

# IMPACT DU DEFRICHEMENT SUR LA DEGRADATION DES SOLS TROPICAUX

E. ROOSE

(Directeur de recherches en pédologie à l'O.R.S.T.O.M.)

## INTRODUCTION

Sous la pression démographique, mais aussi pour des raisons socio-économiques (amélioration du niveau de vie des populations), les États souhaitent le développement de la production agricole. Or, celui-ci entraîne souvent l'augmentation des risques de dégradation des sols soit qu'on augmente les surfaces cultivées, soit qu'on intensifie l'exploitation des cultures. En effet, l'intensification des cultures existantes exige une augmentation des intrants (engrais, mécanisation, irrigation, luttés chimiques contre les parasites et les adventices) ce qui peut entraîner la diminution des activités biologiques du sol en particulier des vers de terre, l'acidification et la dégradation de la structure des sols (croûte de battance, semelle de labour et tassement en profondeur). Mais dans les pays jeunes où il reste encore des terres disponibles, on choisit le plus souvent d'étendre les surfaces cultivées; on est alors amené naturellement à défricher des terres neuves de plus en plus fragiles, soumises à des contraintes de mise en valeur qui limitent leur rentabilité et augmentent les risques de dégradation du milieu. De plus, pour des raisons économiques (coût du défrichement mécanisé moindre que le défrichement manuel au Nigéria selon ONI et al, 1982, et en Indonésie selon ROSS, 1982) mais aussi pour des raisons politiques (difficulté de gérer une abondante main-d'oeuvre souvent étrangère: (ROSS, 1982), on choisit généralement dans les grands projets de développement agricole des méthodes d'exploitation motorisées qui mènent bon nombre de ces projets à l'échec en 2 à 10 ans.

Or, les recherches effectuées depuis plus de 30 ans au Zaïre (BEIRNAERT, 1941; HARROY, 1944; JURION, 1967), au Sénégal (FAUCK et al. 1956-69; SIBAND, 1974; CHAUVEL, 1977; CHARREAU et al, 1969-71), au Congo (MARTIN et al, 1963-68), en République Centre Afrique (MOREL, QUANTIN, COMBEAU 1962-63), en Côte-d'Ivoire (ROOSE, 1967-80-82; LE BUANEC, 1972; BLIC, 1976; MOREAU 1978-82, OLLAGNIER et al, 1978, COLLINET, 1983), au Nigéria (LAL, 1980-82), en Amérique Latine (SANCHEZ et al, 1982), et en Indonésie (ROSS, 1982), ont montré les causes et les facteurs de la dégradation physique et chimique des terres neuves; leurs conclusions suggèrent un certain nombre de méthodes capables localement de retarder cette dégradation, de limiter les pertes, voire même de restaurer un potentiel de fertilité acceptable.

L'objet de cette courte note de synthèse est de montrer que tout défrichement entraîne un certain déséquilibre du sol, mais que la dégradation qui en résulte, dépend à la fois du mode plus ou moins brutal de défrichement, du couvert végétal, et du système cultural mis en place. En milieu tropical, l'agressivité climatique est si élevée qu'on ne peut appliquer sans adaptation les méthodes mécaniques mises au point en régions tempérées, il est urgent de développer des méthodes progressives de mise en valeur des terres.

## 1 - TOUT DEFRICHEMENT ENTRAINE UN DESEQUILIBRE DU SOL

A voir la biomasse d'une forêt dense (> 800 t/ha : HUTEL et REVERSAT, 1975), un observateur non averti pourrait croire que les sols tropicaux sont extrêmement fertiles. Or, il n'en est rien ! La végétation luxuriante vit sur ses résidus : le "turn over" est très rapide. La roche est si profondément altérée qu'il ne reste plus dans la couverture pédologique que du quartz, de la kaolinite, un peu de fer et d'aluminium, et quelques traces de minéraux incomplètement altérés.

A part quelques pivots, les racines sont concentrées dans les horizons de surface où se situent les matières organiques, les nutriments assimilables et les éléments vivants.(cf fig. 1).

Si à la suite d'un défrichement brutal ou de techniques culturales mal adaptées, les horizons humifères sont décapés, il ne reste qu'une masse minérale encroûtée, compacte, inerte, presque stérile.

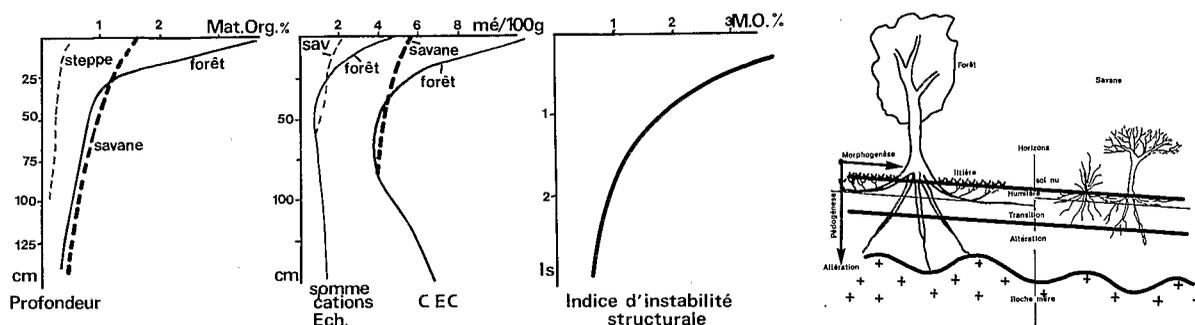
Des bilans biogéochimiques ont été tentés qui montrent que sous végétation naturelle (forêt ou savane non dégradée) les apports de nutriments par les pluies, les poussières et les remontées biologiques (racines et mésofaune) dépassent les pertes par érosion et par drainage profond. Le bilan étant positif, la jachère forestière accumule en surface (dans la litière et l'humus) les matières organiques capables de stocker l'eau et les nutriments, et les éléments fertilisants que les racines ont récupérés en profondeur (ROOSE, 1980).

Or, tout défrichement interrompt cette chaîne d'accumulation de fertilisation potentielle. Les apports diminuent (réduction de la mésofaune et de l'efficacité du réseau racinaire pour capter les éléments nutritifs sous la plupart des cultures) et surtout les pertes augmentent. L'exportation des récoltes et des pailles réduit le stock d'éléments facilement échangeables; 50% des matières organiques sont minéralisées au bout de 4 ans et une partie des nutriments libérés sont lixiviés (FAUCK et al. 1969; KANG, JUO, 1982). Le ruissellement annuel passe de 1% des pluies sous végétation naturelle, à 20-40%

29 MARS 1985

Fig. 1

## Relations entre érosion et fertilité potentielle



La forêt concentre les nutriments à la surface du sol.  
Les sols sous savane sont plus pauvres et évoluent moins vite.

sous culture vivrière, tandis que l'érosion est multipliée par 10 à 100 selon le couvert végétal, les techniques culturales et la pente (cf tableaux 1-2-3).

		1960 Forêt	1961	1962	1963	1964	1965 Forêt	Forêt médiane 1956-65	1966 a Manioc/butte	1967 b Arachide/plat	1968 sol nu	1969 sol nu	1970 sol nu
Pluie RUSA	mm	1898	2289	2773	2434	1647	2300	2321	1496	1673	2084	1951	1655
KRAM	%	0,6	0,4	0,1	0,2	0,5	0,6	0,5	18,3	25,0	24,7	26,1	31,2
KR Max	%	2,7	3	1	3,4	3,9	7,3	3,2	75	77	65	76	68
Erosion totale	t/ha/an	0,013	0,021	0,013	0,007	0,052	0,227	0,052	162,4	427,3	622,3	564,2	746,6
S/E	%	100	100	100	100	100	100	100	5,7	1,7	2	2,6	2,7

Tableau 1 - Pluie, ruissellement et érosion mesurés à la parcelle P6 du Centre ORSTOM d'Adiopodoumé avant et après défrichement. Sol ferrallitique très désaturé sur sédiments tertiaires argilo-sableux.

a = défrichement manuel le 25 Avril 1966. Plantation de manioc/butte.  
b = arachides à plat plantées fin Avril.

S/E = Rapport des matériaux érodés en suspensions fines (perte jusqu'à la mer) à l'érosion totale (fine + grossière, c'est-à-dire sables et agrégats qui peuvent se déposer en bas de pente pour former les colluvions).

	FORET SEMI - DECIDUE				CACAOYERE + RECRU FORESTIER				MEDIAME 1967-1974
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	
Pluies (H en mm)	1242	1955	1211	1436	1220	1291	1288	1375	1333
Agressivité RUSA	607	1100	500	848	599	684	795	659	672
KRAM	0,5	1,4	0,5	1	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
KR Max	2,9	6	4,6	6,1	1,2	1,5	2,4	1,7	2,7
Erosion (kg/ha)	503	644	128	191	133	73	58	98	130
S/E	73	38	23	29	8	22	45	33	24

Tableau 2 - Pluie, ruissellement et érosion mesurés à la parcelle ERLO de la station IRCC près de Divo avant et après défrichement (Décembre 1970). Sol ferrallitique moyennement remanié sur granit. Pente 10%. Plantation cacaoyers sur lignes distantes de 4,5 m avec interlignes en recru forestier.

	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 tartive		0.1

Tableau 3 - Facteur couvert végétal x techniques culturales (C) pour diverses cultures en Afrique Occidentale (ROOSE, 1977).

Cependant la dégradation du sol sera plus ou moins rapide et poussée selon le type plus ou moins brutal de défrichement, l'aménagement des terres, le genre de culture (couvert permanent ou saisonnier) et l'adaptation des techniques culturales aux conditions physiques du milieu.

## 2 - EN QUOI CONSISTE CETTE DEGRADATION DES SOLS ?

De nombreux auteurs ont remarqué que le défrichement des terres tropicales entraîne une dégradation rapide des propriétés chimiques et physiques des horizons superficiels et l'ont interprétée comme une conséquence de l'agressivité du climat, de la fragilité des sols, de la minéralisation rapide des matières organiques entraînant une accélération des pertes par érosion et drainage (BEIRNAERT, 1941; FAUCK et al. 1969-77; GODEFROY, 1974; ROOSE 1972-82; LAL, 1982; etc...). On trouvera à la figure 2 différents cas de figure rapportant divers éléments de cette dégradation des sols en fonction du type de défrichement et de la culture consécutive.

**2 - 1 - DECROISSANCE RAPIDE, PUIS PLUS LENTE, DES TAUX DE MATIERES ORGANIQUES** accompagnée d'une évolution qualitative suite à la diminution des apports de résidus végétaux (chute continue de 8 à 12 t/ha/an de litière sous forêt tropicale). Il s'en suit une détérioration de toutes les propriétés étroitement liées à la matière organique : dégradation de la stabilité structurale, de la capacité d'infiltration et de la macroporosité, augmentation de la densité apparente, de la compaction et de la cohésion des horizons supérieurs (sur 30 à 50 cm).

**2 - 2 - LEGERE AUGMENTATION PUIS DIMINUTION DU STOCK D'ELEMENTS NUTRITIFS** facilement assimilables (N-P-S- bases) et, à moyen terme, acidification du sol pouvant entraîner des toxicités aluminiques (pH < 4,5 = fréquent en Amérique latine et en Afrique tropicale humide). Le brûlage du petit bois, enrichit temporairement le sol, tandis que l'andainage le prive des nutriments accumulés dans le bois au cours des années.

**2 - 3 - APPAUVRISSEMENT EN PARTICULES FINES DES HORIZONS SUPERFICIELS** par érosion sélective. Le phénomène, bien mesuré sur parcelles d'érosion (ROOSE 1967-73-80) est détecté au bout de 10 à 20 ans sur les champs nouvellement défrichés et mis en culture (SIBAND, 1972; ROOSE 1980). Il s'en suit un *assèchement progressif du pédo-climat* : l'horizon labouré voit sa capacité de stockage des eaux de pluie réduite suite à la diminution de l'infiltration, à la réduction du taux de colloïdes (M.O. et

limite pédologique A-B par la formation d'une semelle de labour lissée et compactée à chaque passage des engins) (BLIC, 1976). Le labour entraîne la formation d'une macrostructure artificielle et temporaire dans l'horizon cultivé en discontinuité avec les macropores des horizons profonds. Les eaux de pluie chargées en particules au contact des mottes de surface (battance) s'engouffrent dans les macropores, puis ralentissent et déposent leur charge solide sur le fond de labour (témoins les sables blanchis). A la limite, la semelle de labour favorise un engorgement temporaire néfaste au développement racinaire et réduit la réserve d'eau utile à la profondeur de l'horizon labouré (soit 20 à 30 mm en 5 à 8 jours de réserve pour assurer l'évapotranspiration).

2 - 4 - La plupart des défrichements **mécanisés** entraînent en outre *l'arrachage du réseau racinaire* qui assure une bonne cohésion aux horizons sableux superficiels, le *décapage des horizons humifères* entraînés avec les souches sur les andains, la *pulvérisation* des horizons superficiels par les engins successifs. Enfin, pour assurer leur rentabilité, les machines tournent souvent en début de saison des pluies. Or, sur sol humide les vibrations des énormes engins provoquent l'écrasement des macropores et le *compactage* du sol sur 50 à 80 cm (FAUCK, 1977).

2 - 5 - Enfin, le "labour" profond ("rooting") qui suit généralement les défrichements, augmente *l'hétérogénéité du sol* en ramenant en surface de grosses mottes stériles et en enfouissant des paquets de matières organiques qui évoluent mal (manque d'air). Il faut 2 à 4 ans de travail du sol pour créer un nouveau profil cultural, mais plus fragile que le profil initial car dans un sol labouré la matière organique est diluée sur 25 cm de profondeur alors qu'elle est concentrée en surface sous végétation naturelle (BLIC et MOREAU, 1979). Quant au dessouchage, il laisse des trous qui, après planage grossier, vont se transformer en "mouillères".

### 3 - LA DEGRADATION DU SOL EST FONCTION DU TYPE DE DEFRICHEMENT ET DU SYSTEME DE CULTURE

La détérioration des propriétés chimiques et physiques du sol est d'autant plus rapide que le défrichement est brutal, mais le nouvel équilibre entre le sol et le milieu sera d'autant plus tardif et plus bas que le système cultural mis en place protège mal le sol contre l'énergie des pluies et du soleil, compense mal les pertes en nutriments et en matières organiques. *Le système cultural a donc autant d'importance que le défrichement lui-même sur le potentiel de production du sol.* Il faut donc distinguer l'influence des différents types de défrichement et de mise en valeur ultérieure des terres.

3 - 1 - **SOIT LE DEFRICHEMENT EST MANUEL, TRADITIONNEL, AVEC BRULIS PROGRESSIF** sur place du matériel végétal (enrichissement temporaire de la terre), travail réduit du sol, respect du système racinaire et de la structure des horizons superficiels (MOREAU, 1982). La culture associée de diverses plantes vivrières couvre bien la terre pendant toute l'année. La dégradation du sol est limitée, progressive, et ne se manifeste qu'au bout de 3 à 5 ans (après pourrissement complet des racines). L'abandon de telles défriches tient généralement à l'envahissement par les mauvaises herbes et les prédateurs plutôt qu'à une baisse de fertilité chimique (JURION, HENRY, 1967).

3 - 2 - **SOIT LE DEFRICHEMENT EST MANUEL OU SEMI MECANISE EN VUE DE CULTURES ARBUSTIVES** pérennes et intensives avec plantes de couverture ou recru forestier : le brûlis est limité au petit bois et enrichit temporairement la couche superficielle de terre. La trame racinaire est préservée ainsi que la structure, le transport du gros bois est très limité. La dégradation du sol est très réduite et un équilibre favorable aux cultures arbustives peut s'établir moyennant un faible apport d'engrais. On peut citer en exemple les plantations d'hévéa de l'IRCA et les plantations de caféier et cacaoyer de l'IRCC (ex IFCC) en basse Côte-d'Ivoire (TRAN THANH CANH, 1972; ROOSE, 1980).

3 - 3 - **SOIT LE DEFRICHEMENT EST MECANISE** et s'effectue en vue de cultures pérennes avec de puissants tracteurs à chaînes (200 à 300 ch), mais en dehors de la saison des pluies; après brûlis, les gros bois sont andainés dans les interlignes (1 rang sur 2) et le sol est immédiatement couvert soit par le recru forestier, soit par un semis de légumineuses (Pueraria, Centrosema ou Flemingia). La dégradation du sol est limitée dans l'espace et les inconvénients du défrichement mécanisé (tassement et destruction des horizons de surface) disparaissent au bout de quelques années. Ainsi, TALINEAU a montré qu'au bout de 4 ans, il n'y avait plus de différence significative entre les propriétés physiques des horizons superficiels d'un sol ferrallitique désaturé sableux (plantation IRCA à Anguedou) soumis à différents types de défrichements, mécanisés ou non (communication personnelle).

Dans la plantation de palmiers de l'IRHO à La Mé (basse Côte-d'Ivoire), les résultats d'une

enquête ont montré qu'après une brève période (2 ans) d'enrichissement (suite au brûlis et à la minéralisation des bois), la fertilité des horizons superficiels (30 cm) diminue rapidement pour se stabiliser vers 14 ans avec 60% des matières organiques observées sous forêt, 75% de l'azote et 90% de la somme des cations. Un apport de 80 à 180 kg/ha/an de potasse suffit à maintenir un nouvel équilibre favorable à la production des palmiers (OLLAGNIER et al., 1978).

### Défrichement manuel suivi de brûlis

Photo 1 - Cliché MOREAU  
Vieille forêt secondaire du Centre ORSTOM d'ADIPODOUME (Côte-d'Ivoire), 1976.

- Après défrichement manuel et brûlis, le sol reste partiellement couvert par les imbrûlés, le réseau racinaire est en place; la surface du sol est peu perturbée, résistante à l'érosion pendant 1 à 2 ans.

- le brûlis minéralise une bonne partie des nutriments stockés dans le petit bois, d'où l'augmentation du pH d'une unité.

La commercialisation des gros bois réduit le coût de l'opération (350 h/j par ha)

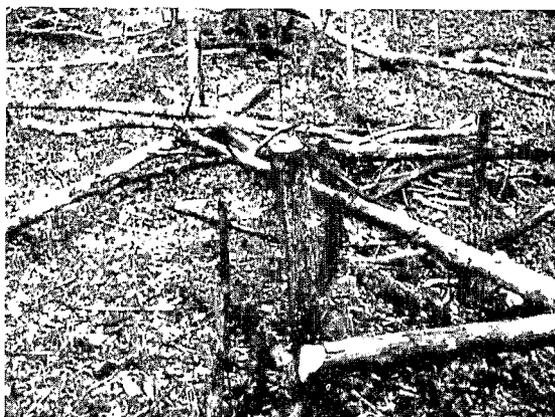


Photo 2 - Cliché MOREAU  
Culture traditionnelle du riz sur brûlis dans la région de Taï (S.O. Côte-d'Ivoire : 1979)

- Mêmes remarques; mais en plus, le sol est à peine remué lors du semis du riz en poquets car, après une vieille jachère forestière, les propriétés physiques du sol sont excellentes (bonne macroporosité, très bonne infiltration).

- Le sol reste à tout moment bien protégé contre l'érosion dans ces systèmes traditionnels de culture à la fois par les branches plus ou moins brûlées, par le réseau racinaire superficiel, par la culture, et par les adventices.

Photo 3 - Cliché MOREAU  
Récolte traditionnelle du riz en Novembre (région de Taï, S.O. Côte-d'Ivoire, 1980).

Les plus gros arbres restent en place.

- Les résidus organiques du 1er brûlis seront rassemblés et soumis une 2ème fois au feu avant la seconde culture, ce qui permet une bonne alimentation minérale des plantes et une minéralisation progressive des nutriments accumulés pendant des dizaines d'années dans les ligneux, la litière et l'horizon humifère.

Ceci est finalement beaucoup plus favorable que dans les défrichements mécanisés "modernes" où le capital de nutriments accumulés dans la biomasse est poussé hors du champ sur les andains ainsi que le réseau racinaire et une partie de l'horizon humifère qui adhère aux souches.



**3 - 4 - SOIT LE DÉFRICHEMENT EST MÉCANISÉ EN VUE DE L'INSTALLATION DE CULTURES ANNUELLES.** Dans ce cas, il est beaucoup plus traumatisant, car il entraîne le transport de tout le matériel végétal sur des andains distants de 50 à 150 m, le compactage du sol, l'extraction des racines,

le sous-solage et la préparation fine du lit de semence. C'est le cas où l'on observe le plus d'échecs (abandon des terres dégradées après 2-3 ans de culture) car la terre à cultiver est privée du stock minéral et organique inclus dans le matériel végétal rassemblé sur les andains, et de plus, elle est souvent décapée des couches superficielles les plus riches en nutriments et en organismes vivants. La terre est exposée à l'ardeur du soleil et à la battance des pluies; après lui avoir arraché la trame racinaire, elle est mélangée aux couches profondes stériles. Le nouvel équilibre sera atteint plus tard et sera situé beaucoup plus bas dans l'échelle de fertilité, d'autant plus bas que le milieu est instable (forte pente, sol érodible, climat agressif et couvert végétal discontinu).

Nos observations dans les grandes plantations ont toujours fait apparaître que les méthodes mécaniques de défrichement faisant appel à des engins lourds entraînent forcément une dégradation de la structure du sol et des problèmes d'érosion. Ainsi, dans les plantations d'ananas de la région de Ono, tous les blocs défrichés et cultivés mécaniquement posent de sérieux problèmes d'érosion, gênant leur exploitation mécanisée (ravines coupant les routes, mouillères et ensablement des bas-fonds). Sur les blocs voisins défrichés manuellement et progressivement par les petits planteurs, l'érosion reste très discrète, même sur des pentes plus fortes.

Cependant, cette dégradation n'est pas forcément définitive. Dans la jeune palmeraie de Dabou par exemple, eut lieu en 1965 une averse exceptionnelle (234 mm/24 h); elle a entraîné une érosion catastrophique et un retard considérable des jeunes plantations tant sur les collines érodées que sur les bas-fonds ensablés (30 cm de sables grossiers colluvionnés). Moyennant des apports minéraux fractionnés, la plante de couverture (*Pueraria*) a rétabli une activité biologique correcte et le retard de croissance des palmiers fut comblé en quatre ans.

#### 4 - LES CAUSES DE LA DEGRADATION DES TERRES APRES DEFRICHEMENT

De nombreux auteurs ont remarqué que le défrichement des terres tropicales entraînait une dégradation rapide des propriétés chimiques et physiques des horizons superficiels et l'ont interprétée comme une conséquence de l'agressivité du climat, de la fragilité des sols, de la minéralisation rapide des matières organiques entraînant une accélération des pertes par érosion et drainage : bien peu ont mesuré ces phénomènes pendant des périodes suffisamment longues. Or :

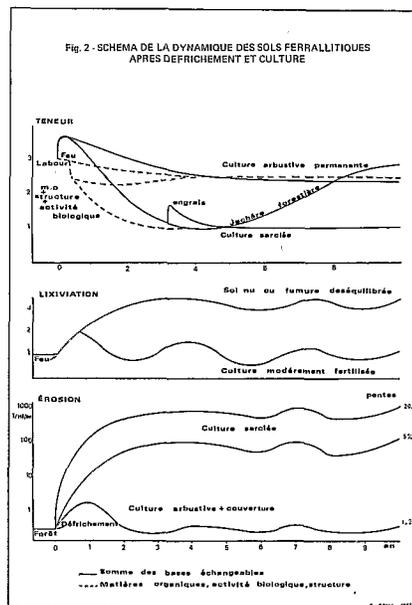
- le rythme de la dégradation est rapide les premières années puis se ralentit pour atteindre un nouvel équilibre au bout de 5 à 15 ans, en fonction du système de production; (cf fig. 2)

- les phénomènes d'érosion augmentent beaucoup dès que le sol est dénudé; ils croissent encore les années suivantes en cas de cultures discontinues, mais ils sont vite arrêtés sous culture arbutive pérenne;

- les phénomènes de lixiviation des nutriments par les eaux de drainage ne sont guère plus élevés sous culture que dans le milieu naturel, sauf si l'on provoque un déséquilibre entre les apports en nutriments et les besoins des cultures augmentés de la capacité de fixation du sol (ROOSE, 1977-80).

L'augmentation des pertes par érosion et drainage n'expliquent donc pas entièrement les phénomènes de dégradation observés après défrichement : ce ne sont que des causes secondes. Cependant, il est nécessaire de prévoir un système de conservation de l'eau et des sols dès la fin du défrichement des terres.

Il semble important de souligner ici le rôle des activités biologiques dans l'équilibre dynamique entre les pertes et les gains sous forêt et sous divers systèmes de culture. Le défrichement supprime les apports de matières organiques sous forme de litière sur le champ (sol appauvri) mais l'augmente sur les andains (sol enrichi). La dénudation et le brûlis accélèrent la minéralisation des stocks organiques compris dans les végétaux, ainsi que dans les horizons humifères superficiels. La minéralisation de l'humus, des racines et des débris végétaux de surface va se poursuivre pendant quelques années. Parallèlement à la disparition de ressources alimentaires carbonées, on peut constater la diminution des activités biologiques de la mésofaune et de la microflore, lesquelles assurent à la fois la concentration en surface des nutriments et la structure aérée des horizons humifères. Des apports organiques du nouveau système de culture et de la limitation des pertes va dépendre le nouvel équilibre du sol. Très



tôt des agronomes et des pédologues (HARROY, 1944; VAN DEN ABEELE et al., 1956; AUBERT, 1959; CUNNINGHAM, 1963; JURION et HENRY, 1967) ont conclu qu'il était important de couvrir le sol soit pour le protéger des rayons directs du soleil (accélération de la minéralisation de l'humus), soit pour amortir l'énergie des gouttes de pluie (DABIN LENEUF, 1958; FOURNIER, 1967; ROOSE, 1967 à 1980). Lorsque le principe de la couverture du sol a été respecté (cas général des cultures arbustives avec plantes de couverture), l'érosion après défrichage est restée faible (cf. tableaux 1, 2 et 3), mais la dégradation du sol, quoique plus discrète que sous culture temporaire, a toujours été significative : cf. OLLAGNIER et al. (1978) sous palmier, CUNNINGHAM (1963) sous cacaoyère, MOULO (1974) sous bananeraie et TRAN THANH CANH (1972) sous hévéa. On est bien obligé d'admettre que tous les systèmes de cultures, y compris les cultures arbustives avec sous-étage et les savanes, sont très simplifiés et moins efficaces pour réduire les pertes et surtout pour favoriser les activités biologiques que la forêt tropicale (dense ou semi-décidue) avec ses associations très complexes de plantes et d'animaux extrêmement variées.

#### Défrichage mécanisé au "Tree-Pusher" équipé d'une lame ordinaire de terrassement

L'usage de cet engin très efficace pour déblayer le terrain est des plus néfastes pour la production agricole qui devrait suivre :

- exportation des nutriments de la biomasse,
- décapage de la litière et d'une bonne part de l'horizon humifère,
- profonde dégradation de la structure du sol, surtout si on travaille en condition plus ou moins humide.

Photo 4 - Cliché ROOSE (IITA, Ibadan, Nov. 1982)

Vue de face de la lame de terrassement ordinaire et de la flèche destinée à pousser sur les troncs.

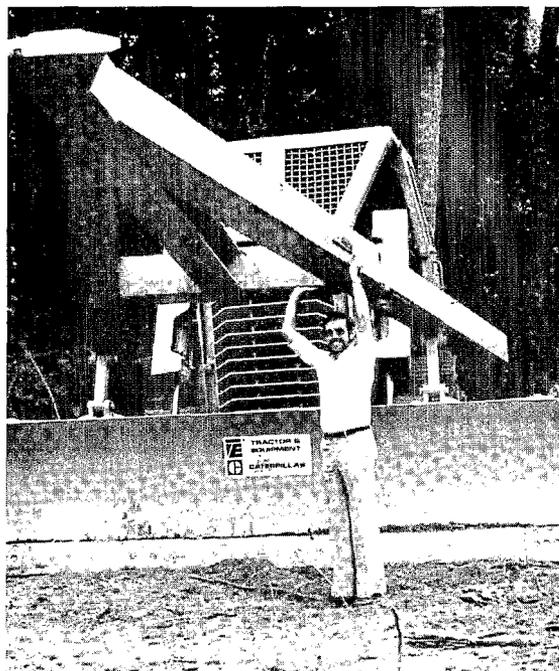


Photo 5 - Cliché ROOSE (IITA, Ibadan, Nov. 1982)  
Engin au travail.

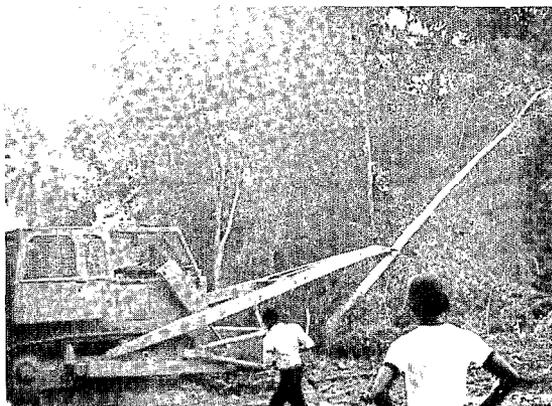


Photo 6 - Cliché ROOSE (IITA, Ibadan, Nov.1982)

Le plus souvent, le travail à la flèche arrache la souche, laissant en place un trou béant qui peut évoluer plus tard en mouillière.



Photo 7 - Cliché ROOSE (IITA, Ibadan, Nov. 1982)  
Etat de la parcelle après le travail d'un "tree-pusher". Les petits bois sont restés en place, à moins qu'on utilise la lame de terrassement qui décape tout l'horizon humifère et la litière... ce qui donnerait des résultats pires encore... l'échec après 2 ans de culture (cf SEFA - Casamance ; Côte-d'Ivoire).

Enfin, lorsque le défrichage est effectué mécaniquement, à l'aide de gros engins munis de lames ordinaires (adaptées au terrassement et non au défrichage agricole) ou même de râteaux, on peut craindre le décapage de la couche humifère la plus fertile lors du transport des souches et des troncs, sur les andains, ainsi que la pulvérisation de la surface du sol par le passage répété des engins et l'arrachage du réseau racinaire. L'écrasement des macropores et le compactage du sol en profondeur ne s'observent que lorsque le travail s'effectue sur sol humide suite aux vibrations transmises par les énormes engins.

#### Défrichage mécanisé au Tree Pusher + Râteau

Photo 8 - Cliché ROOSE (IITA, Ibadan, Nov. 1982)

Le râteau arrache les petites souches et le réseau racinaire; il les pousse; les roule jusqu'aux andains en les séparant plus ou moins bien de l'horizon humifère.

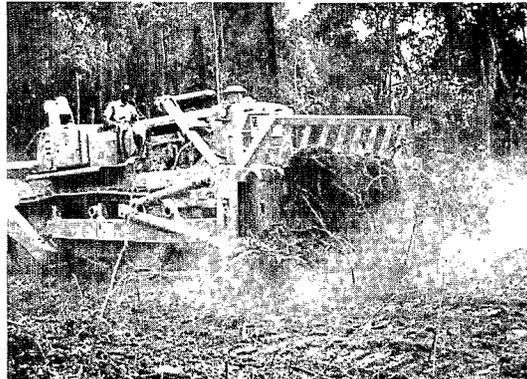




Photo 10 - Cliché ROOSE (IITA, Ibadan, Nov. 1982)

Culture et andain un an après défrichage. On a constaté à l'IITA (comme au Pérou, CEAT), que les parcelles défrichées et débarrassées mécaniquement de leur biomasse souffrent beaucoup plus de carences minérales (N, P, et oligoéléments) que les parcelles défrichées traditionnellement avec brûlis plus ou moins progressif.

Photo 9 - Cliché ROOSE (IITA, Ibadan, Nov. 1982)  
Etat du sol après les nombreux passages de "tree-pusher" et du râteau. L'horizon humifère a été griffé et mélangé au sol minéral. La surface du sol est sensible à la battance des pluies car elle n'est plus protégée par la litière, ni par l'horizon humifère.

Les nombreux passages de ces énormes engins ne semblent pas trop modifier le tassement du sol en condition de sol sec; par contre, le poids et les vibrations transmises au sol ont un effet catastrophique sur des sols humides.



### Défrichement mécanisé à la lame forestière (KG)

L'usage de la lame forestière (ou KG) qui rase la végétation au ras du sol dérange peu le sol mais nécessite l'emploi d'herbicides pour traiter les adventices et le recrû forestier. Enfin le "tree pusher" est capable d'abattre des arbres de plus gros calibre, mais il laisse des fosses à l'emplacement des souches qui, après nivellement, vont les transformer en mouillères et augmenter l'hétérogénéité de croissance des cultures.

Si on est obligé de défricher rapidement de grandes surfaces, cette méthode semble la moins nuisible à condition de travailler seulement sur des sols secs sans quoi les trépidations de ces énormes engins provoquent l'effondrement de la macroporosité (= tassement sur 80 cm)..

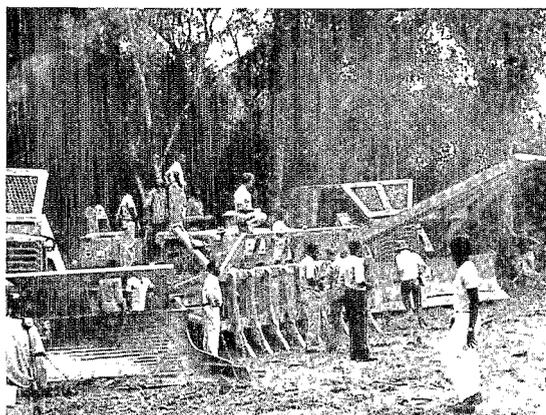


Photo 11 - Cliché E. ROOSE (Nigeria, Nov. 1982)  
Exposition des trois engins de défrichage proposés par CATERPILLAR (marque FLECO) et essayés à l'IITA (cf Dr. R. LAL et collègues), de gauche à droite: lame forestière KG, râteau, flèche d'abattage ("tree pusher").

Photo 12 - Cliché E. ROOSE (Nigéria, Nov. 1982)  
La lame forestière cisaille la biomasse aérienne à la base et la transporte sur des andains : le sol perd donc les nutriments correspondants.



Photo 13 - Cliché E. ROOSE (Nigéria, Nov. 1982)  
La surface du sol n'est guère perturbée sauf s'il y a de gros arbres. Le réseau racinaire et les souches restent en place; il faut donc adopter des systèmes culturaux sans travail du sol. Ces surfaces développent une bonne résistance à l'érosion.  
Avec de l'expérience, l'engin arrive à bout des arbres moyens, mais on peut douter de sa capacité de défricher les géants des forêts tropicales primaires.

## 5 - QUELQUES PROPOSITIONS POUR LIMITER LA DEGRADATION DES TERRES

L'ensemble des mesures d'érosion et des observations aux champs qui ont été exposées, laissent peu d'espoir de voir un développement facile et rapide d'une agriculture vivrière intensive motorisée en région tropicale humide : le climat est très agressif et les sols dépendent des matières organiques pour leur fertilité chimique et physique. Or, les matières organiques minéralisent très vite en milieu chaud et humide et l'érosion se développe considérablement dès que le sol est découvert.

Pour atténuer la dégradation physique et chimique liée à la simplification de l'écosystème, on peut préconiser divers moyens :

- Eviter les défrichements intempestifs des pentes raides et des sols trop peu profonds : ces opérations sont vouées à l'échec, donc pas rentables.

- Utiliser des méthodes de défrichement progressif et consommant peu d'énergie : abattage manuel ou à la scie à chaîne, brûlis sur place en 2 ans du bois petit et moyen, respect de l'horizon humifère et du réseau racinaire, travail du sol avant semis réduit au minimum puisque la porosité d'un sol sous végétation naturelle non dégradée est meilleure qu'après labour (continue et plus durable), maîtrise des adventices et du recrû forestier aux herbicides. Lors de la 3ème saison sèche, défrichement des derniers gros arbres à l'aide de treuils ou d'engins motorisés. Après 3 ou 4 ans de culture traditionnelle améliorée (correction des carences, variétés sélectionnées, herbicides), le réseau racinaire initial étant pourri, il devient possible d'introduire progressivement le travail motorisé du sol après un minimum de dessouchage.

Si pour des raisons économiques, on ne peut étaler les opérations de défrichement sur plusieurs années, il faut :

- préférer la lame forestière aux autres engins,
- réduire le dessouchage et la préparation du sol,

- . tronçonner les arbres avant de les déplacer (souches, billes récupérables, houppiers),
- . limiter la distance de transport du gros bois résiduel (andains à moins de 50 mètres),
- . favoriser la récupération du bois de feu, du bois d'oeuvre et la confection de charbon de bois,
- . prévoir un aménagement conservatoire de l'eau et des sols et la couverture du sol immédiatement après le défrichement,
- . développer en région tropicale humide de préférence des cultures arbustives à sous-étage de protection du sol recréant une ambiance forestière,
- . limiter et cloisonner (bandes d'arrêt ou terrasses progressives) les surfaces en cultures vivrières en veillant à couvrir le sol (rotation, cultures associées), à fractionner les apports minéraux selon les besoins des plantes et à entretenir la structure du sol (jachère fourrage, aménagement des résidus de culture).

La mise au point de systèmes de cultures vivrières modernes, à la fois non dégradants et rentables, fait appel à un ensemble de techniques étroitement liées aux conditions locales, donc difficilement généralisables (cf travaux de l'INEAC au Zaïre, du GERDAT et de l'ORSTOM en Afrique, et plus récemment de l'IITA au Nigéria, de l'ICRISAT en Inde, du CIAT en Amérique Latine).

L'ensemble de ces techniques forme un tout indissociable pour obtenir des rendements nettement supérieurs à ceux des systèmes traditionnels, moins performants mais plus stables (sécurité). Leur mise en oeuvre exige un certain niveau d'instruction et d'investissement (engrais, herbicides, machines) qui augmente les risques financiers (LE BUANEC, 1979). Ces systèmes modernisés de cultures annuelles sont donc rarement rentables, surtout depuis le renchérissement brutal de l'énergie, des engrais et des machines. Peut-être est-ce l'occasion de pousser les investigations sur des systèmes de production peut-être moins performants mais moins artificiels, moins consommateurs d'énergie, et respectant mieux les contraintes du milieu naturel. L'étude approfondie des systèmes traditionnels et des systèmes associant les arbres et l'élevage aux cultures annuelles pourrait nous y aider.

Même s'il reste à faire un effort d'imagination pour adapter les techniques culturales aux conditions agressives du milieu tropical, le problème de la production de denrées alimentaires dans ces régions tropicales est avant tout d'ordre économique (organisation du marché régional et international) et politique (juste rémunération des producteurs).

## 6 - CONCLUSION

Lors du choix des méthodes de défrichement, il semble indispensable de tenir compte non seulement du coût des opérations de défrichement (manuel ou mécanisé) mais aussi du rendement des cultures que l'on souhaite développer. Trop de projets de développement aboutissent à des échecs parce qu'on n'a pas tenu compte de l'influence du mode de défrichement sur l'évolution du potentiel de production des sols.

## REFERENCES

- ALEGRE (J.C.), CASSEL (D.K.), DALE BANDY, SANCHEZ (P.A.), 1982 - Effect of land clearing on soil properties of an ultisol and subsequent crop production in PERU-IITA Ibadan, 20 p.
- AUBERT (G.), 1959. Influence de divers types de végétation sur les caractères de l'évolution des sols en région équatoriale et subéquatoriale. In Colloque "Sols et végétations des régions tropicales". UNESCO, Abidjan : 41-45.
- BANDY (D.E.), SANCHEZ (P.A.), 1982 - Post clearing soil management alternatives for sustained production in the Amazon - IITA, Ibadan, 35 p.
- BEIRNAERT (G.), 1941. La technique culturale sous l'Equateur. Publ. INEAC Ser. Techn., 86 p.
- BLIC (Ph. de), 1976. Le comportement des sols ferrallitiques de Côte-d'Ivoire après défrichement et mise en culture mécanisée : rôle des traits hérités du milieu naturel. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., 14, 2 : 113-130.
- BLIC (Ph. de), MOREAU (R.), 1979. Structural characteristics of ferrallitic soils under mechanical cultivation in the marginal forest areas of Ivory Coast. In "Soil physical properties and crop production in the tropics". Ed. Wiley Interscience Publication : 111-122.
- CHARREAU (C.), FAUCK (R.), 1970. Mise au point sur l'utilisation agricole des sols de la région de Séfa, Agron. Trop. 25, 2 : 151-191.
- CHARREAU (C.), NICOU (R.), 1971. L'amélioration du profil cultural dans les sols sableux de la zone tropicale sèche Ouest Africaine. Agron. Trop., 26, 9 : 903-978 et 26, 11 : 1183-1247.
- CHARREAU (C.), 1972. Problèmes posés par l'utilisation agricole des sols tropicaux par les cultures annuelles. Séminaire "Les sols tropicaux" IITA, Ibadan : 54 p.
- CHAUVEL (A.), 1977. Recherches sur la transformation des sols ferrallitiques dans la zone tropicale à saisons contrastées. Travaux et Doc. ORSTOM n° 62, 532 p.
- COMBEAU (A.), QUANTIN (P.), 1964. Relations entre stabilité structurale et les matières organiques dans quelques sols d'Afrique Centrale. Cah. ORSTOM, Sér. Pédol., 11, 1 : 3 - 11.

- COUPER (D.C.), LAL (R.), CLAASSEN (S.L.), 1982. Agronomic problems with large scale mechanized farming. IITA, Ibadan, 17 p. multig.
- CUNNINGHAM (R.K.), 1963. The effect of clearing on tropical forest soil. *J. Soil Sci.* 14, 2 : 334-345.
- DABIN (B.), LENEUF (N.), 1958. Etude de l'érosion et du ruissellement en basse Côte-d'Ivoire, Mai 1956-58. ORSTOM Abidjan, 20 p.
- FAUCK (R.) 1956. Evolution des sols sous culture mécanisée. Congrès AISS, Paris, vol. E : 593-596.
- FAUCK (R.), MOUREAU (C.), THOMANN (C.), 1969. Bilan de l'évolution des sols de Séfa (Sénégal) après quinze années de culture continue. *Agrom. Trop.* 24, 3 : 263-301.
- FAUCK (R.), 1977. Erosion and mechanization - in *Soil conservation and management in the humid tropics*. Edited Greenland and LAL, Tchn Wiley : 189-193.
- FOURNIER (F.), 1967. La recherche en érosion et conservation des sols sur le continent africain. *Sols africains*, 12, 1 : 5-53.
- GODEFROY (J.) 1974. Evolution de la matière organique des sols sous bananier et ananas. Thèse Doct. Ing. Nancy, 166 p.
- HARROY (J.P.), 1944. "Afrique, terre qui meurt. La dégradation des sols africains sous l'influence de la colonisation". Bruxelles, Hayez, 557 p.
- HUTTEL (C.), REVERSAT (F.), 1975 - Biomasse végétale et productivité primaire de la forêt ivoirienne. *Rev. Ecol. Appl.* 29 : 203-228.
- JURION (F.), HENRY (J.), 1967. De l'agriculture itinérante à l'agriculture intensifiée. INEAC, Bruxelles, 498 p.
- KALMS (J.M.), 1975. Influence des techniques culturales sur l'érosion et le ruissellement en région Centre de Côte-d'Ivoire. IRAT, Bouaké, 9 p.
- KANG (B.T.), JUO (A.S.), 1982. Effect of forest clearing on chemical properties and crop performance. IITA, Ibadan 13 + 14 p.
- LAL (R.), 1976. Soil erosion problems on an alfisol in Western Nigeria and their control. IITA Monograph 1, Ibadan 126 p.
- LAL (R.), 1982. Déforestation and soil erosion. IITA, Ibadan, 40 p.
- LAL (R.), SANCHEZ (P.A.), CUMMINGS (R.J.), 1984. Land clearing and management. C.R. first Int. Conf. of Ibadan, Nov. 1982. Published by A. BALKEMA Publ. Rotterdam;
- LE BUANEC (B.), 1972. Dix ans de culture motorisée sur un bassin versant du centre Côte-d'Ivoire. Evolution de la fertilité et de la production. *Agron.Trop.*, 27, 11 : 1191-1211.
- LE BUANEC (B.), 1979. Intensification des cultures assolées en Côte-d'Ivoire. Milieu physique et stabilité des systèmes de cultures motorisées. *Agron. Trop.*, 34,1 : 54-73.
- MARTIN (G.), 1963. Dégradation de la structure des sols sous culture mécanisée dans la vallée du Niari. *Cah. ORSTOM. Pédol.*, 1,2 : 8-14.
- MARTIN (G.) 1969. Synthèse agro-pédologique sur les sols de la Vallée du Niari en Quinze années de recherche dans la Vallée du Niari, 3 : 53-145.
- MARTIN (G.) 1982. Clearing and land preparation for industrial oil palm plantation. IRHO, Paris, 13 p.
- MOREAU (R.), 1978. Influence de l'ameublissement mécanique et de l'infiltration sur la stabilité structurale d'un sol ferrallitique du Centre Côte-d'Ivoire. *Cah. ORSTOM Pédol.*, 16,4 : 413-424.
- MOREAU (R.), 1982. Evolution des sols sous différents modes de mise en culture, en Côte-d'Ivoire forestière. ORSTOM Paris, 14 p. Comm. in Symposium "Land clearing and development". IITA, Ibadan; *Cah. ORSTOM. pédol.*, 20,4 : sous presse.
- MOREL (R.), QUANTIN (P.), 1962. Evolution à long terme de la fertilité des sols cultivés à Grimari (RCA). *Agrom. Trop.* 27, 7 : 667-739.
- MOULO (N.), 1974. Etude comparative des sols sous forêt et sous bananeraie sur schiste à Azagué d'après deux toposéquences (basse Côte-d'Ivoire). ORSTOM, Abidjan, 99 p.
- NYE (P.H.), GREENLAND (D.J.), 1964. Changes in the soils after clearing tropical forest. *Plant and Soil*, 21, 1 : 101-112.
- OLLAGNIER (M.), LAUZERAL (A.), OLIVIN (J.), OCHS (R.), 1978. Evolution des sols sous palmeraie après défrichement de la forêt. *Oléagineux*, 33, 11 : 537-544.
- ONI (K.C.), ADEOTI (J.S.), BRAIDE (F.G.), 1982. Influence of mechanized land clearing and farming on compaction of soils. *Zaria, Nigéria*, 24 p.
- ROOSE (E.J.), 1967. Dix années de mesure de l'érosion et du ruissellement au Sénégal. *Agrom. Trop.*, 22,2 : 123-152.
- ROOSE (E.J.) et al., 1970. Erosion, ruissellement et drainage oblique sous une plantation d'hévéas en basse Côte-d'Ivoire. Rapport ORSTOM - IRCA, Abidjan, 115 p.
- ROOSE (E.J.), BERTRAND (R.), 1972 - Importance relative de l'érosion, du drainage oblique et vertical dans la pédogénèse actuelle d'un sol ferrallitique de moyenne Côte-d'Ivoire : Campagnes 1967-1971. Rapport ORSTOM/IRAT. Abidjan, 94 p.
- 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. ORSTOM Abidjan, 125 p. Thèse Doct. Ing. Fac. Sciences Abidjan n° 20.
- ROOSE (E.J.), LELONG (F.), 1976. Les facteurs de l'érosion hydrique en Afrique tropicale. Etudes sur petites parcelles expérimentales. *Rev. Géogr. Phys. et Géol. Dyn.* 18, 4 : 365-374.
- ROOSE (E.J.), GODEFROY (J.), 1977. Pédogénèse actuelle comparée d'un sol ferrallitique remanié sur

schiste sous forêt et sous une bananeraie fertilisée de basse Côte-d'Ivoire : Azaguié 1966 à 1973. Cah. ORSTOM, Sér. Pédol., 15,4 : 67-94.

ROOSE (E.J.), 1977. Erosion et ruissellement en Afrique de l'Ouest. Vingt années de mesures en petites parcelles expérimentales. Travaux et documents ORSTOM Paris n° 78, 108 p.

ROOSE (E.J.), 1977. Adaptation des méthodes de conservation des sols aux conditions écologiques et socio-économiques de l'Afrique de l'Ouest. Agron. Trop. 32, 2 : 132-140.

ROOSE (E.J.), 1980. Dynamique actuelle de sols ferrallitiques et ferrugineux tropicaux d'Afrique Occidentale. Etude expérimentale des transferts hydrologiques et biologiques de matières sous végétations naturelles ou cultivées. Thèse Doct. ès-Sciences, Université d'Orléans, 587 p. ORSTOM Paris, Travaux et documents n° 130.

ROOSE (E.J.), 1982. Ruissellement et érosion avant et après défrichement en fonction du type de culture en Afrique Occidentale : Cah. ORSTOM Pédol., 20, 4, sous presse.

ROOS (M.S.), 1982. The development of land clearing for transmigration in Indonesia IITA, Ibadan, 20 p.

SIBAND (P.), 1972. Etude de l'évolution des sols sous culture traditionnelle en Haute-Casamance. Agron. Trop. 27,5 : 574-591.

SIBAND (P.), 1974. Evolution des caractères et de la fertilité d'un sol rouge de Casamance. Agron. Trop. 29, 12 : 1228-1248.

TRAN-THANH-CANH, 1972. Etude comparative des sols sous forêt et sous hévéa sur sables tertiaires à l'Anguededou. ORSTOM Abidjan, 157 p.

VAN DEN ABEELE (M.), VANDENPUT (R.), 1956. Les principales cultures du Congo belge. Publication Ministère Agriculture, Bruxelles 3ème édit., 932 p.

WILSON (G.F.), LAL (R.), 1982. New concepts for post-clearing land management in the tropics. IITA, Ibadan, 32 p.

ZECH (W.), 1982. Influence of land clearing on soil properties and nutrient status in agroforestry systems in Liberia. IITA, Ibadan, 9 p.

56

#### Annexe : Conclusions techniques de la Conférence Internationale qui s'est tenue à Ibadan en Novembre 1982

1 - Puisque tout défrichement rompt l'équilibre biophysique, hydrologique et chimique des terres, il faut :

- augmenter de préférence la production des zones déjà cultivées,
- arrêter le défrichement sur des pentes et des sols non favorables,
- prévoir un aménagement conservatoire de l'eau et des sols après défrichement,
- couvrir le sol immédiatement avec des plantes de couverture ou de culture.

2 - Le défrichement manuel protège mieux la fertilité potentielle des horizons superficiels des sols. Les nutriments contenus dans la biomasse doivent retourner au sol et ensuite un système cultural bien adapté à l'agressivité du milieu physique doit être immédiatement mis en place :

- si on développe des cultures pérennes, limiter le brûlis et planter des légumineuses en couverture,
- si on implante des pâturages, limiter la charge et assurer un apport équilibré d'éléments nutritifs,
- si on cultive des plantes annuelles, limiter les façons culturales mécanisées, couvrir le sol avec les résidus de culture et utiliser un système de cultures associées.

3 - Si on ne peut éviter le défrichement mécanisé, faire attention de :

- ne pas déplacer la litière, les racines et les souches,
- ne pas déranger la terre végétale superficielle,
- ne pas défricher quand le sol est humide,
- ne pas traîner les couronnes et les souches sur de longues distances.

Après défrichement, mettre immédiatement en place un système de conservation de l'eau et des sols et un système cultural qui comprend une fertilisation équilibrée et des apports de matières organiques régulières, par exemple par l'aménagement des résidus de culture ou une jachère fourragère.

4 - Certains sols tropicaux peuvent être défrichés de façon satisfaisante avec des engins mécanisés durant la saison sèche. Mais la plupart des sols tropicaux sont fragiles et facilement dégradés, en particulier s'ils sont défrichés improprement. On y observe alors de faibles rendements du fait d'horizons compactés, de la croissance du ruissellement et de l'érosion.

5 - Un défrichement maladroît peut réduire la production pour plusieurs années. Les exécutants doivent donc être bien formés et les contrats de travail devraient spécifier que le défrichement sera exécuté de telle sorte que la production future sera facilitée et les pertes en terre minimisées; même si le défrichement a été réalisé dans de bonnes conditions, la dégradation des sols peut apparaître rapidement si le système cultural mis en place n'est pas bien adapté.

Note - le compte rendu de cette conférence sur le défrichement doit être publié par A. BALKEMA Publishers of Rotterdam, édité par LAL, SANCHEZ et COMMUNGS en 1984.

# 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

43

29 MARS 1985

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

N° : 17.180 → 17.181

Cote : B