

EVOLUTION DE LA MATIERE ORGANIQUE
EN MILIEU FORESTIER GUYANAIS

J.-F. TURENNE - Pédologue de l'ORSTOM
FORT-DE-FRANCE

-||--||--||--||-

Deux bassins versants sont analysés en milieu ferrallitique guyanais, sur schistes du socle précambrien. Le bassin (A) est un bassin à dynamique de l'eau latérale, à drainage vertical bloqué dès 50 cm de profondeur. Le bassin (C) est un bassin à dynamique de l'eau verticale et profonde.

Ces bassins (R. BOULET, 1981) se caractérisent par un assemblage de volumes pédologiques caractéristiques. Les sols du bassin (A), à dynamique de l'eau latérale et superficielle montrent en surface un horizon gravillonnaire nodulaire, reposant sur un horizon rouge, sec au toucher, à lithoreliques peu ou pas indurées. On reconnaît en profondeur des volumes de roche mère (schiste) à structure conservée au sein d'un matériau d'altération, toujours sec au toucher.

Les sols du bassin (C), à dynamique de l'eau verticale et profonde sont épais ; un horizon A à nodules dispersés, à porosité tubulaire très développée, repose sur un horizon B à microagrégats, à nodules jointifs. Cet ensemble surmonte un horizon B rouge, compact, à structure polyédrique et à éléments de roche mère schisteuse conservés.

Le bilan hydrique (Tableau 1) traduit la dynamique de l'eau de la couverture pédologique, dans les deux situations.

TABLEAU 1 : Distribution des termes du bilan hydrique
(M. ROCHE, 1979)

Pluie Evapotranspiration Ruissellement Ecoulement retardé Infiltration

	Pluie	Evapotranspiration	Ruissellement	Ecoulement retardé	Infiltration
Bassin (A) 3740 mm		46 %	19 %	8 %	27 %
Bassin (C) 3510 mm		46 %	7 %	8 %	40 %

I - MATERIEL ET METHODES

La matière organique totale est analysée dans l'horizon de surface (0 - 10 cm) pour différentes situations (sols de haut de pente, ou replat sommital, sols de mi-pente et bas de pente), sous forêt et après défrichement. On dose successivement les formes du carbone (carbone total, acides fulviques, acides humiques, fraction non extraite ou humine) obtenus par une extraction à épuisement en milieu alcalin et les formes de l'azote obtenues par une hydrolyse acide (HCl 6N, BREMNER, 1967) (azote aminé, hexosamine, amidé et ammoniacal (azote hydrolysable)).

Une extraction par la soude tamponnée au tétraborate de sodium, extrait les complexes organo-métalliques les plus mobiles.

Les différences de mise en valeur pâturage en bassin (A), arbres fruitiers et sol nu en bassin (C) limiteront d'autant les interprétations.

II - LES FORMES DU CARBONE

A - SOUS FORET

a) Distribution du carbone total :

Les sols des bassins à drainage vertical se caractérisent (Fig. 1) par un taux élevé de matière organique, plus élevé dans la partie supérieure du relief (tiers supérieur de pente, haut de pente), diminuant ensuite en bas de pente.

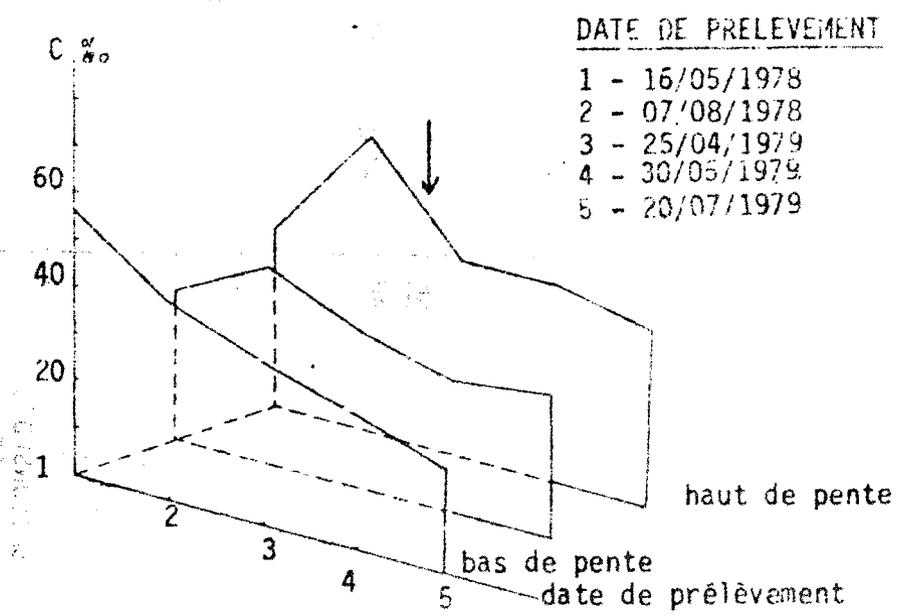
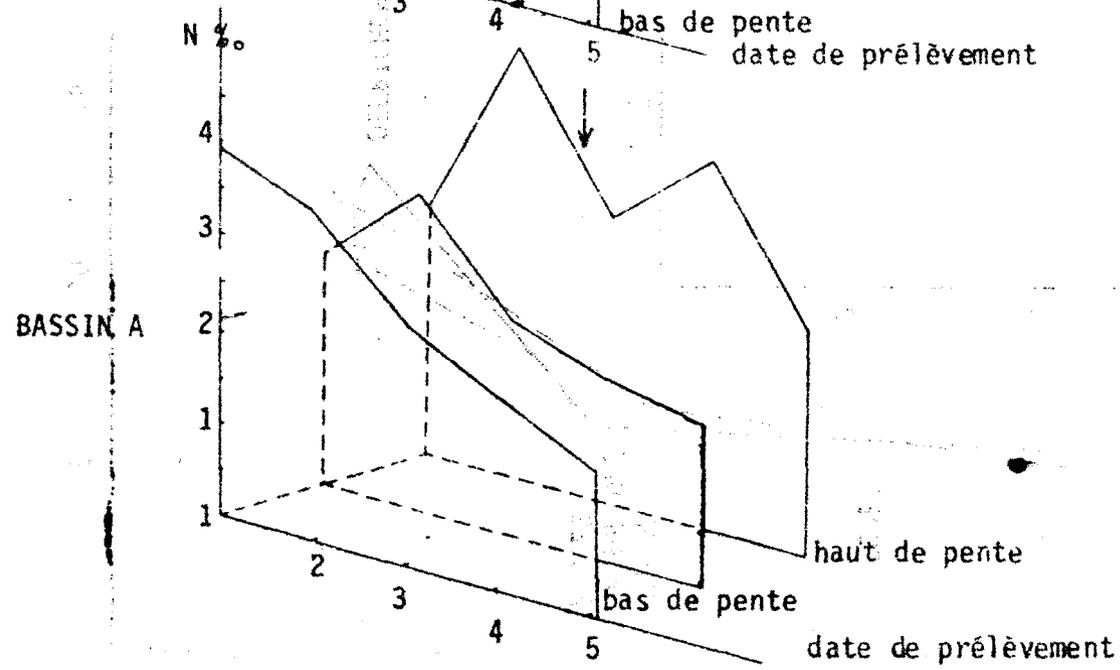
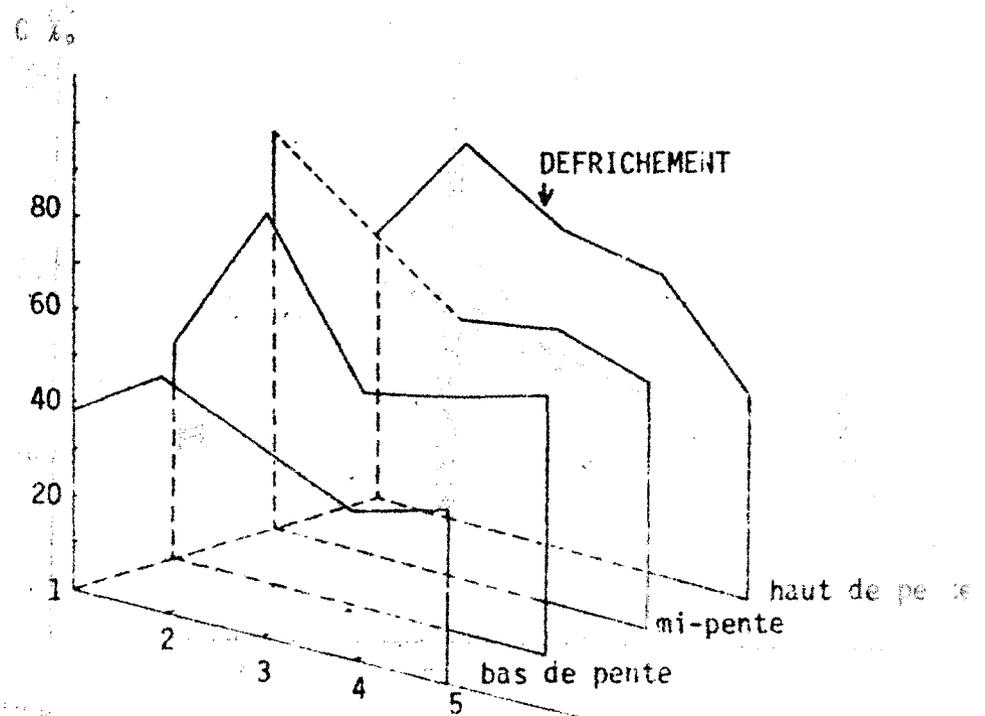
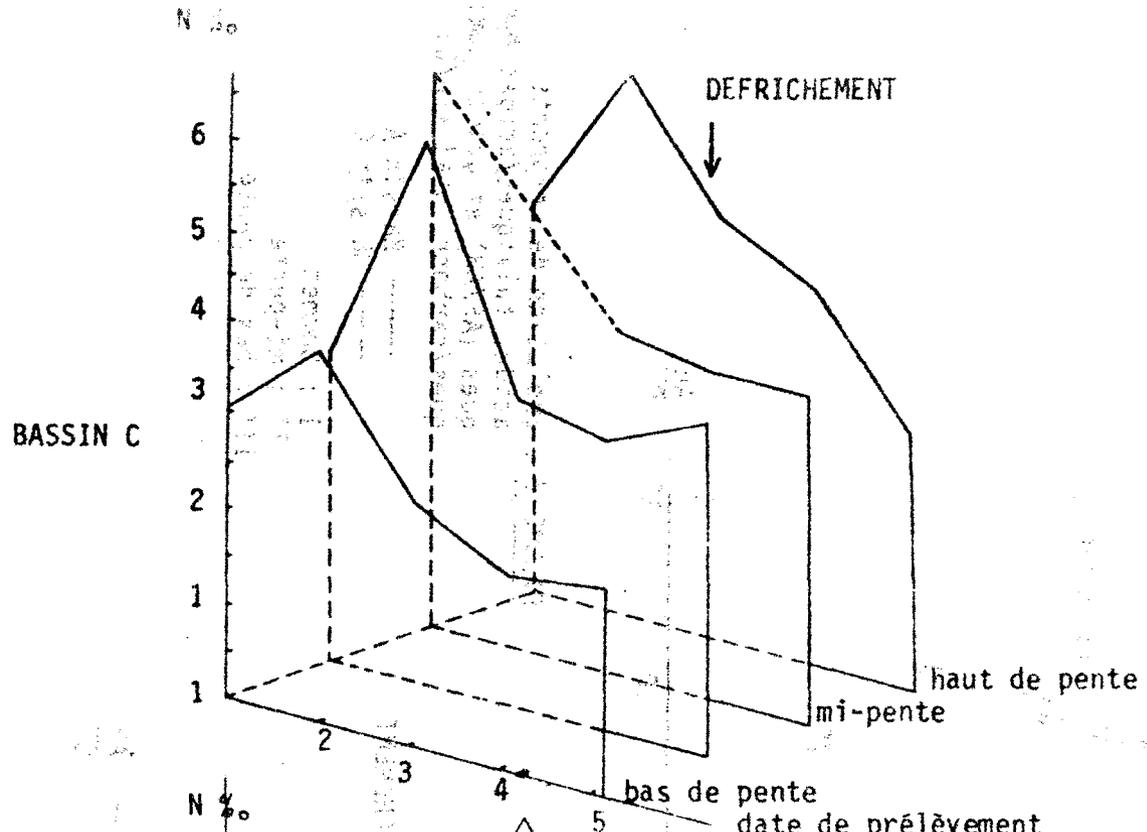
Les sols des bassins à drainage bloqué présentent des teneurs inférieures à celles observées pour les bassins à drainage vertical, (BOULET, op. cit.) sans variation significative le long de la pente.

Les teneurs en carbone augmentent fortement en fin de saison des pluies, augmentation qui coïncide avec l'augmentation de la litière notée à cette période (de l'ordre de 600 kg/ha/mois en mai et juin, de 1 200 kg/ha/mois en juillet et août, période du deuxième prélèvement) (PUIG, 1979). Ces variations sont notées à la fois pour les bassins (A) et (C).

Les différences de teneur entre les deux bassins sont également notées dans le profil de sol.

b) Distribution des formes du carbone : (Tableau 2)

Une répartition simple des formes du carbone, ramenée aux acides fulviques, acides humiques et fraction non extraite, ou humine, montre une forte proportion d'extrait humique en bassin (A), avec des teneurs élevées dans l'horizon nodulaire et au sommet de l'horizon compact essentiellement sous la forme d'acides fulviques.



DATE DE PRELEVEMENT

1	-	16/05/1978
2	-	07/08/1978
3	-	25/04/1979
4	-	30/05/1979
5	-	20/07/1979

FIGURE 1 - Evolution des taux de carbone et azote total.

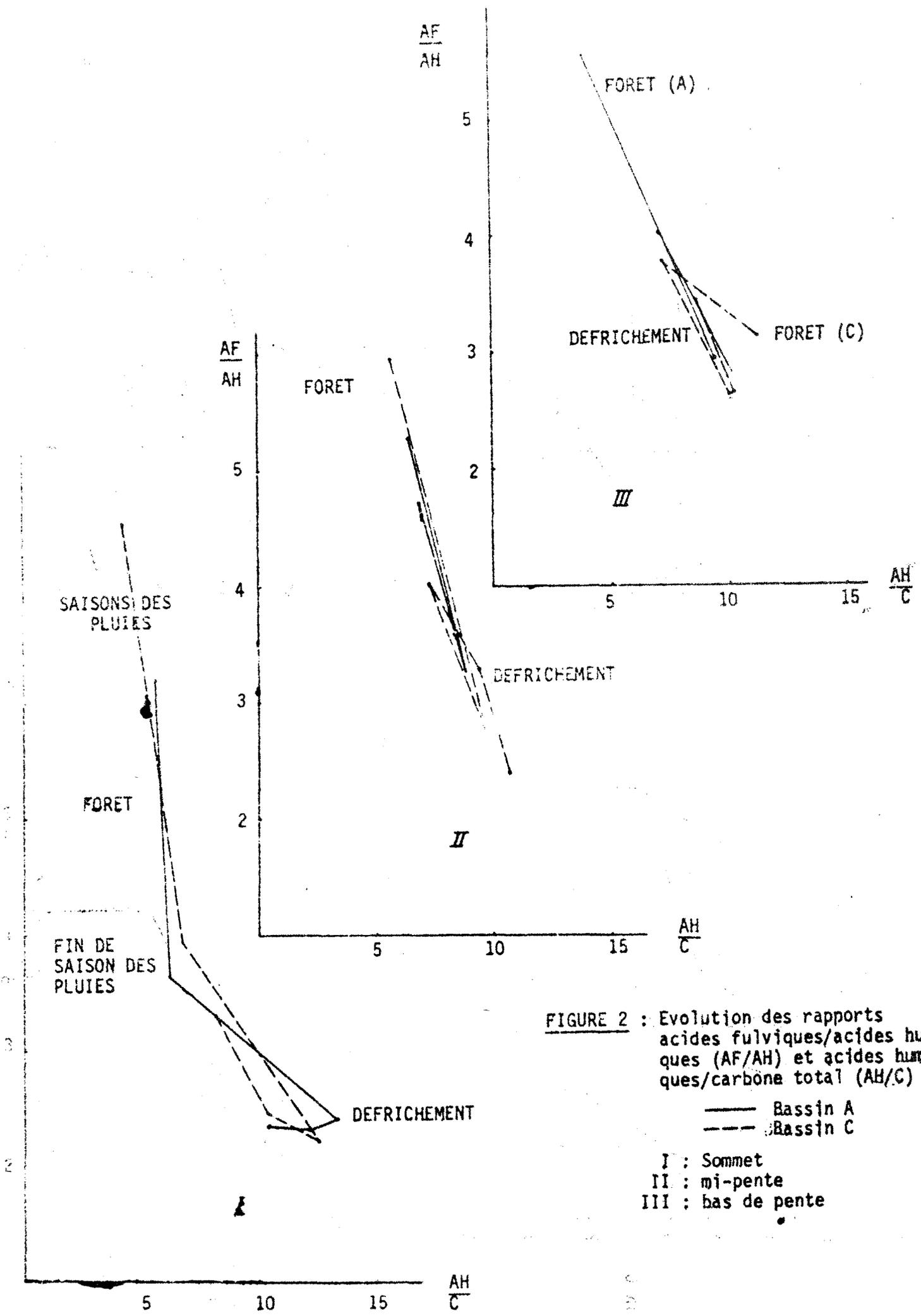


FIGURE 2 : Evolution des rapports acides fulviques/acides humiques (AF/AH) et acides humiques/carbone total (AH/C)

— Bassin A
- - - Bassin C

I : Sommet
II : mi-pente
III : bas de pente

Le bassin (C) se caractérise par des taux d'extraction humique voisins pour tous les horizons, et une augmentation progressive des formes dans l'horizon (B) à microagrégats. L'horizon (B) rouge compact est plus riche en acides fulviques, à distribution plus profonde.

B - APRES DEFRICHEMENT

Le défrichement se traduit, dans les deux stations observées, par une diminution du taux de carbone de l'horizon de surface (Fig. 1). Cette diminution est localisée aux 3,5 cm supérieurs (BETSCH *et al.*, 1981). Elle affecte davantage les formes fulviques et l'humine : on constate en effet une augmentation, relative et absolue des formes humiques. Le rapport C/N de l'humine, diminue également, traduisant une disparition progressive des fractions fraîches incorporées dans cette fraction. Le rapport C/N global augmente par contre sensiblement, après la mise en culture. L'amplitude des variations est plus forte en bassin (C).

EVOLUTION DES FORMES DU CARBONE

La comparaison des rapports acides fulviques/acides humiques (AF/AH) et acides humiques/carbone total (AH/C), renseigne sur la dynamique des systèmes étudiés (Fig. 2). Les variations saisonnières dues aux apports de litière traduisent par une augmentation des formes humiques. Le défrichement se caractérise dans la première phase d'évolution par une augmentation de la part de ces mêmes formes humiques.

Un an après le défrichement, on note une évolution inverse, davantage marquée en bassin (C), en haut de pente, plus marquée pour le bassin (A) à mi-pente. Ceci traduit une évolution vers la dynamique à acides fulviques dominant, proche de celle observée sous forêt.

L'amplitude des variations du rapport acides fulviques/acides humiques (AF/AH) est plus forte pour le bassin à drainage vertical en haut de pente, amortie ensuite en mi-pente et bas de pente pour les deux bassins (5,5 à 2,5).

Ces modifications correspondent à des modifications notées par ailleurs (J.-F. TURENNE, 1981) : les formes humiques correspondent à des formes plus jeunes et transitoires, en situation perturbée.

III - LES FORMES DE L'AZOTE

1 - DISTRIBUTION DE L'AZOTE TOTAL

Les variations de l'azote dans l'horizon supérieur du sol suivent les variations observées pour le carbone total, mais l'augmentation relative du rapport C/N après défrichement, traduit une baisse plus forte de cet élément davantage localisée aux formes humifiées qu'à l'humine.

Distribution des formes du carbone (C ‰)

	Profondeur cm	C Total ‰	Extrait Humique carbone ‰	Acides Fulviques ‰	Acides Humiques	Taux Extraction ‰
<u>Bassin C, haut de pente</u>						
Horizon A 11	0-5	56,38	20,58	18,2	2,4	36,5
Horizon A 12	5-20	40,26	12,34	10,9	1,4	30,6
	20-40	21,15	9,2	6,21	3,0	43,5
Horizon B à microagrégats	70	12,26	4,74	4,72	4	43,2
<u>Bassin A, haut de pente</u>						
A 11	0-5	37,77	15,14	13,04	2,1	40,07
Horizon à concentration nodulaire	5-20	20,81	11,76	7,7	4,1	56,51
	30-40	12,38	5,27	3,76	1,6	42,58
Sommet de l'horizon B compact	50-70	10,97	7,68	7	4	69,88
Horizon rouge compact	100	7,77	2,40	2,4	4	30,89

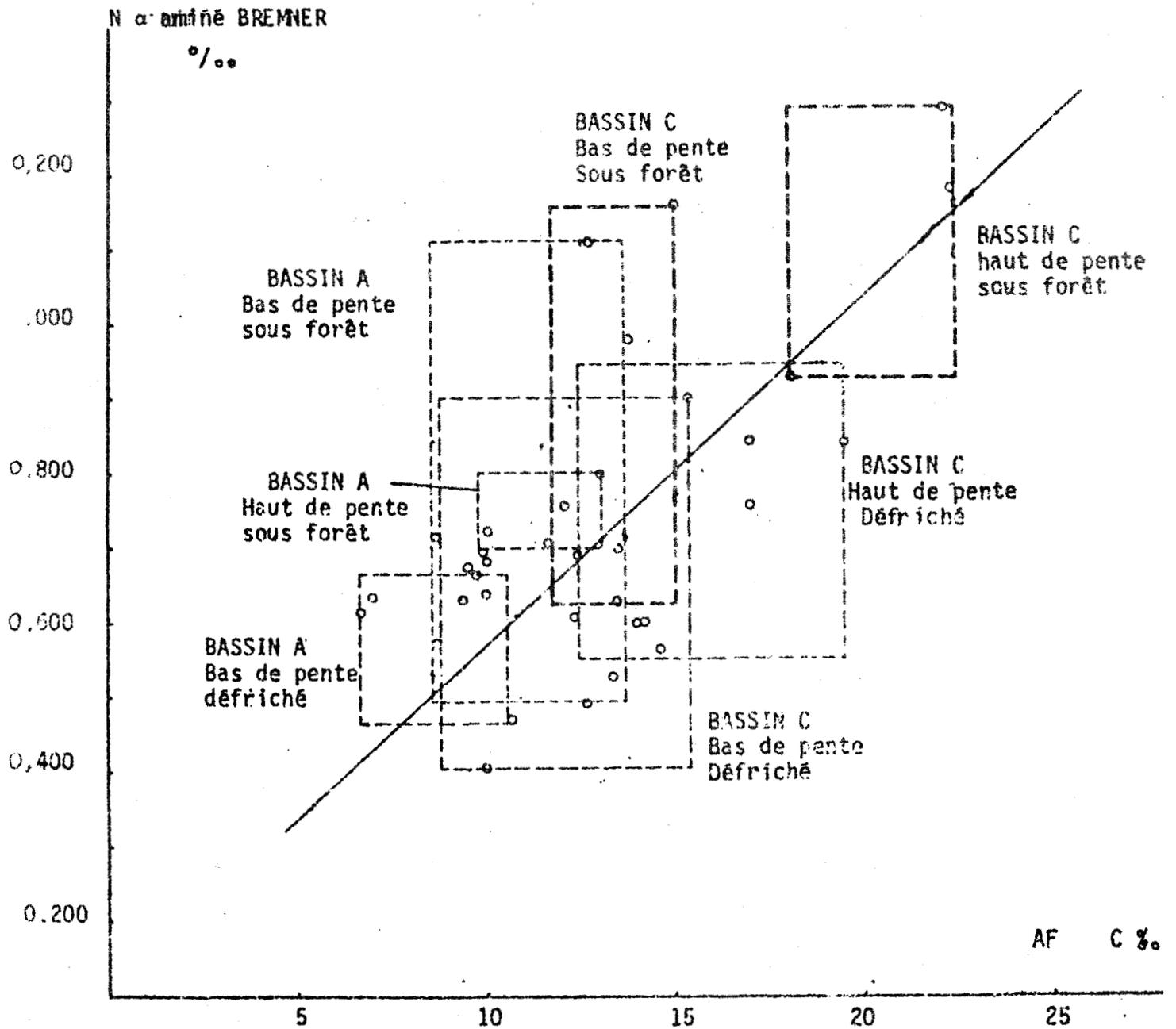


FIGURE 3 : Relation entre les formes azotées α aminées et les valeurs d'acides fulviques (AF) en carbone %.

BASSIN C	$\alpha A = 0.108 + 0.046 AF$	$n = 19$	$r = 0,713$
BASSINS A et C	$\alpha A = 0.280 + 0.036 AF$	$n = 36$	$r = 0.645$

2 - DISTRIBUTION DES FORMES DE L'AZOTE

a) Sous forêt :

La séparation en azote aminé, hexosamine, ammoniacal et amidé, montre peu de différences : le taux d'azote hydrolysable (somme de ces trois formes) est le plus élevé dans le bassin (A) : le taux d'azote aminé est maximum dans les situations les mieux drainées (tiers de pente supérieur) et supérieur dans le bassin C, comparé au bassin A, pour la même situation topographique. Le taux d'azote ammoniacal et amidé est maximum en bas de pente, traduisant un lessivage et un entraînement possible de ces formes, en particulier, dans le bassin (A).

L'hexosamine suit les variations de l'azote aminé, élevé en haut de pente et tiers supérieur du relief.

b) Après défrichage :

Le défrichage se traduit dans tous les cas (bassins A et C) par une diminution remarquable des formes hexosamines et une augmentation des formes d'azote amidé-ammoniacal.

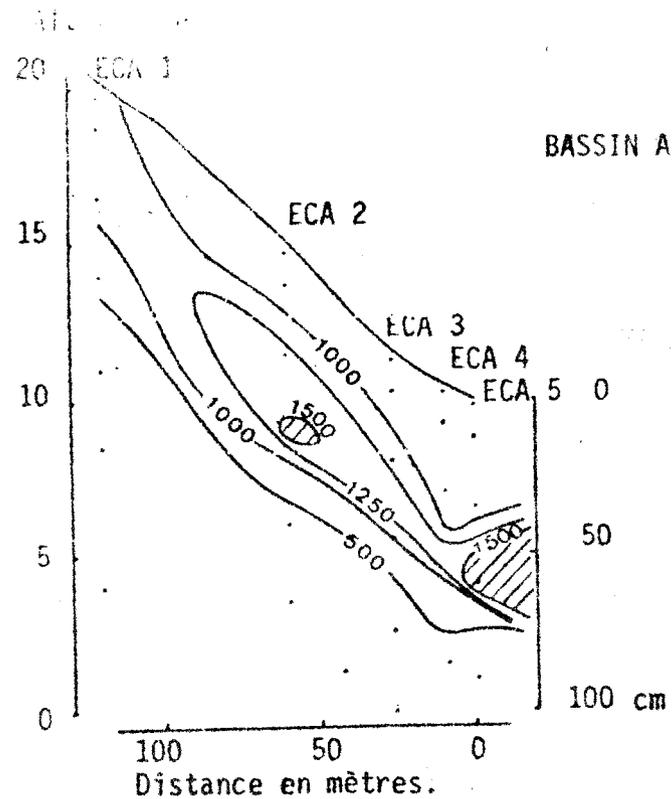
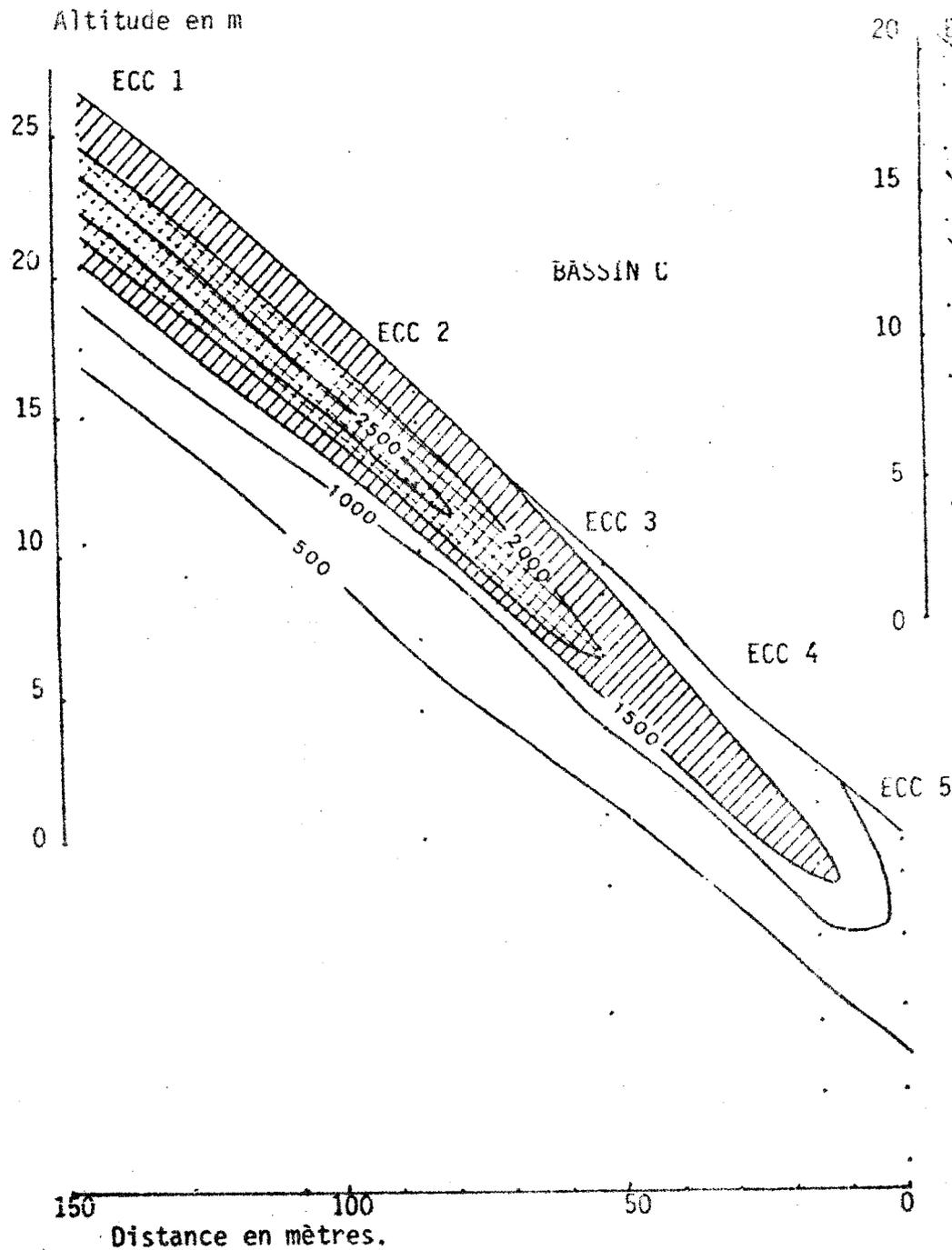
La relation mise en évidence entre le taux d'acides fulviques (6AF) et le taux d'azote aminé (Fig. 3), montre que l'évolution de ces formes azotées est très directement liée, en milieu ferrallitique guyanais, à celle des acides fulviques ; le défrichage se traduit systématiquement par une baisse des quantités d'azote aminé et des acides fulviques mais le taux d'azote aminé reste encore élevé en bassin C, en situation de haut de pente.

La diminution des formes d'azote aminé et de l'hexosamine, produits d'organismes vivants, traduit la diminution de l'activité biologique.

L'augmentation de l'azote $N.NH_4$ traduit à la fois une déamination et une libération des formes fixées par l'argile ou la matière organique.

Ceci est à mettre en relation avec les différences biologiques quantitatives observées entre forêt et zone déboisées, et la tendance à la diminution de l'activité biologique après déboisement (COUTEAUX, 1980).

On notera les similitudes de niveaux et de variations des formes de l'azote, entre les zones basses du bassin (C) à drainage vertical et profond et celles observées dans le bassin (A) à drainage bloqué : l'hydromorphie intervient là pour imprimer sa marque à la dynamique organique, les données du bassin (A) à drainage latéral et superficiel sont confondues avec celles du bassin (C) à drainage vertical, pour la partie basse du relief.



0
50
100
Profondeur en cm

FIGURE 5 : Distribution des formes du fer complexé le long de la pente.

Bassin A à drainage bloqué
Bassin C à drainage vertical
Equidistance 500 ppm.

IV - DYNAMIQUE DU FER ET DE L'ALUMINIUM COMPLEXES

a) Le fer :

La distribution latérale et verticale du fer complexé par la matière organique, traduit les différences de drainage observées par ailleurs (Fig. 4), (Fig. 5).

En bassin (A) à drainage latéral et superficiel, le fer complexé est bloqué en même temps que les formes organiques mobiles au sommet de l'horizon B compact, sec au toucher. La distribution du fer le long de la pente traduit une circulation latérale de cet élément et son entraînement le long de la pente ainsi que son blocage au sommet des anciens horizons B compacts. La distribution figurée de cet élément traduit l'appauvrissement en fer complexé des parties hautes du paysage, et particulièrement dans l'horizon supérieur où s'effectue la circulation et l'évacuation de l'eau : en bas de pente, cette distribution (Fig. 4) ainsi que celle du carbone extrait (profil ECA5) est très proche de la distribution observée dans les sols podzoliques (J.-F. TURENNE, 1977).

Dans le bassin (C) à drainage vertical et profond, le fer est mobilisé en haut de séquence, mais sa répartition traduit une distribution verticale et régulière avec une plus grande mobilisation dans les horizons A12 et (B) à microagrégats. On notera, cependant, que dans le profil (ECC5), la distribution du fer complexé est voisine de celle observée dans le bassin (A).

b) L'aluminium :

La distribution de l'aluminium offre un profil similaire de haut en bas de la séquence du bassin (A) différent de celui observé pour le fer, sauf pour le profil de bas de pente, qui montre une légère augmentation du sommet de l'horizon imperméable également caractéristique de la morphologie podzolique. Sa distribution accompagne par contre, celle du fer complexé, de haut en bas de la séquence en bassin (C) à drainage vertical.

Les différences de distribution traduisent :

- une pédogénèse hydromorphe, voire podzolique en bassin à drainage bloqué avec des figures suggérant une évacuation hors du paysage (Fig. 5) ;
- une pédogénèse ferrallitique verticale (Fig. 5) pour les bassins à drainage vertical profond.

CONCLUSIONS

L'analyse des horizons supérieurs du sol, dans deux situations de drainage vertical et profond d'une part, et latéral et superficiel d'autre part, montre qu'aux tendances générales d'évolution saisonnière qui se manifestent de la même manière pour les deux bassins, se superpose une dynamique propre à chaque situation, caractérisée par des différences de comportement de la matière organique du sol et des éléments complexés par celle-ci.

On note que la plus grande différence de comportement est obtenue pour les sols de sommet de relief et haut de pente ; les sols de mi-pente et bas de pente manifestent des signes d'hydromorphie quelle que soit la nature du drainage ; ils ont un comportement plus voisin et des variations d'amplitude généralement plus faible.

Les niveaux des formes azotées renseignent particulièrement sur l'évolution des bassins après défrichement : on constate la forte diminution des formes azotées liées à l'activité biologique ainsi qu'une diminution générale des niveaux de matière organique.

Les figures obtenues dans la répartition du fer et de l'aluminium, traduisent en fait une pédogénèse hydromorphe, sinon podzolique affirmée en bas de pente en bassin à drainage bloqué.

La distribution verticale des formes organiques et des éléments complexés (fer et aluminium) traduit la nature du drainage dans chaque cas étudié (vertical et profond ou latéral et superficiel). Cette distribution indique une dynamique d'infiltration en bassin (C) et un drainage de ruissellement hypodermique en bassin (A) avec entraînement des éléments complexés hors de paysage, en bas de pente.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BETSCH J.-M., BETSCH PINOT M.-C., COUTEAUX M., VANNIER G., VERDIER B.,
1981 - Effets à court terme et à moyen terme de traitements
liés à la déforestation de la forêt dense humide en Guyane
française, sur le sol et la microfaune.
In Bulletin de liaison ECEREX, n° 5, ORSTOM Cayenne.
- BOULET R., 1981 - Etude pédologique des bassins versants ECEREX.
In Bulletin de liaison ECEREX, n° 4, ORSTOM Cayenne.
- COUTEAUX M., 1981 - Effets de la déforestation sur les protozoaires du
sol en Guyane française.
In Bulletin de liaison ECEREX, n° 5, ORSTOM Cayenne.
- PUIG H., 1979 - Productivité de la forêt guyanaise.
In Bulletin de liaison ECEREX, n° 2, ORSTOM Cayenne.
- ROCHE M., 1979 - Analyse comparative des écoulements et de l'érosion
sur les bassins versants expérimentaux ECEREX, sous forêt
primaire.
In Bulletin de liaison ECEREX, n° 2, ORSTOM Cayenne.
- TURENNE J.-F., 1977 - Modes d'humification et différenciation podzolique
dans deux toposéquences guyanaises.
Mémoire ORSTOM Paris.
- TURENNE J.-F., BROCHET M., CAVALIE J., PILLOT D., de REYNAL V., 1981
- Equilibre d'un système agraire et dynamique du stock orga-
nique en Haïti, 17ème Réunion C.F.C.S. Caracas.

LE PROJET ECEREX (Guyane)

ANALYSE DE L'ECOSYSTEME FORESTIER
TROPICAL HUMIDE ET DES MODIFICATIONS
APPORTEES PAR L'HOMME

—o—

G.E.R.D.A.T. (C.T.F.I.)

I.N.R.A.

MUSEUM

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

JOURNÉES DE CAYENNE
4-8 MARS 1983