

D. PICARD

**ASPECTS THEORIQUES DE LA
DYNAMIQUE D'UNE JACHERE
EN MILIEU TROPICAL HUMIDE**



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE O.R.S.T.O.M. D'ADIPODOUMÉ

B. P. 20 - ABIDJAN

Avril 1971

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER
CENTRE D'ADIPODOUME

Laboratoire d'Agronomie

ASPECTS THEORIQUES DE LA DYNAMIQUE D'UNE JACHERE EN
MILIEU TROPICAL HUMIDE.

D. PICARD

Mars 1971

ASPECTS THEORIQUES DE LA DYNAMIQUE D'UNE JACHÈRE EN
MILIEU TROPICAL HUMIDE.

D. PICARD

INTRODUCTION.

Le système agricole traditionnel en Côte d'Ivoire exige une grande quantité de terre puisqu'en moyenne seulement 2/7^e de la superficie des terres arables est cultivée.

La pression démographique oblige, dans certaines régions, à envisager des rotations où la phase jachère est notablement raccourcie ; la pression des faits socio-économiques, elle, empêche l'intensification rationnelle des autres facteurs de production.

Il n'existe pas d'expérience suffisamment longue pour savoir dans quelle mesure la production agricole peut être maintenue dans une rotation où la jachère est ramenée à 2 ou 3 ans mais où, par exemple, les cultures sont fertilisées à un niveau inférieur à celui des exportations.

Par contre, le système traditionnel, pratiqué dans de bonnes conditions, a fait ses preuves et peut servir de point de référence pour tester toute modification du système.

Il est donc intéressant d'en bien connaître les mécanismes et en particulier ceux des interactions sol-jachère forestière ou sol-jachère herbacée.

Cette note vise, dans une première étape, à étudier les aspects théoriques de la dynamique des jachères, forestières ou herbacées, et à recenser les principaux facteurs mis en jeu dans ces interactions.

I - LES DIFFERENTS STADES D'UNE JACHERE, SA PLACE DANS LA ROTATION.

La végétation d'une jachère peut être soit forestière, soit herbacée, naturelle (essentiellement graminéenne) ou semée (graminée ou légumineuse). Quatre phases peuvent être distinguées dans une rotation jachère-culture :

- l'implantation de la jachère,
- le régime d'équilibre,
- la remise culture,
- la culture.

La première phase correspond à l'installation de la végétation. C'est une période de croissance rapide des plantes pendant laquelle il y a colonisation du sol par les racines, consommation importante et immobilisation d'éléments minéraux.

La deuxième phase correspond à une stabilisation de la biomasse : on tend vers un équilibre approximatif entre, d'une part, la croissance des parties jeunes de la végétation et la mort des parties âgées, leur chute et leur réincorporation au sol. A cette phase, correspond une immobilisation de quantités très importantes d'éléments minéraux, en jachère forestière. Les possibilités, de ce point de vue, d'une jachère herbacée, sont beaucoup moins élevées.

La troisième phase est la destruction, par l'homme, de la végétation existant, pour faire pousser, pendant la quatrième phase une nouvelle récolte.

La longueur de la première phase est très liée à la nature du couvert végétal.

Des résultats de BARTHOLOMEW et al. (1953) on peut tirer le graphique (figure 1) de l'évolution de la biomasse, en fonction du temps, des jachères forestières et graminéennes (les courbes d'immobilisation des éléments minéraux ont sensiblement la même forme, sauf celle concernant le phosphore qui continue à s'accumuler au delà de 8 ans dans les troncs). Pour la forêt, on peut considérer que la première phase dure environ 8 ans. Au delà,

la biomasse continue à croître, mais de façon très faible.

Les auteurs ne donnent qu'une seule valeur pour les graminées mais il est vraisemblable que la première phase n'aura duré que 6 mois à 1 an.

Dans le cas d'une jachère herbacée naturelle, cette phase peut durer plus longtemps si la nature des espèces se développant varie en fonction du temps, (MOREL et QUANTIN, 1964). La longueur de la deuxième phase est directement liée à la décision de l'agriculteur, à cette nuance près qu'en l'absence d'intervention humaine et du feu, la jachère herbacée évoluera vers une jachère à formes ligneuses, arbustives puis arborées.

Le mode de destruction de la végétation pour la remise en culture est directement lié à la nature de la végétation.

En cas de couvert forestier, l'agriculteur est obligé de détruire sans l'enfouir l'essentiel de la végétation, ou, tout au moins, ne peut pas en tirer parti. Soit une partie des arbres restera, soit tout sera abattu. Après abattage, la végétation sera ou brûlée ou andainée en bordure de champ. Cette phase correspond donc à une disparition très importante de matière organique. En cas de brûlage, il y aura, cependant, apport important d'éléments minéraux par les cendres.

Dans le cas de la jachère herbacée, au contraire, l'agriculteur peut, au choix, mais non sans contraintes, enfouir tout ou partie de la végétation, brûler sur place ou exporter la totalité des parties aériennes.

II - LES FACTEURS MIS EN JEU.

Le schéma figure 2 indique les principaux facteurs concernés par l'interaction climat-sol-plante de jachère. Pour le sol, ce sont essentiellement :

- la matière organique,
- l'azote,
- la teneur en éléments échangeables des différents minéraux et essentiellement le phosphore et la potasse,
- la structure,
- l'activité biologique.

Le rôle de protection du sol par la plante de jachère est pris en compte dans ces différentes rubriques.

La Figure 2 résume les schémas d'évolution et les principales causes de modification, durant les différentes phases de la jachère, de ces facteurs.

21. La matière organique.

Au cours de la jachère, il y a généralement accumulation de matière organique grossière dans et au-dessus du sol.

Les termes du bilan de la matière organique sont les suivants (tableau 1) :

!	Apports	!	Pertes	!
!	Litière.	!	Décomposition, minéralisa-	!
!	Racines.	!	tion.	!
!	Matière végétale enfouie	!	Ruissellement.	!
!	lors de la remise en culture.	!		!
!		!		!

TABLEAU 1 - Termes du bilan de la matière organique du sol sous jachère.

Durant la phase d'installation de la jachère, les apports sont faibles mais la minéralisation rapide, si le sol est encore mal protégé par la végétation.

Durant la 2e phase, il y a apport important de matière organique par la litière et par les racines et la minéralisation de l'humus se poursuit plus lentement, le sol étant bien protégé. Les données à connaître pour l'établissement du bilan sont :

- la quantité de litière formée par unité de temps,
- le coefficient isohumique de la litière (quantité d'humus formé par unité de poids de litière),
- la teneur initiale en humus,
- la vitesse de minéralisation de l'humus.

Lors de la remise en culture par brûlis, l'essentiel de la masse végétale au-dessus du sol disparaît, il n'importe de connaître que la vitesse de minéralisation de l'humus formé pendant les premières phases, la quantité de racines et leur coefficient isohumique. Lors de la remise en culture par enfouissement, il faut déterminer en outre la quantité de matière organique enfouie et son coefficient isohumique.

22. L'azote.

Le cycle de l'azote est étroitement associé à celui de la matière organique.

Les termes du bilan de l'azote minéral du sol sont les suivants (tableau 2).

GAINS	PERTES
Minéralisation de la matière organique et de l'humus.	Absorption par les plantes.
	Lixiviation sous forme de nitrate.
Fixation d'azote atmosphérique	Ruissellement.
- par les bactéries du sol	Pertes par volatilisation lors de la décomposition de la matière organique grossière et de l'humus, lors de la transformation de la forme ammoniacale en la forme nitrique.
- par les bactéries symbiotiques des légumineuses.	
Apports par les eaux de pluies	
- soit d'ammoniaque formé lors des orages.	Fixation d'azote ammoniacal sur les argiles.
- soit de substances lessivées des feuilles.	Pertes par volatilisation lors du brûlage de la jachère, par blocage éventuel lors de l'enfouissement.
Passage de l'azote ammoniacal des argiles sous forme échangeable.	

TABLEAU 2 - Termes du bilan de l'azote sous jachère.

L'alimentation azotée de la culture suivant la jachère dépendra essentiellement des teneurs en matière organique et en humus dans le sol et de leurs vitesses de décomposition, ainsi que de la vitesse de transformation de l'azote ammoniacal en azote nitrique. Ces vitesses de transformation dépendent de l'humidité et de la température du sol, de son activité biologique.

Il faut encore que les périodes de demande importante des plantes coïncident avec celles de libération marquée d'azote minéral.

23. Le phosphore.

Schématiquement, le phosphore du sol se présente sous trois formes, l'une peu échangeable, l'autre échangeable, la troisième en solution.

Les termes du bilan, pour les deux premières formes, sont les suivantes (tableau 3).

Phosphore peu échangeable	Phosphore échangeable
Rétrogradation du phosphore échangeable.	Passage à l'état échangeable.
Apport par la matière organique enfouie.	Passage sous forme échangeable de P fixé.
	Reprise en profondeur par approfondissement de l'enracinement.
	Apport par brûlage de la jachère.
	Absorption.
	Rétrogradation.
	Ruissellement.

TABLEAU 3 - Termes du bilan du phosphore dans le sol sous jachère.

La jachère permet essentiellement de mobiliser du phosphore sous forme peu échangeable pendant toute la durée de la jachère pour le remettre à la disposition de la culture suivante soit d'un coup si la jachère est brûlée soit plus lentement mais sous une forme facilement accessible si la jachère est enfouie. D'autre part si la jachère est d'assez longue durée les racines peuvent atteindre des zones non exploitées par les racines des cultures et remettre dans le circuit une certaine quantité de phosphore.

Les phénomènes de lixiviation jouent très peu pour cet élément. De même la capacité d'échange en phosphore du sol ne peut pas être modifiée de façon importante, les sites d'échange étant (pour les sols acides, cas le plus fréquent) soit sur les argiles soit sur les hydroxydes de fer et d'aluminium.

24. Le potassium.

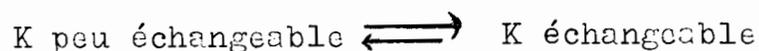
Pour le potassium, on peut aussi distinguer trois formes dans le sol, l'une faiblement échangeable, l'autre échangeable, la troisième soluble.

Les termes du bilan des deux premières formes sont les suivantes (tableau 4).

Potassium peu échangeable		Potassium échangeable	
Gains	Pertes	Gains	Pertes
Rétrogradation	Passage sous forme échangeable.	Passage sous forme échangeable.	Lixiviation et ruissellement.
Rétrogradation		Par augmentation de la CEC du sol.	Absorption.
		Approfondissement de la zone prospectée par les racines.	
		Lavage des feuilles par les eaux de pluie.	
		Exudats racinaires.	
		Brûlage de la jachère ou décomposition de la matière organique.	

TABLEAU 4 - Termes du bilan de potassium dans le sol sous jachère.

La jachère, a, vis à vis du potassium, le même rôle de mobilisation que pour le phosphore, bien que les mécanismes soient légèrement différents. S'il y a là aussi immobilisation et reprise en profondeur par la végétation, puis libération lors de la remise en culture, il peut y avoir encore ralentissement des pertes par lixiviation dès que le couvert est bien installé et augmentation de la capacité d'échange en cations du sol par augmentation de la teneur en matière organique, ce qui permet de déplacer l'équilibre



en faveur du K échangeable.

25. Structure.

La structure du sol "résulte de la façon dont sont associés les constituants élémentaires" (HENIN et al., 1969, p. 31). Elle dépend étroitement de la texture, de la teneur et de la forme de la matière organique.

En phase jachère, la structure du sol et sa stabilité sont modifiées dans un sens favorable par l'action des racines et de la faune du sol, par l'évolution de la matière organique ; dans un sens défavorable, par l'action de l'eau (effet splash, effet d'inhibition).

L'amélioration de la structure en phase jachère peut entièrement disparaître lors de la remise en culture.

26. Faune du sol.

La faune du sol a une importance considérable sur la transformation de la matière organique et sur la structure des sols. L'influence d'une jachère sur l'évolution de cette faune est peu connue.

En ce qui concerne la macrofaune (vers, fourmis, termites...) il est vraisemblable que les techniques culturales (insecticides, nématicides..., notamment) perturbent son développement et que celle-ci a une activité supérieure en période de jachère. Par contre, les opérations de remise en culture (feu, labour ...) ont une influence bénéfique sur l'activité de la microfaune, alors que, en phase jachère, les racines des graminées tropicales pourraient exuder des substances toxiques pour les bactéries nitrificatrices du sol, bloquant la nitrification.

CONCLUSION.

L'expérience de plusieurs dizaines d'années montre qu'en milieu traditionnel, 7 à 15 ans de jachère forestière permettent d'assurer 2 à 3 ans de cultures avec des rendements acceptables. Mais dès que la durée de la jachère diminue, les rendements baissent. L'arrière effet favorable de la jachère apparaît donc directement lié à sa durée. Ceci n'est pas surprenant, l'accumulation nette de matière organique étant un phénomène lent, l'immobilisation d'éléments minéraux pareillement et la méthode de remise en culture étant elle-même grosse consommatrice à la fois de matière organique et d'éléments minéraux, perdus par volatilisation lors du brûlage ou par impossibilité de remettre en circuit rapidement ceux fixés dans les troncs et les grosses branches si le bois est andainé.

Les méthodes d'intensification visent à raccourcir la durée de la jachère et à remplacer le recru forestier par un recru herbacé naturel ou par une jachère plantée.

Sans autre modification que le raccourcissement de la durée de la jachère et la substitution d'une végétation herbacée à la végétation de forêt et en utilisant le feu pour détruire la jachère, il est peu probable d'obtenir des résultats intéressants.

Cependant, dans le cas de la jachère forestière, aucune intervention de l'homme n'est possible pour modifier le cycle croissance rapide - croissance ralentie - mort-chute au sol... Par contre l'homme peut intervenir sur la jachère herbacée (ce ne sera plus, alors une jachère au sens strict). En fauchant et en laissant sur place (ce qui n'est pas toujours possible, car la repousse peut pourrir sous la masse végétale laissée au sol) au moment de la fin de la première phase, il pourra maintenir la croissance rapide en permanence, ce qui favorisera le développement de l'enracinement, augmentera les immobilisations, accélérera la réincorporation au sol de la matière végétale produite, racines comprises (au moins pour une jachère à graminées).

Il pourra encore enrichir le sol en matière organique et récupérer l'essentiel des éléments immobilisés lors de la remise en culture par l'enfouissement de la jachère (en la combinant éventuellement avec l'apport d'engrais).

Il pourra aussi transformer la jachère en sole fourragère : il faut alors tenir compte de nouveaux facteurs (influence de la fauche ou du pâturage, des exportations, de la fertilisation minérale ou organique par les animaux).

Les interventions complémentaires peuvent **ainsi** permettre de maintenir la fertilité des sols comme le permettait le système traditionnel.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages cités.

- ANONYME - 1964 - Les plantes améliorantes et les prairies temporaires.
Bur. Techn. Com. Liaison Orga. Rech. O.M., multigr. 517p.
- BARTHOLOMEW(W.V.), MEYER (J.), LAUDELOUT (H.) - 1953 - Mineral nutrient immobilization under forest and grass fallow in the Yangambi (Belgian Congo) region.
Publ. INEAG Ser. Sci. 57, 27 p.
- HENIN (S.), GRAS (R.), MONNIER (G.) - 1969 - Le profil cultural.
Masson 2e ed., 332 p.
- MOREL (R.), QUANTIN (P.) - 1964 - Les jachères et la régénération du sol en climat soudano-guinéen d'Afrique Centrale.
Agron. Trop. 19 (2) : 105-136.

Principaux ouvrages consultés.

- AHN (P.M.) - 1970 - West African Agriculture. I. West African soils
3rd ed. Oxford Univ. Press. 332 p.
- DUCHAUFOUR (P.) - 1970 - Précis de pédologie.
3e ed. Masson, 482 p.
- KEILLING (J.), MARTIN (M.) CASALIS (J.) (ed.) - 1965 - Techniques Agricoles. Encyclopédie Agricole permanente.
Ed. Techniques, 4 vol. + mises à jour.
- LAUDELOUT (H.) - 1962 - Dynamique des sols tropicaux et les différents systèmes de jachère.
F.A.O., Rome, 126 p.
- NYE (P.H.), GREENLAND (D.J.) - 1960 - The soil under shifting cultivation.
C.A.B., Techn. Com. 51, 156 p.
- RUSSELL (E.W.) - 1961 - Soil conditions and plant growth.
9th ed., Longmans, 688 p.

QUELQUES DEFINITIONS

(d'après le Bureau Technique du Comité de Liaison Inter-Instituts)

JACHERE : terre en repos, hors culture et hors pâture, qui a été précédemment cultivée et sur laquelle l'homme n'intervient pas (recru naturel) (expression équivalente : JACHERE NATURELLE).

JACHERE CULTIVEE : terre hors culture et hors pâture où l'homme intervient par des façons culturales (démontage de la dernière culture et semis de plantes améliorantes, d'engrais, rabattage, etc : pas d'exportation végétale).

PLANTE AMELIORANTE : plante cultivée ou conservée uniquement dans le but d'améliorer les caractéristiques physiques et chimiques du sol ou de le protéger, sans autre spéculation. Elle peut être soit "engrais vert" soit plante de protection", soit de "jachère cultivée".

N.B. : certaines plantes cultivées avec exportation ou de jachère naturelle peuvent également améliorer les qualités du sol.

ENGRAIS VERT : plante améliorante cultivée et destinée à être restituée au sol sous forme de matière fraîche dans le but d'élever son niveau de fertilité. En général de courte durée et en position de culture dérobée.

PLANTE DE PROTECTION : plante améliorante laissée en végétation dans le but d'éviter la dégradation du sol. C'est soit une plante de couverture soit une plante d'ombrage.

PRAIRIE TEMPORAIRE NATURELLE : terre faisant partie d'un assolement et dont le couvert végétal naturel est utilisé pour l'alimentation des animaux : jachère naturelle exploitée par pâture ou par fauche, en général à base de graminées et (ou) de légumineuses.

PRAIRIE TEMPORAIRE ARTIFICIELLE : terre faisant partie d'un assolement et dont le couvert végétal obtenu par semis * est utilisé pour l'alimentation des animaux : jachère cultivée exploitée par pâture ou par fauche en général à base de graminée et (ou) de légumineuses.

* semis au sens large : de graines ou de boutures.

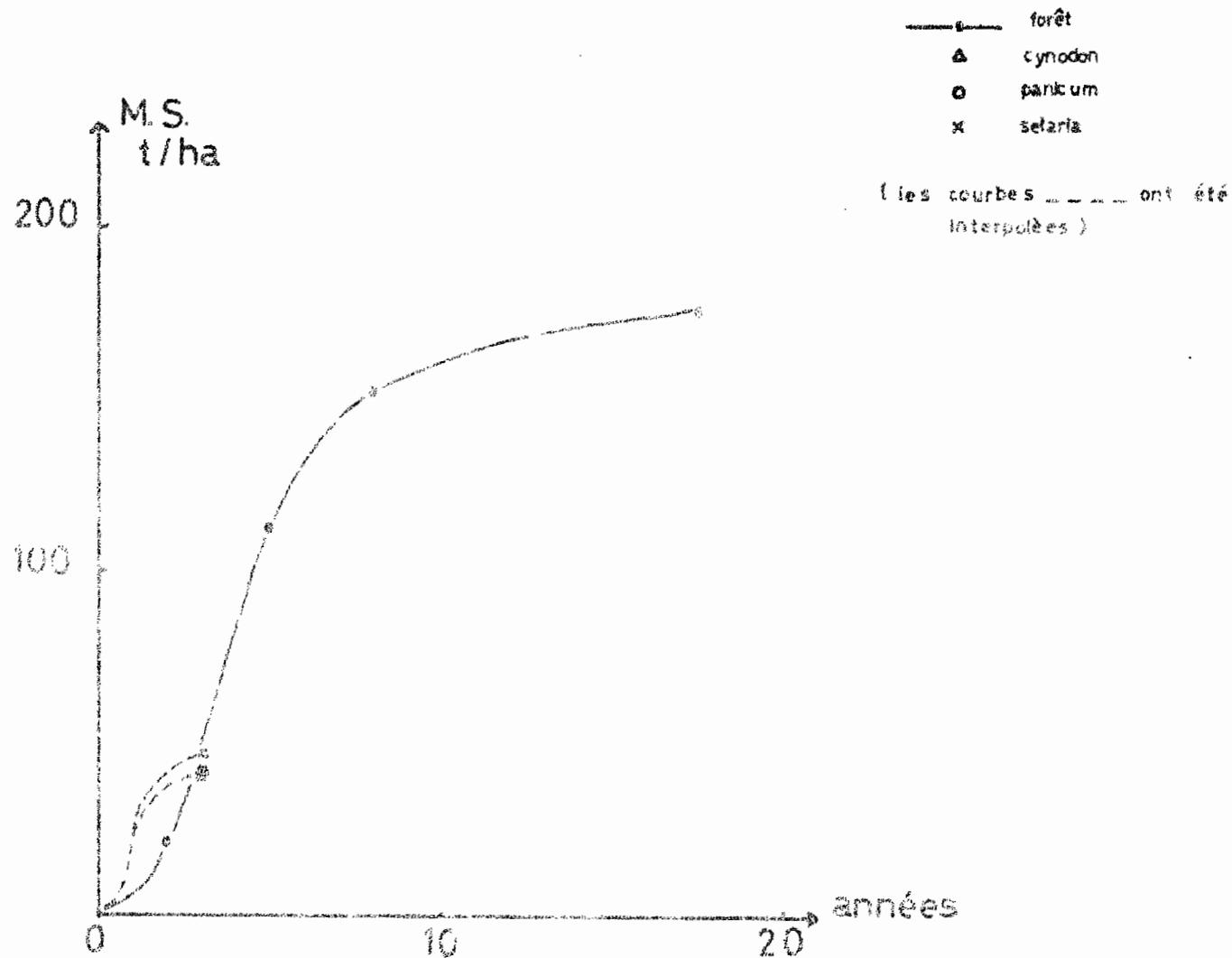


FIG. 1: évolution de la biomasse sous jachère forestière ou herbacée en zone tropicale humide.

(D'après Bartholomew et al., 1953)

EVOLUTION DE LA MATIERE ORGANIQUE		<p>Apports faibles. Décomposition rapide, surtout au début, lorsque le sol est mal protégé. Pertes par ruissellement.</p>	<p>Apports par litière et racines.</p>	<p>Apports très importants. Décomposition de l'humus par mise à nu du sol.</p>	<p>Apports réduits aux racines. Décomposition de la matière organique enfouie. Décomposition de l'humus. Pertes par ruissellement.</p>
EVOLUTION DE L'AZOTE		<p>Sol souvent épuisé au départ. Pertes par absorption par la végétation; lixiviation et ruissellement.</p>	<p>Apports par minéralisation de la matière organique, fixation d'N atmosphérique. Pertes absorption par la végétation, lixiviation.</p>	<p>Pertes par volatilisation</p>	<p>Apports par minéralisation de la matière organique enfouie. Pertes par absorption par la plante cultivée, lixiviation et ruissellement.</p>
EVOLUTION DES ELEMENTS ECHANGEABLES DU SOL		<p>Pertes par absorption par la végétation et immobilisation.</p>	<p>Apports relatifs par approfondissement de l'enracinement. Pertes par absorption par la végétation et immobilisation.</p>	<p>Remise en circulation rapide de P immobilisé dans la végétation.</p>	<p>Apports par minéralisation de la matière organique enfouie et de l'humus. Pertes sous forme de cendres par ruissellement. Pertes par absorption par la plante cultivée.</p>
EVOLUTION DES ELEMENTS ECHANGEABLES DU SOL		<p>Pertes par lixiviation et ruissellement; absorption par la végétation et immobilisation.</p>	<p>Apports relatifs, par approfondissement de l'enracinement, augmentation de la CEC du sol. Pertes absorption et immobilisation dans la végétation, lixiviation.</p>	<p>Remise en circulation rapide de K immobilisé dans la végétation.</p>	<p>Remise en circulation relativement lente de K par minéralisation de la matière organique enfouie. Pertes par absorption par la plante cultivée, lixiviation et ruissellement.</p>
EVOLUTION DE LA STRUCTURE	<p>Amélioration par action de la faune du sol, -des racines. Détérioration par la pluie. (Effet splash, d'humectation.)</p>	<p>Terrain mal protégé, surtout au début: action de la pluie.</p>	<p>Sol bien protégé. Action des racines et de la faune du sol.</p>	<p>Action mécanique des outils Mise à nu du sol</p>	<p>Sol nu, surtout au début.</p>
<p>SCHEMAS GENERAUX D'EVOLUTION</p> <p>PHASES DE LA ROTATION</p>	<p>Installation de la jachère: croissance rapide, immobilisations minérales importantes, développement des racines</p>	<p>Equilibre. Equilibre entre croissance des parties jeunes et décomposition des parties mortes.</p>	<p>Enfouissement Remise en culture.</p>	<p>Après enfouissement Après brûlis. Culture.</p>	

FIG. II: EVOLUTION DES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU SOL SOUS ET APRES JACHERE

Temps