

Bio-sol

CYCLES BIOGÉOCHIMIQUES DANS UN ÉCOSYSTÈME
 DE RÉGION TROPICALE SÈCHE
ACACIA ALBIDA (DEL.)
 SOL FERRUGINEUX TROPICAL
 PEU LESSIVÉ (DIOR).
 (Note préliminaire)

Gérard JUNG
 Laboratoire de Microbiologie des Sols
 O.R.S.T.O.M., Dakar (Sénégal)

RÉSUMÉ

Cette étude porte sur les cycles biogéochimiques des éléments minéraux dans un écosystème de région tropicale sèche : *Acacia albida* (Légumineuse arborescente) — sol ferrugineux tropical peu lessivé (DIOR) et plus spécialement sur la phase de stockage des éléments minéraux et sur la phase de restitution de ces éléments au sol.

— Parmi les éléments minéraux étudiés, stockés par la plante, il semble que ce soit N, K et Ca qui sont les plus abondants.

— La litière, riche en azote et en cendres totales mais pauvre en phosphore, est constituée de fruits (47 %), de feuilles et de fleurs (36 %), de bois mort et d'écorce (17 %) ; son taux de décomposition est supérieur à 100 %.

— La rétention des éléments minéraux dans l'horizon de surface 0-5 cm sous *Acacia*, est maximale pour P, minimale pour K.

SUMMARY

This paper concerns the biogeochemical cycles of mineral elements in an ecological system of a dry tropical region : *Acacia albida* (legume-tree) — tropical ferruginous soil (DIOR) and more precisely the storage of mineral elements by the plant and the return if these elements to soil.

— Among the mineral elements studied, stored by the tree, it seems that N, K and Ca are the most abundant.

— The litter, rich in nitrogen and ash elements but poor in phosphorus, is composed of fruits (47 %), sheaves and flowers (36 %), dead wood and barrow (17 %) ; its rate of decomposition exceeds 100 %.

— The retention of mineral elements in the surface horizon 0-5 cm under *Acacia*, is the highest for P and the lowest for K.

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° 13450 2x1

3 OCT. 1969

ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit werden die biogeochemischen Mineralstoffkreisläufe in einem Oekosystem einer trockenen Tropengegend erforscht: *Acacia albida* (baumartiges Hülsengewächs) auf eisenhaltigen tropischen Böden (DIOR). Es wird besonders auf die Mineralaufnahme und deren Zurückgabe zum Boden eingegangen.

INTRODUCTION

La végétation actuelle des sols ferrugineux tropicaux, influencée par les divers travaux culturaux, se rattache à un « climax physiogéographique d'origine humaine » ou « péniclimax à *Faidherbia albida* » (TROCHAIN, 1940) et forme une steppe arborée où le *Faidherbia* (= *Acacia*), Légumineuse Mimosée, en est pratiquement le seul arbre ; sa densité est très variable, de 10 à 30 ou même 50 à l'hectare, selon les régions et les conditions d'alimentation en eau.

Cet arbre, dont la particularité est d'être couvert de feuilles en saison sèche et défolié en saison de pluies, est très répandu au Sénégal et plus particulièrement dans l'Ouest du pays ; il présente un intérêt tant par sa valeur fourragère (GIFFARD, 1964), que par son action améliorante sur les cultures céréalières (CHARREAU et VIDAL, 1965), son action stimulante sur l'activité biologique (JUNG, 1966 et 1967) et sur la teneur du sol en substances hydrosolubles (JUNG, 1968).

Dans un pays où la culture traditionnelle domine, l'*Acacia albida* constitue une des principales sources d'enrichissement du sol en matière organique et en éléments minéraux ; c'est pourquoi il nous a paru intéressant de compléter nos connaissances actuelles par l'étude des cycles biogéochimiques dans un écosystème constitué d'une part par l'*Acacia albida*, d'autre part par un sol ferrugineux tropical peu lessivé (DIOR), en nous attachant plus spécialement à l'étude de la phase de stockage des éléments minéraux dans la masse végétale et à l'étude de la phase de restitution de ces éléments au sol d'où ils ont été prélevés.

I. — SITUATION — TECHNIQUES D'ÉTUDE

a) SITUATION.

La station d'étude est située sur les terrains d'essais du Centre de Recherches Agronomiques de Bambey (lat. 14° 43' N, long. 16° 29' W, alt. 20 m) ; cette région se trouve en zone tropicale sèche de climat Sahélo-Sénégalais caractérisé par

une seule saison humide et par un indice des saisons pluviométriques d'AUBREVILLE (1949) de type 3-2-7 (3 mois à pluviométrie supérieure à 100 mm — 2 mois à pluviométrie intermédiaire — 7 mois écologiquement secs).

b) TECHNIQUES D'ÉTUDE.

Détermination de la quantité d'éléments minéraux stockés dans la masse végétale d'Acacia albida.

Pour déterminer la quantité d'éléments minéraux stockés dans la masse végétale d'*Acacia albida*, nous avons déraciné, pendant la saison des pluies, un jeune arbre de six ans, dépourvu de feuilles, sur lequel ont été calculés :

- le poids des parties aérienne et souterraine ;
- le pourcentage d'écorce et de bois ;
- la teneur en éléments minéraux (N, P, K, Ca, Mg) de ces diverses fractions.

Les résultats obtenus pour un arbre isolé ont ensuite été extrapolés à l'hectare, pour permettre une comparaison plus aisée avec les observations de divers auteurs dans des formations de régions tempérées et tropicales.

Détermination des éléments minéraux restitués au milieu extérieur.

Cinq *Acacia*, différents par leur âge et leur taille ont été choisis sur la station ; leur âge oscillait entre 30 et 80 ans, le diamètre de leur tronc entre 0,40 et 1,10 m et la superficie de la zone sous couvert entre 80 et 310 m². La densité des *Acacia* à l'hectare était en moyenne de 10 dans la zone considérée.

La quantité de matière végétale faisant annuellement retour au sol a été déterminée selon la technique de LAUDELOUT et MEYER (1954) ; cette technique consistait dans le cas présent à récolter les feuilles, les fleurs, les fruits, le bois mort et l'écorce accumulés dans des cadres de 2 m² de surface ; deux cadres ont été disposés sous chacun des cinq *Acacia* ; onze récoltes ont été faites durant une année, entre 17-05-66 et le 17-05-67. A chaque récolte, nous avons calculé le poids des diverses fractions des débris végétaux recueillis sous chaque arbre, puis nous avons fait la moyenne des résultats ainsi obtenus ; cette moyenne correspondrait théoriquement aux retombées d'un arbre dont la superficie de la frondaison serait de 230 m² et le diamètre du tronc de 0,75 m. Pour faciliter la comparaison de nos données avec celles de formations forestières de régions tempérées ou tropicales, nous avons rapporté tous les résultats en kg/ha de couronne ; dans ce cas la densité théorique serait de 43 *Acacia* par hectare.

La quantité d'éléments minéraux impliqués dans ces retombées a été déterminée sur des échantillons moyens, puis rapportée à l'hectare selon le même procédé.

II. — RÉSULTATS

II.a. PHASE DE STOCKAGE DES ÉLÉMENTS MINÉRAUX DANS *Acacia albida*.

L'étude de l'enracinement d'un *Acacia* nous a donné les résultats suivants :

— le système racinaire représentait 41 % de la masse totale de l'arbre, il se caractérisait par un pivot vertical, constituant 85 % environ du poids total des racines, qui se dicotomisait en profondeur pour former un système racinaire en plateau ;

— le poids de la partie aérienne se répartissait à peu près également entre le tronc et les branches ;

— le pourcentage d'écorce était de 26 % dans la partie aérienne et de 17 % dans la partie souterraine.

Composition en éléments minéraux des parties aérienne et souterraine d'Acacia albida :

La composition en éléments minéraux du bois et de l'écorce des parties aérienne et souterraine de l'*Acacia* étudié, figure dans le tableau I.

TABLEAU I

Teneur en cendres, N, P, K, Ca, Mg des parties aérienne et souterraine d'Acacia albida,
exprimée en pourcentage du poids sec à 105 °C.

		Cendres totales	N	P	K	Ca	Mg
Partie aérienne	Bois	1,6	0,76	0,082	0,78	0,16	0,15
	Ecorce	6,5	1,63	0,059	1,35	1,77	0,16
Partie souterraine	Bois	1,7	0,89	0,130	0,62	0,16	0,20
	Ecorce	9,9	2,38	0,089	1,74	2,21	0,09

Parmi les éléments assurant la nutrition minérale de la plante, N, K et Ca sont ceux qui présentent la concentration la plus forte aussi bien dans la partie aérienne que souterraine et plus spécialement dans l'écorce.

Éléments minéraux stockés dans Acacia albida :

Dans le tableau II figurent, en kg/ha le poids total de matière sèche que représente la masse végétale d'*Acacia albida* ainsi que la quantité d'éléments minéraux stockés : d'une part dans la partie aérienne, abstraction faite des feuilles, d'autre part dans la partie souterraine.

TABLEAU II

Quantité de cendres, N, P, K, Ca, Mg stockés dans les parties aérienne et souterraine d'Acacia albida, exprimée en kg/ha.

	Poids total (matière sèche)	Cendres totales	N	P	K	Ca	Mg
Partie aérienne	82467	2366	812	62	764	476	125
Partie souterraine	57748	1783	677	70	467	223	105
Total	140215	4149	1489	132	1231	699	230

Le poids total de matière sèche est de 140 t/ha ; cette valeur est intermédiaire entre le poids de la biomasse totale enregistrée en zone de savane : 30-70 t/ha (LAUDELOUT et GERMAIN, 1954) ; NYE, 1958) et le poids de la biomasse totale enregistrée en forêt de Kade au Ghana : 300-400 t/ha (GREENLAND et KOWWAL, 1960) ; BAZILEVIC et RODIN (1964), estiment qu'en forêt tropicale humide la biomasse peut atteindre 500-600 t/ha ; ces mêmes auteurs signalent en outre, dans des forêts vierges du Brésil, des biomasses allant de 1 060-1 720 t/ha.

La quantité de cendres totales et d'azote stockés dans *Acacia* est de 5 638 kg/ha ; comme pour les autres formations tropicales, ce sont N, K et Ca qui sont le mieux représentés.

II.b. PHASE DE RESTITUTION DES ÉLÉMENTS MINÉRAUX AU MILIEU EXTÉRIEUR.

Les éléments minéraux stockés dans la masse végétale d'*Acacia albida* peuvent faire retour au sol par l'intermédiaire :

- des retombées annuelles : feuilles, fleurs, fruits, bois mort et écorce ;
- des racines ;
- des eaux de pluie lessivant le couvert végétal.

II.b.a. *Retour au sol des éléments minéraux par l'intermédiaire des retombées annuelles.*

La détermination de la quantité d'éléments minéraux faisant annuellement retour au sol par l'intermédiaire de la litière a fait l'objet de nombreux travaux tant dans les formations de région tempérée que dans les formations de région tropicale, mais rares sont ceux qui font état des éléments impliqués dans la chute des débris végétaux autres que les feuilles.

Dans cette étude, nous donnerons successivement :

- le taux de production et les variations, au cours d'un cycle annuel, de la quantité de matière végétale d'*Acacia albida* retournée au sol ;
- le coefficient de décomposition de la litière sous l'arbre ;
- la quantité des éléments minéraux faisant annuellement retour au sol.

1. *Taux de production et variations annuelles de la quantité de matière végétale d'Acacia albida retournée au sol.*

Le tableau III et la figure 1 donnent les quantités, en kg/ha, de feuilles et de fleurs, de fruits, de bois mort et d'écorce produits au cours d'un cycle annuel par *Acacia albida*.

TABLEAU III

Variations annuelles de la quantité de matière végétale d'Acacia albida retournée au sol,
exprimée en kg de matière sèche par hectare.

	1966						1967					Total pour une année
	14-06	20-07	24-08	21-09	19-10	24-11	11-01	16-02	17-03	22-04	17-05	
Feuilles + Fleurs	195	401	584	1177	0	0	955	539	219	76	68	4214
Fruits	352	164	52	0	0	0	0	10	2303	1683	834	5398
Bois + Ecorce	96	248	112	64	21	53	653	163	169	168	224	1971
Total	643	813	748	1241	21	53	1608	712	2691	1927	1126	11583

* Chaque valeur est la moyenne, rapportée à l'hectare de couronne, des récoltes faites sous 5 *Acacia* de taille et d'âge différents.

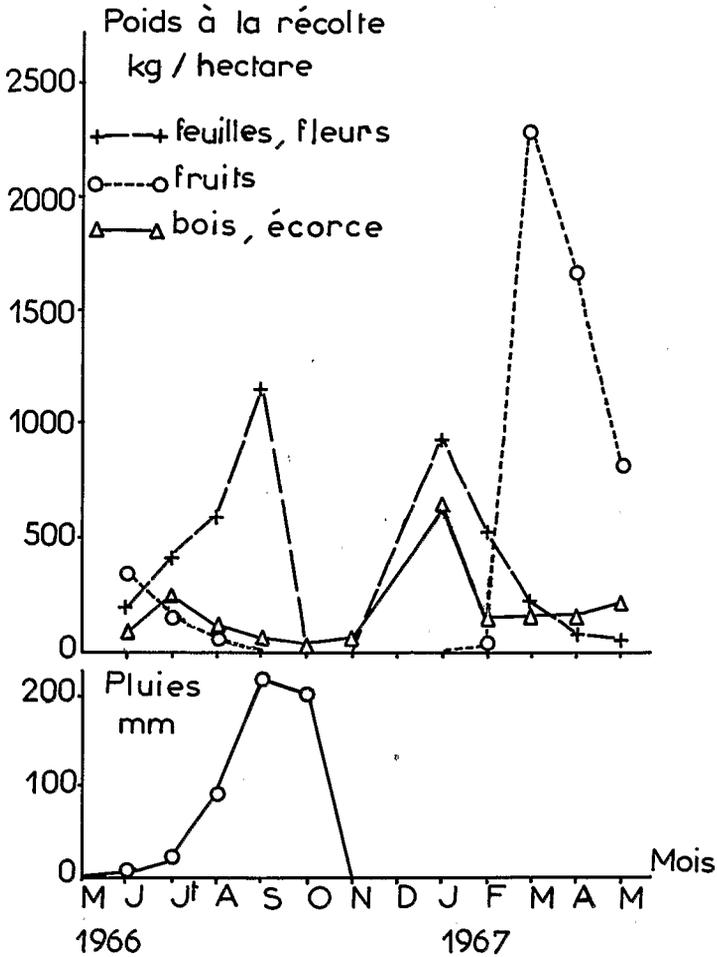


FIG. 1. — Variations annuelles de la quantité de matière végétale d'*Acacia albida* faisant retour au sol, exprimée en kg de matière sèche par hectare.

Annual variations of the quantity of the litter of Acacia albida being returned to soil, expressed in kg dry weight per ha.

Production annuelle :

La quantité de matière végétale d'*Acacia* retournée annuellement au sol s'élève à 11,5 t de matière sèche/ha qui se répartissent comme suit :

- 2,5 /ha/an pour les feuilles ;
- 1,7 t/ha/an pour les fleurs ;
- 5,4 t/ha/an pour les fruits ;
- 1,9 t/ha/an pour le bois mort et l'écorce.

Le taux de production de litière est relativement élevé comparé à ceux observés en zone tropicale humide (10-12 t/ha/an), en zone tropicale semi-humide (5 t/ha/an) ou en zone tempérée (2-4 t/ha/an) (DOMMERMUES, 1963).

La production de bois mort et d'écorce (1,9 t/ha/an), faible par rapport aux 10 t/ha/an produits en forêt de Kade (NYE, 1961), joue cependant un rôle important dans la quantité d'éléments minéraux impliqués dans les rapports annuels, notamment en ce qui concerne Ca, Mg et N (cf. tableau V).

Variations annuelles :

La chute des *feuilles* et des *fleurs* d'*Acacia* est marquée par deux maxima : le premier correspond à la chute des feuilles et se situe durant la saison des pluies entre août et septembre, le second correspond à la chute des fleurs et a lieu en début de saison sèche entre novembre et janvier ; ces résultats confirment la particularité de l'arbre du point de vue phénologique, puisque contrairement aux autres essences il perd ses feuilles en saison des pluies.

La chute des *fruits* (gousses) d'*Acacia* présente un maximum entre mars et avril, elle se poursuit durant un à deux mois et est nulle en saison des pluies.

Ecorce et *bois mort* tombent durant toute l'année, mais on note cependant un minimum entre août et novembre qui correspond à un arrêt de la croissance en diamètre de l'arbre (GIFFARD, 1968), et un maximum entre novembre et janvier coïncidant avec celui de la production de fleurs donc à la reprise de l'activité et de la croissance de l'arbre.

2. Coefficient de décomposition de la litière d'*Acacia albida*.

Le coefficient de décomposition de la litière dans l'écosystème considéré : *Acacia albida* — sol ferrugineux tropical peu lessivé, a été évalué en appliquant la formule préconisée par OLSON (1963).

Si X est le poids, à l'hectare, de la litière en place, on admet que la variation dX du poids de litière durant un intervalle de temps dt est égal à la différence entre les apports annuels L et les pertes durant cet intervalle ; si K est la proportion de litière perdue par l'action simultanée de divers facteurs : minéralisation, érosion, transformation à l'état de matière organique humifiée, on peut écrire :

$$\frac{dX}{dt} = L - KX$$

Dans un système à l'équilibre,

$$\frac{dX}{dt} = 0 \quad \text{d'où} \quad K = \frac{L}{X}$$

Dans l'écosystème étudié :

L = poids des apports annuels, est égal à 11 583 kg de matière sèche/ha ;

X = poids de la litière en place, obtenu en déterminant sous chaque arbre, avant la saison des pluies donc avant la chute des feuilles, le poids par unité de surface des débris végétaux en cours de décomposition de l'horizon de surface du sol, a été estimé à 10 500 kg/ha,

d'où : $K = 1,1$.

Ce coefficient, bien qu'approximatif, permet malgré tout de mettre en évidence qu'après un temps très court, vraisemblablement inférieur à une année, la totalité des retombées annuelles est décomposée.

La valeur du coefficient de décomposition de la litière, dans l'écosystème considéré, est du même ordre de grandeur que celle obtenue dans des formations tropicales — 0,6 à 1,6 pour des forêts mixtes de Colombie (JENNY cité par OLSON, 1963) — 4 pour la forêt semi-décidue de Kade au Ghana (NYE, 1961) et pour les forêts congolaises (LAUDELOUT et MEYER, 1954), mais elle est par contre beaucoup plus élevée que celle observée pour des formations de résineux (Minnesota et Sierra Nevada) où elle peut être inférieure à 0,01 (OLSON, 1963).

3. Quantité d'éléments minéraux faisant retour au sol par l'intermédiaire des retombées annuelles d'*Acacia albida*.

— Teneur en éléments minéraux des retombées annuelles d'*Acacia albida* (tableau IV) :

Les retombées annuelles d'*Acacia* sont riches en azote total : 1,3 % dans les fruits et le bois mort, 2,1 % dans les feuilles et les fleurs.

La teneur en cendres des feuilles (7,8 %) est du même ordre de grandeur que celle des feuilles de *Fraxinus excelsior* (7 %), espèce réputée particulièrement

TABLEAU IV

Teneur en cendres, N, P, K, Ca, Mg des retombées annuelles d'*Acacia albida*, exprimée en pourcentage du poids sec à 105 °C.

	Cendres totales	N	P	K	Ca	Mg
Feuilles + Fleurs	7,85	2,12	0,029	0,41	2,35	0,55
Fruits	3,95	1,33	0,043	0,99	0,42	0,11
Bois mort + Ecorce	12,87	1,29	0,018	0,25	5,09	0,49

riche (NYKVIST, 1959) ; les teneurs en phosphore sont par contre très faibles (0,29 p. mille) par rapport à celles des feuilles de *Populus tremuloïdes* (1,0 p. mille), de *Tectona grandis* (1,0 p. mille), de *Pinus strobus* (1,5 p. mille) (MAHEUT et DOMMERMUES, 1960).

— *Quantité d'éléments minéraux faisant retour au sol par l'intermédiaire des retombées annuelles d'Acacia albida* (tableau V) :

Azote : la quantité d'azote faisant annuellement retour au sol est de 186 kg/ha ; 48 % sont apportés par les feuilles et les fleurs, 38 % par les fruits et 14 % par le bois mort et l'écorce. L'apport d'azote par la litière d'*Acacia* est considérablement plus élevé que celui observé pour des formations de zone tempérée : 18,6 kg/ha/an pour des feuillus d'Amérique du Nord, 26,4 kg/ha/an pour des résineux (MAHEUT et DOMMERMUES, 1960) ; en forêt tropicale humide par contre, l'apport annuel d'azote par la litière peut atteindre 250-260 kg/ha/an (BAZILEVIC et RODIN, 1964).

TABLEAU V

Quantité de N, P, K, Ca, Mg retournant au sol par l'intermédiaire des retombées annuelles d'Acacia albida, exprimée en kg par hectare et par an.

	N	P	K	Ca	Mg
Feuilles + Fleurs	89,3	1,22	17,3	99,0	23,2
Fruits	71,8	2,32	53,4	22,7	5,9
Bois + Ecorce	25,4	0,35	4,9	100,3	9,7
Total	186,5	3,89	75,6	222,0	38,3

Potassium : 75 kg/ha de potassium, font annuellement retour au sol, 23 % par l'intermédiaire des feuilles et des fleurs, 70 % par les fruits et 7 % par le bois mort et l'écorce. La quantité de potassium apportée par la litière d'*Acacia* est du même ordre de grandeur que celle apportée par la litière de feuillus ou de résineux en région tempérée (respectivement 15 kg/ha/an et 7 kg/ha/an), mais elle est par contre beaucoup plus faible que celle produite par des litières de formations de région tropicale humide (31-104 kg/ha/an) (DOMMERMUES, 1963).

Magnésium : sur 38,8 kg de magnésium retournant au sol par hectare et par an, 60 % sont apportés par les feuilles et les fleurs, 15 % par les fruits, 25 % par le bois mort et l'écorce ; ces valeurs sont intermédiaires entre celles observées en région tropicale humide : 40-50 kg/ha/an (LAUDELOUT et MEYER, 1954 ; NYE,

1958) et en région tempérée : 5-20 kg/ha/an (LUTZ et CHANDLER, 1947 ; METZ, 1952).

Calcium : la quantité de calcium impliquée dans la phase de retour au sol est sensiblement identique à la quantité d'azote : 222 kg/ha/an, dont 44 % proviennent des feuilles et des fleurs, 10 % des fruits et 46 % du bois mort ; le taux de production du calcium par l'intermédiaire de la litière d'*Acacia* est comparable à celui de formations de région tropicale humide (LAUDELOUT et MEYER, 1954) et est de 4 à 5 fois supérieur à celui des forêts de feuillus et résineux (LUTZ et CHANDLER, 1947 ; WILL, 1959).

Phosphore : contrairement aux autres éléments étudiés, le phosphore est apporté au sol en petite quantité : 3,9 kg/ha/an dont 31 %, soit 1,2 kg, par l'intermédiaire des feuilles et des fleurs ce qui représente à peine la moitié de l'apport observé sous feuillus ou résineux : 2-4 kg/ha/an (WILL, 1959).

II.b.b. Retour au sol des éléments minéraux par l'intermédiaire des racines et des eaux de pluie lessivant le couvert végétal.

1. Retour au sol des éléments minéraux par l'intermédiaire des racines.

Il est très difficile, sinon impossible, de mesurer directement la quantité d'éléments minéraux faisant retour au sol par l'intermédiaire des racines en décomposition et encore moins par l'intermédiaire des excréments radiculaires qui pourraient se produire à certaines époques de l'année ; nous pouvons tout plus faire une estimation de la production annuelle de racines, en supposant, comme le suggère DOMMERGUES (1963), que « dans une formation parvenue à maturité, les quantités de matière organique produites au-dessus et en-dessous du sol sont dans le même rapport que les poids des parties aérienne et souterraine ».

Dans le cas présent, le poids de la partie aérienne est de 82 467 kg/ha, celui de la partie souterraine de 57 748 kg/ha (cf. tableau II) ; comme la production annuelle de litière d'*Acacia* est de 11 583 kg/ha (cf. tableau III), celle des racines serait alors de 8 100 kg/ha.

2. Retour au sol des éléments minéraux par les eaux de pluie lessivant le couvert végétal.

Il est maintenant bien connu, aussi bien en région tempérée (TAMM, 1951 ; SVIRIDOVA, 1960) qu'en région tropicale humide (NYE, 1961) ou qu'en région subtropicale (WILL, 1955 et 1959), que le lessivage du couvert végétal par les eaux de pluie peut entraîner des quantités très importantes d'éléments minéraux et en particulier de K (NYE, 1961) ainsi que de Na et Cl (MILLER, 1961) ; NYE, en forêt tropicale humide ghanéenne, a montré que la quantité de K apportée au

sol par les eaux de pluie lessivant les houppiers était trois fois plus importante que celle apportée par la litière.

Pour *Acacia albida*, ce phénomène est certainement de moindre importance puisque, d'une part la pluviométrie est faible (500 mm environ) et que d'autre part la chute des feuilles coïncide avec la saison des pluies ; nous n'avons en particulier noté aucune différence entre la teneur en azote minéral des eaux de pluie recueillies sous *Acacia* et celles recueillies dans une zone non soumise à son influence.

II.c. ESTIMATION DU POURCENTAGE D'ÉLÉMENTS MINÉRAUX DISPARAISANT ANNUELLEMENT DE L'HORIZON DE SURFACE 0-5 CM, SOUS *Acacia albida*.

Lors de leur retour au sol par l'intermédiaire des apports annuels, les éléments minéraux peuvent être l'objet de pertes plus ou moins importantes par lessivage, érosion ou, dans le cas de l'azote, par dénitrification.

Nous avons estimé le pourcentage Y de N, P, K, Ca, Mg disparaissant annuellement de l'horizon de surface 0-5 cm sous *Acacia albida*, par l'action simultanée de ces différents processus, en faisant le rapport de la quantité A de chaque élément, par unité de poids et de surface, retournant au sol par l'intermédiaire des retombées annuelles, à la quantité S du même élément, par unité de poids et de surface, présent dans l'horizon superficiel 0-5 cm d'un sol DIOR soumis à l'influence d'*Acacia albida*.

Dans le tableau VI, figurent les teneurs en N, P, K, Ca, Mg de l'horizon 0-5 cm sous *Acacia* comparées à celles du sol nu (témoin) ; comme le confirment ces données, l'influence de l'arbre se traduit par une augmentation générale de la richesse minérale du sol.

TABLEAU VI

Teneur en N, P, K, Ca, Mg d'un sol ferrugineux tropical peu lessivé (DIOR) soumis ou non à l'influence d'*Acacia albida*, exprimée en p. mille de chaque élément par rapport au poids sec à 105 °C.

Sol ferrugineux tropical (DIOR)	N	P	K	Ca	Mg
- sous <i>Acacia albida</i>	0,82	0,091	0,29	1,01	0,23
- nu (témoin)	0,32	0,058	0,20	0,27	0,15

* Chaque résultat est la moyenne de 6 analyses effectuées sur 6 échantillons de sol composites, prélevés, soit sous *Acacia*, soit hors de la zone d'influence de l'arbre (témoin).

TABLEAU VII

Pourcentage de N, P, K, Ca, Mg disparaissant annuellement de l'horizon de surface 0-5 cm sous *Acacia albida*.

	N	P	K	Ca	Mg
A = poids de chaque élément faisant retour au sol (kg/ha)	186,5	3,9	75,6	222,0	38,3
S = poids de l'élément dans l'horizon 0-5 cm (kg/ha)	1066,0	118,3	377,0	1313,0	299,0
$Y = \frac{A}{S} \times 100$	17,5	3,3	20,0	16,9	12,8

Le tableau VII, rapporte les valeurs de A, S et Y définis ci-dessus ; les pourcentages Y de N, P, K, Ca, Mg disparaissant chaque année de l'horizon de surface considéré, sont respectivement de : 17,5, 3,3, 20,0, 16,9, 12,8 %.

L'étude dynamique de l'azote en sol « DIOR » (BLONDEL, 1967), a montré :

- que les pertes d'azote, par lessivage des nitrates et de l'ammoniaque, se traduisait, dès les premières pluies, par une apparition en profondeur d'une quantité d'ammoniaque (88,9 kg N/ha) supérieure à celles des nitrates (75,0 kg N/ha) ;
- que les pertes d'azote ammoniacal par volatilisation étaient théoriquement possibles dans un tel type de sol, lorsque température et humidité étaient favorables, mais qu'en fait elles pouvaient être considérées comme négligeables ;
- que l'éventualité de pertes d'azote par dénitrification était à rejeter, puisque l'accumulation de nitrites, même après apport d'engrais, était très fugace.

Il résulte de ces observations, que la disparition d'azote de l'horizon de surface, sous *Acacia*, doit être due essentiellement à l'entraînement en profondeur de l'azote minéral par les eaux de drainage.

L'étude des pourcentages Y de K, Ca, Mg disparaissant de l'horizon 0-5 cm sous *Acacia*, montre que certains éléments sont retenus préférentiellement dans l'horizon de surface considéré ; ces résultats sont en accord avec le fait que les ions bivalents : Ca^{++} et Mg^{++} sont adsorbés plus facilement sur les colloïdes du sol que les ions monovalents : K^+ (JENNY et AYRES, 1939 ; WIKLANDER et GIESEKING, 1948 ; NISHITA *et al.*, 1956). Quant au phosphore, l'origine de sa résistance au lessivage n'a pas été élucidée.

CONCLUSION

Les cycles biogéochimiques dans un écosystème situé en zone tropicale sèche : *Acacia albida* - sol ferrugineux tropical peu lessivé (DIOR), présentent les particularités suivantes :

1. La masse végétale totale des parties aérienne et souterraine d'*Acacia albida*, rapportée à l'hectare de couronne, est en moyenne deux fois plus faible que celle de formations forestières de zone tropicale humide ; mais comme pour ces formations, ce sont N, K et Ca qui, parmi les éléments stockés par l'arbre, sont les plus abondants.

2. La quantité de matière végétale d'*Acacia albida* retournée annuellement au sol, se répartit à raison de 36 % pour les feuilles et les fleurs, de 47 % pour les fruits et de 17 % pour le bois mort et l'écorce ; le taux de production de litière est de trois à quatre fois plus élevé qu'en zone tempérée.

3. Les retombées annuelles sont soumises à un rythme saisonnier en relation étroite avec la croissance de l'arbre : l'arrêt de croissance en diamètre d'*Acacia*, entre août et novembre, coïncide avec la production minimale de feuilles, de fruits, de bois mort et d'écorce.

4. La quantité d'éléments minéraux retournés au sol par l'intermédiaire des feuilles et des fleurs, ne constitue, selon l'élément considéré, que 23 à 48 % des éléments totaux impliqués dans l'ensemble des retombées annuelles ; elle est généralement plus faible qu'en région tropicale humide ; mais elle est par contre plus élevée qu'en région tempérée, notamment en ce qui concerne N, Mg, Ca.

5. Le calcul du coefficient de décomposition de la litière dans l'écosystème considéré a montré qu'après un temps très court, inférieur à une année, la totalité des retombées annuelles est décomposée.

6. La rétention des éléments minéraux dans l'horizon de surface 0-5 cm sous *Acacia albida*, est maximale pour P et minimale pour K.

Il apparaît donc que *Acacia albida* représente une source considérable d'éléments minéraux ; la restitution de ces éléments au sol, par l'intermédiaire des retombées annuelles, explique l'enrichissement relatif très important observé dans l'horizon superficiel du sol soumis à son influence ; cet enrichissement entraîne une augmentation de plus de 100 % de la somme des cations échangeables du sol et de sa capacité d'échange, ce qui se traduit par une remontée du pH pouvant osciller, selon l'époque de l'année, entre 0,3 et 0,7 unité pH (JUNG, 1967). D'autre part, la rapidité avec laquelle la litière est décomposée est en accord avec l'intense activité biologique dans le sol sous *Acacia*, activité qui quelle que soit la saison, est toujours de deux à trois fois supérieure à celle du sol nu (JUNG, 1967).

BIBLIOGRAPHIE

- AUBREVILLE A., 1949. — *Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale*. Société d'Éditions Géographiques, Maritimes et Coloniales.
- BAZILEVIC N. I. et RODIN L. E., 1964. — The biological cycle of nitrogen and ash elements in plant communities of the tropical and subtropical zones. *Forestry abstracts*, 27, 3, 357-368.
- BLONDEL D., 1967. — Premiers résultats sur la dynamique de l'azote dans deux sols du Sénégal. *Rap. IRAT*, Bambey, 51 p.
- CHARREAU C. et VIDAL P., 1965. — Influence de l'*Acacia albida* DEL. sur le sol. Nutrition minérale et rendements des mils *Pennisetum* au Sénégal. *L'Agronomie tropicale*, 6-7, 600-625.
- DOMMERMUES Y., 1963. — Les cycles biogéochimiques des éléments minéraux dans les formations tropicales. *Bois et Forêts des Tropiques*, 87, 9-25.
- GIFFARD Ph., 1964. — Les possibilités de reboisement en *Acacia* au Sénégal. *Bois et Forêts des Tropiques*, 95, 21-33.
- GIFFARD Ph., 1968. — Premières recherches effectuées sur *Acacia albida*. *Rap. CTFT*, Dakar, 28 p.
- GREENLAND D. J. et KOWAL J. L. M., 1960. — Nutrient content of the moist tropical forest in Ghana. *Plant and Soil*, 12, 2, 154-174.
- JENNY H., 1950. — Causes of the high nitrogen and organic matter content of certain tropical forest soils. *Soil Sci.*, 69, 63-69.
- JENNY H. et AYRES A. D., 1939. — The influence of the degree of soil colloids on the nutrient uptake by roots. *Soil Sci.*, 48, 443-458.
- JUNG G., 1966. — Etude de l'influence de l'*Acacia albida* (DEL) sur les processus microbiologiques dans le sol et sur leurs variations saisonnières. *Rap. ORSTOM*, Dakar, 49 p.
- JUNG G., 1967. — Influence de l'*Acacia albida* (DEL) sur la biologie des sols « DIOR ». *Rap. ORSTOM*, Dakar, 63 p.
- JUNG G., 1968. — Contribution à l'étude des substances hydrosolubles de litières tropicales et tempérées. *DEA Biochimie*, Nancy, 27 p.
- LAUDELOUT H. et MEYER J., 1954. — Les cycles d'éléments minéraux et de matière organique en forêt équatoriale congolaise. *C. R. 5^e Congr. intern. Sci. Sol*, Léopoldville, 2, 267-272.
- LAUDELOUT H. et GERMAIN R., 1954. — Premiers résultats sur la dynamique chimique des jachères herbacées et des pâtures à Yangambi. *C. R. 5^e Congr. intern. Sci. Sol*, Léopoldville, 2, 312-321.
- LUTZ J. et CHANDLER R., 1947. — *Forest Soils*. John Wiley and sons, New-York.
- MAHEUT J. et DOMMERMUES Y., 1960. — Les teckeraies de Casamance. *Bois et Forêts des Tropiques*, 70, 25-42.
- METZ L. J., 1952. — Weight and nitrogen and calcium of annual litter fall of forests in the South Carolina Piedmont. *Proc. Soil. Sci. Soc. Am.*, 16, 38-41.
- MILLER R. B., 1961. — The chemical composition of rain water at Taita, New Zealand, 1956-1958. *N. Z. J. Sci.*, 4, 844-853.

- NISHITA H., KOWALEWSKY B. W. et LARSON K. H., 1956. — Influence of soil organic matter on mineral uptake by barley seedlings. *Soil Sci.*, **82**, 307-318.
- NYE P. H., 1958. — The relative importance of fallows and soils in storing plant nutrients in Ghana. *J. W. Afr. Sci. Ass.*, **4**, 31-39.
- NYE P. H., 1961. — Organic material and nutrient cycles under moist tropical forests. *Plant and Soil*, **13**, 333-346.
- NYKVIST N., 1959. — Leaching and decomposition of litter. I. Experiments on leaf litter of *Fraxinus excelsior*. *Oikos*, **10**, 2, 190-211.
- OLSON J., 1963. — Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology*, **44**, 2, 322-331.
- SVIRIDOVA A. K., 1960. — Results of studies on the leaching of N and ash elements from the crowns of woody species by rain. *Dokl. Akad. Nauk. SSSR*, **133**, 706-708.
- TAMM C. O., 1951. — Removal of plant nutrients from tree crowns by rain. *Physiol. Plant., Copenhagen*, **4**, 184-188.
- TROCHAIN J., 1940. — *Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal*. Larose, Paris.
- WIKLANDER L. et GIESEKING J. E., 1948. — Exchangeability of adsorbed cations as influenced by degree of saturation and the nature of complimentary ions with special reference to trace concentrations. *Soil Sci.*, **66**, 377-384.
- WILL G. M., 1955. — Removal of mineral nutrients from tree crowns by rain. *Nature*, London, **176**, 1180.
- WILL G. M., 1959. — Nutrient return in litter and rainfall under some exotic conifer stands in New Zealand. *N.Z.J. Agric. Res.*, **2**, 719-734.