

Pedro

t. 41 pp 660-665

LES FACTEURS DE L'ÉROSION DU SOL PAR L'EAU  
EN AFRIQUE OCCIDENTALE FRANÇAISE



ORSTOM Fonds Documentaire

par F. Fournier (1)

N° : 11096

(Note présentée par M. Aubert)

Cote : B

Le milieu intertropical est l'un des plus chauds du globe où s'exacerbe le phénomène d'érosion du sol par l'eau. L'Afrique Occidentale Française n'échappe pas à cette règle et le problème de la lutte contre la dégradation des sols est l'un des problèmes de base à résoudre pour réaliser la mise en valeur agricole rationnelle de cette partie de l'Union Française. Pour l'aborder, il est nécessaire de connaître quels sont, en cet immense territoire, les facteurs de l'érosion du sol par l'eau, les différents mécanismes de ce phénomène et les formes qui en résultent.

Le présent exposé n'envisage que le premier de ces trois faits.

Les facteurs de l'érosion du sol par l'eau, en A. O. F. sont, comme partout à la surface terrestre, le climat, précipitations atmosphériques et température, la nature du sol, la végétation, la pente topographique et l'homme. Mais deux faits d'ordre général apparaissent à leur sujet lorsqu'on les étudie :

1° Leur action dépend souvent de caractères particuliers qui sont propres au domaine intertropical.

2° Leur action s'exerce sur plusieurs milieux naturels nettement différents, lesquels influent sur le degré d'importance qu'a chacun d'eux dans la naissance et l'évolution du phénomène d'érosion. En effet, la majeure partie de l'A. O. F. est couverte de formations végétales herbacées liées à des climats présentant une saison sèche plus ou moins marquée. Ces formations végétales (savane, pseudo-steppe) s'amenuisent, jusqu'à disparaître, pendant les périodes de sécheresse, laissant le sol découvert. Ce dernier l'est encore lorsque tombent les tornades érosives du début de saison des pluies. Comme au même moment commence le travail du sol pour la culture, le jeu des facteurs de l'érosion peut s'accomplir sans entraves. Il n'en est pas de même dans la zone d'A. O. F. couverte par la forêt dense, liée à des climats à précipitations annuelles élevées et quasi ininterrompues.

La forêt dense réalise un couvert permanent du sol, influence sa résistance à l'érosion, contrecarre l'action des pluies. Est-ce à dire qu'il n'y a pas d'érosion sous forêt? Non, mais ce phénomène affecte des formes plus particulières. Aussi doit-on étudier séparément ces deux milieux.

Il en est un troisième qui appelle également une étude séparée : le milieu des sols cuirassés en surface ou à faible profondeur. La présence d'une cuirasse ferrugineuse ou latéritique à ces niveaux crée des phénomènes d'érosion du sol particuliers qui méritent une étude spéciale.

I. — LES FACTEURS DE L'ÉROSION DU SOL EN ZONES NON COUVERTES  
PAR LA FORÊT DENSE ET NON CUIRASSÉES EN SURFACE

A celui qui parcourt l'A. O. F. et plus précisément sa zone de savanes, il apparaît rapidement qu'en maintes régions des facteurs se conjuguent

O. R. S. T. O. M.

(1) Maître de recherches de l'O. R. S. T. O. M.

27 DEC. 1956

Collection de Références  
11096

pour créer un milieu hautement susceptible à l'érosion. Ce dernier n'offre alors que peu de résistance à l'action de l'agent créateur du phénomène : les précipitations atmosphériques.

A. — *Les facteurs créant une facilité de détachement par l'agent érosif, des particules constitutives du sol*

1° *Nature du sol.* — Trois caractéristiques rendent les sols de savane particulièrement érodibles :

Une teneur relativement faible en matières organiques, uniquement concentrées dans leur horizon supérieur. Des sols constatés très érodibles tels, par exemple, les sols ferrugineux tropicaux lessivés de la Station expérimentale de Sefa (Casamance); les sols rouges et beiges latéritiques de pente de la Station de Dalaba (Guinée), les sols sableux sur grès de la Station de Pita (Hauts-Plateaux de Fouta-Djallon) ou les sols sur alluvions anciennes du Milo à la Station rizicole de Kankan (Guinée), ne présentent dans leurs 10 à 15 premiers centimètres que des teneurs en matière organique totale de l'ordre de 0,5 à 2 p. 100 et en humus (Chaminade) inférieures à 2 sinon souvent à 1 p. 1.000.

Une dispersion de l'argile qu'ils contiennent. Elle n'a qu'un faible pouvoir agrégeant dès que surviennent les pluies.

Une présence, dans l'horizon supérieur, de colloïdes de fer hydrophiles, très facilement dispersés par l'eau. Ils cimentent fortement le sol en saison sèche mais se dispersent aisément en saison pluviale et libèrent les sables qu'ils agrégeaient.

Ces trois caractères engendrent une grande instabilité de la structure du sol et ceci est un point capital. Le sol n'offre qu'une résistance minimale à l'action dispersante des précipitations atmosphériques et libère facilement un grand nombre d'éléments fins.

Il devient rapidement battant. Une obturation de la porosité à sa surface, se produit alors, diminuant notablement sa perméabilité et augmentant la quantité d'eau qui ruisselle, agent d'attaque du sol en même temps que véhicule des éléments érodés.

2° *Le climat.* — Un fait climatique contribue également à rendre le sol moins résistant à l'action de l'eau lorsque survient la saison des pluies: l'existence d'une saison sèche plus ou moins marquée. Elle a pour conséquence, nous l'avons déjà dit, un arrêt de la végétation, donc un arrêt de la protection du sol.

La succession de deux périodes climatiques très marquées participe en outre à l'accroissement de l'instabilité de la structure du sol. En effet, pendant toute une partie de l'année (saison des pluies) la matière végétale tend à se décomposer rapidement ne laissant au sol qu'un résidu humique faible. Dans la seconde moitié de la saison sèche, elle ne fournit également pas d'humus, ne se décomposant pas par voie microbienne. Ce n'est qu'au début de cette saison que l'humus semble se former dans les sols, y créant une structure moins instable.

3° *L'homme.* — L'homme, enfin, par son action, crée souvent en A. O. F. des conditions favorables au développement d'une érosion marquée.

L'Ouest africain a été depuis des millénaires et reste encore en ce qui concerne l'agriculture indigène, le domaine des feux de brousse et de la culture à la daba et à l'ilère. Nous n'insisterons pas sur ce sujet maintes fois étudié. Cette agriculture est caractérisée en général par une rotation imparfaite, une fumure accidentelle, une destruction du couvert végétal, de longues jachères de régénération. Elle comporte cependant certains actes conservateurs tels la culture en mélange ou le travail à la daba qui ne permet qu'un travail superficiel du sol et ne l'ameublisse donc pas en profondeur. Elle réalise un certain équilibre avec les conditions écologiques du pays. Mais cet équilibre est bas et n'empêche pas l'érosion.

Plus grave est le problème de la culture mécanisée, introduite par l'Européen. Le défrichement mécanisé tout d'abord nécessite toute une série de travaux qui pulvérisent littéralement la couche superficielle du sol : abattage, andainage, rootage, rootcuttage, ratissage, planage. Les déchaumages ou les labours, lors de la culture, se font généralement lors des premières pluies parce que celles-ci permettent un meilleur travail du sol. Mais ils ont pour effet d'ameublir celui-ci précisément à l'époque des pluies les plus érosives. Les multiples passages d'engins mécaniques nécessaires ultérieurement peuvent créer des voies d'écoulement d'eau susceptibles d'aggraver le phénomène. On voit donc par tout cela que la culture mécanisée amène le sol en état temporaire de moindre résistance à l'érosion, par travail excessif de son horizon supérieur, créant une dégradation de sa structure et une diminution de sa cohésion.

Tels sont les facteurs qui participent à la création, en zone de savanes, de milieux peu résistants à l'action des précipitations atmosphériques. Il peut être remarqué que nous n'avons pas cité ici le facteur pente topographique. Ceci vient du fait qu'en A. O. F. des érosions intenses surviennent en tous degrés de pente, même les plus faibles, 0,5 p. 100 à Sefa en Casamance, tant est puissante l'action des pluies.

#### B. — *L'agent créateur du phénomène d'érosion du sol*

Comme en tous lieux, à la surface du globe, les précipitations atmosphériques sont, en A. O. F., le facteur prépondérant et l'agent créateur de l'érosion du sol. Mais elles possèdent ici des caractères tels qu'elles exercent une action érosive fort intense. Ceux-ci sont les suivants :

Intensité des précipitations. Ce sont en effet les précipitations orageuses, véritables tornades, survenant au début de la saison des pluies, qui causent aux sols le plus de dégâts. Leur intensité de chute peut atteindre et dépasser 100 millimètres par heure, valeur jamais atteinte en France. Lorsque l'on compare l'érosion sur le terrain, en plusieurs lieux, on peut observer que celle-ci est d'autant plus élevée que la climatologie de ces lieux est caractérisée par des pluies plus intenses. Elles agissent par leur énergie cinétique très grande d'une part, par l'apport en un temps court, d'autre part, d'une quantité d'eau nettement plus élevée que celle que le sol peut absorber, ce qui fait s'accélérer le ruissellement.

Répétition des précipitations. Lorsque s'est établie la saison des pluies, il est fréquent d'observer, en A. O. F., une répétition journalière des précipitations, telle celle observée à Sefa en août 1950, pendant dix jours successifs : 15,5, 73,3, 72,8, 72,5, 15,2, 11,3, 21,5, 12,5, 31,3, 22 millimètres. Il est évident que, dans ces conditions, le sol se sature rapidement. Les pluies même faibles peuvent alors avoir un effet érosif marqué lorsqu'elles tombent puis ruissellent en totalité.

Volume des précipitations. Un fait identique au précédent se produit lorsque tombe en une seule pluie une hauteur d'eau élevée. Or, des pluies de plus de 50 millimètres surviennent et même se répètent chaque année en de nombreux points d'Afrique.

Ces trois caractères des précipitations atmosphériques les rendent, en A. O. F., très érosives. Exerçant, en zone de savanes, leur action sur un milieu fort susceptible, elles provoquent une érosion très marquée.

## II. — LES FACTEURS DE L'ÉROSION DU SOL EN ZONES FORESTIÈRES

La forêt dense crée, en A. O. F., un milieu bien différent de celui de la savane et de la pseudo-steppe. Les facteurs de l'érosion du sol, prépondérants en ces dernières régions, ne le sont plus dans la première.

Le couvert végétal que réalise la forêt protège le sol contre l'action des pluies et brise l'énergie cinétique des gouttes d'eau. Il n'empêche cependant pas l'eau d'atteindre le sol et de ruisseler sur lui. Mais elle ne

le fait qu'avec une vitesse freinée par la végétation et la masse de débris végétaux qu'elle rencontre.

Pourtant deux faits sont à l'origine d'une érosion sous forêt :

1° *La pénétration dans le sol d'une quantité d'eau élevée.* — La forêt dense se situe, en A. O. F., sous des climats abondamment pluvieux. La pluviométrie annuelle dépasse, en moyenne, 1,25 m. et peut atteindre plusieurs mètres. Il parvient donc au sol une hauteur d'eau élevée.

Le fait qu'elle y parvienne avec une vitesse de chute ralentie, puis ruisselle d'une manière relativement lente, crée pour elle des possibilités d'infiltration très grandes. Aussi se manifeste-t-il dans les sols forestiers une humidité permanente tout au long de l'année, surtout en profondeur. Les horizons supérieurs du sol peuvent, avec les fortes chutes de pluie, être gorgés d'eau.

2° *Les pentes topographiques accentuées.* — Il est remarquable de noter que le relief des zones forestières est nettement plus accentué que celui des zones de savane ou de pseudo-steppe. Ceci est évident en régions montagneuses de Guinée et de l'Ouest de la Côte-d'Ivoire, mais également vrai ailleurs car l'on observe généralement de fortes pentes topographiques sous la forêt dense, celle de la Côte-d'Ivoire par exemple.

Ces deux facteurs, forte humidité et saturation du sol d'une part, pente topographique accentuée d'autre part, sont ceux qui président généralement à l'érosion du sol par mouvements de masse. Et il en est bien ainsi sous la forêt dense d'A.O.F. La preuve en est fournie par l'horizon supérieur des sols qui montre, sur plusieurs dizaines de centimètres d'épaisseur un mélange d'éléments de toutes tailles et en toutes positions.

### III. — LES FACTEURS DE L'ÉROSION DU SOL EN ZONES CUIRASSÉES

En ce troisième milieu d'A.O.F., que nous avons cru devoir distinguer, le facteur créateur de l'érosion du sol est toujours l'eau qui tombe puis s'écoule, mais un facteur essentiel en modifie l'action : la présence à la surface du sol ou à faible profondeur, d'une cuirasse plus ou moins indurée. Celle-ci est peu sensible à l'action directe des chutes d'eau mais elle crée à elle seule des conditions particulières de ruissellement et d'écoulement. Sa présence est donc l'élément prépondérant qui dirige l'érosion du sol et la sculpture d'un modelé très caractéristique.

Aussi, sans pouvoir en cet exposé entrer dans le détail, nous a-t-il semblé nécessaire de signaler ce troisième milieu.

Tels sont les facteurs de l'érosion du sol en A. O. F. Leur action provoque dans chaque milieu étudié ici un déplacement ou une ablation d'éléments terreux selon différents mécanismes. Elle crée des formes d'érosion.

L'érosion du sol engendre une diminution de sa fertilité et de sa capacité de production. Elle est donc un danger contre lequel il faut lutter. C'est cette nécessité qui a fait naître en A. O. F. une série de méthodes et pratiques culturales conservatrices, dans la conception desquelles la connaissance des facteurs de l'érosion du sol a puissamment aidé.

**M. Leroux.** — Je voudrais demander à M. Aubert quelques renseignements sur l'épaisseur du sol cultivable dans ces régions? Est elle extrêmement variable?

**M. Aubert.** — Très variable. Si vous prenez les zones de savanes dans le Nord du Sénégal, les sols n'ont guère que 1,50 m. à 2 mètres. Dans certains cas lorsqu'on est sur des roches très dures, à cause même de l'érosion, on arrive à des sols, vraiment cultivables, de l'ordre de 30 à 40 centimètres seulement.

Quand on arrive dans les régions tropicales humides, on a au contraire

une marge de sol plus importante. L'un des cas les plus typiques de sol ferrallitique que j'ai étudié, celui d'une forêt bien connue de M. Aubréville en Basse Côte d'Ivoire, a 13 mètres de profondeur. Nous ne sommes pas encore à la roche. Nous sommes dans la roche altérée. Il faudrait aller jusqu'à 14 ou 15 mètres de profondeur.

Mais il faut faire attention qu'au point de vue agricole tous ces mètres de sol n'ont pas du tout la même valeur. Vous n'avez un petit peu de matière organique et d'humus que dans les couches supérieures : 60, 80 centimètres d'épaisseur; puis, et ceci est très important, il y a une différence considérable au point de vue fertilité chimique d'après les analyses que nous avons — ceci est encore une hypothèse de travail plus qu'un fait démontré — entre les dix premiers centimètres de sol et ce qui est en dessous au point de vue non seulement de l'élément majeur, mais même des oligo-éléments extractibles par les méthodes actuellement utilisées. On a quelquefois un rapport de 10 ou de 15 à 1. On a ce rapport entre la couche de 10 centimètres où il y a de la matière organique qui, sans arrêt, se décompose et ce qui est à 50 centimètres de profondeur.

Par conséquent l'érosion de cette couche supérieure de 10 centimètres est, au point de vue agricole, extrêmement importante.

**M. Ferrand.** — Je voudrais bien revenir sur un point extrêmement important de la communication de M. Aubert sur lequel on n'insiste pas suffisamment lorsque l'on traite ces questions d'érosion du sol; c'est la question du travail mécanique de la terre dans ces régions et particulièrement dans les régions où il y a de longues saisons sèches.

Là le travail mécanique de la terre, quand on le pratique avec des charrues ou d'autres instruments, s'inspire encore beaucoup trop de ce qui se fait dans les sols européens. Or, le travail de la terre, sous les climats que vient de décrire M. Aubert et le travail de la terre chez nous sont deux choses totalement différentes à cause, précisément, de la destruction des éléments du sol sous l'action des agents extérieurs.

Ainsi, par exemple, j'ai vu dans ces régions, en pleine saison sèche, pratiquer des dessouchements et abattages mécaniques qui soulevaient d'énormes nuages de poussière. Ces nuages de poussière représentaient, évidemment, dans ces sols extrêmement légers, une des parties les plus intéressantes de la terre au point de vue de la fertilité. J'ai vu faire des labours à la charrue dans des sols parfaitement secs ou au moins beaucoup trop secs. Tout le monde sait que les agriculteurs de chez nous ne mettent pas une charrue dans le sol sans observer si celui-ci est bien à point pour être labouré. Si son sol est trop sec, l'agriculteur ne travaillera pas. Si son sol est gorgé d'eau il ne travaillera pas d'avantage car il sait qu'il en abîmerait la structure.

Cette question du travail du sol sous les tropiques, pour la culture de l'arachide par exemple, est une question qui, à mon avis, est encore beaucoup trop peu étudiée et sur laquelle on ne saurait trop attirer l'attention. Il est certain que retourner en saison sèche ou aux abords de la saison sèche, cette terre qui, d'une part, est extrêmement légère, et d'autre part ne comporte déjà qu'une fraction relativement minime de colloïdes argileux et organiques constitue un très grand danger, car tout ce qui reste de la structure en agrégats sera détruit en peu de temps.

Alors, qu'est-ce qu'il faut étudier, que faut-il faire? Sur quels points faut-il attirer l'attention?

A mon avis, il faut retourner la terre au minimum. Dans ces terres extrêmement légères, souvent très aérées dans les couches supérieures où il est extrêmement facile aux racines de pénétrer, il y aurait grand intérêt à ne faire que les grattages superficiels nécessités par l'enlèvement des restes de végétation antérieure et par l'ameublissement de la mince couche de sol indispensable à la bonne germination des graines qu'on va lui confier. Je crois que les plantes pourraient parfaitement se développer ainsi dans ces sols meubles et légers. Lorsqu'il y a, au contraire, des couches

compactes relativement proches de la surface et qu'il est nécessaire de briser pour aérer le sol et permettre aux racines de le pénétrer, il faudrait pratiquer des sous-solages plus ou moins profonds qui auraient l'avantage de briser ces couches sans les retourner et sans exposer la terre à la destruction de sa structure.

Je crois qu'au point de vue de la conservation de la fertilité des sols, il y a là un point qui est extrêmement important.