

# L'érosion du sol en fonction du système pédologique dans le parc national du Diawling, Mauritanie

**L'étude en fonction du système pédologique de l'érosion éolienne et hydraulique du sol dans le parc national du Diawling en Mauritanie permettra-t-il de mieux comprendre les processus géomorphologiques d'il y a 4 000 ans dans la moyenne vallée du fleuve Sénégal ?**

Abdallahi OULD  
MOHAMEDOU

Faculté des Sciences et Techniques  
de Nouakchott, BP 5026, Nouakchott,  
Mauritanie.

Laurent BARBIÉRO  
= avec accent

IRD-LMTG,  
38, rue des Trente-six Ponts,  
31400 Toulouse.

Sônia FURIAN

Université de São Paulo,  
Département de Géographie, CP 8105,  
Cep 05508-900 São Paulo SP,  
Brésil.

Raoul CARUBA

IRIM, Université de Nice-Sophia  
Antipolis, Parc Valrose, France.

Le parc national du Diawling correspond à un triangle étroit délimité par l'océan à l'ouest et le fleuve Sénégal à l'est, dans l'extrême sud-ouest de la Mauritanie (figure 1). Le bassin du Bell y est périodiquement inondé au cours de la crue du fleuve Sénégal. Parallèlement, l'effet des plus fortes marées se fait ressentir. Au retrait des eaux, on observe le déclenchement de processus d'érosions divers qui confèrent au paysage une morphologie très spécifique. L'environnement, fortement salé, est particulièrement favorable à la déflation éolienne et à la formation de lunettes (ou *Clay dunes*), processus géomorphologique majeur [1-5]. Le site a été, dans un passé récent, le siège d'une végétation de mangrove qui a marqué le sol par une forte acidité potentielle. Cette acidité s'exprime au-

jourd'hui plus ou moins d'un site à un autre. Il résulte de cette double caractéristique (salinité et acidité) un système pédologique complexe auquel on peut rapprocher les différentes formes de l'érosion. C'est le but de ce travail.

## Site

L'étude présentée a été réalisée le long du marigot Khurumbam, affluent du Bell. Le climat est de type sahélien à subsaharien avec une pluviosité annuelle de 170 mm, concentrée de juillet à septembre. La saison sèche se décompose en deux périodes : une saison relativement fraîche d'octobre à février (19 °C) et une saison plus chaude de mars à





## Références

1. Maynard J. *Les sols du pseudo-delta du Sénégal. Mission d'aménagement du Sénégal*, Bulletin n° 5, centre Orstom de Dakar-Hann, 1952 ; 58 p.
2. Tricart J. Influence des sols salés sur la déflation éolienne en basse Mauritanie et dans le delta du Sénégal. *Rev de Géom Dyn* 1954 ; 5 : 124-32.
3. Mougnot B. *Caractérisation et évolution des états de surface des sols en relation avec la dynamique saisonnière des sels dans le delta du Sénégal. Méthodologie et résultats partiels de la campagne 1982/1983. Rapport de recherches*, centre Orstom de Dakar-Hann, 1983 ; 55 p.
4. Barbiéro L, Ould Mohamedou A, Caruba R. Influence de la maturation des sols de mangrove sur la déflation éolienne et la formation de dunes argileuses dans le delta du fleuve Sénégal. *CR Acad Sci Paris* 1998 ; 327 : 115-20.
5. Ould Mohamedou A, Aventurier A, Barbiéro L, Caruba R, Valles V. Geochemistry of Clay dunes and associated pan in the Senegal delta (Mauritania). *Arid Soil Research Rehabilitation* 1999 ; 13 : 265-80.
6. Dent D. *Acid sulfate soils : a baseline for research and development*. Wageningen : ILRI publication, 1986 ; 39 ; 200 p.
7. Laudelou H, Eeckman JP. La stabilité chimique des suspensions d'argile saturées par l'ion hydrogène. In : *Int Soc Soil Sc Trans II*, IV Comm. Hamburg, 1958 ; 2 : 193-9.
8. Ould Mohamedou A. *Évolution pédogénétique des sols de mangrove de la vallée du fleuve Sénégal et phénomènes associés. Rapport de recherche post-doctoral*. Inra/Cirad/IRD/Aupelf-Uref, 2000 ; 30 p.

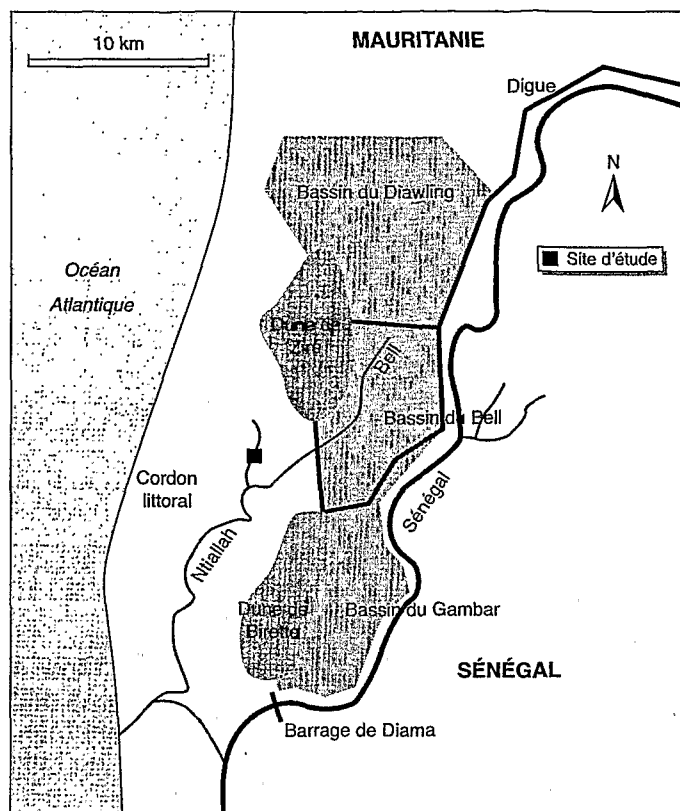


Figure 1. Localisation de la zone d'étude dans le parc national du Diawling.

juin (37 °C). Si les vents dominants viennent du NE dans la région, l'influence de la mer et la brise thermique provoquent sur le site un basculement des vents vers le NO durant la journée.

## Méthode

Le système pédologique présenté résulte d'une synthèse menée à partir de cinq séquences et de diverses observations isolées. Les différents horizons ont été reliés latéralement par de nombreux sondages à la tarière, et des fosses pédologiques ont été creusées sur les principales zones de transition. Le système pédologique et les manifestations érosives sont ici présentés de manière schématique (figure 2).

## Résultats

### Le système pédologique

Les sols se développent à partir d'une vase limoneuse riche en pyrite que l'on peut encore observer dans les lambeaux résiduels de mangrove bordant le marigot du Khurumbam (n° 1 figure 2). Vers

le haut du profil ou en s'écartant de la mangrove, on observe l'oxydation de la pyrite (noire) en jarosite (jaune pâle) puis en oxydes de fer (ocres à rouge vif). Ces réactions chimiques, classiques lors du processus d'oxydation des sols de mangrove [6], libèrent une grande quantité d'acidité dans les sols, tamponnée en premier lieu par la dissolution des coquillages. Les coquilles de deux bancs coquilliers se fragilisent latéralement puis disparaissent lorsqu'on s'éloigne de la mangrove (n° 2 figure 2). Le calcium issu de cette dissolution se combine avec le sulfate en solution pour donner naissance à quelques cristaux de gypse centimétriques dans le prolongement des bancs coquilliers. La protonation de la fraction argileuse survient alors comme second tampon pour combattre l'acidité. Ces argiles protonées n'étant pas stables [7], il s'ensuit une attaque du réseau cristallin de ces argiles et l'acidolyse de la fraction fine du sol, d'autant plus que le pH du sol demeure inférieur à 4 [6]. Par accumulation relative du squelette quartzéux, il en résulte l'apparition d'un horizon sableux (n° 3 figure 2) dont la première « poche » est décelée sur le profil 1. Cet horizon sableux va s'épaississant pour atteindre une soixantaine de centimètres au niveau du profil 2.

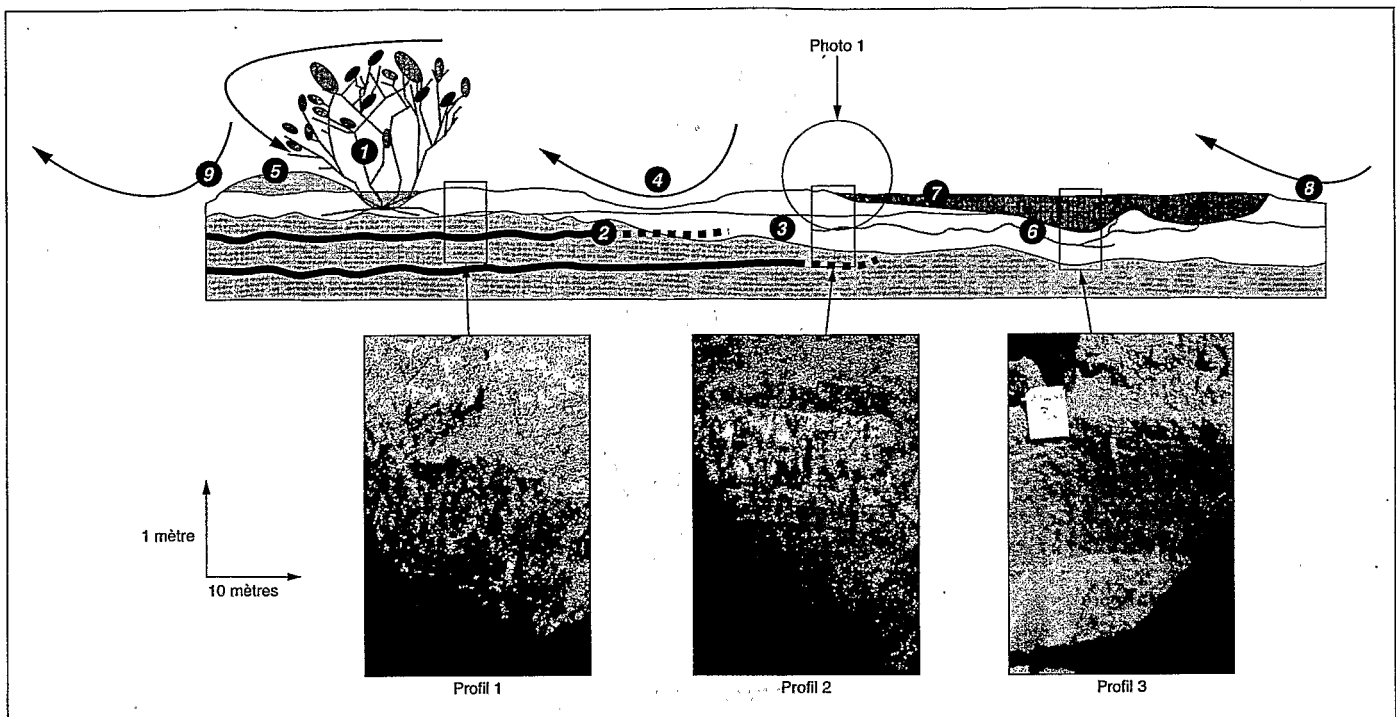


Figure 2. Le système « Thionic Fluvisol-Vertisol » et les processus d'érosion éolienne associés :

- Profil 1 : Thionic Fluvisol, jeune, non mature, à pyrite et jarosite. Début de l'apparition de l'horizon sableux vers 20 cm.
- Profil 2 : Sol plus évolué, épaissement de l'horizon sableux et apparition en surface d'une texture plus argileuse venant bloquer l'effritement (teinte légèrement plus sombre à droite).
- Profil 3 : Sol évolué, argileux en surface. La structure verticale est déjà bien développée. Le Vertisol repose sur l'horizon sableux parcouru de bandes argileuses.

La solution du sol, du fait de la destruction de la fraction argileuse, est riche en fer, silice mais surtout en aluminium. Des teneurs de l'ordre de 50 mmol.l<sup>-1</sup> d'aluminium soluble ont été mesurées dans des environnements similaires [6]. Certains points bas du paysage sont envahis par les eaux douces et légèrement alcalines du fleuve au moment de la crue (conductivité électrique voisine de 60 m S/cm, pH 6,9 à 7,5). Au contact entre ces eaux et la solution du sol, on observe la néoformation d'argiles sous la forme de bandes argileuses dans les profils (n° 6 figure 2). Les travaux en cours [8] révèlent qu'il s'agit d'une kaolinite, éventuellement alumineuse, et de smectite encore très peu organisée. Les bandes argileuses s'épaississent et se regroupent en un horizon superficiel argileux. Au niveau du profil 2, la teneur en argile de l'horizon superficiel passe latéralement de 12 à 23 %, et elle atteint 49 % au niveau du profil 3. Parallèlement, la cristallinité de la smectite augmente et l'horizon argileux acquiert une structure verticale décimétrique. On soupçonne que ces bandes argileuses soulignent le front d'humectation depuis le haut du profil et, donc, la zone de contact entre les deux environnements géochimiques.

### L'érosion éolienne

Dans la portion de la séquence allant du marigot du Khurumbam au profil 2, l'horizon de surface est limoneux ou sableux, et la croissance rapide des cristaux de sel, essentiellement le gypse ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) et la halite ( $\text{NaCl}$ ), localement la thénardite ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), provoque un foisonnement de l'état de surface, libérant des particules de la taille des sables et des limons, et la partie superficielle du sol prend un aspect poudreux. Ces particules salées sont alors arrachées par le vent (n° 4 figure 2) et le creusement de ces portions du paysage mène à la formation de dépression où l'on peut observer l'accumulation en surface des manchons de fer (*iron pipes*) mis en place en profondeur autour des anciennes racines de palétuviers.

Les particules vont s'accumuler derrière les obstacles sous la forme de lunettes (n° 5 figure 2). Ces lunettes, d'une trentaine de mètres de largeur et de 1 à 2 mètres de hauteur, peuvent ainsi suivre sur plusieurs kilomètres la rive des marigots localisée sous le vent dominant, c'est-à-dire la rive Sud.

L'enrichissement en argile de l'horizon superficiel (n° 7 figure 2), observée au

niveau du profil 2, vient à son tour bloquer le processus d'effritement de la partie superficielle du sol. Le débit ne se fait plus en poudre mais sous la forme de petites plaquettes centimétriques, non vulnérables à la déflation éolienne (photo 1). Celle-ci est alors stoppée. Ce processus peut mener à une inversion de relief de l'ordre de 5 à 10 centimètres. Ces zones argileuses, initialement en position basse et protégées de l'érosion éolienne, peuvent apparaître comme des parties hautes du paysage (n° 8 figure 2). Les débordements du fleuve envahiront alors les zones environnantes creusées par l'action du vent. Parallèlement, les lunettes protègent leur plancher de l'érosion et celui-ci apparaît en position surélevée par rapport à son environnement immédiat (n° 9 figure 2). Cette morphologie des lunettes et l'inversion de relief observée au niveau des zones argileuses confirment la dynamique globale dans le sens d'une érosion rapide du paysage.

### L'érosion hydrique (figure 3)

Une érosion hydrique peut parfois prendre le relais de l'érosion éolienne.

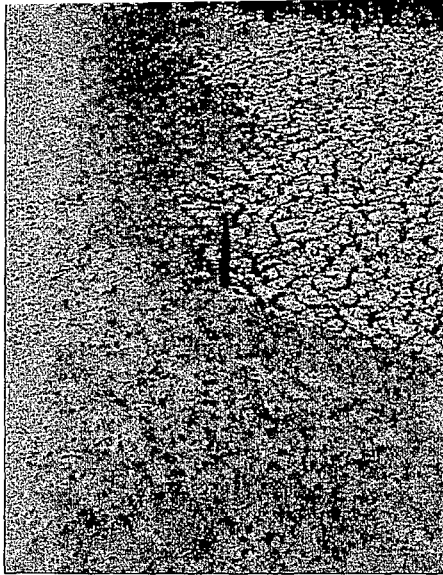
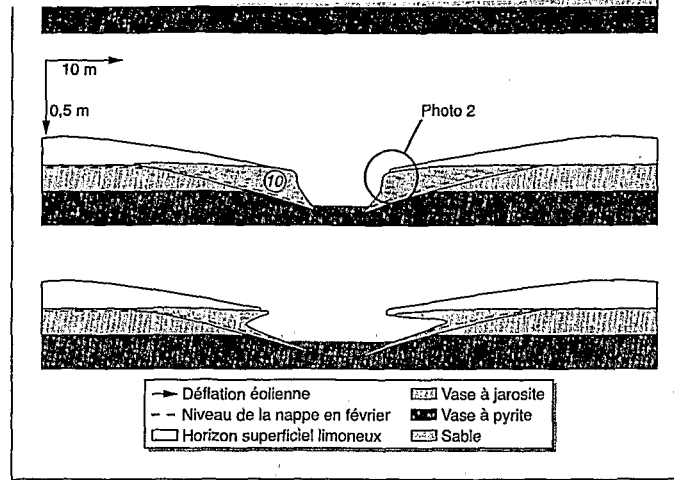


Photo 1. Un changement de texture dans l'horizon superficiel vient stopper l'effritement et la déflation éolienne.

Suite au creusement des cuvettes par le vent, on observe l'installation de marigots lors de la crue. Ces marigots amorcent une érosion hydrique en formant leur lit. En saison sèche, ce surcreusement provoque un rabattement de la nappe de quelques centimètres, puis une oxydation des sols de berge. L'acidité libérée par ces réactions d'oxydation contribue à la destruction de la fraction fine visible sur les profils. Les sols de berge acquièrent une granulométrie sableuse (environ 98 % de sable, photo 2) et deviennent vulnérables à l'érosion, éolienne et hydrique. La largeur du lit augmente du fait de cette fragilisation des berges.



Photo 2. Détail des bandes argileuses résiduelles et de l'accumulation relative du sable dans les sols de berge.



de berge des marigots.

### Conclusion

Dans le parc du Diawling, les sols sont globalement en dynamique d'érosion éolienne et hydrique. L'érosion éolienne, favorisée par une forte salinité, une inondation périodique et une fraction granulométrique des horizons superficiels limoneuse à sableuse, est stoppée localement par des néoformations argileuses au contact entre une solution du sol très acide et les eaux de la crue légèrement alcalines. Le vent à direction constante durant la saison sèche mène à l'accumulation des particules salées sous la forme de lunettes, également appelées *clay dunes*, longeant les cordons galeries de mangrove sur la rive Sud des marigots.

L'érosion hydrique prend fréquemment le relais de l'érosion éolienne dans les cuvettes creusées par le vent. Un léger rabattement de la nappe autour des

écoulements provoque alors l'expression de l'acidité potentielle contenue dans les sols et l'hydrolyse de la fraction fine. La texture des sols de berge devient nettement sableuse sur quelques mètres, et les berges sont fragilisées. Ces processus érosifs confèrent au paysage une morphologie spécifique traduisant une dynamique érosive active.

Les conditions environnementales qui règnent actuellement dans le bas delta du Sénégal sont similaires à celles qui régnaient dans la moyenne vallée ces 4 000 dernières années, depuis le retrait progressif de la mer. Aussi, la compréhension des processus géomorphologiques actuellement en cours en aval peut-elle aider à reconstituer certains processus géomorphologiques anciens, notamment la répartition éolienne des sels dans le paysage, obstacle majeur à une agriculture irriguée durable dans la moyenne vallée du Sénégal

### Resume

Les sols du parc du Diawling sont soumis à deux contraintes majeures : la salinité et l'acidité. Ces deux caractéristiques influent fortement sur les processus de maturation des vases en sols. Les relations entre le développement du système pédologique et les deux principales formes de l'érosion, éolienne et hydrique, sont présentées.

Sujets : Erosion

### Summary

In Diawling park (Mauritania), the soils are subjected to two major constraints, i.e. salinity and acidity. These characteristics have a substantial impact on the ripening of mud into soil. The relationships between the development of the pedological system and the main types of erosion (wind and water) are presented.



# SCIENCE ET CHANGEMENTS PLANÉTAIRES

# SECHERESSE

VOLUME 12  
NUMÉRO 3  
JUILLET-AOÛT-SEPTEMBRE 2001

## Notes originales

L'introduction du fourrage ligneux  
dans les parcours du bétail en zone soudanaise.  
Déterminants écologiques ou raisons sociales ?  
*S. Petit, M.S. Diallo*

Flore et biodiversité végétale au Sénégal  
*A.T. Ba, K. Noba*

Impact des activités humaines sur l'érosion hydrique  
des sols dans la région côtière montagneuse du Liban  
*R. Bou Kheir, A. Shaban, M.C. Girard, M. Khawlie*

Effet du stress salin sur la germination, la croissance et la production en grains  
de quelques variétés maghrébines de blé  
*M. Ben Naceur, C. Rahmoune, H. Sdiri, M.L. Meddahi, M. Selmi*

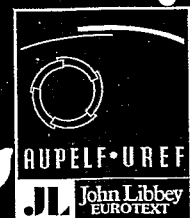
## Note méthodologique

Problèmes de contamination des nappes phréatiques par les rejets domestiques  
dans les métropoles d'Afrique Noire. Cas de la nappe de Brazzaville au Congo  
*N. Moukoko, C.B. Gaye*

## Notes de recherche

L'érosion du sol en fonction du système pédologique  
dans le parc national du Diawling, Mauritanie  
*A. Ould Mohamedou, L. Barbiéro, S. Furian, R. Caruba*

Typologie des crues et érosion mécanique  
dans un bassin versant de zone semi-aride :  
bassin versant de l'Inaouène, Maroc  
*H. Sibari, S. Haida, A. Ait Fora*



[www.john-libbey-eurotext.fr](http://www.john-libbey-eurotext.fr)

Cahiers d'études et de recherches francophones

Barbiéro, Laurent      Pôle 1      3 fig + 1 phot en coul.

PM 200  
19 OCT. 2001  
Sc. Environ

Prix du numéro :  
140 FF pays du Nord  
70 FF pays du Sud

