

Des photos aériennes du territoire sont prises régulièrement depuis 1947 tous les 5 à 8 ans. Dans le Département de la Somme (6 prises de vue au 1/25.000 depuis 1947), on note une évolution rapide depuis 1975, avec rigoles et ravines nettement visibles, phénomène dû à l'évolution du parcellaire et de l'occupation des sols. C'est ainsi qu'en 35 ans les surfaces cultivées sont passées de 79% à 98% avec les deux tiers consacrés aux cultures d'été laissant un sol nu en hiver (un tiers seulement avant 1947).

A la demande de la Chambre d'Agriculture du Département, l'IGN a exécuté en 1983 une mission aérienne spéciale avec prises de vues au 1/15.000 sur 10.000 hectares.

Signalons qu'en dehors des interventions de représentants du SRAE du NORD-PAS-DE-CALAIS et de l'IGN, deux autres exposés ont concerné :

3 - la méthodologie applicable aux études de l'érosion, en laboratoire et sur le terrain, avec un aperçu des dispositifs expérimentaux envisageables (INRA),

4 - la lutte contre l'érosion dans les vignobles, et plus particulièrement ceux du Beaujolais, où a été mise en place une étude comparative de l'influence des techniques culturales (CEMAGREF).

En effet, les dégâts causés par l'érosion dans ces vignobles se sont sensiblement aggravés depuis une douzaine d'années, en particulier à cause de l'évolution de la viticulture : plantation dans le sens de la pente encouragée par la mécanisation, tassement excessif du sol, régression de l'élevage se traduisant par un abaissement du taux de matière organique, etc...

Il faut noter que l'expérimentation a été conduite en utilisant un simulateur de pluies (avec quelques adaptations) mis au point par l'ORSTOM en Côte-d'Ivoire, et déjà utilisé par le SRAE du NORD-PAS-DE-CALAIS.

Les résultats font apparaître que le paillage (8 t/ha), pour une pente de 22%, constitue un moyen très efficace de lutte contre le ruissellement et surtout contre l'érosion, nettement supérieur au labour et à l'absence de travail du sol (pour ces deux derniers traitements l'érosion est comparable, de l'ordre de 1,4 t/ha après une heure de pluie simulée contre 18 kg/ha sous paillage, par contre le ruissellement est plus important en l'absence de travail du sol).

NDLR

CAUSES ET FACTEURS DE L'EROSION HYDRIQUE SOUS CLIMAT TROPICAL CONSEQUENCES SUR LES METHODES ANTIEROSIVES

E. ROOSE

(Directeur de Recherches en Pédologie à l'ORSTOM)

AVANT-PROPOS

L'Auteur a fait son exposé en commentant une cinquantaine de diapositives, impossibles à reproduire toutes ci-après faute de place, qui ont permis d'illustrer successivement :

- un rappel des principales définitions,
- les formes et les causes de l'érosion,
- les différents facteurs susceptibles de modifier l'érosion à l'échelle du champ,
- certaines techniques antiérosives adaptées aux conditions socio-économiques et écologiques des régions chaudes au développement desquelles la France a des projets de coopération.

INTRODUCTION : DEFINITIONS, LIENS AVEC LE DEVELOPPEMENT

Le mot érosion dérive du verbe "erodere" qui signifie "ronger", comme une maladie ronge un corps l'érosion peut dénaturer la terre en décapant l'horizon humifère (le plus fertile et le plus vivant) et en arrachant sélectivement les éléments nutritifs, les particules fines et les matières organiques capables à la fois de stocker l'eau utile et les nutriments, et de nourrir les éléments vivants dans le sol (micro-organismes, mésofaune, racines, etc...).

L'érosion est un phénomène naturel vieux comme le monde qui se manifeste dès qu'une terre émerge des océans. Mais dans le milieu naturel, l'érosion de type géologique est très lente (quelques centaines de kg/ha/an); elle est compensée par l'altération des roches à la base du profil et par des activités biologiques multiples qui concentrent à la surface du sol les éléments fertilisants. L'équilibre entre la morphogénèse et la pédogénèse est généralement favorable au développement de sols différenciés plus ou moins profonds (cf. KILIAN, 1974).

Mais lorsque la densité de la population humaine ou animale dépasse certaines limites (20 à 40 habitants/km² en fonction de la fertilité du milieu), la couverture végétale se détériore (suite aux

29 MARS 1985

4

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

Machinisme Agricole Tropical - N° 87

N° : 17. 180

Cote : B

défrichements, pâturages, feux, etc...), puis les sols cultivés se dégradent et le cycle infernal de l'érosion accélérée se déclenche. Plus l'homme a besoin de terre, plus il défriche des terres fragiles sur des pentes fortes, et plus l'érosion se développe. Si, par contre, il intensifie l'exploitation de ses terres (irrigation, engrais) il risque d'entraîner la dégradation physique et l'acidification des couches superficielles, donc une augmentation du ruissellement. En Haute-Volta, dans la région de Ouagadougou par exemple, sur les sols ferrugineux tropicaux à pente faible (1%), l'érosion ($E \approx 0,1$ à $0,7$ t/ha/an) et le ruissellement sont très limités (KRAM : coefficient de ruissellement annuel moyen : 1 à 5%) sous savane arborée Soudanienne.

Mais après 1 à 3 années de cultures peu couvrantes (sorgho, arachide, mil, coton) la structure des horizons humifères superficiels se dégrade, le ruissellement devient intolérable (KRAM = 40% des pluies) et l'érosion ($E \approx 4$ à 10 t/ha/an) finit par mettre à nu des horizons minéraux compacts et stériles (le ruissellement emporte les graines et ne laisse qu'une très faible réserve d'eau dans le sol pour lutter contre l'acidité du milieu). ROOSE et PIOT, 1984. Il y a donc un lien "historique" entre le développement agricole d'une région et les risques d'érosion, mais ce lien n'est pas obligatoire. Cependant il reste à mettre au point des techniques culturales conservatrices, à la fois simples à mettre en oeuvre et économiques, qui permettent le développement permanent de systèmes agraires plus intensifs que les systèmes traditionnels.

- L'érosion est un phénomène discontinu dans le temps et dans l'espace: il faut donc l'étudier à différentes échelles.

L'érosion géologique façonne le paysage au cours de millions d'années: *l'érosion accélérée par l'homme* dégrade un terrain en quelques années ou dizaines d'années, mais *l'érosion catastrophique* qui peut se développer au cours des séquences pluvieuses de fréquence rare (1 fois tous les 50-100-500 ans) marque définitivement l'environnement en quelques jours - voire quelques heures - surtout en milieu aride.

Ainsi, dans le sud tunisien, PONTANIER (1979) a mesuré à la citerne TELMAN des ruissellements annuels moyens de 14 à 25% des pluies (Pam = Pluviométrie annuelle moyenne : 180 mm) et des pertes en terre de l'ordre de 8 t/ha/an, mais lors d'une séquence pluvieuse de 250 mm de fréquence 1/100, le ruissellement a dépassé 80% et l'érosion 40 t/ha.

De même, la discontinuité est importante dans l'espace. Les trois phases que comporte le phénomène d'érosion (détachement, transport, sédimentation) prennent une importance différente si on étudie les transports solides à l'échelle d'une parcelle, d'un versant, ou de bassins versants de taille croissante. Tout ce qui est détaché dans un champ n'est pas forcément transporté jusqu'à la rivière (colluvionnement au bas des pentes); inversement, la rivière peut éroder des sédiments anciens qui n'ont rien à voir avec les versants entre lesquels elle coule actuellement.

- Notons enfin l'importance économique de l'érosion tant au niveau des contraintes qu'elle impose au développement de l'agriculture (en particulier de sa mécanisation) qu'au niveau des pertes de potentialité des terres et aux nuisances qu'elle induit en aval (qualité des eaux, régime des rivières, sédimentation dans les retenues, les plaines, les voies d'eau et les ponts, etc...). En 1974, KOVDA a estimé que chaque année 5 à 10 millions d'hectares cultivés sont détruits par l'érosion et que ce taux est en augmentation. Cela signifie que si la surface cultivée restait la même, il faudrait trois siècles pour la détruire complètement. Si généralement l'érosion n'est pas un problème dramatique à l'échelle régionale (dégradation sur 2 à 10% de terres cultivées en France), elle peut le devenir pour certaines exploitations où ces phénomènes de dégradation des terres sont concentrés.

Dans cette note, nous examinerons successivement les formes et les causes de l'érosion, puis les facteurs qui en modifient l'expression à l'échelle du champ, avant de présenter quelques méthodes simples pour prévenir ou lutter contre ces processus de dégradation du milieu.

1 - LES FORMES ET LES CAUSES DE L'EROSION

Il est important de bien distinguer les formes que peut prendre l'érosion parce qu'à chacune d'elles correspondent des processus et des sources d'énergie différentes dont il faudra tenir compte pour organiser la lutte antiérosive.

1 - 1 - L'EROSION PAR LE VENT

Elle peut prendre deux formes :

- les nuages de fines poussières ($\phi < 0,1$ mm) en suspension stable qui peuvent circuler à haute altitude sur des milliers de kilomètres (dépôts ocres observés jusque dans la région parisienne lorsque le vent vient du Sahara).

- les vents de sable (ϕ médian de 0,1 à 0,5 mm) qui transportent au ras du sol par rotation ou par saltation des suspensions grossières instables qui construisent diverses formes d'accumulation (depuis les petites buttes piégées dans les touffes des plantes pérennes jusqu'aux dunes majestueuses). Les phénomènes d'érosion éolienne ne peuvent se manifester de façon importante que sur sol nu peu rugueux, peu cohérent (nappes sableuses remaniées) dans des régions où les précipitations annuelles moyennes sont inférieures à 600 mm, où la saison sèche dure plus de 5 mois et où les vents soufflent à plus de 20 km/heure. Dans la région sahélienne d'Afrique occidentale, ces phénomènes commencent à se manifester à hauteur du 13^{ème} parallèle (dans les steppes à épineux, 100 km au Nord de Ouagadougou) en même temps qu'une forte érosion en nappe (photo 1).

1 - 2 - L'EROSION HYDRIQUE EN NAPPE

Elle provient de la dégradation des propriétés physiques de la surface des sols par la battance des pluies. Sous "l'effet splash", les mottes de terre se désagrègent, les pores se colmatent et l'infiltration diminue à mesure que se forme une "pellicule de battance". Une nappe d'eau recouvre l'ensemble de la surface du sol et s'écoule lentement en rabotant les rugosités et en formant des flaques dans les microdépressions. Suite au débordement des flaques le ruissellement s'organise et se concentre en filets d'eau (photo 2). A l'érosion en nappe (dont la cause est l'énergie des gouttes de pluie) vient alors s'ajouter progressivement l'érosion en rigole à mesure que la hiérarchisation du ruissellement progresse.

L'érosion en nappe est diffuse et difficile à décélérer au champ. Elle se traduit par l'appauvrissement en particules fines (nappes de sable lavé en surface après l'averse) et par le décapage lent (0,1 à 2 mm/an) des couches superficielles du sol (les plus fertiles). C'est elle qui donne l'impression que "les cailloux poussent" : en réalité ils sont remontés en surface par les façons culturales puis dégagés par la battance. Les cailloux, graines, racines, résidus de culture et tous les éléments cohérents protègent le sol meuble sous-jacent en formant des micro demoiselles coiffées et des microfalaies de 1 à 10 cm de haut selon la pente et l'importance de l'érosion (photo 3).

WISCHMEIER et SMITH (1960-1978) ont proposé une équation de prévision des pertes en terre par érosion en nappe à l'échelle du champ, en fonction de l'érosivité potentielle des pluies et de la résistance du milieu.

$$E = (R) \times K. (S.L. C. P.)$$

Analysant plus de 10.000 résultats annuels d'observations sur parcelles et petits bassins versants aux U.S.A., ils ont défini un indice d'érosivité des pluies ($R = E.I / 30$) tenant compte à la fois de l'énergie cinétique totale des averses (elle assure le détachement) et de l'intensité maximale durant 30 minutes (elle assure à la fois la dégradation de la structure de la surface du sol et la diminution du déficit de saturation du sol, facteurs étroitement liés au ruissellement).

Cet indice varie de 20 à 150 en zone tempérée océanique (Pihan, 1978)
 50 à 350 en région méditerranéenne (Kalman 1967, Masson 1971)
 200 à 500 en zone tropicale sèche (Roose 1973)
 jusqu'à 1.500/2.000 en région équatoriale (Roose 1973)



Photo 1 - Cliché E. ROOSE

Erosion par le vent et par la pluie (en nappe) dans la région du Lac de BAM (Centre Haute-Volta) - Noter la faible couverture végétale en début de saison des pluies et la préparation rapide du lit de semences en milieu traditionnel Mossi (gaufre du sol).

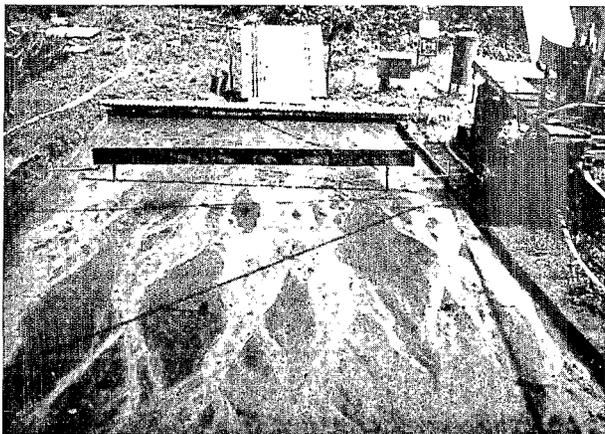


Photo 2 - Cliché E. ROOSE

Écoulement en nappe s'organisant en filets (et microrigoles) aux cases d'érosion d'Adiopodoumé (basse Côte-d'Ivoire) soumises à des pluies simulées (et colorées).

On constate donc que l'érosivité des pluies en régions tropicales humides est considérable : 10 à 100 fois plus forte qu'en région tempérée.

1 - 3 - L'ÉROSION HYDRIQUE LINEAIRE : RIGOLES, RAVINES, BADLANDS, TUNNELS

Lorsque le ruissellement se rassemble en filets, les forces de frottement avec la surface du sol diminuent; le ruissellement acquiert alors une énergie abrasive propre et creuse des rigoles de plus en plus profondes. Si l'on n'y prend garde, les rigoles évoluent en ravines que les instruments aratoires ne peuvent plus effacer.

En zone Soudano-Sahélienne par exemple, les sols ferrugineux tropicaux cultivés ont une structure très instable en surface (peu de matières organiques mais beaucoup de limons et sables fins). On conçoit facilement, en observant la photo 4, comment les eaux de ruissellement s'accumulent sur les zones dénudées et encroûtées après culture et peuvent former des ravines importantes (remontantes) même sur des pentes de 1%. Sur certains massifs marneux d'Algérie (photo 5), l'auteur a observé l'évolution continue de l'érosion en nappe, en rigoles, puis en ravines, lorsque la pente augmente, ensuite avec le temps la coalescence des ravines et la formation de "badlands" où la surface primitive du versant a totalement disparu.

Dans les marnes du Rif au Maroc, HEUSCH (1970) a observé que les eaux de pluies s'engouffrent dans les fentes de dessiccation des vertisol et ressurgissent en bas des pentes en formant des ravines. En Afrique de l'Est, des infiltrations semblables donnent naissance à des tunnels, et par effondrements successifs à des ravines remontantes.

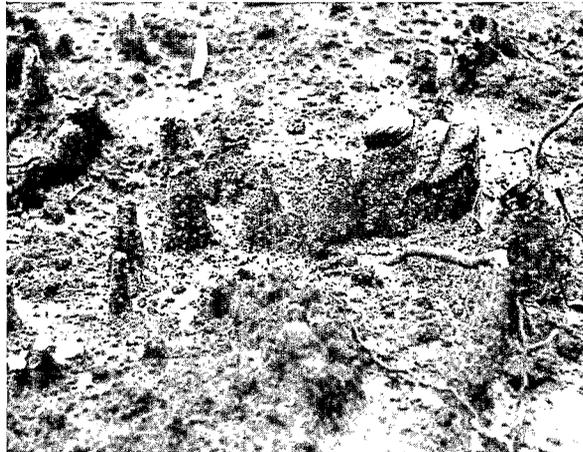


Photo 3 - Cliché E. ROOSE

Erosion en nappe sur une pente de 23% à Adiopodoumé. Les "corps durs" ressortent et forment des micro-demoiselles coiffées une fois que l'érosion en nappe a dégagé la terre tendre.



Photo 4 - Cliché E. ROOSE

Passage de l'érosion en nappe sur des grandes surfaces dénudées, cultivées et battues par les pluies, à l'érosion remontante en ravine sur des pentes de moins de 1% (Loumbila - Centre Haute-Volta).

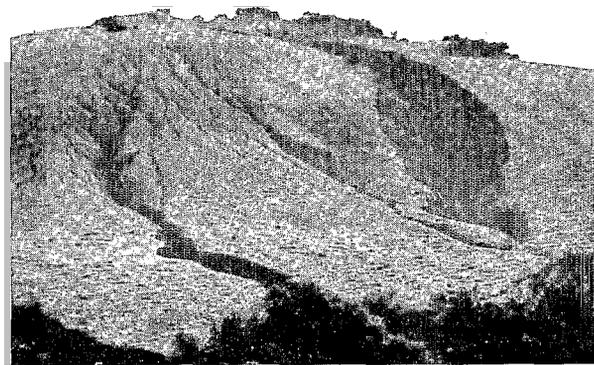


Photo 5 - Cliché E. ROOSE

Passage de l'érosion en nappe au sommet, aux rigoles puis aux ravines suite aux défrichements et aux cultures abusives sur marnes tendres (Qued Isser, Algérie).

De nombreuses ravines doivent leur origine aux défauts de drainage des routes. En basse Côte-d'Ivoire par exemple, (photo 6), on a observé l'évolution des ravines dans une plantation d'ananas, sur des sols ferrallitiques sablo-argileux. Diverses expériences ont montré que le ruissellement ne provient pas du champ lui-même mais du réseau routier. Le ruissellement s'accumule en un point bas des routes, puis crée un chemin d'eau à travers tout le réseau de billons du versant. Ce n'est que secondairement que l'eau accumulée entre les billons se déverse dans la ravine et provoque une érosion régressive entaillant le fond des sillons. C'est le risque que fait courir tout aménagement en banquettes et surtout en absorption totale : s'il y a un encombrement du chenal par les terres érodées entre les banquettes, les eaux accumulées débordent des talus de garde, se déversent brutalement sur les versants, et entraînent une érosion ravinante à la place de l'érosion en nappe initiale.



Photo 6 - Cliché E. ROOSE
Ravinement dû à la concentration des
eaux sur les routes, puis secondaire-
ment, érosion régressive dans les
sillons de champs d'ananas à Ono,
basse Côte-d'Ivoire.

1 - 4 - L'EROSION EN MASSE

L'humectation excessive de couvertures pédologiques sur des versants en équilibre instable et la lubrification d'un plan de glissement lors de séquences d'averses de fréquence rare, peuvent provoquer deux types de mouvements de masse :

- soit des *écoulements de boue* lorsqu'un niveau a dépassé le point de liquidité;
- soit des *glissements de terrain* (translation avec ou sans rotation) sur un niveau peu perméable. Le versant présente alors une série de loupes de glissement avec niche de décollement en amont et contre-pente en aval où sont accumulés les matériaux.

Dans ces cas, c'est la force de gravité contre-carrée par les forces de frottement des matériaux qui commande ces mouvements de masse entraînant toute la couverture végétale.

Il est important de noter que les facteurs qui augmentent les risques... et donc les méthodes de lutte, sont très différents des phénomènes d'érosion en nappe et en ravine. Alors que le ruissellement est

étroitement lié à l'état de la surface du sol et à l'intensité des pluies, dans les mouvements de terrain ce sont la hauteur des pluies, la masse d'eau qui s'infiltré et alourdit le versant, et les caractéristiques du plan de glissement, qui sont déterminants. Au lieu de favoriser l'infiltration, il faut favoriser l'évapotranspiration ainsi que le drainage profond et superficiel (c'est-à-dire le ruissellement) pour limiter les risques d'érosion en masse.

En conclusion, aux différentes formes d'érosion correspondent des causes et des facteurs déterminants différents et il faut en tenir compte lors des aménagements antiérosifs. A ce sujet deux écoles s'affrontent :

- pour les uns (BENNET, 1939-51), seul le ruissellement est capable de causer le ravinement, lequel est à l'origine des phénomènes d'érosion les plus spectaculaires. La majorité des ouvrages antiérosifs construits jusqu'à ce jour sont donc destinés plus à freiner le ruissellement qu'à guérir le mal au niveau des parcelles cultivées (cf. les divers types de terrasses décrits dans les manuels).

- pour les autres, le ruissellement n'est qu'une conséquence de la dégradation des sols par la battance des pluies. Depuis les travaux d'ELLISON (1945-60), on sait qu'en interceptant l'énergie des gouttes de pluie avant qu'elles n'atteignent le sol, on supprime les phénomènes d'érosion à leur origine. De là provient l'efficacité d'une mince couche de paille posée à la surface du sol.

En définitive, là où l'érosion linéaire domine (dans les montagnes, certaines zones arides ou méditerranéennes, sur les sols riches en argiles gonflantes, etc...) l'énergie du ruissellement entraîne le ravinement, et l'humectation des sols peut provoquer des mouvements de masse sur les versants instables. Mais dans les plaines et les collines les plus cultivées du monde, c'est l'énergie des gouttes de pluie qui est la cause primaire de l'érosion; le ruissellement est un agent de transport des particules détachées, mais son énergie abrasive augmente avec la pente.

2 - LES FACTEURS QUI MODIFIENT LE POTENTIEL D'EROSION A L'ECHELLE DE LA PARCELLE

L'érosion en nappe mesurée sur parcelle est une fonction multiplicative de l'érosivité potentielle des pluies et de quatre facteurs de résistance du milieu. Par soucis de simplification et par manque de données, on sera amené à négliger leurs interactions pourtant très importantes dans certains cas. Dans l'équation de prévision de l'érosion, le poids de chaque facteur est représenté par le rapport des pertes en terre mesurées sur une parcelle donnée et sur un témoin (parcelle nue travaillée de 9% de pente et 22 m de long).

2 - 1 - LE COUVERT VEGETAL ET LES TECHNIQUES CULTURALES (C)

C'est de loin le facteur le plus important, il varie de 1 à 1/1.000

Le couvert végétal

Tant que la couverture végétale est continue, qu'il s'agisse d'une forêt, de fourrés, de savanes, de pâturages ou d'un simple paillis, les phénomènes d'érosion ($E = 10$ à 200 kg/ha/an) sont modestes malgré l'agressivité des pluies, la fragilité des sols et la pente (voir tableau 1). Lorsque le sol est totalement dénudé comme c'est le cas lors des défrichements mécanisés, les pertes en terre sont multipliées par 100 à 1.000 et le ruissellement par 20 à 50. Sous cultures, les risques d'érosion sont intermédiaires et varient dans une très large mesure en fonction du type de plante, du rythme de croissance et des techniques culturales qui leur sont associées.

Tableau 1 : Facteur couvert végétal x techniques culturales (C) pour diverses cultures en Afrique Occidentale (ROOSE, 1977)

	C annuel moyen
Sol nu	1
Forêt, fourré dense, culture bien paillée	0.001
Savane et prairie en bon état	0.01
Savane ou prairie brûlée ou surpâturée	0.1
Plante de couverture à développement lent ou plantation tardive, première année	0.3 à 0.8
Plante de couverture à développement rapide ou plantation hâtive, première année	0.01 à 0.1
Plante de couverture à développement lent ou plantation tardive, deuxième année	0.01 à 0.1
Maïs, mil, sorgho (en fonction des rendements)	0.4 à 0.9
Riz de plateau en culture intensive	0.1 à 0.2
Coton, tabac en deuxième cycle	0.5 à 0.7
Arachide (en fonction du rendement et de la date de plantation)	0.4 à 0.8
Manioc, première année et igname (en fonction de la date de plantation)	0.2 à 0.8
palmier, hévéa, café, cacao avec plantes de couverture	0.001 à 0.3
Ananas à plat (en fonction de la pente) plantation hâtive	0.001 à 0.3
- avec résidus brûlés	0.2 à 0.5
- avec résidus enfouis	0.1 à 0.3
- avec résidus en surface	0.001 à 0.01
Ananas sur billons cloisonnés (pente 7%), plantation tardive	0.1

Certaines cultures ont la réputation d'être protectrices, car elles recouvrent rapidement le sol : c'est le cas des cultures arbustives avec sous-bois (palmier, hévéa, caféier, vergers fruitiers), des plantes de couverture, des pâturages non dégradés et des cultures fourragères. Le *Panicum maximum* par exemple couvre plus de 80% du sol après 1 mois, mais à peine 10% après la fauche (=graminée en touffe) (cf. fig. 1).

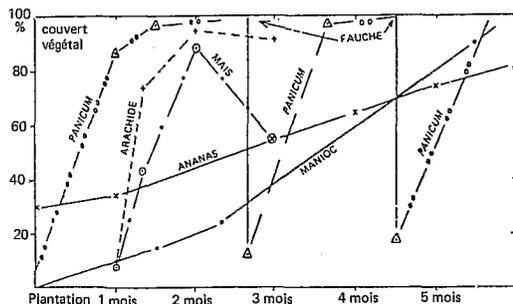


Fig. 4 - Evolution du couvert végétal de différentes cultures au cours de l'année. Adiopodoumé, cases d'érosion : 1966 à 1975.

D'autres, au contraire, sont soupçonnées d'être dégradantes, soit que leur croissance est assez lente (ex. les légumineuses, le manioc, l'ananas qui prennent plus de 6 mois pour couvrir 80% du sol), soit qu'elles sont associées à des techniques culturales (plantations tardives ou à faible densité) qui laissent le sol à découvert pendant les périodes fortement arrosées (ex. maïs, sorgho, coton, riz de montagne en culture extensive).

En réalité, en adaptant les techniques culturales à l'agressivité du climat et en aménageant au mieux les successions culturales dans le temps (semis précoce) et dans l'espace (forte densité, cultures associées, photo 7), on pourrait améliorer considérablement le rôle protecteur des plantes cultivées. Par exemple, une culture fourragère de *Panicum* implantée 15 jours avant les grosses averses a donné lieu à une érosion de 80 t/ha sur une pente de 7% près d'Abidjan ; implantée un mois plus tôt le *Panicum* a réussi à couvrir le sol et à limiter l'érosion à 1 t/ha. L'association de cultures

complémentaires (céréales + légumineuses), et différents systèmes d'agroforesterie, sont à l'étude et promis au succès tout au moins dans les petites exploitations les plus nombreuses.

En région tropicale, les feux jouent un rôle fondamental tant sur la dynamique du couvert végétal que sur la dégradation des sols et sur le ruissellement et l'érosion.

Sur la Station, de KOKONDEKRO (Centre Côte-d'Ivoire), en région de savane Guinéenne (pluie : 1.200 mm en 4 saisons), le CTFT a soumis trois grandes parcelles initialement identiques à des feux tardifs très poussés, à des feux superficiels annuels précoces, et à une mise en défens complète (photos 8, 9, 10). Trente ans plus tard, la forêt a envahi la parcelle en défens, tandis qu'il ne reste que de l'herbe dans la parcelle brûlée chaque année juste avant la saison des pluies.

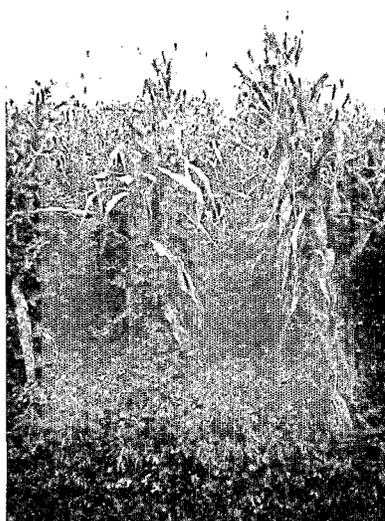


Photo 7 - Cliché E. ROOSE
Culture associée de maïs et de Centrosema (légumineuse) à l'I.I.T.A. Ibadan Nigéria. Couverture du sol assurée par deux cultures associées mais décalées dans le temps.



Photo 8 - Cliché E. ROOSE
Station CTFT de KOKONDEKRO (Centre Côte-d'Ivoire)
Parcelle mise en défens depuis 30 ans



Photo 9 - Cliché E. ROOSE
Parcelle brûlée chaque année en fin de saison sèche : feu tardif

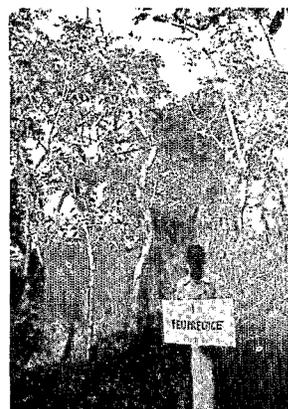


Photo 10 - Cliché E. ROOSE
Parcelle brûlée chaque année en début de saison sèche : feu précoce

On constate que le feu, et surtout le feu tardif, élimine une bonne partie des espèces arborescentes. Dans la région, la savane arbustive ressemble beaucoup à la parcelle qui brûle précocement.

A GONSE (Centre Haute-Volta) sous savane Soudano-Sahélienne (Pluie = 750 mm en 6 mois) l'ORSTOM et le CTFT ont observé une évolution semblable (forte croissance des arbustes et de la mésofaune) pour des traitements voisins. Sur une pente de 1% (sol ferrugineux tropical) le ruissellement a crû de 0,2 à 15% des pluies annuelles et de 1 à 50-73% lors des averses rares, pour des parcelles en défens soumises aux feux tardifs; les transports solides sur ces faibles pentes ont quand même décuplé (de 40 à 400 kg/ha/an). Les feux tardifs sont donc bien plus dégradants pour la végétation et les sols que

les feux précoces car ils dénudent les sols juste avant les premiers orages.

Tableau 2 : Effet de la mise en défens et de la date du feu

- sur le ruissellement moyen (KRAM % = coefficient de ruissellement moyen annuel en % des pluies)
- sur le ruissellement maximum en cas d'averse forte (KRMAX %)
- sur l'érosion à l'échelle d'une parcelle de 250 m² sur un sol ferrugineux tropical lessivé complexe de la séquence de Gonsé (Centre Haute-Volta), pente < 1%

	Défens intégral	Feu précoce	Feu tardif
KRAM % des pluies	0,1	1	10
KR Max %	1	12	50
Erosion (kg/ha/an)	40	150	450

Les techniques culturales

Outre la couverture végétale, l'état de la surface du sol (en particulier sa rugosité), et l'aménagement des résidus de culture, ont une influence majeure sur le ruissellement et l'érosion.

Après une saison culturale, les sols battus par les pluies sont généralement recouverts d'une croûte tassée et peu perméable (5 à 10 mm/h). Quelle que soit la porosité du reste du profil, l'infiltration est commandée par cette mince pellicule (1 à 10 mm). D'où l'intérêt du labour grossier qui augmente la macroporosité, l'infiltration et l'eau disponible et permet le développement rapide d'un enracinement profond. Le sous-solage peut être utile pour éclater une couche tassée pas trop profonde, mais il est coûteux et peu efficace pour améliorer l'état de surface sur les sols ferrugineux sableux du Sénégal. CHARREAU et NICOU (1972) ont montré que sans un labour profond (si possible en fin de cycle et avec enfouissement de paille) les rendements diminuent de 50%.

Mais le travail du sol n'a pas que des effets positifs, il crée des discontinuités hydrauliques au niveau de la semelle de labour, il dégrade lentement la microstructure, dilue les matières organiques, diminue la cohésion du matériau et du même coup sa résistance à l'agressivité des pluies. L'action positive du travail du sol sur l'infiltration est d'autant plus temporaire que l'affinement est poussé et que la stabilité structurale est faible. Il existe toute une série de travaux qui présentent les avantages du "minimum tillage", permettant d'éviter la pulvérisation du sol lors de la préparation du lit de semences et de limiter le nombre d'interventions et de passages des engins lourds. D'où l'idée de n'émietter que la ligne de semis et de laisser les interlignes en grosses mottes recouvertes ou non des déchets de culture (MANNERING; MEYER et JOHNSON, 1966; SHANHOLD et LILLIARD, 1969; MASSON, 1971). Au Nigeria (Ibadan), LAL (1975) considère que les risques d'érosion sur les champs dénudés par le labour sont tels sur des sols ferrallitiques - suite à la dégradation de la surface par la battance - qu'il préconise un labour minimum du sol sur la ligne de plantation tandis qu'il laisse les interlignes couverts par les résidus de la culture précédente. Cette méthode pose certes les problèmes de la lutte contre les mauvaises herbes (prix des herbicides) et de la protection phytosanitaire, de telle sorte qu'elle ne donne pas chaque année les rendements les plus élevés, mais elle assure une production soutenue depuis 12 ans par suite de l'amélioration des propriétés physiques et des activités biologiques du sol (aération par les vers de terre).

Sur le sol ferrallitique sablo-argileux d'ADIPODOUME en basse Côte-d'Ivoire, nous avons observé qu'un "labour" à la houe sur 15 cm de profondeur peut absorber totalement 45 à 80 mm de pluie et son action peut réduire le ruissellement pendant 3 à 5 semaines où il a plu 50 à 190 mm. Mais la diminution de cohésion du matériau peut entraîner par la suite une érosion plus importante (+ 25%) si la culture n'a pas recouvert le sol. Il faut donc éviter de retarder la plantation une fois le sol préparé (ROOSE, 1973).

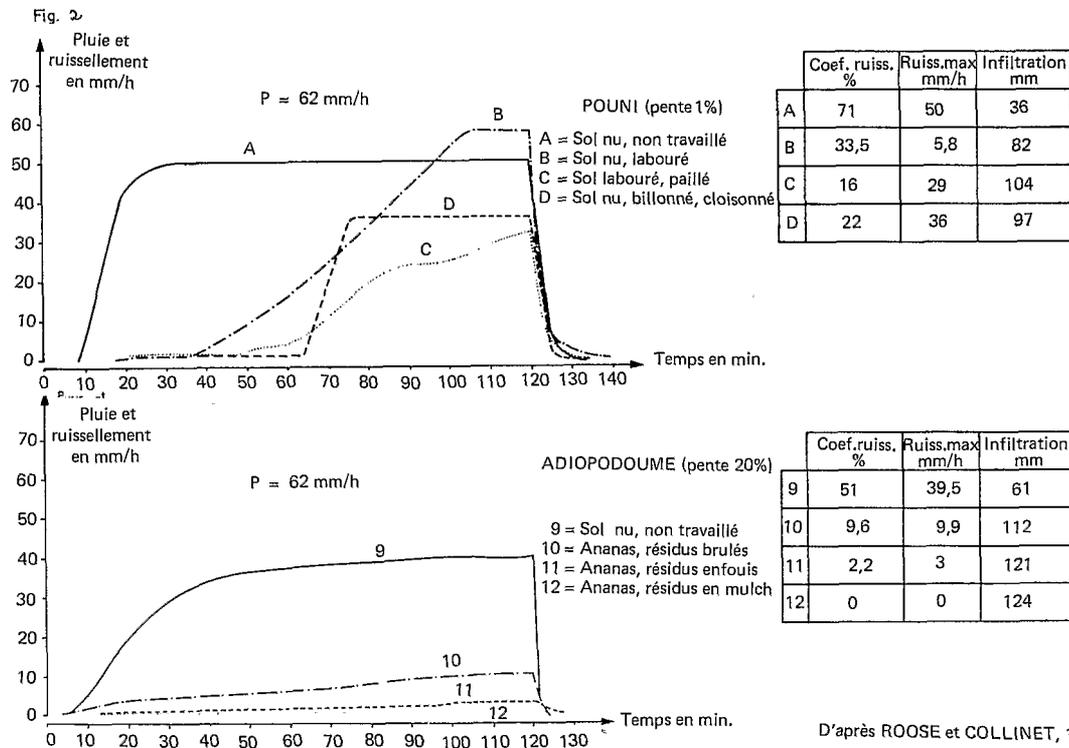
Des nombreuses expérimentations au simulateur de pluie effectuées de 1975 à ce jour par l'ORSTOM, nous avons tiré deux exemples montrant l'évolution du ruissellement au cours d'une averse de 62 mm/h pendant 2 heures dans deux circonstances contrastées :

- à PUNI (Centre Haute-Volta) en zone sahélienne, sur un sol ferrugineux tropical de 1% de pente,
- à ADIPODOUME (Basse Côte-d'Ivoire) en zone forestière subéquatoriale, sur un sol ferrallitique de 20% de pente,

Ces expérimentations confirment les points suivants :

- amélioration substantielle (+ 40 mm infiltrés) mais temporaire (pendant 90 minutes) de l'infiltration suite à un "labour" grossier à la houe : après une pluie de 120 mm, on ne trouve pratiquement plus trace de cette amélioration sur aucun des sols testés en Côte-d'Ivoire, Haute-Volta et Niger,
- augmentation de la charge en suspension des eaux de ruissellement après le travail du sol,
- efficacité temporaire du billonnage cloisonné (+ 60 mm infiltrés) et des méthodes qui augmentent la rugosité du sol, mais il existe des risques d'engorgement ou de ravinement lors des averses de fréquence rare (rupture des billons),

EVOLUTION DU RUISSELLEMENT EN FONCTION DES TRAITEMENTS
sous une averse simulée de 62 mm/h pendant 2 heures



- le rôle bénéfique et durable sur la conservation de l'eau et du sol du couvert végétal (qui intercepte d'autant mieux l'énergie des pluies qu'il est proche de la surface du sol), des résidus de culture enfouis (amélioration de la structure), et surtout des résidus disposés au-dessus de la surface du sol (interceptent l'énergie des gouttes de pluie et en plus ralentissent le ruissellement et retiennent les sédiments). (LAFFORGUE et NAAH, 1976; ROOSE et COLLENET, 1976; ROOSE et ASSELINE, 1978, COLLINET et LAFFORGUE, 1979; COLLINET et VALENTIN, 1979; VALENTIN, 1981).

2 - 2 - LA PENTE : SA FORME, SA LONGUEUR ET SON INCLINAISON (SL)

Lorsque le sol n'est pas totalement couvert, l'influence de la pente se fait sentir vigoureusement sur l'érosion et moins nettement sur le ruissellement. Elle intervient dans le paysage sur les transports solides sous trois aspects :

- **La forme** - On a démontré expérimentalement que les transports solides sont plus importants sur des pentes convexes que sur des pentes concaves (colluvionnement),

- **La longueur du versant** a une influence très variable selon l'état de la surface du sol. Théoriquement, le refus à l'infiltration s'accumule tout au long du versant : la vitesse du ruissellement s'accroît ainsi que son énergie. Voilà la justification des méthodes de terrassement de diversion qui évacuent lentement le ruissellement à plusieurs niveaux du versant vers des exutoires aménagés pour éviter qu'à l'érosion en nappe (énergie des gouttes sur la surface cultivée) s'ajoute une érosion en ravine (énergie du ruissellement cumulée).

En pratique, les rares expérimentations qui eurent lieu au champ montrent que le ruissellement et l'érosion en **nappe** ne croissent pas forcément en raison des forces de frottement à la surface du sol, des variations de pente et des propriétés du sol tout au long des versants. Par contre, si le ruissellement s'organise en rigoles et ravines, l'énergie du ruissellement croît rapidement avec la pente : tout va dépendre de l'état de la surface du sol. Par prudence, il convient donc de cloisonner le paysage et de limiter la longueur et la largeur des champs, mais il faut remettre en cause l'efficacité des méthodes de terrassement, trop chères à la construction et à l'entretien, et mal adaptées aux conditions climatiques et socio-économiques des régions tropicales.

- **L'inclinaison du versant** entraîne une augmentation exponentielle des pertes en terre mais

l'exposant varie substantiellement d'après les sols et les techniques culturales (cf. tableau 3).

Tableau 3 : Erosion (t/ha) sur sol nu, sous ananas en fonction de la pente (%) et des techniques d'utilisation des résidus de culture (Adiopodoumé 1975-1976)

PLUIE/16 mois H = 3336 mm	Sol nu Labouré	ANANAS + RESIDUS			MOYENNE/ pour cha- que pente
		Brûlés	Enfouis	en surface	
pentés 4%	45	1.2	0.7	0.1	11.8
7%	136	4.1	0.8	0.0	35.2
20%	410	69.0	33.2	1.0	128.3
Moyenne pour chaque traitement	197	24.8	11.5	0.4	58.4

Cependant, les phénomènes d'érosion commencent sur les pentes très faibles : ainsi sur des champs de moins de 1% de pente, pauvres en matières organiques et à structure instable de la zone Soudano-Sahélienne, l'érosion atteint 5 à 20 t/ha/an (FAUCK 1954; ROOSE, 1980).

Contrairement à l'opinion générale, le ruissellement n'augmente pas forcément avec la pente. Ainsi, sur des champs de maïs de 1% de pente du plateau MOSSI, le ruissellement atteint 25 à 40% des précipitations annuelles, ce qui est très grave pour ces régions qui souffrent souvent de carences en eau, plus encore qu'en minéraux (ROOSE, 1980). De même sur sol nu à ADIOPODOUME, le ruissellement moyen sur cinq ans a diminué de 35% sur une parcelle de 4% de pente, à 25% sur une parcelle voisine de 20% de pente. Dans l'équation de prévision de l'érosion (WISCHMEIER et SMITH, 1960) le facteur topographique SL est égal à $\frac{V L}{100} (0,76 + 0,53 S + 0,076 S^2)$, où L est la longueur de la pente en pieds et

S l'inclinaison en %. Dans les conditions ordinaires de grande culture en Afrique de l'Ouest, le facteur topographique varie de 0,1 à 5, ce qui justifie pleinement les techniques anti-érosives qui tendent à aplanir progressivement les terres cultivées exposées à l'érosion.

2 - 3 - LA RESISTANCE DU SOL A L'EROSION (K)

Vers les années 1950, de nombreux agronomes alarmèrent l'opinion publique sur l'ampleur des phénomènes d'érosion observés en région tropicale. A peine débarrassés de leur végétation luxuriante, ces sols s'épuisent et sont dégradés par l'érosion en quelques années, même sur faible pente (cf. les cultures mécanisées de l'arachide au Sénégal et en Tanzanie, et de riz-coton-maïs en Côte-d'Ivoire). D'où la fâcheuse réputation de fragilité des sols tropicaux. En réalité, si les réserves en nutriments et en matières organiques de ces sols diminuent très rapidement en zone chaude et humide (minéralisation rapide), leur résistance à l'agressivité mécanique des pluies varie beaucoup (dans l'espace mais aussi dans le temps) en fonction de leur cohésion, de leur stabilité structurale, de leur texture et du taux de matières organiques (photo 11).

Pour isoler ce facteur de résistance du milieu dépendant des propriétés intrinsèques du sol, WISCHMEIER a défini une parcelle de référence (jachère nue, travaillée chaque année dans le sens de la pente, sans apport de matières organiques pendant 3 ans). Aux USA, ce facteur (K) augmente de 5 à 70/100 avec l'érodibilité des sols. Sur les sols lessivés tempérés, il varie de 30 à 50/100. En Afrique de l'Ouest, il varie :

- de 3 à 20/100 sur les sols ferrallitiques,
- de 20 à 30/100 sur les sols ferrugineux tropicaux cultivés depuis deux ans,
- autour de 10/100 sur les vertisols, mais

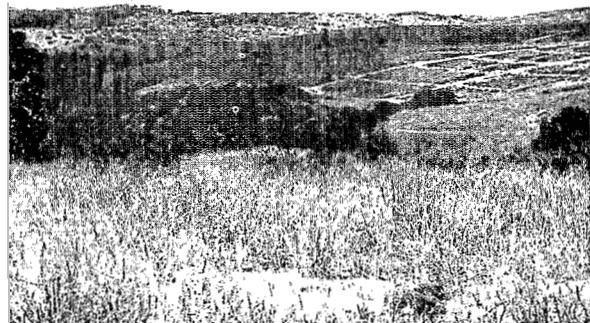


Photo 11 - Cliché E. ROOSE
Exemple de variation spatiale de l'érodibilité des terres. Dans les plantations d'ananas (East London, Afrique du Sud) les terres noires sur diorite (riche en fer et magnésium) sont beaucoup plus résistantes à la battance que les terres beiges sur grès (riches en sable fin).

Fig. 3 NOMOGRAPHE PERMETTANT UNE EVALUATION RAPIDE DU FACTEUR K D'ERODIBILITE DES SOLS D'après WISCHMEIER, JOHNSON et CROSS, 1971

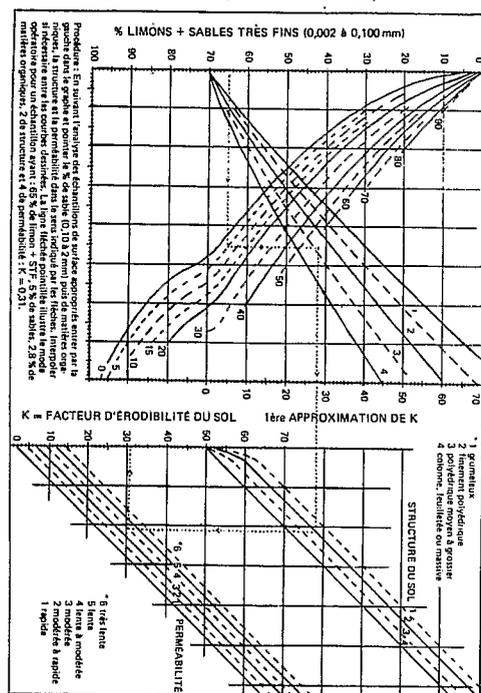
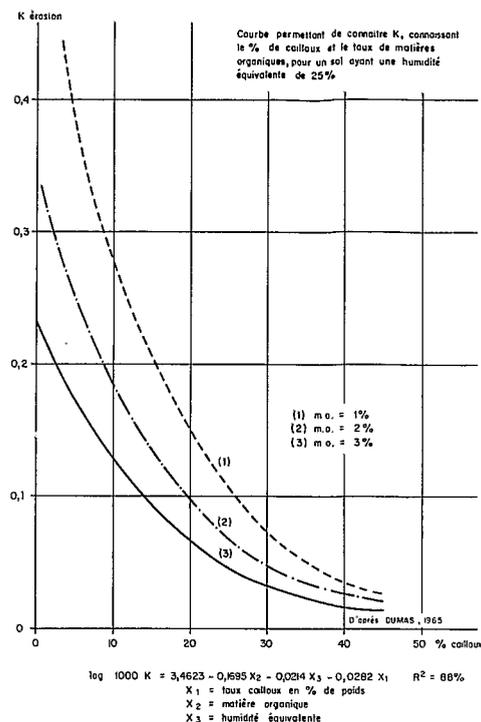


Fig. 4 INFLUENCE DES TAUX DE CAILLOUX ET DE MATIERES ORGANIQUES SUR L'ERODIBILITE DES SOLS TUNISIENS (facteur K de WISCHMEIER)



ceux-ci sont sensibles au ravinement, - et de 1 à 3/100 sur les sols gravillonnaires dès la surface.

Ces valeurs expérimentales s'accordent bien avec les valeurs estimées à l'aide du NOMOGRAPHE de WISCHMEIER, JOHNSON et CROSS (1971) à condition d'y ajouter un coefficient modérateur tenant compte de la charge en graviers de l'horizon arable (DUMAS, 1965; ROOSE, 1977-80).

En définitive, il semble donc que les phénomènes spectaculaires d'érosion observés en Afrique occidentale dès que les sols sont défrichés, soient dus à l'agressivité très élevée des pluies plutôt qu'à une fragilité particulière des sols tropicaux. En pratique, pour éviter la dégradation des sols, il faut couvrir leur surface à l'époque des grosses averses, restituer le maximum de matières organiques, et éviter la formation de pellicules de battance, par un travail grossier du sol (photo 12) ou par le paillage (résidus de culture en surface)

2 - 4 - LES TECHNIQUES ANTIEROSIVES (P.)

Dans l'esprit de l'équation de WISCHMEIER, il s'agit uniquement des techniques destinées à lutter contre l'érosion comme le labour, le billonnage isohypse, les haies ou les bandes d'arrêt qui peuvent réduire au 1/10 les pertes en terre (tabl. 4). Les banquettes, terrasses et fossés



Photo 12 - Cliché E. ROOSE
Après une saison des pluies, les sols battus par les pluies sont généralement revêtus d'une croûte peu perméable; un léger travail du sol augmente temporairement l'infiltration (Puni, Centre Haute-Volta)

Tableau 4 : Le facteur "pratiques antiérosives" (P) dans l'équation de prévision de l'érosion de WISCHMEIER et SMITH (1960)

	P
<u>U.S.A.</u>	
. labour isohypse	0.75
. Labour et billonnage isohypse	0.50
. labour et bandes enherbées isohypses	0.25
<u>Afrique de l'Ouest</u>	
. billonnage isohypse cloisonné	0.2 à 0.1
. bandes antiérosives de 2 à 4 mètres de large	0.3 à 0.1
. mulch de paille de plus de 6 t/ha	0.01
. mulch Curasol à 60 g/l/m ² (selon pente et culture)	0.5 à 0.2
. prairie temporaire ou plante de couverture (selon le couvert)	0.5 à 0.01
. bourrelets de terre armés de pierres ou murettes en pierres sèches tous les 80 cm de dénivelée, plus labour, isohypse, plus binage, plus fertilisation	0.1

de diversion sont pris en compte dans la réduction de la longueur de la pente (facteur L) puisque ces méthodes n'ont aucune prise sur l'érosion en nappe qui se développe entre deux structures consécutives. Remarquons que les méthodes mécaniques qui visent à augmenter la rugosité du sol voient leur capacité de stocker l'eau et leur efficacité antiérosive diminuer lorsque la pente augmente.

CONCLUSIONS

L'érosion des terres agricoles est une fonction multiplicative de l'érosivité potentielle des pluies (sur laquelle on est impuissant) et des facteurs de résistance du milieu : que l'un d'eux s'annule et l'érosion devient négligeable. Ainsi sous forêt, l'érosion est faible quels que soient la pente, le sol et le climat. Tous les facteurs n'ont donc pas un poids égal : la variation due au couvert végétal x techniques culturales peut atteindre 1.000, celle de la pente 50, celle du sol 3 à 20, celle des pratiques antiérosives, 3 à 10.

La conservation de l'eau et des sols va donc s'organiser en un ensemble d'actions complexes à l'intérieur du système agraire visant à faire intervenir les interactions qui existent entre chacun des facteurs de résistance et tout spécialement les facteurs les plus efficaces (le couvert végétal, la pente et les techniques culturales).

3 - L'AMENAGEMENT CONSERVATOIRE DU MILIEU AGRICOLE

Les conséquences de la battance des pluies sur les champs sont la dégradation de la structure du sol, la formation d'une pellicule de battance peu perméable en surface, le colmatage des horizons non labourés, le développement du ruissellement, la pollution des eaux et la redistribution des particules solides dans le paysage: squelettisation des sols de hauts de pente, décapage des horizons humifères et ravinelements sur les flancs des collines, engorgement des vallées et des voies d'eau.

Les conditions écologiques qui règnent sur la majorité des terres cultivées d'Afrique occidentale sont des pentes moyennes à faibles, des pluies très érosives, des sols perméables en général (sauf les vertisols) mais sensibles à la battance, peu à moyennement érodibles. Les conditions socio-économiques sont celles des pays en voie de développement généralement peu peuplés (sauf très localement) dont la productivité agricole est faible et peu rémunératrice, les ressources financières et les moyens mécaniques sont réduits. Dans les zones arides et sahéliennes (P < 400 mm), les méthodes mécaniques sont souvent les seules possibles pour modérer l'érosion puisque la végétation s'y développe très lentement. Par contre dans les savanes soudaniennes et les zones forestières, les terrassements coûteux à l'installation et à l'entretien sont souvent inutiles et moins efficaces que les méthodes biologiques simples. Dès lors, l'aménagement du milieu agricole en régions tropicales devrait pouvoir s'organiser autour de trois thèmes:

3 - 1 - DISTRIBUTION DES TYPES DE CULTURE SUR LE TERROIR EN FONCTION DES POTENTIALITES ET DES CONTRAINTES DES SOLS; des risques de dégradation ou des travaux de mise en valeur à entreprendre. Il ne s'agit pas de soustraire certaines surfaces dégradées à l'exploitation mais plutôt d'adapter le mode d'exploitation aux potentialités du sol avant que celui-ci ne soit totalement érodé et impropre à tout usage :

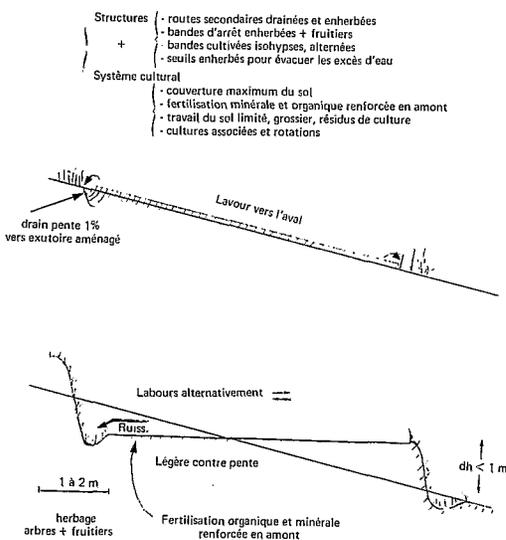
- intensification des cultures sur les meilleures terres, les moins pentues, afin de permettre le repos des terres épuisées;
- limitation de la culture mécanisée à des parcelles de moins de 4% de pente sur sol sableux et moins de 7% sur sol argileux dont l'épaisseur dépasse 50 centimètres;
- orientation des travaux culturaux perpendiculairement à la plus grande pente;
- exploitation des terres de plus de 7% sous couvert permanent (pâturage, verger, forêt);
- entretien d'un bon drainage du réseau routier;
- transformation des ravines existantes en exutoires aménagés (protection biologique).

3 - 2 - STABILISATION DE L'AGRICULTURE A L'INTERIEUR DE STRUCTURES EN COURBES DE NIVEAUX

L'intensification de l'agriculture entraîne nécessairement une augmentation des temps de travaux, des investissements et du coût de production en général, ce qui est incompatible avec une agriculture itinérante. Sur les versants cultivables, il faut donc organiser des structures permanentes de production, telles que des bandes de 10 à 50 mètres de large, cultivées en suivant la direction générale des courbes de niveaux principales et s'appuyant sur un réseau de drainage, de terrasses de dérivation, ou plus simplement de haies vives, de murettes en pierres sèches ou de bandes anti-érosives enherbées en permanence. La méthode des "terrasses progressives" (fig. 5) est simple et à la portée des paysans. Elle

consiste à modifier progressivement (en 5 à 10 ans), sans intervention d'engins de terrassement, le versant en une suite de terrasses cultivées en pente douce et de talus enherbés, drainés à la base, par simple déversement systématique du labour vers l'aval (puis alternativement vers le haut ou le bas lorsque la pente désirée est atteinte) et par l'interception des terres érodées par le tapis graminéen; la bande enherbée et le fossé de drainage en pente douce (1%) vers un seuil enherbé assurent la sécurité du système en cas d'averse exceptionnelle (ROOSE, 1980). Cette méthode des "terrasses progressives" a fait ses preuves tant en Europe (Bretagne, Poitou, Angleterre, Espagne, etc...) qu'en Afrique (Maroc, Côte-d'Ivoire) et à Madagascar. Sans intervention financière et avec le minimum d'aide technique, elle permet au paysan de se fixer un cadre cadastral à l'intérieur duquel il est plus facile d'appliquer les techniques d'intensification de l'exploitation (épandage d'engrais, pesticides, etc...) tout en assurant par des méthodes biologiques la conservation du potentiel de fertilité des terres.

Fig. 5 - METHODE DES TERRASSES PROGRESSIVES pour l'aménagement conservatoire des versants



3 - 3 - ADAPTATION DES TECHNIQUES CULTURALES EN VUE DE LA CONSERVATION DE L'EAU ET DE LA FERTILITE DES SOLS

Outre les structures organisant les écoulements de surface à l'échelle du versant, il faut avoir recours, pour sauvegarder la productivité des terres, à tout un ensemble de techniques conservatrices simples qui ont pour rôle de favoriser la couverture végétale et de maintenir à un niveau acceptable la fertilité chimique et physique du sol (en particulier le stock de matières organiques). Citons à titre d'exemples :

- la plantation précoce et dense, car la majorité des transports solides s'effectuent lors des premières averses;
- une fertilisation minérale adéquate pour obtenir une forte production végétale;
- le choix de variétés vigoureuses, bien adaptées au climat et résistantes aux maladies;
- l'association de cultures annuelles complémentaires, de plantes de couverture sous les cultures

arborescentes, association d'arbres, de haies entre les cultures pour améliorer l'ambiance microclimatique et le recyclage des nutriments (agroforesterie); association étroite agro-sylvo-pastorale;

- rotation dans le temps et alternance dans l'espace de plantes couvrantes et de cultures sarclées ouvertes;

- deux années de jachère fourragère améliorée (*Pueraria*, *Centrosema*, *Stylosanthes*) alternant avec des périodes d'exploitation d'autant plus brèves que les sols sont vite épuisés;

- travail adapté au type de sol, en grosses mottes et réduit à la bande de semis sur sol ferrallitique en zone humide, ou au contraire travail assez profond (25 cm) et effectué en fin de cycle sur sols ferrugineux : billonnage cloisonné (photo 13) ou paillé sur les pentes faibles;

- une politique de conservation ou de restitution des matières organiques au champ (aménagement en surface des résidus de culture, fumier, paillage et résidus organiques industriels).

En conclusion, la conservation des sols n'est pas une fin en soi : elle doit permettre de satisfaire aux besoins des hommes sans hypothéquer l'avenir.

Elle s'inscrit dans l'ensemble des techniques modernes (fertilisation, sélection, lutte phytosanitaire, irrigation, etc...) susceptibles d'accroître la production et d'exploiter au mieux le milieu. Elle s'appuie sur l'analyse régionale des causes et des facteurs déterminants de la dégradation des sols. Elle fait intervenir tout un ensemble de structures et de techniques culturelles modulables selon les circonstances écologiques et socio-économiques locales. Elle doit être voulue et prise en charge par les paysans eux-mêmes, avec l'aide de l'Etat car la communauté nationale est aussi partie prenante puisqu'elle est solidaire tant au niveau de la production agricole que de la limitation des nuisances (pollution des eaux, inondations catastrophiques, etc...).

4 - CONCLUSIONS GENERALES

Les phénomènes d'érosion posent des problèmes de dégradation du potentiel de production et de nuisances qui augmentent en général avec le niveau de développement. Ces problèmes sont complexes parce que les causes sont différentes selon les cas, et les méthodes de lutte en dépendent. Or jusqu'ici, on a pratiquement toujours appliqué les méthodes qui réduisent l'énergie du ruissellement sans remédier à la dégradation des sols par la battance des pluies, cause la plus générale en grande culture.

L'érosion est un processus rapide alors que la reconstitution des sols par l'altération des roches est très lente. Par ailleurs, ces problèmes sont localisés : 90% de l'érosion se produisent le plus souvent sur 5% du territoire. Il faut donc s'attaquer rapidement à ce problème avant qu'il ne s'étende par suite d'une croissance démographique rapide et de l'extension des défrichements et des cultures mécanisées : ici aussi "prévoir vaut mieux que guérir".

La conservation des sols est liée à celle de l'eau (via la stabilité structurale et l'infiltration) d'où le rôle majeur de la couverture végétale, de l'état de la surface du sol et de l'aménagement des résidus de culture en surface qui règlent pour une bonne part les activités biologiques et les propriétés physiques de l'horizon labouré. Ruissellement et érosion peuvent être interprétés comme des signaux d'alarme attirant l'attention sur un déséquilibre entre les conditions du milieu et son mode d'exploitation; un effort d'adaptation des techniques culturales reste à faire pour mettre au point des systèmes agraires intensifs viables à l'échelle du siècle.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BENNET (H.H.), 1939 - *Elements of soil conservation*, 2nd ed. New York, Mac Graw-Hill.

BENNET (H.H.), BELL (F.G.), ROBINSON (B.D.), 1951, *Raindrops and erosion*, circular 895, USDA

BOURGES (J.), FLORET (C.), GIRARD (C.), PONTANIER (R.), 1979. *Etude d'un milieu représentatif du Sud tunisien : la citerne Telman*, Rapport de synthèse 1972-77, ORSTOM Tunis, 87 p.

CHARREAU (C.), 1972 - *Problèmes posés par l'utilisation agricole des sols tropicaux par des cultures annuelles*. Séminaire IITA. Ibadan, 54 p.



Photo 13 - Cliché E. ROOSE

Une autre méthode pour améliorer l'infiltration consiste à augmenter la rugosité du sol (billons cloisonnés). Mais une fois que les eaux débordent des billons, elles creusent des voies d'eau qui se transforment rapidement en ravines (Puni, Centre Haute-Volta). Noter la charge solide élevée de ces eaux de ruissellement.

- COLLINET (J.), LAFFORGUE (A.) 1979. Mesures de ruissellement et d'érosion sous pluies simulées pour quelques types de sols de Haute-Volta - ORSTOM Abidjan, 129 p.
- COLLINET (J.), VALENTIN (C.) 1979. Analyse des différents facteurs intervenant sur l'hydrodynamique superficielle. Nouvelles perspectives. Applications agronomiques. Cah. ORSTOM Pédol., 17,4 : 283-328.
- DUMAS (J.), 1965. Relation entre l'érodibilité des sols et leurs caractéristiques analytiques. Cah. ORSTOM Pédol. 3,4 : 307-333.
- ELLISON (W.D.) 1944. Studies of raindrop erosion. Ag. Eng. 25 : 131-181.
- ELLISON (W.D.) 1952. Raindrop energy and soil erosion. Emp. J. Exp. Agric., 20 : 81-86.
- FAUCK (R.), 1954. Les facteurs et les intensités de l'érosion en Moyenne Casamance C.R. V Congrès AISS Léopoldville, 3 : 376-379.
- FAUCK (R.), 1956. Erosion et mécanisation agricole, Bureau des sols, 24 p.
- FOURNIER (F.) 1967. La recherche en érosion sur le continent africain. Sols Africains 12, 1 : 5-53.
- HEUSCH (B.), KALMAN (R.), ROBERT (P.), 1970. Etudes sur l'érosion au Maroc. Ann. Rech. Forest. Maroc n° 12 : 9-176.
- KILIAN (J.) 1974. Etude du milieu physique en vue de son aménagement. Agron. Trop. 29, 2-3 : 141-153.
- LAFFORGUE (A.), NAAH (E.), 1976. Exemple d'analyse expérimentale des facteurs de ruissellement sous pluies simulées. Cah. ORSTOM Hydrol. 13, 3: p. 195-237.
- LAL (R.), 1975. Soil management systems and erosion control. IITA, Ibadan in "Soil conservation and management in the humid tropics" Edit. Wiley.
- MASSON (J.M.), KALMS (J.M.), 1971. Analyse et synthèse des facteurs de l'érosion sur le bassin versant de la Tet à Vinca. Note 14/71 EDF/Univ. Montpellier, 90 p.
- MANNERING (J.V.), MEYER (L.D.), JOHNSON (C.B.), 1968. Effect of cropping intensity on erosion and infiltration. Agrom. J. 60 : 206-209.
- PIBAN (J.), 1979. Risques climatiques d'érosion hydrique des sols en France in Colloque Strasbourg Sept. 1978. 13-18.
- ROOSE (E.J.), 1973. Dix sept années de mesures expérimentales de l'érosion et du ruissellement sur un sol ferrallitique sableux de basse Côte-d'Ivoire. Thèse Doc. Ing. Fac. Abidjan n°20, 125 p. Travaux et Doc. ORSTOM n° 78, 108 p.
- ROOSE (E.), ASSELINE (J.), 1978. Mesure des phénomènes d'érosion sous pluies simulées aux cases d'Adiopodoumé. Cah. ORSTOM Pédol., 16, 1 : 43-72.
- ROOSE (E.), 1980. Dynamique actuelle des sols ferrallitiques et ferrugineux tropicaux d'Afrique Occidentale. Trav. et Doc. ORSTOM 130, 567 p.
- ROOSE (E.), PIOT (J.) 1984. Ruissellement, érosion et restauration de la fertilité des sols sur le plateau Mossi (Haute-Volta). Symp. "Challenges in African hydrology and water resources" Harare, Juillet 1984, 13 p.
- SHANHOLTZ (V.O.), LILLIARD (J.N.), 1969. Tillage system effects on water use efficiency. J.S. Water Cons. 24, 5 : 186-189.
- VALENTIN (C.), 1981. Organisations pelliculaires superficielles de quelques sols des régions subdésertiques (Agadès - Niger). Thèse Doct. 3ème cycle Paris VII.
- WISCHMEIER (W.H.), SMITH (D.D.), 1960. A universal soil-loss estimating equation to guide conservation farm planning. 7è Congrès AISS. 1 : 418-425.
- WISCHMEIER (W.H.), SMITH (D.D.), 1978. Predicting rainfall erosion. A guide to conservation planning - USDA- Agric. Handbook n° 537, 58 p.

BREF EXPOSE SUR QUELQUES EXPERIMENTATIONS CONCERNANT LA LUTTE CONTRE L'EROSION PAR L'AMENAGEMENT DES BASSINS VERSANTS

Cl. BAILLY

(C.T.F.T. Directeur des Recherches Forestières et Piscicoles)

Nous allons parler des problèmes qui relèvent de l'influence des couverts naturels et des expérimentations qui ont été faites en bassins versants comparatifs pour mieux étudier l'effet de ces couverts naturels et de leurs modifications; en particulier nous soulignerons l'importance que revêt la couverture forestière tropicale et le rôle qu'elle joue dans le maintien de l'équilibre des facteurs de production.

On reconnaît généralement à la forêt :

- une fonction de protection,
- une fonction de production,
- une fonction sociale.

L'ÉROSION EN ZONE TROPICALE

REUNION TECHNIQUE 55ème SIMA
JEUDI 8 MARS 1984

Communications présentées par :

- ✕ E. ROOSE (ORSTOM) : Causes et facteurs de l'érosion sous climat tropical. Conséquences sur les méthodes antiérosives.
- CI. BAILLY (CTFT) : Bref exposé sur quelques expérimentations concernant la lutte contre l'érosion par l'aménagement des bassins versants.
- ✕ E. ROOSE (ORSTOM) : Impact du défrichement sur la dégradation des sols tropicaux.
- C. PIERI (IRAT) : L'érosion : Conséquences sur le potentiel de production des terres . Techniques de contrôle et leur application.
- J. PARE (GERDAT) : La lutte contre l'érosion.
- M. BRAUD et R. KAISER (IRCT) : Une expérience centrafricaine d'aménagement d'espace rural basé sur la lutte antiérosive.
- J. KILIAN (IRAT) : La détection de l'érosion à l'échelle du paysage.

17.180 → 17.181

B

48

29 MARS 1985

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 17.180 → 17.181

Cote : B