

F. BERNHARD-REVERSAT

LA PRODUCTION DE LITIERE ET SA
DECOMPOSITION EN PLANTATION
D'EUCALYPTUS SUR SOL SABLEUX
(CONGO)



JUILLET 1988

INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION

CENTRE DE POINTE-NOIRE



La production de litière et sa décomposition
en plantations d'Eucalyptus sur sol sableux (Congo).

F. BERNHARD-REVERSAT
Centre ORSTOM de Pointe-Noire

1. Introduction

Une étude sur les cycles de la matière organique et des éléments minéraux en plantations forestières de la région de Pointe-Noire a été entreprise à partir de 1986 afin d'apporter des données sur le fonctionnement de ces écosystèmes forestiers créés sur des sols de savane.

La création d'un laboratoire d'analyses au Centre ORSTOM de Pointe-Noire étant trop récente pour que l'on dispose des analyses minérales, les résultats présentés ici concernent uniquement les flux de matière organique dans les parcelles d'Eucalyptus. Les résultats concernant les quantités d'éléments minéraux mises en jeu, ainsi que ceux qui concernent d'autres essences, seront présentés ultérieurement.

2. Les parcelles

Les mesures sont faites dans des parcelles UAIC âgées de 6 à 8 ans. Trois parcelles permettent de comparer d'une part deux hybrides, d'autre part deux sols (tableau 1).

La parcelle 79-14 a été suivie pendant 2 ans. La parcelle 79-13 ayant été exploitée, les mesures ont été poursuivies sur la parcelle 79-23 b. Mais devant la difficulté de maintenir du matériel dans cet

Tableau 1. parcelles étudiées

Secteur	Parcelle	annexe de plantation	Hybride	Sol
Maboumi	79-14	1979	12 ABLX Saligna	ferrallitique
Maboumi	79-13 (1979	PF1	ferrallitique
Grand axe	79-23b (
Tchibota	80-1	1980	PF1	podzol

emplacement constamment pillé, les mesures n'ont pas été poursuivies une deuxième année. La parcelle sur podzol n'a été étudiée qu'un an, vu son faible intérêt du point de vue de l'exploitation. L'hybride 12 ABLX Saligna est aussi appelée H2.

3. Les apports annuels de litière

Ils ont été mesurés dans chaque parcelle sur 10 cadres de 0,25 m² où la litière est récoltée une fois par semaine, séchée à 80° et pesée.

Par cette méthode les quantités annuelles de feuilles sont connues avec un intervalle de confiance de ± 5 à 7 % mais la précision obtenue pour les autres organes est plus faible. La litière totale est connue avec un intervalle de confiance de ± 10 à 12 %.

On obtient jusqu'à $6,9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{an}^{-1}$, ce qui est une valeur élevée, qui s'approche de celles des forêts tropicales humides (7 à $15 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{an}^{-1}$), ceci malgré des couronnes légères qui permettent un sous-bois très clair.

Or la mesure de la biomasse de feuilles sur pied, faite par Kubler (1983) sur une parcelle PF1 de 7 ans donne une valeur de $2,4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, soit la moitié de la chute de feuille annuelle mesurée sur la

Tableau 2. Apports de litière, en $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{an}^{-1}$: moyenne, m et écart type de la moyenne (5m)

Parcelle		Feuilles	Fleurs + fruits	Bois	Ecorces caduques	Total
PF1 ferr.	m	4910	170	1330	520	6930
1986-87	sm	(110)	(40)	(240)	(150)	(380)
PF1 podz.	m	5250	22	1390	180	6840
1986-87	sm	(130)	(9)	(270)	(50)	(320)
H2	m	4340	12	900	8	5260
1986-87	sm	(140)	(6)	(210)	(6)	(280)
H2	m	4600	7	1090	24	5720
1987-88	sm	120	(2)	(370)	(11)	(410)

parcelle de PF1 de 8 ans (4,9 t). Ces données sembleraient montrer que les feuilles d'Eucalyptus ont une durée de vie de 6 mois. Cette observation, assez imprévue, demande à être vérifiée par d'autres mesures de biomasse foliaire ou par l'observation suivie de feuilles marquées; cette dernière méthode est rendue difficile par la hauteur des couronnes. Une telle particularité pourrait contribuer à la forte productivité de ces Eucalyptus, le feuillage étant toujours jeune et pouvant avoir une plus forte photosynthèse qu'un feuillage âgé.

La comparaison entre hybrides, sur le même sol, montre une plus forte production de litière par l'hybride PF1. La différence est significative aussi bien pour les feuilles que pour la litière totale. L'hybride PF 1 produit également plus de fruits et plus d'écorces caduques.

La comparaison entre sols pour l'hybride PF1 montre une différence faiblement significative ($p = 90\%$) des quantités de feuilles produites. Les arbres sur podzol produisent plus de feuilles, pour une croissance plus faible, ce qui indique une mauvaise efficacité de la photosynthèse sur ces sols très pauvres, liée vraisemblablement à une carence minérale.

Figure 1

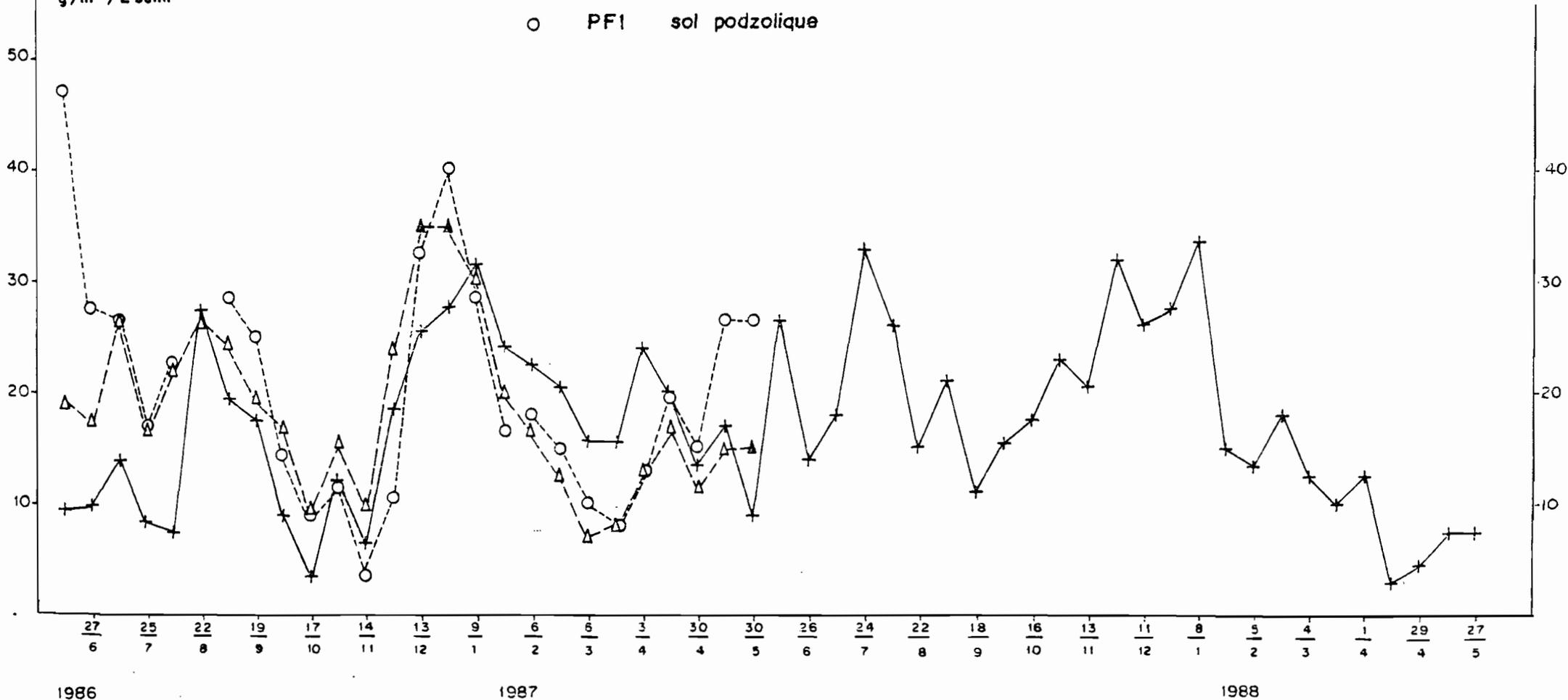
CHUTE DE LITIERE DE FEUILLES

+ H2 sol ferralitique

▲ ▲ PF1 sol ferralitique

○ PF1 sol podzolique

g/m² / 2 sem.



On ne dispose pas de termes de comparaison avec d'autres plantations situées dans la même zone climatique. En zone sèche en plantations d'Eucalyptus camaldulensis, on observe évidemment des productions plus faibles : $3,9 \text{ t.ha}^{-1}.\text{an}^{-1}$ au Maroc (Knockaert, 1981), $2,9 \text{ t.ha}$ au Sénégal (Bernhard-Reversat, 1987).

La figure 1 montre des variations saisonnières de la chute de feuilles assez peu marquées. On observe un maximum en décembre-janvier et un autre en juillet-août. La composition minérale montrera s'il existe une ou des périodes de sénescence.

4. La décomposition et l'incorporation au sol des litières

Le carbone des litières est en partie minéralisé disparaissant sous forme de CO_2 , en partie incorporé au sol sous forme organique par divers processus, en partie solubilisé et entraîné par les eaux en profondeur. La somme de ces trois phénomènes peut être mesurée par la disparition de la litière sur le sol, mais il est plus difficile de faire la part de chacun. Or seule la deuxième voie permet un enrichissement du sol en humus, enrichissement nécessaire pour la conservation d'un stock minéral dans les sols sableux. En effet ces sols sont trop pauvres en argile pour pouvoir fixer efficacement les substances solubles. On examinera successivement la vitesse de disparition de la litière, puis les pertes par solubilisation et minéralisation dans la mesure où on a pu les mesurer.

4.1. Vitesse de disparition de la litière.

Elle peut être mesurée selon deux méthodes : calcul d'un coefficient de décomposition, ou mesure directe de la perte de poids. La première a l'inconvénient de supposer une courbe de perte de poids exponentielle, ce qui n'est pas toujours le cas, et la seconde a pour

inconvenient d'exclure une partie de la faune du dispositif expérimental et de diminuer l'action physique de la pluie (Bernhard-Reversat, 1982).

Le coefficient de décomposition a été calculé avec les données du tableau 3 qui concerne les quantités de litières récoltées sur le sol à diverses dates.

Tableau 3. Quantité de litière sur le sol dans la parcelle H2
g/m².

Date	Feuilles > 4 mm	Débris 0,5-4 mm	Bois + écorces	Total	n
12-06-87	505	187	317	1009	10
3-10-87	613	252	346	1211	10
4-03-88	588	200	458	1246	15
10-06-88	560	453	452	1465	12
Moyenne	567	273	393	1233	

L'écart-type de la moyenne est faible dans le cas des feuilles (3,5 à 5,5 %) mais plus élevé pour le bois et les débris (9 à 17 %).

Le coefficient de décomposition annuel se calcule selon la formule $K = \frac{A}{L}$ où A est l'apport annuel et L la quantité moyenne de litière sur le sol (Olson, 1963). La formule $X/X_0 = e^{-Kt}$, où X_0 et X sont respectivement une quantité initiale de litière et la quantité restant au temps t permet de calculer le temps nécessaire à un degré de décomposition donné. Ces valeurs sont données au tableau 4, qui montre que la décomposition des litières d'Eucalyptus est lente comparée aux litières forestières tropicales. Ceci est dû certainement en partie au milieu relativement ouvert que constituent les plantations, où la litière garde peu de temps l'humidité. Par ailleurs la nature de ces litières intervient également mais les modalités (teneurs en lignine, en tannins) sont encore à préciser.

Tableau 4. Coefficient de décomposition annuel K et temps de décomposition dans la parcelle 12 ABLxS

	Feuilles > 4 mm	Feuilles +débris > 0,5 mm	Bois +écorces	Total
K	0,79	0,50	0,26	0,45
Temps pour disparition 95 % en années	3,8	6,0	11,5	6,7
Temps pour disparition 50 % en mois	11	17		18

Le coefficient de décomposition peut également être calculé sur des durées plus courtes que l'année (Bernhard-Reversat, 1982). Le calcul a été fait pour les feuilles, les autres données étant trop peu précises. La figure 2 montre une évolution liée à la pluviométrie.

La mesure directe de la perte de poids des feuilles a été faite par la mise en place de sacs en grillage moustiquaire, contenant un poids déterminé de feuilles, sur le terrain. La récolte et la pesée de ces lots ont été faites de janvier à juin 1986, et les résultats donnés à la figure 3. Ils confirment les résultats obtenus par le coefficient de décomposition pour l'hybride 12 ABLxS : en effet celui-ci donne 10,9 semaines pour 15 % de décomposé et la courbe indique entre 10 et 11 semaines. Par contre par la suite le coefficient donne des durées plus courtes que la courbe expérimentale, qui ne correspond effectivement pas à une exponentielle. L'arrêt de pluies en juin intervient et des mesures sur une durée plus longue sont nécessaires.

La décomposition de la litière de PF1 est sensiblement plus rapide. D'après la valeur 25 % décomposé, on obtiendrait un coefficient K annuel de 1,51 contre 0,79 pour l'hybride H2. L'hybride PF1, avec une

figure 2

H2

coefficient de décomposition

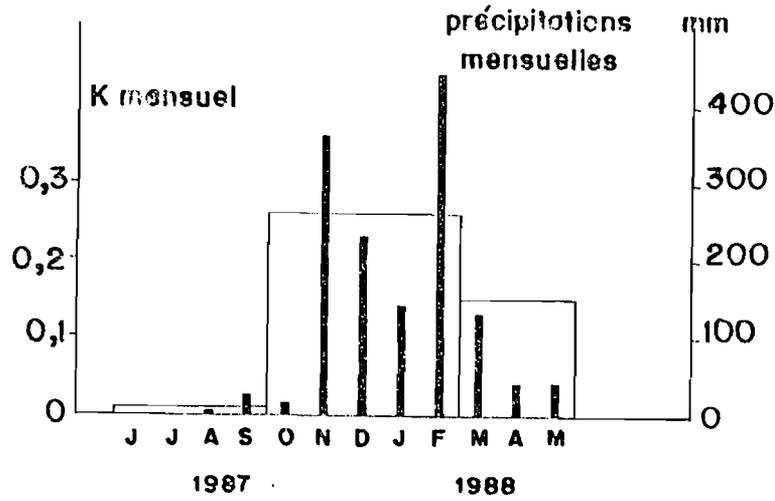
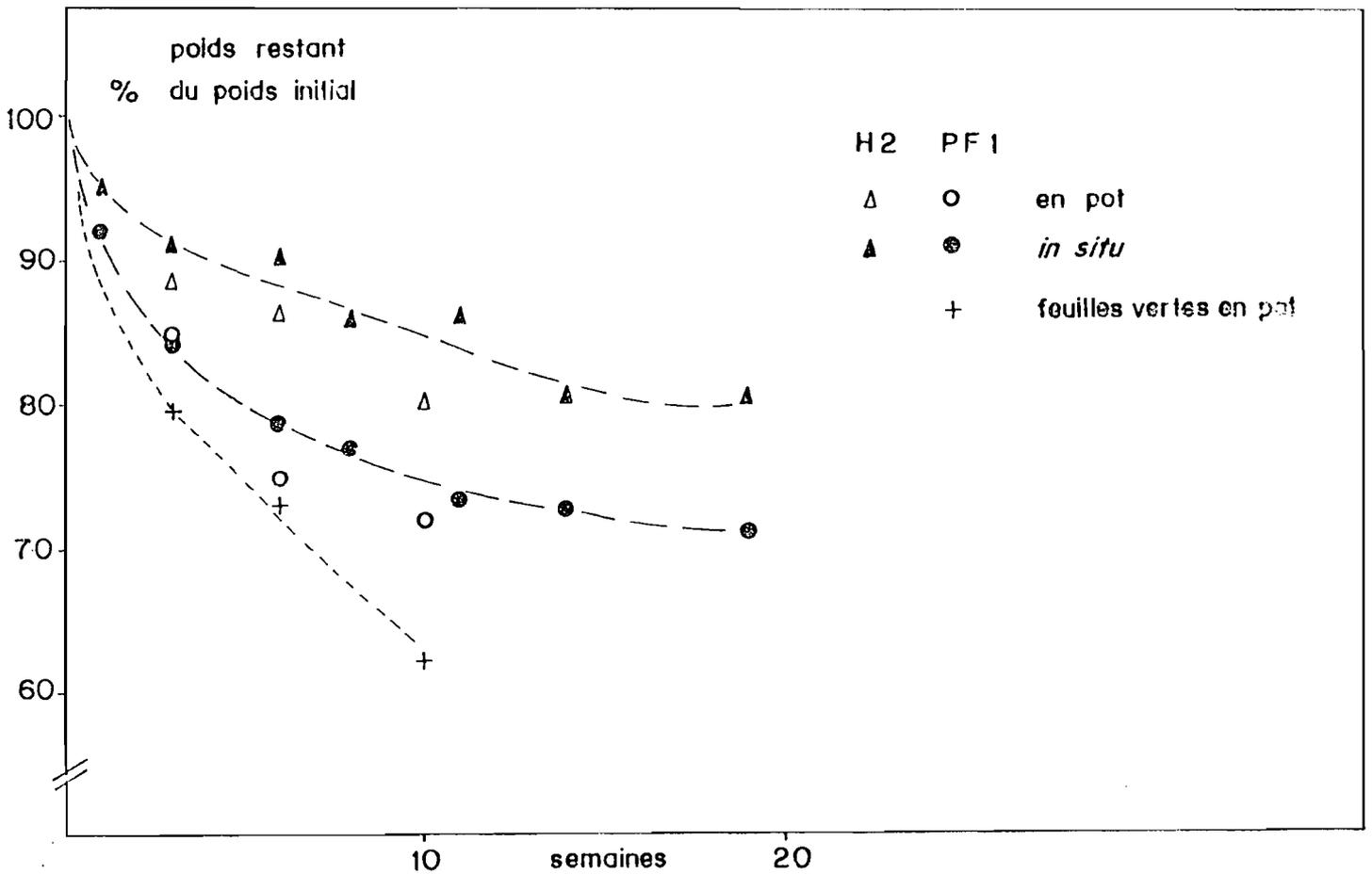


figure 3



production de litière plus abondante et une décomposition plus rapide montre sans doute un recyclage plus important des éléments minéraux.

4.2. La perte de carbone soluble au cours de la décomposition des feuilles

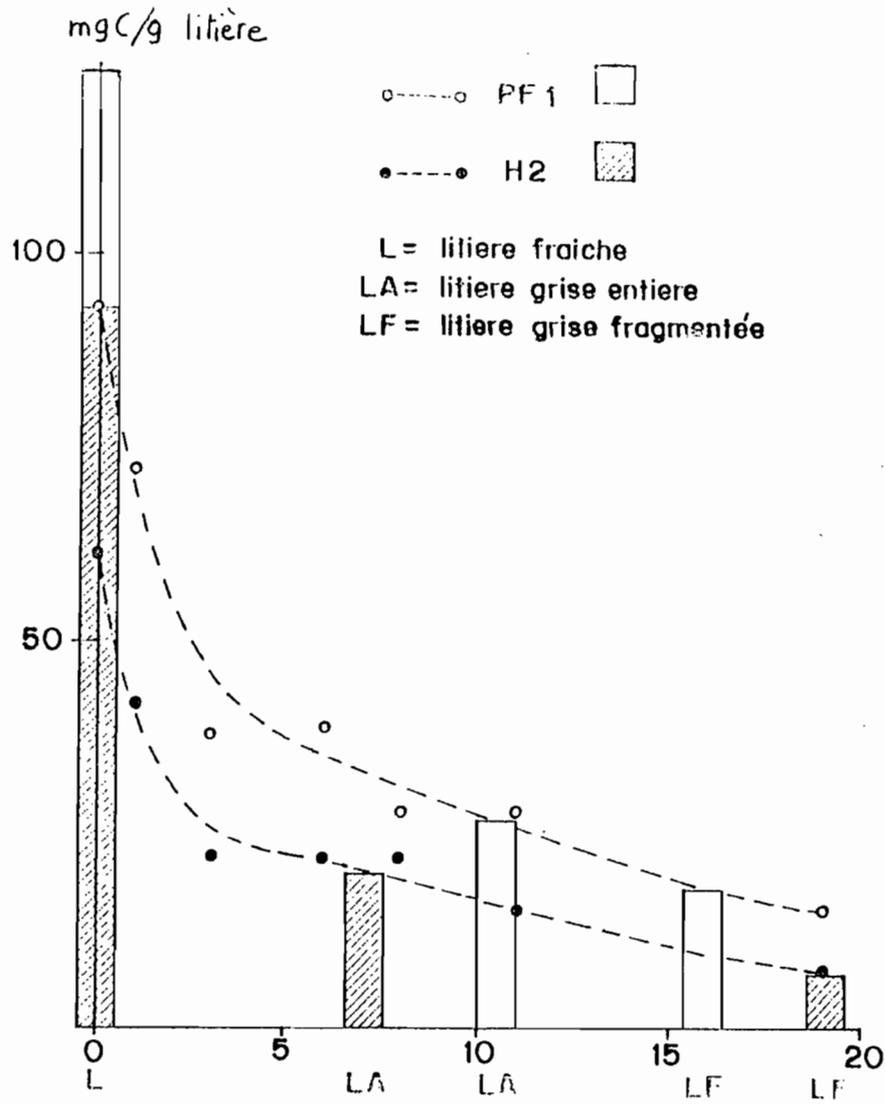
La teneur de la litière fraîche en carbone soluble est élevée. Mesurée dans la litière recueillie dans des cadres une fois par semaine (donc d'âge moyen 3,5 jours) sur 8 échantillons, la moyenne est de 106 mg C par g de litière dans la litière PF1 et 77 dans la litière H2. En supposant que ces substances ont une teneur en C comprise entre 40 % (valeur pour les glucides) et 50 % (valeur moyenne pour les végétaux) on a appliqué un facteur de 2,2 pour transformer la teneur en C soluble en matière organique. On obtient ainsi 23 % et 17 % de matière organique soluble dans les litières de PF1 et H2 respectivement.

Au cours de la décomposition, la teneur en C soluble diminue rapidement pendant les trois premières semaines, puis lentement ensuite (fig. 4). Le calcul de la quantité de matière organique soluble perdue au cours de la décomposition, comparée à la perte de poids totale (fig. 5) montre que pendant les trois premières semaines la perte de poids est pratiquement uniquement due à la perte de substances solubles. La faible aptitude à la minéralisation biologique de celle-ci (étudiée plus loin) fait penser que c'est principalement par lessivage que ces substances disparaissent. Après 3 semaines les pertes de matière organique soluble diminuent beaucoup et la perte de poids est alors dûe à la disparition des substances non solubles, par minéralisation biologique ou fragmentation.

4.3. Minéralisation du carbone de la litière

La mesure de la minéralisation du carbone de la litière in situ est très difficile à réaliser car on ne peut mesurer que la respiration globale du sol qui comprend racines, matière organique du sol et litières. Les mesures faites au laboratoire ne sont pas applicables au terrain, mais donnent des résultats comparatifs.

Figure 4



perte de poids cumulée
% poids initial

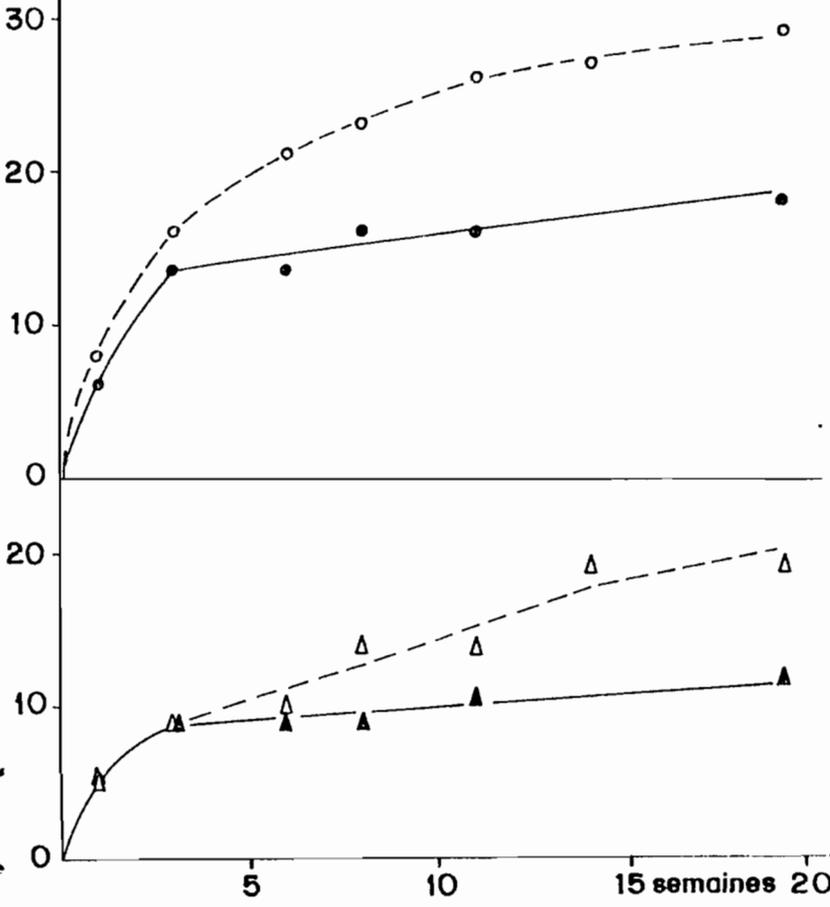


Figure 5

Au cours de la décomposition in situ de la litière H2, les prélèvements ont été utilisés pour mesurer l'aptitude à la minéralisation in vitro des fractions solubles et insolubles. La litière récoltée est séchée, broyée, et le carbone soluble est extrait par agitation dans l'eau à température ambiante. Le résidu est lavé. Les deux fractions (soluble et insoluble) sont mélangées à du sable pur et incubés 7 jours. Le dégagement de CO₂ pendant ces 7 jours est mesuré.

Dans la litière fraîche la presque totalité (85 %) de la minéralisation est due à la dégradation des substances solubles (fig. 6) par la suite celles-ci diminuent dans la litière, alors que l'aptitude à la dégradation de la fraction insoluble s'accroît. Après 12 semaines près de 80 % de la minéralisation est due à la fraction insoluble. Dans la fraction soluble elle-même le pourcentage de carbone minéralisable en 7 jours reste faible, autour de 20 %, au cours des 18 semaines de l'expérience. A titre de comparaison cette valeur atteint 45 à 50 % dans la fraction soluble de la litière d'Acacia.

En conclusion globalement, et malgré l'abondance des matières solubles, la minéralisation de la litière d'Eucalyptus est lente. Mais elle paraît se maintenir à un taux constant, ou croissant, dans la fraction insoluble (l'expérience sera suivie après 18 semaines). Dans ces conditions la minéralisation joue vraisemblablement un rôle important dans la disparition de la litière.

4.4. Le rôle de la faune

Le rôle de la faune n'a pas encore été étudié directement. Des comptages de microfaune ont été faits dans la litière par Loubelo (communication personnelle) où le nombre d'individus peut atteindre des valeurs élevées.

Les comptages faits lors du présent travail dans l'horizon 0-5 cm du sol (comprenant la litière) montrent une microfaune importante en nombre d'individus, en moyenne 644/dm², soit nettement plus qu'en

minéralisation du carbone dans la litière

- totale
- fraction soluble
- +---+ fraction insoluble

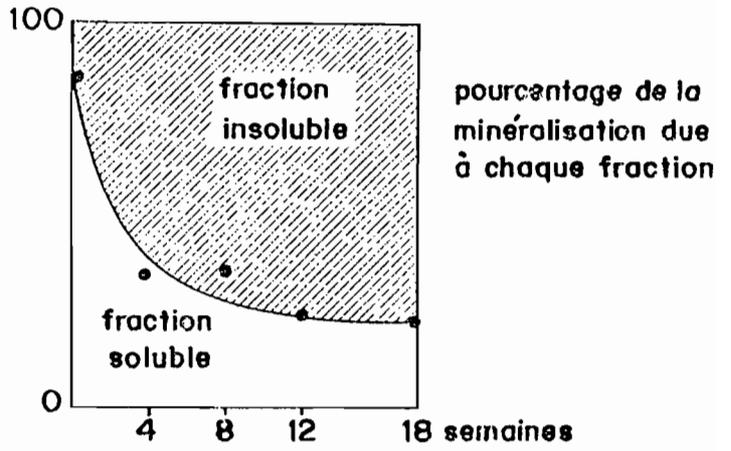
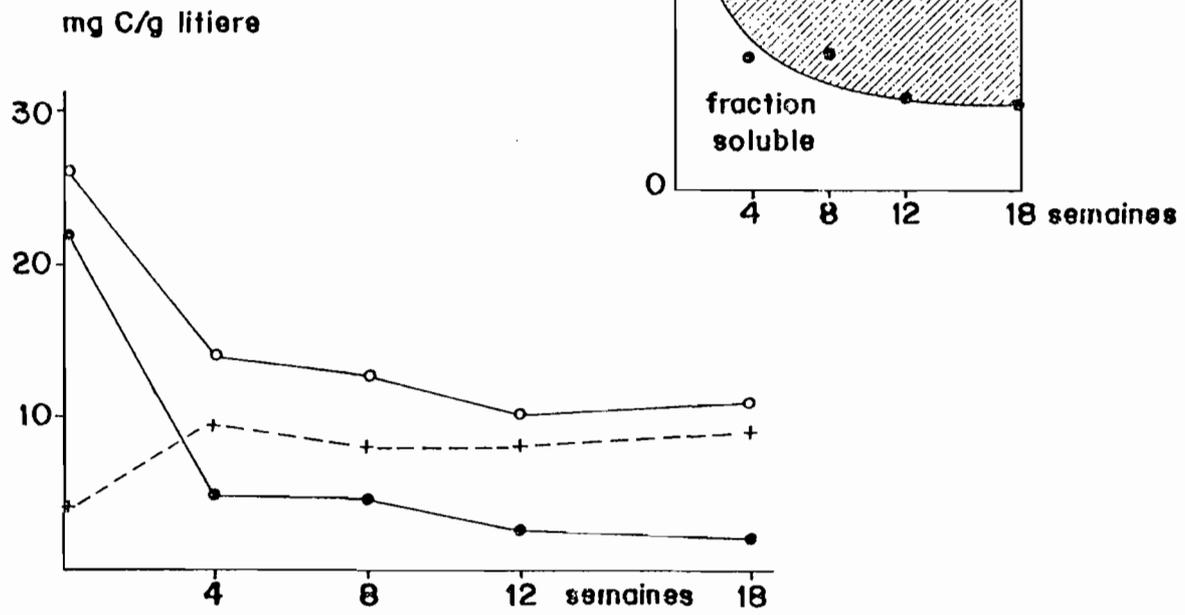


Figure 6

savane (259/dm²) mais également plus que sous les autres espèces étudiées (566 et 314/dm² respectivement sous Acacia mangium et pin).

La présence de vers de terre sous Eucalyptus est montrée par l'abondance des tunicules (Loubelo, com. pers.) et l'étude de leur rôle et de leur répartition mérite d'être approfondie.

5. La matière organique à l'interface sol-litière

La surface du sol et l'horizon superficiel correspondent à la zone d'incorporation au sol de la matière organique résiduelle après la décomposition de la litière.

Des échantillons de l'horizon 0-2 cm ont été prélevés pour effectuer une étude granulométrique de la matière organique. Celle-ci est séparée, par lavages et tamisages sous l'eau, en fractions "légères" ou matière organique libre, supérieures à 0,05 mm. La fraction inférieure à 0,05 mm est la matière organique liée aux argiles et aux limons, ou matière organo-minérale.

Les résultats comparant la savane initiale et les parcelles d'Eucalyptus (fig. 7) montrent un enrichissement sous Eucalyptus de la fraction grossière 0,5-4 mm, ou litière fragmentée. La savane étant brûlée régulièrement il ne s'y accumule pas de litière. Par contre le fait remarquable est qu'on n'observe pas d'enrichissement dans les fractions légères fines, et que la fraction organo-minérale semble s'appauvrir en carbone.

Ces observations sont à relier d'une part à l'importance des pertes d'hydrosolubles par la litière, et d'autre part à l'aptitude à la minéralisation dans les litières anciennes.

Il s'agit là de résultats qui sont à confirmer et à approfondir. Notons que les plantations étudiées sont jeunes (8-9 ans). Dans les vieilles plantations (plus de 20 ans) on observe un enrichissement

Repartition du C dans les fractions
sol 0-2 cm

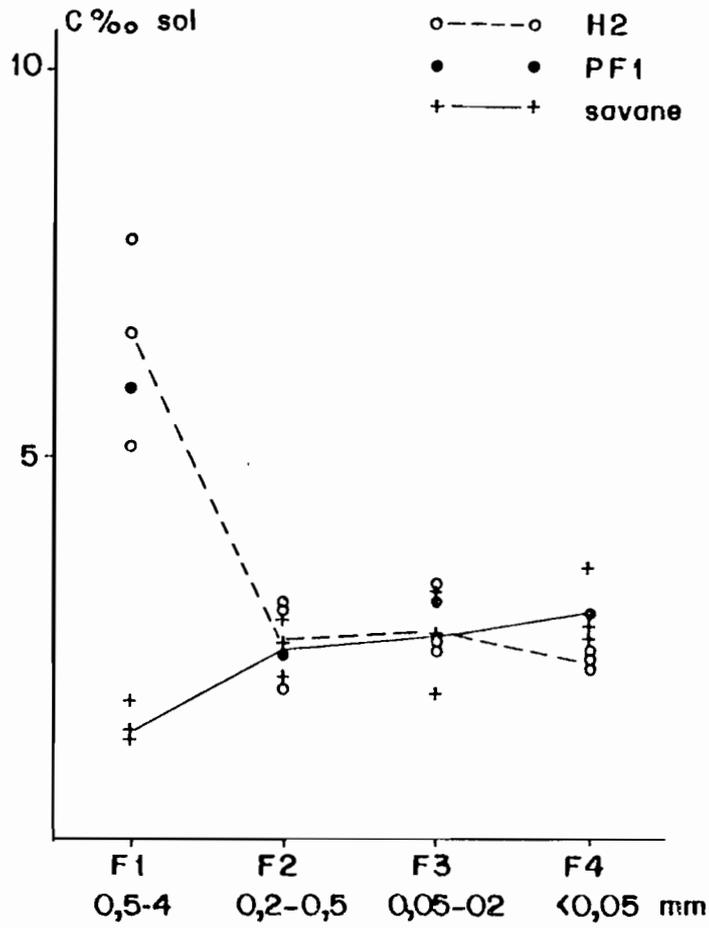


Figure 7

du sol en carbone par rapport à la savane, mais l'étude de sa répartition dans les fractions n'a pas encore été faite. Ces vieilles plantations montrent un sous bois d'autres espèces dont la litière interfère avec celle de l'Eucalyptus.

Références

- BERNHARD-REVERSAT, F. 1982. Measuring litter decomposition in a tropical forest ecosystem : Comparison of some methods. *Int. J. Ecol. Environ. Sci.*, 8, 63-71.
- BERNHARD-REVERSAT, F. 1987. Les cycles des éléments minéraux dans un peuplement à Acacia seyal et leurs modifications en plantation d'Eucalyptus au Sénégal. *Acta Oecol.Oecol. Gener.*, 8, 3-16.
- KNOCKAERT, C. 1981. Production de litière dans quatre plantations d'Eucalyptus camaldulensis et dans un peuplement naturel de Quercus suber. *Ann. Rech. For. Maroc*, 21, 349-373.
- KUBLER, P. 1983. Evaluation de la biomasse d'un peuplement d'Eucalyptus âgé de 7 ans 2 mois. CTFT-Congo, multigr., 4 p.
- OLSON, J.S. 1963. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology*, 44, 322-331.