

ETAT DE DEGRADATION DES SOLS DE DEUX TERROIRS DU PAYS SENOULO  
(NORD COTE D'IVOIRE)

avril 1989

*Christian VALENTIN*  
Pédologue à l'ORSTOM

PLAN

I. INTRODUCTION	3
A. OBJECTIFS	3
B. PRESENTATION SOMMAIRE DES MILIEUX	3
1. Syonfan	3
2. Karakpo	3
C. APERCU DES PRATIQUES PAYSANNES	4
1. Syonfan	4
2. Karakpo	4
II. METHODES	4
A. Présentation générale	5
B. Facteurs de dégradation	5
1. Les facteurs du milieu	5
a) Le relief	5
b) Le sol	6
2. Les facteurs anthropiques	6
a) Le défrichement	6
b) Le mode de gestion des sols	6
C. Discussion	6
III. CONCLUSIONS	8
IV. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	8

## I. INTRODUCTION

### A. OBJECTIFS

Au cours de ces vingt dernières années, de nombreuses monographies villageoises ont été établies en zone tropicale. Depuis, les milieux, comme les structures, ont bien souvent évolué de sorte qu'il semble opportun d'étudier à nouveau ces "terrains", afin d'en mieux saisir la dynamique.

Dans le nord de la Côte d'Ivoire, en pays Sénoufo, deux terroirs ont fait l'objet d'études approfondies dans les années 70. Que sont-ils devenus, une quinzaine d'années après, qui furent marquées et par un déficit hydrique, et par une pression accrue en faveur de la production de coton ? En particulier, l'érosion des sols qui tendait à se manifester sur un de ces terroirs s'est-elle aggravée ?

Xavier LE ROY, agro-économiste, auteur en 1983 de l'une des deux études mentionnées, a été chargé de coordonner ce réexamen. Afin d'évaluer l'état de dégradation des sols, il fit appel au Laboratoire de Pédologie d'Adiopodoumé dont l'intervention se décompose en deux opérations :

- évaluation succincte de l'état de dégradation des sols,
- étude quantitative de l'évolution actuelle des sols sous culture.

Ce rapport présente les principales observations réalisées lors de la première opération.

### B. PRESENTATION SOMMAIRE DES MILIEUX

#### 1. *Syonfan*

Le rapport concernant le terroir de Syonfan (PELTRE-WURTZ et STECK, 1979) contient de nombreuses informations sur le milieu naturel. Nous nous contenterons ici d'en rappeler les grands traits. Ce village se situe au nord-est de Boundiali sur la piste menant de Niofouin à Kasséré. Il reçoit environ 1.500 mm de pluie par an. D'après l'étude pédologique, à 1/200.000 (BEAUDOU et SAYOL, 1980), son terroir de 33 km<sup>2</sup> s'étend essentiellement sur le paysage pédologique n° 1, caractérisé par des plateaux et des témoins cuirassés. Ce type de paysage couvre un peu plus du tiers du degré carré de Boundiali. Schématiquement, il correspond à des sols ferrallitiques rouges, souvent indurés en cuirasse ou carapace, peu profonds et fortement gravillonnaires. Les schistes constituent la roche mère (COUTURE, 1968).

#### 2. *Karakpo*

Le mémoire portant sur le village de Karakpo (LE ROY, 1983) ne fournit que très peu de données sur le milieu physique. Précisons que ce terroir se situe au sud de Boundiali, sur la piste qui mène de Wazomon à Niempurgué. La pluviométrie moyenne annuelle est d'environ 1.400 mm. Les sols présentent une assez grande diversité puisqu'au paysage 1, commun à celui de Syonfan, s'ajoute le paysage 5, caractérisé par des collines à sommets irréguliers, riches en affleurements rocheux et versants

rectilignes (BEAUDOU et SAYOL, 1980). Toutefois, dans l'ensemble, les sols de Karakpo diffèrent peu de ceux de Syonfan, d'autant qu'ils se sont développés sur le même substrat schisteux (COUTURE, 1968), similitude précieuse pour la comparaison des terrains, même si l'on peut regretter que les deux terroirs n'appartiennent pas à des formations granito-gneissiques, plus représentatives de l'ensemble du nord de la Côte d'Ivoire. On notera cependant, qu'au sein de ces formations schisteuses, apparaissent, çà et là, des roches granito-gneissiques, non signalée sur la carte géologique.

### C. APERCU DES PRATIQUES PAYSANNES

#### 1. Syonfan

L'objectif de l'étude de PELTRE-WURTZ et STECK (1979) était d'évaluer l'influence d'une société de développement (la Compagnie Ivoirienne de Développement Textile) sur le milieu paysan. Le coton, introduit en 1967, a rapidement progressé puisque, 8 ans plus tard, il représentait un tiers des surfaces cultivées et avait été adopté par la quasi-totalité des cultivateurs (32 sur 33). La culture du coton implique, très souvent, une modification des pratiques paysannes ; la culture attelée, introduite en 1974, nécessite de nouveaux modes de défrichement qui requièrent au minimum l'emploi d'un treuil. Un bloc, puis plusieurs, ont été défrichés au bulldozer. De nos jours, la culture motorisée, à l'aide d'un tracteur léger, est pratiquée par un nombre restreint de paysans.

En bref, les pratiques paysannes évoluent rapidement dans ce terroir relativement dense (20 habitants/km<sup>2</sup>). Ces mutations sont-elles responsables de l'apparition, dès les années 70, de nombreuses griffes d'érosion à la surface des champs ?

#### 2. Karakpo

Au rebours de Syonfan, Karakpo, moins peuplé (7 habitants/km<sup>2</sup>), présente une grande stabilité dans ses pratiques culturelles. Si un bloc de 48 hectares a été défriché en 1976, la culture de coton demeure moins développée qu'à Syonfan (20% des surfaces cultivées). Surtout, les techniques restent essentiellement manuelles.

## II. METHODES

Afin de mettre d'éventuelles relations entre l'état de dégradation des sols et leurs modes de gestion, des observations ont été réalisées sur des champs représentatifs des terroirs, ou significatifs d'un type de pratique culturelle. Autant que faire se peut, trois types de données ont été recueillies sur le terrain (tableau 1). Elles concernent :

- Le milieu : l'inclinaison de pente - déterminée à l'aide d'un clinomètre-, la position sur le versant et le type de sol. Ont été distingués les sols rouges, généralement bien structurés et filtrants, les sols jaunes, plus massifs et souvent moins bien drainés, les sols hydromorphes, ainsi que les affleurements, ou la présence à faible profondeur de cuirasse ou de carapace. Le pourcentage de gravillons à la surface des sols a été apprécié selon un système de notation semi-quantitative de 0 (0%) à 5 (80-100%).

TABLEAU 1 : Principaux caractères des points d'observation

LOCALISATION	NOM	POSITION GEOMORPHOLOGIQUE	SOL	GRAVILLONS	PENTE (%)	DEFRICHEMENT	TYPE	ANDAM	ABANDON	CULTURE	PRODUCTION	DEGRADATION SURFACE	EROSION LINEAIRE
<i>Syonfan</i>													
SUD-EST	BLOC ABANDONNE	AVAL DE BOWAL	ROUGE	5	3	1972	MECANISE	ISOHYPSE	1976	ATTELEE	NON	1	1
SUD-EST	BLOC ABANDONNE	VERSANT, AVAL PRECEDENT	OCRE, CARAPACE	5	1,8	1972	MECANISE	ISOHYPSE	1976	ATTELEE	NON	1	2
SUD-EST	MILIEU NATUREL	AVAL DE BOWAL	ROUGE	5	3	NON	NON	NON	NON	NON	NON	0	0
SUD-OUEST	TUTEUR	CROUPE CONVEXE	ROUGE	5	6	1973	MANUEL, TREUIL	ISOHYPSE, PARFOIS PARALLELE	NON	MOTORISEE	COTON	3	3
SUD-OUEST	TUTEUR	CROUPE CONVEXE	ROUGE, SCHISTE	5	2,8	1975	MANUEL, TREUIL	ISOHYPSE	NON	MOTORISEE	COTON	1	2
SUD-OUEST	TUTEUR	VERSANT	OCRE	3	1,5	?	MANUEL, TREUIL	ISOHYPSE	NON	MOTORISEE	RIZ PLUMAL	1	2
SUD-OUEST	CHEF DE CANTON	VERSANT	ROUGE, CARAPACE	5	5	1987	MOTORISE	ISOHYPSE, ABANDONNE, ROMPU	NON	MOTORISEE	COTON, RIZ PLUMAL	1	2
EST	MACON	BAS DE VERSANT	JAUNE, HYDROMORPHE	0	1	?	?	NON	NON	ATTELEE (?)	RIZ PLUMAL	3	0
EST	RETRATE	PLATEAU	ROUGE	3	0,5	1988	MOTORISE	PARALLELE	NON	NON	NON	3	1
OUEST	SECRETAIRE PDCI	AVAL DE GRANDE BUTTE CURASSEE	ROUGE	5	4,5	1981	MANUEL, TREUIL	NON	NON	ATTELEE	COTON	1	3
OUEST	MILIEU NATUREL	AVAL DE GRANDE BUTTE CURASSEE	ROUGE	5	2	NON	NON	NON	NON	NON	NON	0	2
OUEST	SECRETAIRE PDCI	CROUPE CONVEXE	ROUGE	5	7	?	MANUEL	NON	?	ATTELEE	NON	1	5
<i>Karakpo</i>													
SUD	PEHENAN	BAS DE VERSANT	OCRE	1	?	1986 (?)	MANUEL	NON	NON	MANUELLE	IGNAME	1	0
SUD	CHAMP COTON	CROUPE CONVEXE	ROUGE	5	?	?	MANUEL	NON	NON	MANUELLE	COTON	1	1
EST	CHAMP VILLAGEOIS	TALUS DE BUTTE	ROUGE	5	15	1988	MANUEL	NON	NON	MANUELLE	IGNAME	1	1
NORD	CHAMP SUR BLOC	CROUPE CONVEXE	OCRE	3	1,5	1976	MOTORISE, MANUEL	ISOHYPSE	NON	MANUELLE	COTON	2	0
NORD	BLOC	VERSANT	ROUGE	5	7	1976	MOTORISE	ISOHYPSE	?	NON	NON	3	1
NORD	BLOC	BAS DE VERSANT	OCRE	5	3	1976	MOTORISE	ISOHYPSE	?	NON	NON	1	0

- L'utilisation des sols : l'année et le mode de défrichement, la présence et le type d'andains, l'année d'abandon de la parcelle, le type de culture - manuelle, attelée ou motorisée -, plante actuellement cultivée.
- L'état de dégradation des sols : une échelle de notation semi-quantitative a été utilisée pour apprécier le degré d'encroûtement et l'intensité d'érosion linéaire. La première échelle se fonde non seulement sur le pourcentage de surface encroûtée mais aussi sur le type de croûte superficielle, en utilisant la typologie de CASENAVE et VALENTIN (1988). La seconde échelle s'appuie sur la densité et sur le type d'érosion linéaire : en griffes, en ravineau, en ravine (PLANCHON, FRITSCH et VALENTIN, 1987).

Douze points d'observation ont été caractérisés à Syonfan, six à Karakpo.

### III. L'ETAT DE DEGRADATION DES SOLS

#### A. Présentation générale

Comme l'avaient signalé PELTRE-WURTZ et STECK (1979), d'assez nombreuses griffes d'érosion affectent les parcelles cultivées de Syonfan (note 2,1 en moyenne pour les champs, 1 pour le milieu naturel). La mise en culture semble également entraîner un certain encroûtement (note 1,6, contre 0 pour le milieu naturel). En revanche, si les réorganisations superficielles se développent aussi sur les champs de Karakpo (1,5), l'érosion linéaire y est nettement moins marquée.

Remarquons que le niveau d'encroûtement ne détermine pas l'intensité de l'érosion linéaire (fig.1), forme de dégradation la plus marquée sur laquelle portera l'essentiel de l'analyse.

#### B. Facteurs de dégradation

##### 1. Les facteurs du milieu

##### a) Le relief

Pour les 10 points d'observation cultivés de Syonfan, l'inclinaison de pente explique statistiquement plus des 2/3 de la variance ( $r^2 = 0,69$ ,  $n = 10$ , niveau de probabilité = 0,3 %, fig.2). Sur ce même terroir, une parcelle installée sur une pente de 7%, a vu un ravineau se creuser sur une profondeur de 1,2 m et une largeur basale de 2 m, dégageant la carapace. En revanche, à Karakpo, un talus de 15% de pente ne présente que de rares griffes à sa base. Il est probable pourtant que la dégradation ira en s'accroissant, cette parcelle n'ayant été défrichée que depuis une année.

A défaut de mesures d'inclinaison de pente, la position topographique constitue un indicateur intéressant. Remarquons, en effet, qu'un certain classement peut-être opéré parmi les différentes formes relevées (par ordre croissant de risque d'érosion linéaire) : plateau, bas de versant, versant, aval de bowal et croupe convexe. Une notation de 1 à 5, fondée sur ce classement, permet, sur les parcelles cultivées de Syonfan, d'obtenir un niveau de probabilité de 2,7 % ( $n = 10$ ). Il découle de ces observations que ce sont les fortes pentes convexes qui sont les plus exposées à l'érosion linéaire.

Figure 1 : Dégradation superficielle et érosion linéaire

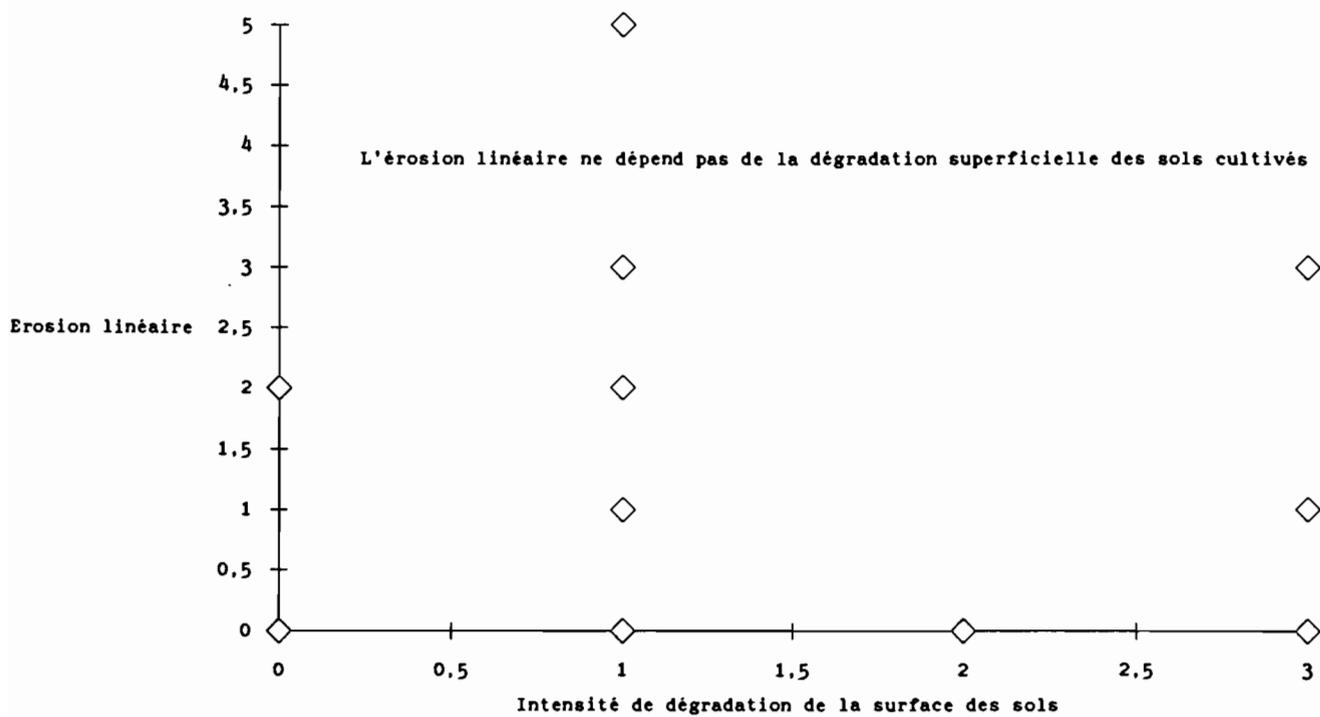
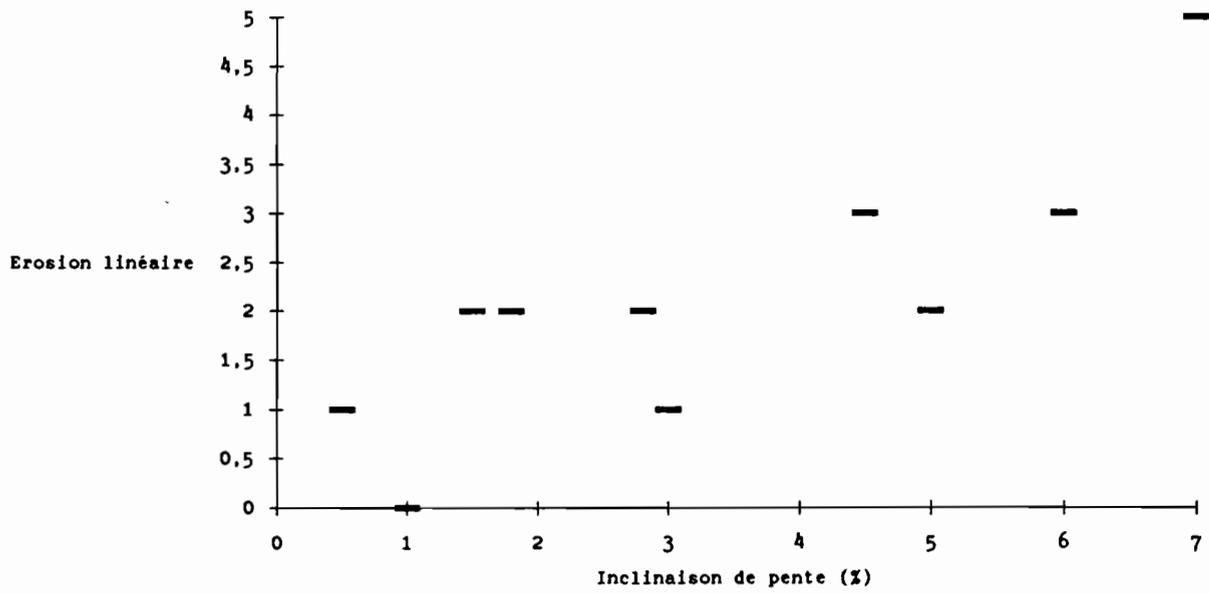


Figure 2 : Influence de l'inclinaison de pente sur l'érosion linéaire



### b) Le sol

Aucune relation n'a pu être établie entre les types de sol et l'érosion linéaire. A noter toutefois la légère tendance du gravillonnement superficiel à favoriser les incisions (niveau de probabilité = 6,4% pour l'ensemble de 18 observations, niveau de probabilité = 5,2 % pour les 10 points d'observations cultivés de Syonfan). De même, sans que la relation statistique soit bien nette (n=10, niveau de probabilité = 7%), il semble que l'encroûtement soit d'autant moins marqué que les gravillons abondent à la surface du sol.

### *2. Les facteurs anthropiques*

S'agissant de variables non quantitatives, les facteurs anthropiques ont été analysés en fonction des deux groupes de points d'observation les plus érodés (notes 3 à 5) et les moins érodés (note nulle).

#### a) Le défrichement

A lui seul, le mode de défrichement ne détermine pas l'intensité de l'érosion linéaire : un défrichement motorisé n'a donné naissance à aucune forme d'incision tandis que les ravines les plus profondes s'observent après des défrichements opérés manuellement, ou au treuil. Les formes les plus spectaculaires de dégradation n'apparaissent pas avant quelques années de mise en culture, le seuil ne pouvant être déterminé avec précision sur l'échantillon (probablement 5-10 ans). Lorsque des andains ont été confectionnés, les érosions les plus importantes se manifestent pour des andains parallèles à la pente. Précisons que des andains isohypses s'avèrent inefficaces lorsqu'ils ne sont pas entretenus (mis en culture, ou brûlés). De plus, certains andains, disposés perpendiculairement à la pente générale du versant (depuis le sommet jusqu'au marigot) se trouvent localement parallèles au sens de l'écoulement des eaux, du fait de pentes locales marquées.

#### b) Le mode de gestion des sols

Les différences observées entre Syonfan et Karakpo peuvent, au moins en partie, s'expliquer par la prédominance des cultures mécanisées (attelée surtout, motorisé beaucoup moins) dans un cas, et des cultures manuelles dans l'autre. Ces différences se retrouvent au sein de chaque terroir où ce sont, globalement, les techniques les plus "évoluées" qui semblent conduire au formes de dégradation les plus marquées. Mais cette règle souffre de multiples exceptions dues à l'inclinaison de pente.

### **C. Discussion**

Il convient d'utiliser les résultats précédents avec prudence. Une certaine formalisation statistique ne doit pas masquer le caractère arbitraire des données prises en compte et des sites retenus. Davantage de rigueur aurait réclamé une approche plus approfondie et plus systématique. A cet égard, il serait souhaitable, à l'avenir, de s'inspirer de la méthode appliquée par MONG GINE (1979) sur trois sites de la région de TOUBA. Sur chaque bloc défriché, deux études en toposéquences parallèles ont été effectuées, l'une en milieu cultivée, l'autre en milieu naturel. Pour ce faire, il est bien entendu nécessaire de sélectionner des sites qui permettent une telle étude. Le recours à la caractérisation des andains comme témoin naturel ne peut pas être envisagé : il s'agit de bandes

artificielles, souvent très perturbées, dont la faible largeur induit des phénomènes de bordure non négligeables. En revanche, certains andains isohypses peuvent être utilisés comme témoin d'évolution de la surface du sol : la comparaison entre les faces amont et aval permet souvent l'évaluation des apports et des pertes par ruissellement.

De multiples travaux menés dans cette zone climatique (COLLINET et VALENTIN, 1979; VALENTIN et BOA, 1989, CASTA et al. à paraître,...) ont mis en évidence l'effet protecteur, vis-à-vis de l'encroûtement, et donc envers le ruissellement, des gravillons superficiels sur les sols travaillés. La tendance observée ici rejoint les résultats des études expérimentales menées sous pluies simulées.

Les relations entre gravillonnage et érosion linéaire présentent davantage d'ambiguïté. Les affleurements gravillonnaires se rencontrent surtout sur les fortes pentes ( $n = 10$ , niveau de probabilité = 5,3%) mais la tendance observée ne reflète pas une relation de cause à effet. Comme le montre PLANCHON (1989), les ruptures de pente à mi-versant doivent être souvent imputées à deux causes majeures : l'abaissement du niveau de base, l'éluviation des sols de bas versant - c'est-à-dire l'exportation d'éléments par érosion interne. Ces deux facteurs favorisent un affaissement du niveau topographique qui entraîne un décapage des horizons superficiels et une mise à l'affleurement des horizons gravillonnaires sous-jacents. Il s'agit là d'un phénomène naturel qui semble s'accélérer lors de la mise en culture.

L'absence de relation entre l'encroûtement et l'érosion linéaire mérite réflexion. En effet, dans les schémas habituels d'érosion hydrique en milieu cultivé, le ruissellement est contrôlé par l'état du profil cultural. L'existence de croûtes superficielles génère la production du ruissellement; lui-même entraîne une érosion en nappe quand il reste diffus, linéaire lorsqu'il se concentre à la faveur des accidents du relief où du microrelief induit par les techniques culturales. Aussi n'est-il pas rare d'observer des structures emboîtées : les incisions apparaissent au sein de surfaces encroûtées et s'approfondissent à l'aval. Le long des versants, les *croûtes structurales* de sommet de forme, se trouvent relayées sur les versants rectilignes ou convexes par des *croûtes d'érosion*, puis par des *croûtes de ruissellement* dans les zones concaves, et des *croûtes de décantation* dans les zones plus ou moins endoréiques à l'aval. Une telle séquence a été décrite à Syonfan (champ du tuteur) à l'aval d'un ravineau sans, toutefois, que les éléments d'amont n'apparaissent. En d'autres termes, l'érosion linéaire semble se manifester indépendamment de l'érosion en nappe, au reste discrète. Les incisions ont donc une autre origine que le ruissellement produit par les croûtes structurales de l'amont. L'abondance des gravillons en surface, qui peuvent constituer un véritable mulch, protège la surface du sol des phénomènes de réorganisations et de rejaillissement, limitant ainsi le ruissellement et l'érosion. Toutefois, les horizons indurés, ou l'altérite, peuvent être très proches de la surface, singulièrement sur les versants convexes. Dès lors, l'eau infiltrée se trouve ralentie dans sa progression par ces horizons peu perméables. Il peut s'en suivre, soit un ruissellement dû à la saturation du sol (peu épais), soit des écoulements hypodermiques - c'est-à-dire au sein des horizons meubles superficiels - qui se concentrent à la faveur des dépressions le long des versants. Il ne semble pas, cependant, que ce processus, avancé par PLANCHON (1989) soit dominant : il n'est en effet pas fréquent d'observer des horizons éluviés au-dessus des horizons indurés. Ces processus peuvent se trouver amplifiés lors de la mise en culture, non pas tant par la dénudation du sol, puisque les gravillons assurent une

protection efficace, que par les tassements provoqués par la culture mécanisée. Une telle hypothèse mériterait, bien sûr d'être confirmée à l'aide :

- d'observations *in situ* au cours de la saison des pluies pour suivre au moins *de visu* les chemins de l'eau vers et dans les ravineaux,
- de mesures pénétrométriques, voire densimétriques et infiltrométriques, pour comparer la dureté, la porosité et l'infiltrabilité des horizons supérieurs meubles soumis aux différents modes de culture manuelle ou mécanisée.

### III. CONCLUSIONS

Soumis à des modes de gestion des sols plus modernes qu'à Karakpo, le terroir de Syonfan souffre davantage de marques de dégradation qu'à Syonfan. Toutefois, l'érosion linéaire qui s'y manifeste n'est pas uniquement d'origine anthropique. Des griffes et des ravineaux existent en milieu naturel sans qu'il soit démontré qu'ils correspondent à d'anciennes jachères.

Pour spectaculaires qu'elles soient, ces incisions dans les champs ne doivent pas se voir imputer d'emblée au mode de gestion des sols, mais bien davantage au choix des terrains défrichés. La pente, et ce n'est pas une surprise, intervient comme facteur déterminant des risques érosifs. La confection d'andains ne constitue qu'un piètre palliatif, d'autant que les courbes de niveau ne sont pas respectées et qu'ils subissent le feu, voire des défrichements pour les cultures vivrière. Plus que le mode d'utilisation des terres, il semble donc que ce soit le choix discutable des terrains, et la quasi-absence de techniques anti-érosives qui soient responsables, en premier lieu, de la dégradation des sols.

Cette importance des facteurs topographiques n'excluent pas pour autant l'influence des systèmes de culture. Ceux-ci interviendraient davantage par un tassement du sol que par une dégradation de ses caractéristiques de surface. En effet, la présence de gravillons assurent une protection efficace envers les processus de réorganisation superficielle. Reste à mettre en évidence, par des mesures appropriées, d'éventuelles compactations consécutives à la mécanisation.

L'existence, sur les deux terroirs, de systèmes de culture bien contrasté et d'âges de mise en culture variés, devrait permettre une étude intéressante d'évolution des sols sous culture tant aux plans physiques que chimiques et biologiques.

#### IV. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BEAUDOU (A.), SAYOL (R.), 1980. Etude pédologique de la région de Boundiali-Korhogo (Côte d'Ivoire). Cartographie et typologie sommaire des sols. Feuille Boundiali, Feuille Korhogo, à 1/200.000. *ORSTOM*, Paris, Coll. Notice Explicative, n 84. 47 p.
- CASENAVE (A.), VALENTIN (C.), 1988. Les états de surface : une des clefs de l'hydrologie sahélienne. Proc. of the Sahel forum on the state of the art of hydrology and hydrogeology in the arid and semi-arid areas of Africa, *UNESCO/IWRA*. 53-60.
- CASTA (P.), CHOPART (J.L.), JANEAU (J.L.), VALENTIN (C.), à paraître. Sensibilité à l'encroûtement superficiel et aptitude au ruissellement d'un sol gravillonnaire de Côte d'Ivoire après 6 ans de culture continue avec ou sans labour. *Agron. Trop.*
- COLLINET J., VALENTIN C., 1979. Analyse des différents facteurs intervenant sur l'hydrodynamique superficielle. Nouvelles perspectives. Applications agronomiques. *Cah. Orstom*, série. Pédol., 17 (4):283-328.
- COUTURE (D), 1968. Carte géologique de reconnaissance à l'échelle du 1/500.000. Feuille d'Odienné. Direction de Mines et Géol., Abidjan.
- LE ROY (X.), 1983. L'introduction des cultures de rapport dans l'agriculture vivrière Sénoufo. Le cas de Karakpo. *ORSTOM*, Paris, Coll. Trav. et Doc., n 156, 208 p. + annexes.
- MONG-GINE (T.), 1979. Mise en culture et interactions eau-sol-plante : étude de trois sites en région ferrallitique de savane (Touba, nord-ouest de la Côte d'Ivoire. *ORSTOM*, Adiopodoumé, 83p., multigr., 13 tabl., 36 fig., 47 réf.
- PELTRE-WURTZ (J.), STECK (B.), 1979. Influence d'une société de développement sur le milieu paysan. Coton et culture attelée dans la région de la Bagoué (nord Côte d'Ivoire). Doc. multigr.
- PLANCHON (O.), FRITSCH (E.), VALENTIN (C.), 1987. Rill development in a wet savannah environment. *CATENA* supplement, 8: 55-70.
- PLANCHON (O.), 1989. Thèse de Doctorat. Université de Montpellier.
- VALENTIN (C.), BOA (D.), 1989. Effets des gravillons sur le ruissellement. Programme Hyperbav, document de travail. *IIRSDA*, Abidjan, multigr. 5p., 2 fig.

Valentin Christian.

Etat de dégradation des sols des deux terroirs du pays Sénoufo (Nord Côte d'Ivoire).

Abidjan : ORSTOM, 1989, 9 p. multigr.