analyse d'un sol brun et de sols chatains du Sénégal

Emplacement	Profondeur en cm	Argile p.cent	Limon p.cent	Sable fin p.cent	Sable grossier p.cent	humus p.mille	pH éch.	CaO	Fa2O3 p.cm
Sol brun Merineghen	0 à 10	0,7	4,9	73,5	19,6	13	6,8	9,2	-
	50	1,3	4,7	65,1	27,8	1,1	7,2	11,2	-
	70	1.	6,9	54,9	36,1	1,1	7.	11,5	-
	190	0,6	6,9	61,8	30,1	0,6	8.	11,4	-
Sol chatain (x)									
Dichim Galatel	0 à 15	4	6.9	64.3	23.7	1.1	7.2	6.1	1.7
	40	6.5	5.5	64.5	22.9	0.6	7.4	5.3	1.9
	80	6.25	5.6	61.9	25.9	0.4	7	4.5	1.7
	100	6.5	10	59	23.9	0.6	7.1	5.	2.2
	125	6.5	19.6	45.5	28.1	0.3	7	5.3	2.8
Sol chatain lessivé									
O.N... Longa	0 à 5	7.	0.5	61.4	31				
	10 à 20	9.	2.5	30	58.4	-	-	-	0.5
	35	9.	2.5	29.5	58.9	-	-	-	1.1
	110	19.	7.2	23.5	50.3	-	-	-	1.3
	225	8.	1	23.5	67.5	-	-	-	1.6

(x) Le lessivage apparent de ce sol est en partie dû à la formation de pseudo-limon et pseudo-sable par pectisation du fer libre

La suite des cultures et du pacage, l'horizon supérieur des sols bruns devient poudreux par perte de matière organique. Sous l'action des vents violents, les éléments de sable fin sont entraînés. De larges taches stériles planes, se glaçant fréquemment, à la suite des pluies apparaissent leur structure devient très peu stable. Lorsque ces sols sont riches en calcaire (sols Mourcis des Bambaras (9)) Ils conservent plus longuement une structure stable.

Bien plus encore que les sols bruns, les sols châtains sont très sujets à l'érosion. Ils ont une teneur moins forte en matière organique et une texture plus sableuse. De plus leur complexe est moins bien saturé.

Les processus de dégradation de ces sols sont à peu près identiques à ceux décrits précédemment, de grandes taches stériles se forment, dont la surface est à un niveau inférieur aux sols non dégradés avoisinants. Le sol est alors très rouge et devient très battant. Ces phénomènes sont fréquents dans la région de Sokelo et même entre Nioko et le Niger.

Nous avons pu comparer au Nord-Ouest de Kogoni (Soudan) des sols de ce type, en deux points, situés à 9 mètres l'un de l'autre, sous taillis âgé de Guiera Senegalensis, Boscia senegalensis, Combretum micranthum, Acacia tortilis avec Pennisetum Penicellatum Schoenfeldia graciliâ et Loudetia sp. et sur une tache presque unie, où subsistent seuls quelques Guiera senegalensis de très petites tailles et des Pennisetum Penicellatum, etc. etc.

Dans le premier sol, sous un horizon épais de 22 cm. - gris chatain sable-limoneux à structure, faiblement schisteuse jusqu'à 6 cm, puis plus grumeleuse, apparaît un horizon brun chatain plus limoneux, un peu plus compact, à structure polyédrique à tendance nuciforme. Dans le second, l'horizon supérieur rose gris clair, est très pauvre en matière organique, faiblement schisteux, n'a que 7 à 8 cm. d'épaisseur. L'horizon inférieur de structure plus compacte, y paraît plus battant. A ces phénomènes d'enlèvement s'ajoutent les phénomènes de dépôts dus aussi aux vents. Il est courant d'observer la formation de microdunes

de plusieurs centimètres, souvent quelques décimètres sur la surface planes et dénudées. Il se forme de petites buttes aux pieds des buissons le sol devient ainsi accidenté et impropre à la culture, comme on peut le voir dans la région de Richard Toll (Sénégal).

Le sable s'accumule aux pieds des touffes de *Salsola* dispersées au milieu d'une surface plane stérile (1). L'analyse mécanique donne les résultats suivants :

Appert de sable contre touffe de <i>Salsola</i>		pH	Mat. org.	Argile + Humus	Sable fin	Sable grossier
20 cm de haut	IO4	6,6	2,25	II,5	84,9	I,5
	IOI	6,5	2,71	II.	84	2,7
Surface plane stérile	II0	6,2	4,60	26,5	69,4	0,8
entre buttes	III	6,0	6,60	31,7	-	67

Dans les zones les plus septentrionales ces mouvements de sols sableux peuvent être beaucoup plus importants, comme nous l'avons observé au Nord-Est de Sokolo (3). En résumé, dans la zone étudiée, la structure et la couleur du sol peuvent nous donner des renseignements très précis sur leur degré de dégradation. Ceci est d'une grande importance pratique pour la mise en culture ou l'amélioration de ces terres.

Parmi les sols qui sont les plus développés dans la région subarides, les sols bruns sont les moins sujets à l'érosion éolienne; les sols chatains, et surtout les sols chatains lessivés, y sont plus sensibles; enfin les sols Dior sont très fortement et très profondément attaqués par le vent. Protéger le sol ne consiste pas seulement à briser la force du vent ou à couvrir le sol, mais aussi à maintenir et améliorer sa structure schisteuse grumeleuse ou grenue, elle est plus résistante - en particulier en l'enrichissant en matières organiques.

Références bibliographiques

- 1) TROCHAIN (J.) Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal
Thèse, Paris, 1940, Mémoire I.F.A.N., 2, Paris, Larose
1941
- 2) WELTER (L.) Memento du Service Météorologique Haut Commissariat de l'AOF
Nufisque 1941
- 3) Office du Niger - Archives : rapports annuels.
- 4) LEGOUX - Esquisse géologique de l'A.O.F. - Bulletin du Service des Mines
de l'AOF N°4 - Dakar 1939
- 5) BOUYER (J.) Etude des sols de la région de Bamboey (Sénégal) Rapport de
fonctionnement - Station Exp. Arachide Bamboey 1942
- 6) AUBERT (G.) et R. MAIGNIEN - Les sols du Sénégal au Nord de la Gambie
Britannique C.R. Conférence pédologie méditerranéenne Montpél-
lier, Alger, 1947, Paris, Berger Levrault, 1948, p.358-370
- 7) AUBERT (G.) Les sols de l'Office du Niger - Rapport de mission Paris 1945

MAIGNIEN (R.) Morphologie et extension des sols bruns et des sols châtains
au Sénégal, en Mauritanie et au Soudan Conf. Commonwealth
Britannique sur les sols tropicaux Rothamstead (Angleterre)
Juin 1948
- 8) AUBERT (G.) et J. DUBOIX et R. MAIGNIEN - L'érosion éolienne dans la
région de Louga (Sénégal) C.R.Co.f. pédologie méditerranéenne
Montpellier, Alger, 1947, Paris, Berger Levrault 1948 p.
443 à 450.

id Les sols à arachides du Sénégal -
L'agronomie tropicale (à paraître).
- 9) AUBERT (G.) et B. NEWSKY - Observations sur les classifications vernacu-
laires de sols au Sénégal et au Soudan Français
Conférence Commonwealth britannique sols tropicaux
Rothamstead (Angleterre) 1948.)

- Tableau I -

Données climatiques (2 et 3)

1°) Pluviométrie moyenne annuelle - en m/m

<u>Sénégal</u>	<u>Mauritanie</u>	<u>Soudan</u>
Dagana 360,6	Nouakchott 163,1	Goundam 286,9
Saint-Louis 392,8	Timbedra 282,8	Niofounka 369,9
Podor 433,5	Nema 300	Sokolo 414
Louga 444,6	Rosso 320,6	Mepti 520,4
Bakel 528,3		Niono 541,2
Linguère 630,9		Yélimané 589,1
Thiès 647,4		Mourdiéh 591,6
Bambey 653,7		Nioro 599,1
		Banankoro 708,6

2°) Température, en degrés C

<u>Station</u>	<u>Moyenne annuelle</u>	<u>Extrêmes</u>
Saint-Louis	24.8	10.4 à 42.5
Nouakchott	25.1	5 à 47
Bambey	26.9	8 à 48
Mepti	27.4	7.5 à 46.2
Linguère	28.3	8 à 48
Banankoro	28.5	
Nioro	28.6	
Sokolo	29.5	