

CAPACITÉ DES JACHÈRES À RESTAURER LA FERTILITÉ DES SOLS PAUVRES EN ZONE SOUDANO-SAHÉLIENNE D'AFRIQUE OCCIDENTALE

Eric ROOSE¹

RÉSUMÉ

Cet article présente quelques résultats de mesure du ruissellement, de l'érosion, des remontées biologiques par les termites, des bilans hydriques et géochimiques sous jachère en zones soudaniennes (Korhogo en Côte-d'Ivoire, Mbissiri au Cameroun) et soudano-sahéliennes (Saria et Gonse au Burkina Faso). Les principaux résultats sont les suivants :

- *La première année, en zone soudano-sahélienne, les jeunes jachères sont mal couvertes par les adventices : le sol est encroûté, si bien que le ruissellement ($K_r \text{ max} = 50 \text{ à } 70 \%$), l'érosion ($E = 0,5 \text{ à } 1 \text{ t/ha/an}$) et les bilans biogéochimiques sont proches de ceux des parcelles cultivées.*
- *Les vieilles jachères pâturées et/ou brûlées régulièrement ont un comportement à peine mieux tamponné : elles laissent circuler une partie du ruissellement qui risque de creuser des ravines en aval dès que les pentes sont plus fortes ou que le sol travaillé est moins couvert.*
- *Après 2 à 3 ans de protection intégrale, par contre, le couvert végétal dépasse 85 % ; le ruissellement et l'érosion deviennent négligeables (environ 1 % de ceux qu'on observe sous culture). Le bilan biogéochimique devient progressivement positif du fait de la diminution des pertes et de la capitalisation des apports par les pluies et les remontées biologiques.*
- *Cependant, en comparant des sols ferrugineux sableux sous vieille jachère (plus de 30 ans), sous jeune défriche (2 ans) et sous vieille défriche (plus de 30 ans de culture continue) de la région de Tcholliré au nord Cameroun, nous avons été surpris de constater que les teneurs en carbone (0,3 à 0,6) en azote (0,01 à 0,06 %) et le pH à l'eau (5,3 à 6) s'étaient peu améliorés au bout de 30 ans de jachères. Les meilleures améliorations proviennent des activités de la mésofaune (turricules de vers de terre et termitières) et des déjections animales concentrées dans un ancien parc de nuit. La capacité d'infiltration s'est nettement améliorée sur la vieille jachère grâce aux galeries des vers et des termites.*

En définitive, sur ces sols ferrugineux sableux ou gravillonnaires, nous ne pouvons pas nous attendre à une nette amélioration du potentiel de production des terres au cours des jachères de plus en plus courtes, ni même, suite à de longues périodes de jachère, si celles-ci sont soumises au pâturage et aux feux répétés. Nous

¹ Directeur de Recherche Pédologue. ORSTOM - 911, av. d'Agropolis, BP : 5045, 34032 Montpellier CEDEX 1

nous orientons vers la recherche de systèmes de production intensifs et durables maïs/coton en améliorant le bilan chimique (cependant, les engrais sont coûteux et acidifiants), mais surtout en couvrant toute l'année le sol d'une litière (litière d'adventices grillées aux herbicides ou de légumineuses tapissant le sol) et en augmentant la biomasse disponible pour le sol et la mésofaune (comme dans les systèmes forestiers). La réduction du travail du sol (coût : 45 000 CFA/halan) dépasse largement le coût des herbicides (10000 CFA/halan). Les problèmes d'érosion disparaissent en même temps que le paysan y trouve son compte (moins de travail plus de profit) : c'est l'objectif de la G.C.E.S. (Gestion Conservatoire de l'Eau et de la Fertilité des Sols).

Mots-clés : Erosion, ruissellement, zones soudano-sahéliennes, restauration de la fertilité des sols, jachère, remontées biologiques, termites

ABSTRACT: RESTORATION OF THE FERTILITY IN POOR SOILS BY FALLOWING IN THE SUDANO-SAHELIAN ZONE OF WESTERN AFRICA

This article presents some results from runoff, erosion, termite biological returns, hydric and geochemical balance from fallow land in the Sudanian zone (Korhogo in the Ivory Coast, Mbissiri in Cameroon) and the Sudano-sahelian area (Saria and Gonse in Burkina). The principal results are the following:

- The first year in the Sudano-sahelian zone, recent fallows have a low level of weed cover. The soil has a crust cover so that runoff, ($K_r \text{ max} = 50 \text{ to } 70 \%$), erosion ($E = 0.5 \text{ to } 1 \text{ t/ha/year}$) and the biogeochemical records are close to those noted for cultivated plots.

Older fallowing under pasture and/or regularly burnt has a barely different behaviour: it leaves part of the runoff which may cut upstream gullies when the slopes become steeper or the cultivated land is less covered.

- After 2 to 3 years of total protection, conversely, the vegetal cover exceeds 85 %, the runoffs and the erosion become negligible (approximately 1 % of what is observed under cultivation). The biogeochemical balance gradually becomes positive owing to fewer losses and the capitalization of the contribution of the rains and the biological returns.

- Sandy ferruginous soils under long-standing fallow (more than 30 years), recently cleared (2 years), and under long-standing clearing (more than 30 years of permanent cultivation) were compared in the Tchollire region in Northern Cameroon. Surprisingly, the carbon level (0.3 to 0.6), the nitrogen level (0.01 to 0.06 %) and the pH with water (5.3 to 6) had lightly improved in 30 years of fallowing. The greatest improvement comes from the mesofauna (worm and termite activity) and animal droppings concentrated in a former night corral. Infiltration capacities have greatly improved on older fallow land because of worm and termite tunneling.

In short, we cannot expect in sandy ferruginous soil a marked improvement in the land production potential during increasingly shorter fallowing periods or even during long fallowing periods if these are grazed or repeatedly burnt. We are therefore developing research of intensive and durable productive systems (corn/cotton) by improving the chemical balance (some fertilizers are however expensive and acidifying) and especially by covering the ground all year round with a litter (dead weeds, herbicides and leguminous plants) and increasing the biomass available for the soil and the mesofauna as in forestry systems. What is gained from reducing work on the land (cost 45,000 CFA/year) largely exceeds the cost of the herbicides (10,000 CFA/h/year). The erosion problem disappears and the farmer is satisfied (less work/more profit): this is the aim of the G.C.E.S. (Gestion Conservatoire de l'Eau et de la Fertilité des Sols).

Key words : erosion, runoff, Sudano-sahelian zones, restoration of soil fertility, fallow, termite biological returns.

UN MILIEU FRAGILE ET DIVERSIFIÉ

Le fonctionnement et les objectifs des jachères observées en Afrique de l'Ouest sont très divers. Nous n'aborderons ici que la capacité des jachères à restaurer la fertilité des sols et ne présenterons que quelques résultats de mesure de l'érosion, du ruissellement, des remontées biologiques par les termites et des bilans géochimiques en zone soudano-sahélienne.

Sous l'appellation globale "soudano-sahélien", GOUDET (1985) distingue trois sous-régions écologiques : les régions Sahélo-Soudaniennes (pluies annuelles de 300 à 600 mm), Soudano-Sahéliennes (pluie de 600 à 900 mm) et Soudaniennes (pluie de 900 à 1200 mm). Les exemples choisis concernent ces deux dernières régions qui ont été décrites en détail dans des travaux précédents (ROOSE, 1980). Les précipitations annuelles décroissent de 1300 mm à Korhogo (Côte-d'Ivoire) à 1000 mm à Mbissiri (Cameroun) et de 800 à 600 mm à Saria et Gonse (Burkina Faso). En moyenne, elles ont perdu 30 % ces vingt dernières années.

Les pluies tombent en 5 à 6 mois avec des intensités très élevées (surtout lors des premiers orages ; pluie de 60 à 80 mm/heure pendant 30 minutes) en comparaison avec la faible capacité d'infiltration des sols battants (FN = 2 à 12 mm/h). Les averses journalières atteignent 65 à 75 mm tous les ans, 120 mm tous les 10 ans et 150 mm tous les 50 ans (BRUNET-MORET, 1963). L'indice d'érosivité des pluies -R(U.S.A) - diminue de 500 à 300 à mesure qu'on se rapproche du Sahel (ROOSE, 1976 et 1980).

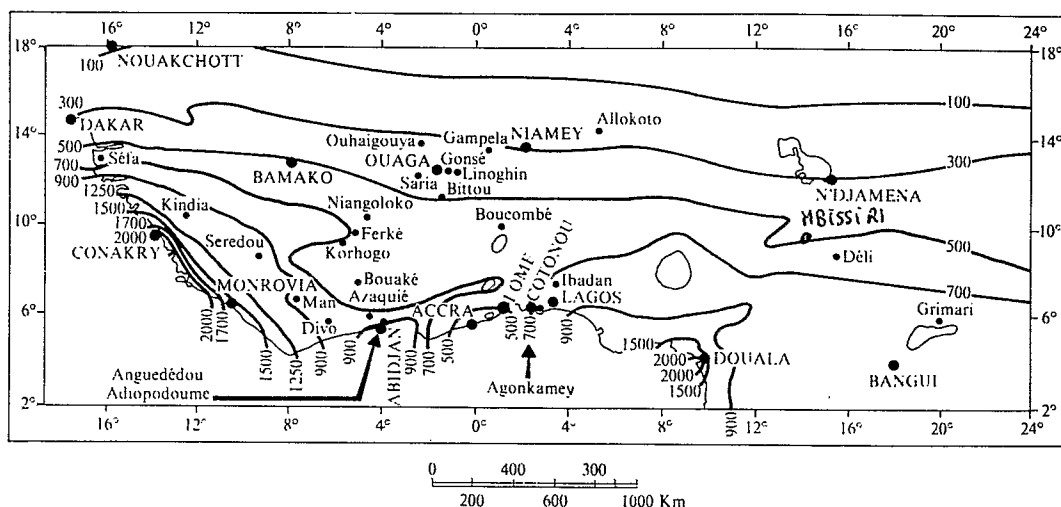


Figure 1 : Répartition de l'indice d'érosivité climatique moyen en Afrique de l'Ouest et situation des parcelles

Les paysages les plus fréquents sur granite sont formés d'un plateau cuirassé plus ou moins vaste, d'un court éboulis de blocs de latérite ou de granite, d'un large glacis gravillonnaire recouvert d'un voile sablo-limoneux de plus en plus épais, éventuellement d'un bourrelet de berge plus argileux et d'un lit mineur encaissé ou non. La majorité des pentes sont faibles (0,5 à 3%) mais très longues. Les sols ferrugineux tropicaux plus ou moins lessivés, hydromorphes ou cuirassés en profondeur sont pauvres chimiquement (carences en azote, en phosphore, parfois en potassium, pH 6 à 4) et structure instable (peu de matières organiques, beaucoup de limons et sables

fins dans l'horizon humifère superficiel). Dès que les sols sont dénudés, il se forme en surface une croûte de battance ou de sédimentation très peu perméable (moins de 30 mm/h en sec et moins de 10 mm/h en humide). Après quelques années de culture (coton ou arachide/niebe alternant avec des céréales comme le sorgho, le mil ou le maïs), avec le labour et deux sarclages-buttes par an exécutés avec la traction animale, il se forme vers 12-15 cm une discontinuité peu pénétrable aux racines (lissage, compacité ou pH acide, carences ou toxicité aluminique ?). Le pédoclimat est donc plus sec encore pour les cultures. Les jachères sont brûlées et surpâturées ou trop courtes pour régénérer la fertilité des sols : l'érosion sous jachère mal couverte entraîne encore trop de pertes.

Les cultures laissent très peu de résidus, les tiges de cotonnier sont brûlées ; les fanes d'arachides et autres légumineuses sont utilisées comme fourrage. Les feuilles des céréales sont broutées sur place et les tiges restantes sont utilisées pour l'artisanat ou sont brûlées.

La végétation naturelle, une savane arborée assez dense à l'origine, a été sérieusement dégradée ces dernières années du fait de l'extension des cultures, du ruissellement sévère et de la baisse du niveau des nappes, des énormes besoins en bois de feu et du surpâturage. Les troupeaux se sont beaucoup développés durant les années humides : aussi, durant la longue période sèche qui a suivi, la biomasse produite en diminution, n'arrive plus à nourrir à la fois les troupeaux des villages et les troupeaux transhumant du Sahel vers les zones soudanaises (HALLAM et VAN CAMPEN, 1985 ; QUILFEN et MILLEVILLE, 1983).

LES MÉTHODES

- Les pluies, leur hauteur, leur intensité et indice d'agressivité (R "U.S.A." de WISCHMEIER, 1978) ont été calculés à partir d'enregistrements de pluviographes à augets basculant tous les 0,5 mm, à rotation journalière. L'erreur contrôlée sur des pluviomètres est très faible (1 à 2 mm) et compensée d'une averse à l'autre en fonction des vents.
- Le ruissellement (exprimé en pourcentage des pluies) et l'érosion (t/ha/an) des particules fines et des sédiments grossiers ont été mesurés sur des parcelles d'érosion de 100 à 250 m² de surface, isolés de l'extérieur par des tôles de 20 cm fichées dans le sol, et par un canal en aval, une fosse de sédimentation et des cuves à partiteur. La précision maximale est de 20 %.
- Le drainage a été mesuré dans des séries de lysimètres monolithiques cylindriques (diamètre de 63 cm) de 40-90-140 et 190 cm de profondeur. Il a aussi été évalué suivant le modèle de Thorntwaite où :
 - en saison sèche $ETR = pluies - ruissellement + variation \text{ de stock d'eau du sol}$;
 - en saison des pluies $ETR = ETP \text{ et Drainage} = P - Ruissellement - ETR - var. \text{ stock d'eau}$.
- Les remontées par les termites (Trinervitermes) ont été évaluées tous les six mois pendant trois à six ans grâce au marquage à la peinture de chaque termitière et à l'évaluation du volume de chaque nouvelle logette auquel on rajoute les pertes par l'érosion pendant la même période de termitières mortes (ROOSE, 1976 et 1980).
- Les schémas de bilans géochimiques ont été calculés à partir des teneurs moyennes, pondérées par les volumes en année moyenne sur plus de 6000 échantillons.

LES RÉSULTATS SUR LE RUISSELLEMENT, L'ÉROSION ET LES TERMITES

Parcelles de Saria (ROOSE, *et al.*, 1979) : 1971-1974

Tableau I : Sol ferrugineux tropical lessivé sur cuirasse à 50 cm, pente 0,7 %, surface 100 m². Pluies de 602 à 724 mm (Md = 643), R U.S.A. = 380, K = 0,06 à 0,35 puis voisin de 0,23

An	Pluies mm	Couv.végét.		KRam %			KR max %			Erosion t/ha		
		jeune jach.	vieill e jach.	sorgho	jeune jach.	vieille jach.	sorgho	jeune jach.ère	vieille jach.ère	sorgho	jeune jach.	vieille jach.ère
1971*	461*	5%	85%	26	20	10	57	51	41	5,7	0,70	0,17
1972	724	94	96	20	5	0,4	40	29	2	3,2	0,43	0,09
1973	672	96	96	29	6	0,3	64	21	1	6,2	0,19	0,10
1974	714	90	95	37	8**	3**	84	30	8	14,7	0,72**	0,34**
Moy.	643	94	96							7,3	0,51	0,17

* En 1971, les mesures n'ont débuté qu'en juillet

** En mai 1974, nous avons fauché les herbes et ramassé toutes les litières

___ : Résultats remarquables appelant un commentaire

Commentaires sur la jeune jachère protégée du bétail

Il s'agit des repousses naturelles après une culture de mil fourrager en 1970.

La première année le couvert végétal (CV %) est très faible (5 %) au démarrage et ne comprend que des adventices dispersées. Le sol est encroûté, si bien que le ruissellement lors des premiers orages est très fort (KR max = 51 %) et l'érosion non négligeable (E = presque 1t/ha/an).

Dès la deuxième année, et même la quatrième, les repousses d'*Andropogon* couvrent bien le sol (fertilité résiduelle après cultures), le ruissellement est faible et l'érosion diminue sauf lorsqu'on a emporté la litière. La litière qui s'accumule sur les parcelles en défens non pâturées joue donc un rôle majeur sur l'érosion : celle-ci reste bien plus faible que sous culture, probablement parce que le sol est encroûté et beaucoup plus vite couvert par l'*Andropogon* que par le sorgho.

Commentaires sur la vieille jachère

C'est une zone de sols gravillonnaires protégée des feux depuis plus de trente ans, mais parcourue par le bétail sur une pente de 2 %.

Nous avons été surpris de constater un ruissellement non négligeable (KRam = 10 %) surtout en début de la première année (41 % de ruissellement max) où le couvert végétal n'est pas encore complet.

Dès la seconde année, le couvert est complet (CV = 96 %), le ruissellement et l'érosion sont négligeables.

Commentaires sur les termites et l'infiltration

La protection intégrale des deux parcelles a permis d'observer une forte croissance du nombre de nids de Trinervitermes, jusqu'à 808 nids/ha représentant une remontée de terre fine en surface de l'ordre de 1200 kg/ha/an lorsque l'équilibre est atteint.

Ces termites collectrices de fourrages (graines et tiges) à la surface du sol, percent les croûtes de battance (le diamètre des trous est de 4 mm) et améliorent considérablement l'infiltration. C'est ainsi qu'en fin de saison sèche nous avons mesuré une infiltration de 10 à 12 mm/h sur sol encroûté, de 60 mm/h sur le même sol mais avec un trou de termite/100 cm², de 90 mm/h si on enlève au canif la croûte sur 5 mm, de 120 mm/h si l'on pioche le sol sur 5 cm. Ceci démontre que le profil pédologique dans son ensemble reste très perméable et que le ruissellement dépend essentiellement de l'état de la surface du sol, en particulier des surfaces encroûtées, du couvert végétal et de l'activité de la mésofaune.

En conclusion, si l'érosion dans les jachères des pentes faibles sur glacis limono-sableux tend rapidement à s'annuler, par contre le ruissellement lors de certains événements orageux sur sols encroûtés (début de saison des pluies) ou sur sol très humide (fin août) peut dépasser 30 à 50 % et l'on observe alors des chemins d'eau qui peuvent créer des dégâts à l'aval sur les champs cultivés (donc moins cohérents) et sur les ruptures de pente.

Parcelles de Gonse (Roose, 1980) campagnes 1968-1974

Tableau II : Sol ferrugineux lessivé sur cuirasse vers 180 cm, pente 0,5 %, surface 250 m²
Pluies de 553 à 809 mm, Md=691, R(U.S.A.) Md=321
Savane arborée avec touffes d'herbes : effet de la date du feu de brousse

	KRAM %	KR max. %	Erosion t/ha/an	Couvert végétal %
Protection intégrale	0,3	1	0,033	85-95
Feux précoces	2,6	10	0,147	50-85
Feux tardifs	15,3	73	0,344	10-50

Sous une savane intégralement protégée, érosion et ruissellement sont médiocres, quelles que soient les averses : la pente est faible, le sol très couvert et les termitières (*Trinervitermes*) sont très nombreuses (1300 nids de termitières et 100 fourmilières à l'hectare) et actives (400 kg de croissance et 800 kg/ha de perte par érosion). Le nombre d'espèces végétales arbustives augmente.

Sous la même savane soumise aux feux précoces, le ruissellement ne se manifeste que lors des premiers orages, mais les jeunes semis d'arbustes disparaissent.

Lorsque ces feux sont tardifs, le couvert végétal n'arrive pas à se reconstituer, le sol s'encroûte et le ruissellement atteint des valeurs voisines des sols nus (KR max. = 73 %), l'érosion est dix fois plus forte. La litière disparaît ; les termites manquent de fourrage et attaquent les arbres déjà blessés par le feu.

Le feu a donc un impact très négatif sur la diversité des espèces végétales et animales présentes, sur la protection du sol contre l'érosion, sur l'activité des termites et de la mésofaune et sur le ruissellement. Malgré une pente de 0,5 % et un sol perméable, le ruissellement peut atteindre 75 % des averses de début de saison et retarder ainsi le démarrage de la végétation. Ces savanes peuvent donc créer des chemins d'eau dévastateurs s'ils traversent des terres cultivées en aval.

Parcelles de Korhogo (ROOSE, 1980) ; campagnes 1967-1975

Tableau III : Sol ferrallitique gravillonnaire, pente de 3 %, 200 m². Pluies de 1156 à 1723 mm (Md=1280 mm) et R(U.S.A.) Md=658. Erodibilité du sol K diminue de 0,021 à 0,011 suite à l'apparition d'une nappe gravillonnaire

	KRAM %	KR max %	Erosion t/ha/an
Savane dégradée brûlis précoce	3,2	28	0,209
Sol nu travaillé à la houe sur 5 cm chaque mois	33	89	5,4

La savane soudanienne à *Andropogon* est très densément couverte, mais il arrive, lorsque le sol est gorgé, en pleine saison des pluies, que le ruissellement atteigne 30 % sous savane herbacée et 90 % sur sol nu.

Comme ailleurs, l'érosion est faible sous la savane mais des chemins d'eau peuvent se former qui vont créer des ravines entre les champs cultivés.

A Korhogo, les termitières sont exploitées par les Sénoufos pour nourrir les poulets : il est donc difficile d'estimer leur activité, mais la surface du sol est couverte de petites boulettes de terre fine agglomérées par la mésofaune.

UN BILAN BIOGÉOCHIMIQUE

A la figure 2 sont rassemblées les données permettant de comparer les bilans partiels sous savane protégée et sous culture de sorgho fertilisée.

Sous la jachère savanicole de Saria, où les pertes par érosion sont réduites, le bilan entre les apports par les pluies (+ poussières) et les pertes par érosion est positif, surtout si on prend en compte les remontées biologiques profondes dont nous ignorons toujours l'ampleur. Cela se traduit sur les jachères protégées pendant plus de deux ans par une augmentation nette de la production végétale, par l'accumulation d'une litière, par amélioration de la capacité d'infiltration (termites) et par une lente amélioration des réserves minérales facilement assimilables. Cependant, cette amélioration n'est pas perceptible au bout de quatre ans car les flux sont faibles par rapport aux stocks du sol. L'exploitation des pailles, les feux de brousse et le surpâturage réduisent à néant les espoirs d'améliorer les faibles taux de carbone, d'azote, de phosphore assimilable et les bases échangeables de ces sols ferrugineux. A Korhogo également, une enquête de la Sedes (MAYMARD, 1964) a montré que la durée de la jachère n'avait pas d'influence sur le rendement de la première culture.

Sous sorgho moyennement fertilisé, la lixiviation par drainage est faible, mais les pertes par érosion (7,3 t de terre et 2080 m³ de ruissellement) ne sont pas négligeables en ce qui concerne le carbone (155 kg), l'azote (17 kg) et les bases (15+9+47).

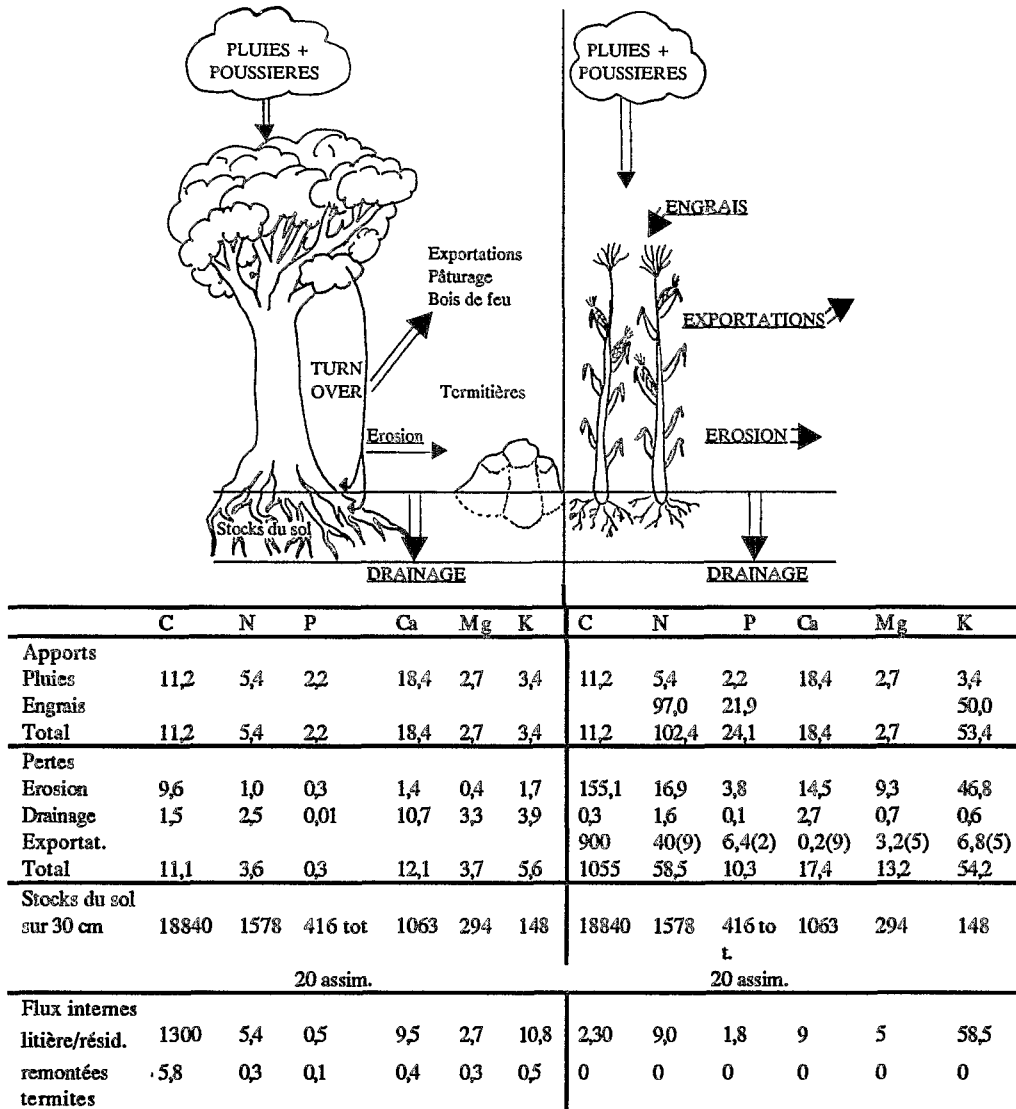
Une fertilisation minérale modérée (N90, P22, K50) corrige progressivement les carences du sol et contrebalance les exportations de grains (30 à 50 kg d'azote ; 5 à 10 kg de phosphore). Mais la nutrition minérale des cultures se trouve compliquée du fait de l'exportation presque complète des pailles de sorgho où sont immobilisées des bases : 58 kg/ha de potassium, 5kg/ha de magnésium et 9 kg/ha de chaux.

On peut observer que les stocks d'éléments échangeables sont largement supérieurs aux flux, sauf dans le cas du phosphore assimilable et du potassium, si on exporte les pailles de sorgho.

En conclusion, les bilans géochimiques sous jachère vont dépendre essentiellement des pertes par érosion et par exportation des pailles et des bois (litières).

La première année, les jachères ne protègent pas bien le sol et la règle générale en Afrique est que la jachère est pâturée par tous et qu'on peut y ramasser du bois.

De plus, les feux de brousse ne respectent ni les limites de parcelles ni les jachères. L'amélioration de la fertilité chimique de ces sols pauvres est donc très lente.



D'après Roose, 1980

Figure 2 : Schéma de bilan géochimique partiel sous savane et sous culture à Saria

Pluie=860 mm ; Erosion = 510-7300 kg/ha ; Ruissellement=42 mm/208 mm ; Drainage=136 mm/21 mm ; Exportation=2000 kg de grains et 4,5 t/ha de paille() ; Litière= 2,7 t/ha/an ; Résidus=4,5 t/ha/an ; Remontées par termites=1200 kg/ha/an

INFLUENCE DE LA DURÉE DE LA JACHÈRE SUR LES INDICES DE FERTILITÉ

L'Institut de Recherche Agronomique du Cameroun (IRA), associé au CIRAD et à l'ORSTOM, vient de lancer un programme de recherche sur l'érosion et la restauration des sols pour la mise au point des systèmes stables de production intensive de coton en rotation avec des céréales (maïs, sorgho) sur des sols ferrugineux tropicaux sableux fragiles de la zone Soudano-Sahélienne du Nord Cameroun (région de Tcholliré).

Avant la mise en place de 57 parcelles d'érosion (100 à 1000 m²) et d'autres essais agronomiques autour du village de Mbissiri, une enquête préliminaire a été réalisée pour comparer la capacité d'infiltration des sols, les taux de matières organiques et le pH sur trois sites : la savane arborée (en jachère depuis plus de trente ans), une terre nouvellement défrichée (un an) et une terre dégradée par trente années de culture permanente.

La capacité d'infiltration

Un test d'infiltration (Pioger modifié Roose) au cylindre de 10 cm de diamètre permet d'estimer l'infiltration de 50 + 50 mm après chronométrage et correction par comparaison des taches du front d'humectation. L'infiltration finale varie de 20 à plus de 200 mm par heure après correction (par 5 à 6,5 en fonction de l'écrasement des taches), en fonction des états de surface et du traitement.

Tableau IV : Test d'infiltration

	Infiltration de 100 mm	Profondeur mouillée	Forme
Sous savane et jeune défriche - sous les touffes d' <i>Andropogon</i> - si jeunes turricules de vers de terre	en 20 mn en 1 mn en 2 mn	20-25 cm	en obus
Sur sol dégradé par 30 ans de culture - si couverture sableuse - si termitière fermée	en 45 mn 20 mn 50 mn	10-15 cm	champignon écrasé

La longue jachère (plus de trente ans) a permis le développement d'une savane arborée avec de nombreux buissons et touffes d'*Andropogon* qui brûlent régulièrement. L'amélioration de l'infiltration en surface et de la répartition de l'eau en profondeur est indéniable, par rapport au sol dégradé par trente années de culture permanente : la présence d'une litière à la surface du sol, fortement transformée par les vers de terre et les termites, explique la disparition des croûtes de battance et l'amélioration de la capacité d'infiltration de l'eau par la jachère.

Les matières organiques et le pH de l'horizon superficiel

On a prélevé au cylindre 48 échantillons de sol en fin de saison sèche (0-10-20-40 cm) et dosé le carbone et l'azote (au CHN) ainsi que le pH (eau 1/2,5) (et pH KCl).

Tableau V : Composition des échantillons

	C	N	pH	
	‰	%	eau	KCl
Sur termitières Trinervitermes	1,1	0,12	6,6	5,9
Sur turricule frais	1,0	0,06	7,0	6,3
Sur ancien parc de nuit	0,9	0,08	6,9	6,0
Sur vieille jachère de plus de 30 ans	0,7	0,06	7 à 6	6,3 à 5,3
Sur jeune défriche de un an	0,6 à 0,5	0,05	6,9 à 5,7	5,9 à 4,7
Sur vieille défriche cultivée depuis plus de 30 ans	0,3 à 0,2	0,01	6,6 à 5,3	5,7 à 4,3

Le taux de matières organiques est donc très faible sur les sols sableux cultivés ($C \times 1,78$) et l'azote est très peu abondant ($C/N = \pm 10$)

La vieille jachère de plus de trente ans, brûlée et pâturée régulièrement a peu amélioré la situation chimique : sur ces sols pauvres, on ne peut compter sur la jachère pour améliorer beaucoup la fertilité chimique des sols dégradés. Le fumier accumulé sur les lieux de parcage des animaux durant la nuit a bien amélioré la situation. Cependant, c'est la mésofaune, les vers de terre et les termites Trinervitermes (pas toutes les espèces), qui concentrent la matière organique dans les horizons humifères tandis que le feu détruit une grosse partie de la litière.

La faune et les racines ont donc un rôle important à jouer sur le bilan des matières organiques de sol, puisqu'après défriche (à la main) les taux de carbone et d'azote ont déjà diminué de 10 à 20 %.

Au bout de trente ans de culture, le taux de matières organiques du sol s'est stabilisé autour de 0,5 %. Il serait intéressant de noter à partir de quel seuil de matières organiques le sol perd sa résistance à la battance (1 % comme les limons en France ?).

Les sols pauvres en matières organiques sont aussi les plus acides et les moins saturés en bases. Le pH eau du sol n'atteint pourtant pas le seuil de 4,8 au delà duquel l'alumine devient toxique.

Pour évaluer l'hétérogénéité des parcelles et l'impact de trente ans de jachère sur la production de biomasse, nous avons semé du maïs en août 1991, sans engrais et sans travail du sol en dehors de sarclages complémentaires aux traitements herbicides. Le semis trop tardif et l'arrêt précoce des pluies n'a pas permis la récolte de graines mais seulement la pesée de la biomasse de maïs produite sur chaque parcelle (120 m²).

En poids sec à l'air, la biomasse du bloc dégradé varie de 8 à 20 kg/120m² soit Md=1167kg/ha

En poids sec à l'air, la biomasse du bloc A varie de 12 à 28 kg/120m² soit Md=1667 kg/ha

En poids sec à l'air, la biomasse du bloc B varie de 16 à 32 kg/120m² soit Md=2000 kg/ha.

En poids sec à l'air, la biomasse du parc varie de 20 à 36 kg/120m² soit Md=2333 kg/ha

Les différences physiques et chimiques observées sur les horizons supérieurs des blocs dégradés et des blocs en jachère depuis plus de trente ans, se remarquent aussi par un gain de 42 à 72 % de biomasse produite. Mais la production est très faible de toute façon.

Sans apports minéraux complémentaires, la productivité reste faible malgré trente années de jachère pâturée et brûlée.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Nos résultats ont montré que sur ces sols sableux et pauvres, la jachère courte (un an) ne peut améliorer la fertilité car le bilan n'est pas encore en équilibre : les sols étant pauvres, la végétation couvre mal le sol, si bien que l'érosion et le ruissellement sont encore importants.

Indéniablement, la jachère longue améliore les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol, mais les gains de production sont maigres en face de l'étendue des terres immobilisées : de plus le pâturage et le feu, fréquents sur les jachères africaines, retardent encore le processus d'accumulation de la fertilité dans les horizons superficiels.

Sans apport de fumure organique ou minérale, on ne peut espérer des productions raisonnables sur ces sols sableux sur granite (2 t de coton, 2 à 3 t de maïs).

Certes, il est toujours passionnant et utile d'améliorer nos connaissances sur le fonctionnement des jachères...avant qu'elles ne disparaissent.

Cependant, à voir leur restriction rapide dans les pays à forte population et le temps nécessaire à la jachère naturelle pour régénérer la fertilité (bien modeste) du sol, on peut se demander s'il ne faut pas -en parallèle- étudier d'autres orientations qui répondent mieux aux besoins urgents des populations, qui doublent tous les 15 à 20 ans.

Au lieu d'attendre que les sols soient dégradés par des cultures déséquilibrantes, n'est-il pas possible de chercher des systèmes de production à la fois intensifs (sur les meilleures terres) et protégeant le sol par une couverture permanente comme les litières des sous-bois.

Si les sols sont déjà dégradés, ne peut-on pas développer des moyens plus rapides et plus efficaces que la jachère qui immobilise la terre pendant si longtemps ? Il existe des exemples où en une à quatre années on rétablit la productivité des terres meubles, en appliquant en même temps les quatre à six techniques nécessaires ? Ameublir le sol, le stabiliser, le revitaliser (fumier), corriger le pH, corriger les carences et arrêter l'érosion et le ruissellement.

Au lieu de travailler le sol et de brûler en 5 à 15 ans la majorité des matières organiques et de dégrader la stabilité de sa structure, il est probablement possible d'obtenir des rendements ou des revenus intéressants en réduisant le travail du sol au minimum, ainsi que les périodes où le sol est mal couvert, en équilibrant le bilan des nutriments et le bilan des matières organiques à l'aide de plantes de couverture (adventices ou mieux légumineuses à enracinement profond) vivant sous les cultures (cultures dérobées maîtrisées par sarclage ou par herbicide). Ces plantes de couverture associées aux cultures joueraient en quelque sorte le rôle d'une jachère permanente, limitant les fuites des systèmes de culture (érosion et lixiviation), jouissant des périodes avant et après culture pour produire de la biomasse susceptible d'équilibrer les bilans chimiques (en partie) et organiques des sols.

BIBLIOGRAPHIE

- BRUNET-MORET (Y.), 1963 - Etude générale des averses exceptionnelles en Afrique occidentale : Haute Volta. ORSTOM-CIEM, Paris, 23 p.
- GOUDET (J.P.), 1985 - Equilibre du milieu naturel en Afrique tropicale sèche. Végétation ligneuse et désertification. Bois et Forêts des Tropiques, 207 : pp 3 à 15
- HALLAM (G.) et VAN CAMPEN (W.), 1985 - Reacting to farmers' complaints of soil erosion on intensive farms in southern Mali. Coll. ISCO, Maracay, Venezuela, 13 p.
- MAYMARD (J.), 1964 - Etudes pédologiques dans la région de Korhogo (Côte-d'Ivoire). Rapport ORSTOM-SEDES, Abidjan, 83 p. Cahiers ORSTOM PEDOL, 17, 2 : pp 81-118
- QUILFEN (J.P.) et MILLEVILLE (P.), 1983 - Résidus de culture et fumure animale : un aspect des relations agriculture-élevage dans le nord de la Haute-Volta. Agron. Trop., 38, 3 : pp 206-212
- ROOSE (E.), 1975 - Contribution à l'étude de l'influence de la mésofaune sur la pédogenèse actuelle en milieu tropical. Rapport ORSTOM Abidjan, 56 p.
- ROOSE (E.), ARRIVETS (J.) et POULAIN (J.F.), 1979 - Dynamique actuelle de deux sols ferrugineux tropicaux indurés issus de granite sous sorgho et savane Soudano-Sahélienne, Saria 1971-1974, Burkina Faso, ORSTOM, Paris, 123 p.
- ROOSE (E.), 1980 - Dynamique des sols ferrallitiques et ferrugineux tropicaux d'Afrique occidentale. Etude expérimentale des transferts hydrologiques et biologiques de matières sous végétations naturelles ou cultivées. Thèse Université d'Orléans, in ORSTOM Paris, TED n°130, 587 p.
- ROOSE (E.), 1980 - Dynamique d'un sol gravillonnaire issu de granite sous culture et sous savane arbustive soudanienne du nord de la Côte-d'Ivoire, Korhogo, 1967-1975 ; rapport ORSTOM, Paris, 172 p.
- ROOSE (E.), 1987 - Gestion conservatoire de l'eau et de la fertilité des sols dans les paysages Soudano-Sahéliens d'Afrique occidentale. In : Soil, crop and water management systems for rainfed agriculture in the soudano-sahelian zone. Proc. Workshop ICRISAT-INRAN ; Niamey, 7-11 janvier 1987 : pp 55-72
- ROOSE (E.), BOLI(Z.) et BEP (E.), 1991 - Erosion, dégradation et restauration des sols ferrugineux tropicaux sableux sous culture intensive dans la zone cotonnière du Nord Cameroun (S.E. BENOUE), Compte-rendu, 4ème mission, ORSTOM, Montpellier : 15 p.