

INFLUENCE DE LA SAISON DES PLUIES SUR LA DYNAMIQUE DES ACIDES HUMIQUES DANS DES PROFILS FERRALLITIQUES ET PODZOLIQUES SOUS SAVANES DE GUYANE FRANÇAISE

J.-F. TURENNE*

Collaboration technique

Laboratoire de Physique et Chimie des sols - Centre ORSTOM de Cayenne

RÉSUMÉ

En Guyane française, les premières électrophorèses réalisées sur sols ferrallitiques fortement désaturés, lessivés hydromorphes, sur sables fins triés et sur podzols à gley à alios sans horizon A_{00} développés sur le même sédiment sous savane, ont fait apparaître que les horizons A_1 des sols ferrallitiques possèdent une bonne quantité d'acides humiques gris polymérisés ; ces acides sont en quantité plus faible dans les horizons A_0 A_1 des podzols et sols podzoliques. Les acides humiques se polymérisent au fur et à mesure que l'on descend dans le profil : fortement polymérisés dès A_1 dans les sols ferrallitiques, progressivement polymérisés en A_2 , puis fortement en B_n dans les podzols.

En vue d'approcher l'étude de la dynamique de la matière organique et de différencier l'évolution des sols ferrallitiques et podzoliques, des analyses ont été réalisées à partir de deux séries d'échantillons répartis sur la plaine côtière ancienne de Guyane française : chaque série de prélèvement appartient à une situation climatique précise ; fin de saison sèche, fin de saison des pluies.

Dans ces savanes deux groupements végétaux sont parfaitement définis en corrélation avec les sols :

- *savane haute herbeuse à Schyzachirium et Trachypogon sur les sols ferrallitiques ;*
- *savane basse à Rhynchospora barbata et Bulbostylis lanata sur les podzols.*

Les conditions écologiques influencent l'évolution des sols : lié aux positions topographiques dans le paysage (sols ferrallitiques sur les parties les plus élevées, podzol en contrebas) le niveau de la nappe varie de façon plus importante dans le profil podzologique et engorge l'horizon supérieur plus longtemps dans l'année. Les résultats (C, N, humification) montrent peu de différences caractéristiques.

* Centre ORSTOM de Cayenne - B.P. 165 - G.F.

Mais dans tous les cas (sols ferrallitiques et podzols) on constate que la saison des pluies intervient pour augmenter la teneur des horizons $A_0 A_1$ en acides humiques peu polymérisés, alors que la saison sèche se marque par une augmentation des acides polymérisés (fraction immobile à l'électrophorèse).

Cependant la plus forte teneur moyenne observée pour les sols ferrallitiques en acides peu polymérisés est inférieure à la plus faible teneur moyenne de ces acides dans le profil podzolique.

Compte tenu du fait que les bas-fonds sont en voie de colmatage, donc ralentissent l'écoulement dans les savanes et élèvent le niveau de la nappe, on peut affirmer que l'évolution des sols ferrallitiques sous l'action de cette nappe va vers la podzolisation.

ABSTRACT

In French Guyana, analysis using electrophoresis, made on samples of ferrallitic soils (« sols ferrallitiques fortement dessaturés lessivés hydromorphes » — plinthic tropudult or plinthic ochraqult) — and of podzolic soils (« podzols a gley à alios » — plintaquilt tropaquod) —, developed on the same material (fine sorted sands) under savanna vegetation, have shown that $(A_0)A_1$ horizon of ferrallitic soils have a fair amount of polymeric grey humic acids. These acids are in smaller quantity in $(A_0)A_1$ horizon of podzolic soils.

Polymeric fraction of humic acids increases as one goes deeper in the profile: this fraction is high as of ferrallitic A_1 horizon, whereas it fairly exists in podzol A_2 horizon and is high in the podzol B_h horizon.

Starting from two series of samples distributed over the Old Coastal Plain of French Guyana, analysis were made in order to study and differenciate the soil evolution. Each series of samples is typical of one precise climatic condition: end of dry season, end of rainy season.

In these Savannas, grass groups are perfectly correlated with soils, and ecology is mainly dominant in soil evolution: connected with topographic position in the landscape (ferrallitic soils on the higher parts of the ridges, podzol soils in the lower parts) the ground water table varies more frequently and higher in the podzol profile, and remains in the upper horizon of the podzol soil longer in the year than in ferrallitic soil.

Data about the amount of Carbon, Nitrogen, and humification show few characteristic differences, but in all cases it is noticed that wet conditions improve an increasing of brown humic acids. However so far as ferrallitic soils are concerned, the highest average observed in the amount of weakly polymerised fraction is smaller than the lowest average amount of this fraction in the podzol soil.

Considering the fact that the lower parts between ridges are in the process of warping, thereby diminishing the drainage flow in the Savannas, and raising the groundwater table, it may be declared that the evolution of ferrallitic soils under the action of wet conditions induced by ground water table, tends towards podzolisation.

PLAN

1. ELÉMENTS DE LA PÉDOGENÈSE
2. CHOIX ET DESCRIPTION DES PROFILS TYPES
3. ÉTUDE COMPARATIVE DES MATIÈRES ORGANIQUES DANS LES DIFFÉRENTS HORIZONS DES SOLS FERRALLITIQUES ET DES PODZOLS
 - 3.1. Evolution à l'intérieur du profil
 - 3.2. Evolution dans le temps
 - 3.3. Comparaison des moyennes observées et relation entre les résultats
4. CONCLUSION À L'ÉTUDE DE LA DYNAMIQUE DE LA MATIÈRE ORGANIQUE DANS LES PODZOLS ET SOLS FERRALLITIQUES DES SAVANES DE GUYANE FRANÇAISE

BIBLIOGRAPHIE

1. ÉLÉMENTS DE LA PÉDOGENÈSE

Cet exposé fait une assez grande part aux conditions écologiques : leur définition est à la base même des observations.

1.1. SITUATION (fig. 1)

Les lieux de prélèvements sont localisés à la région bordée au nord par la Jeune Plaine Côtière (mangrove et marécages sub-côtiers) elle-même limitée par l'Océan Atlantique ; la limite Sud est constituée par les premiers contreforts du socle Précambrien couvert de forêt dense humide. La rivière de Cayenne représente la limite Est et le fleuve Iracoubo la limite Ouest. Soit entre les 4° 57' et 5° 29' de latitude Nord et entre les 52° 20' et 53° 12' de longitude Ouest. La largeur de cette région est variable, d'un kilomètre à une dizaine dans sa plus grande dimension.

1.2. CLIMATOLOGIE

Le climat est du type équatorial à deux saisons sèches ; l'année présente la succession suivante :

- une grande saison sèche très marquée d'août à novembre ;
- une petite saison des pluies de décembre à février ;
- une petite saison sèche plus ou moins marquée en février-mars, dite petit été de mars ;
- une grande saison des pluies d'avril à juillet.

Le climat de la plaine côtière est sous la dépendance de l'affrontement de deux masses d'air : les alizés du Nord-Est (anticyclone des Açores Hémisphère nord) et les alizés du Sud-Est (anticyclone de Sainte-Hélène Hémisphère sud). La zone de contact est la zone intertropicale de convergence (ZIC) qui oscille entre le troisième parallèle Sud et le quinzième parallèle Nord (FOUGEROUZE, 1963). C'est un climat soumis au régime d'alizés : selon leur trajet, les masses d'air conditionnent l'apparition de pluie ou de beau temps sec.

1.2.1. Répartition des quantités de pluies

Période 1956-1965 (en mm)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Cayenne	288	232	220	330	495	453	185	78	25	40	123	234	2 703
Macouria	338	250	234	354	461	418	178	75	22	30	118	237	2 715
Kourou	299	231	186	321	423	315	172	42	19	28	114	271	2 421
Sinnamary	288	215	209	290	453	386	177	51	20	45	116	249	2 499
Iracoubo	236	233	212	268	393	394	213	126	21	34	121	257	2 508

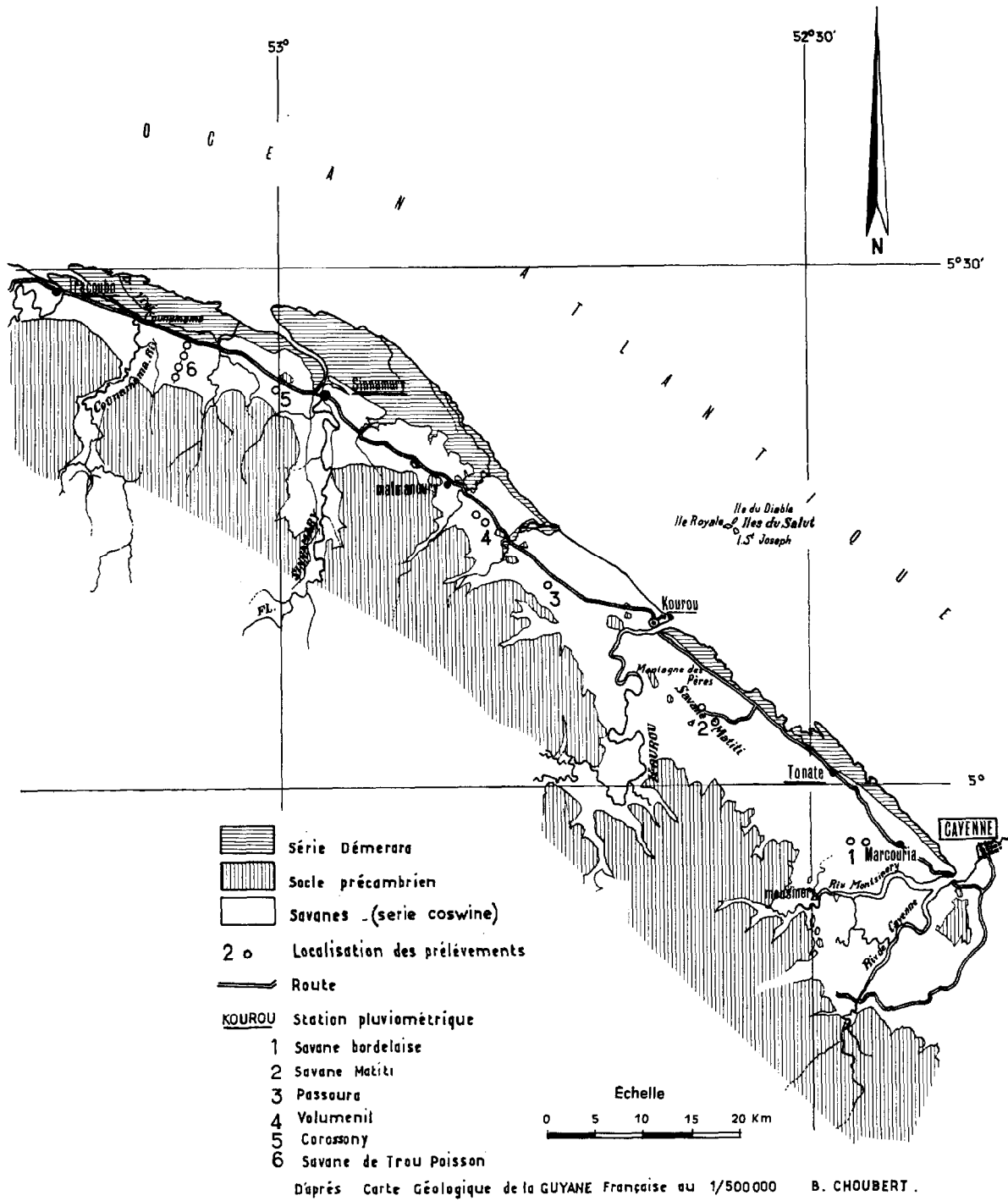


FIG. 1. — Plaine côtière ancienne de la Guyane Française entre Cayenne et Iracoubo.

1.2.2. Températures

Cayenne-Rochambeau (1956-1965, en degrés C)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Moyenne vraie	25,2	25,3	25,6	25,7	25,5	25,1	25,2	25,6	26,2	26,2	25,9	25,4	25,6
Minimum	22,5	22,7	22,9	22,9	22,9	22,2	21,6	21,7	21,6	21,5	21,7	22,3	22,2
Maximum	29	28,8	29,2	29,4	29,3	29,6	30,1	30,9	31,6	31,9	31,1	29,7	30,1
Maximum absolu	31,4	31,8	31,9	31,9	32,1	32,2	33,1	33,9	34,2	34,6	34	33,6	34,6
Minimum absolu	17,4	19,2	19,0	19,0	19,9	18,9	19,2	19,3	18,8	19,1	17,2	19,5	17,2

1.2.3. Evaporation

Relevés de Cayenne-Rochambeau (1951-1965, total mensuel moyen en mm)

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
74,6	77,6	99,1	87,7	66,0	59,8	76,2	91,8	115	126	105	80,2	1 059,5

1.2.4. Caractères de ce climat

L'existence d'une ou deux saisons sèches consécutives très marquées ou d'une durée très supérieure à la normale entraîne un déficit important dans le bilan hydrique. Pour définir l'intensité de cette saison sèche et ses variations, nous avons retenu dans un précédent rapport (TURENNE, 1967) la définition d'AUBREVILLE (1961) faisant intervenir : durée, aridité, intensité, régularité. Le seuil retenu par AUBREVILLE pour la saison écologiquement sèche est de 30 mm, au-dessous duquel il estime que la végétation offre un ralentissement net. Au-dessus de 100 mm, les besoins de la plante seraient satisfaits. La limite se trouverait entre 30 et 100 mm. D'autres auteurs (in HOOCK, 1968) retiennent, au lieu de 30 mm, le seuil de 50 mm. Dans le cadre particulier de cette étude, les définitions au seuil de 30 mm donnent déjà une indication remarquable.

C'est ainsi que pour deux stations de la plaine côtière on observe les variations suivantes :

Stations	Sinnamary			Iracoubo		
	Nombre de mois à pluviométrie			Nombre de mois à pluviométrie		
	> 100 mm	30-100 mm	< 30 mm	> 100 mm	30-100 mm	< 30 mm
1955	9	1	2	9	1	2
1956	8	3	1	10	1	1
1957	9	0	3	8	1	3
1958	8	2	2	8	2	2
1959	9	2	1	10	2	0
1960	8	4	0	10	1	1
1961	6	1	5	7	2	3
1962	9	1	2	7	3	2
1963	8	2	2	10	0	2
1964	5	3	4	4	7	1
1965	8	3	1	10	1	1
1966	7	3	2	8	2	2
Soit	5 à 9	1 à 4	0 à 5	4 à 10	0 à 7	0 à 3

Les chiffres ci-dessus font ressortir l'extrême variabilité des précipitations et l'existence, dans les savanes, d'une saison écologiquement sèche au seuil de 30 mm de pluviométrie mensuelle.

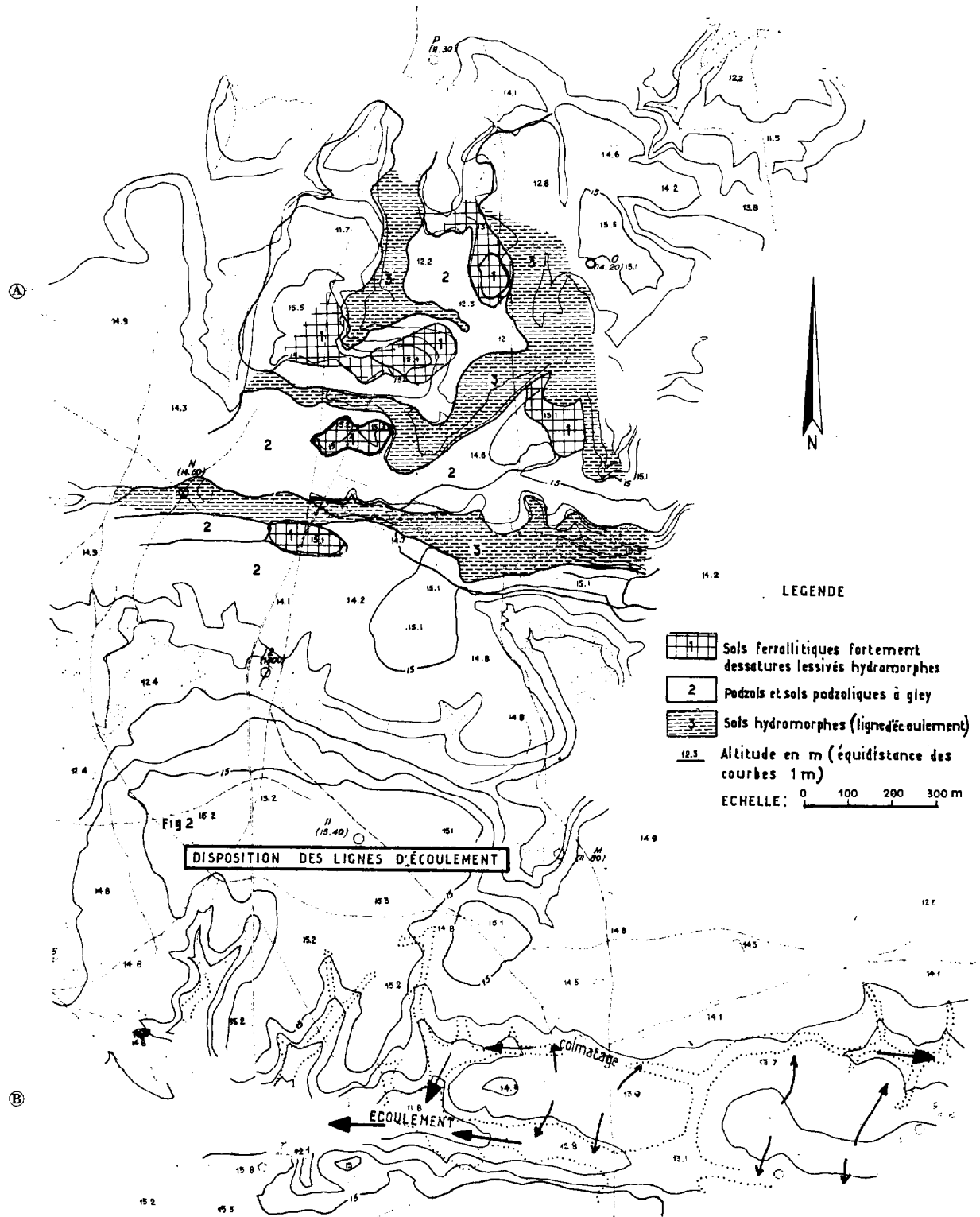


FIG. 2. — Plaine côtière ancienne de Guyane française

- A Topographie et position des sols.
- B Disposition des lignes d'écoulement.

1.3. GÉOLOGIE - GÉOMORPHOLOGIE - HYDROLOGIE

Les sols ferrallitiques fortement désaturés lessivés hydromorphes et les podzols à gley à alios sont essentiellement développés, pour la partie qui nous intéresse, sur sables fins triés jaunes. Les travaux récents (SOURDAT et DELAUNE, 1967) apportent les éléments suivants sur ces sables : nous citons

« *Les sables marins transgressifs : le plus grand nombre de nos sondages a porté sur la nappe de sables fins jaunes (ferrallitiques) ou blancs (podzols de nappe) qui constituent la phase la plus récente de la série de Coswine. Ce dépôt est largement étalé en contrebas du socle dont il ennoie encore quelques pointements. Sa topographie ondulée témoigne d'une morphologie de crêtes et de sillons pré littoraux ; elle est d'ailleurs très amoindrie par érosion et colmatage. Les courbes de ce lot présentent le faciès logarithmique typique et se distinguent au premier coup d'œil par la branche ascendante rectiligne et subverticale... Les médianes sont toujours voisines de 85 μ , entre 70 et 105 μ . L'hétérométrie et le Qd (ϕ) sont voisins de 0,25... ».*

« *... On ne décèle pas de différence granulométrique entre les sables jaunes et les sables blancs qui se trouvent associés dans la morphologie du terrain. Ces sables se distinguent nettement par la couleur et l'analyse chimique : cela s'explique par la pédogenèse. Au sommet des crêtes pré littorales, la nappe développe un pseudo-gley et un gley à la base du profil jaune ferrallitique. Sur le flanc des crêtes, les oscillations de la nappe intéressent le profil tout entier et déterminent la formation de podzols de nappe dont l'horizon A₂ est gris-clair plutôt que blanc... ».*

Cette disposition est illustrée par la figure 2A. On y distingue nettement que les sols ferrallitiques fortement désaturés hydromorphes occupent les niveaux les plus élevés (14-15 m). Les podzols et sols podzoliques s'y trouvent entre les points hauts et les lignes d'écoulement (sols hydromorphes) qui représentent relativement les points les plus bas.

Ces sables reposent sur des strates d'argiles bariolées. Ils sont généralement disposés sous forme de cordons entre lesquels se situent les lignes d'écoulement. Le colmatage signalé par SOURDAT (1965) est un des traits particuliers de ce relief. Les éléments fins descendent dans les fonds depuis le sommet des cordons ; on obtient ainsi une atténuation du relief de ces cordons et l'arrêt de fonctionnement de ces écoulements : leurs traces subsistent dans le paysage, marquées par les lignes de Palmier Bâche (*Mauritia flexuosa*) qui finissent eux-mêmes par disparaître lorsque le colmatage est plus épais. Il en résulte une élévation du niveau hydrostatique. Nous verrons plus loin les conséquences de cette hydromorphie sur la dynamique de l'humus.

La figure 2B montre comment s'organisent ces lignes d'écoulement en un réseau orthogonal. On notera qu'à cet endroit les points les plus hauts sont déjà podzolisés.

L'altitude des cordons se situe entre 8 et 12 ou même 15 m. Le niveau de la nappe affleure fréquemment en surface des sols podzoliques et podzols en grande saison des pluies, alors que le niveau supérieur des sols ferrallitiques n'est pas atteint. Dans l'année, l'hydromorphie est plus longuement marquée dans les podzols.

1.4. VÉGÉTATION

HOOK (1968) donne une définition précise des différents groupements végétaux dans les savanes de Guyane Française.

Deux groupements nous intéressent ici :

1.4.1.

Sur les sols ferrallitiques fortement désaturés lessivés, hydromorphes ; le groupement comprend deux groupes écologiques principaux :

— LE GROUPE ÉCOLOGIQUE ÉLUVIAL HÉLIOPHYTE est dominant, à base de *Borreria hispida*, *Bulbostylis capillaris*, *Cassia cultrifolia*, *Eriosema crinitum*, *Galeandra juncea*, *Gerardia hispidula*, *Palicourea rigida*, *Paspalum gardnerianum*, *Schizachirium riedelii*, *Sebastiania corniculata*, *Selaginella minioides*, *Stenorrhynchus* sp. (stérile) *Trachypogon plumosus*. Ce groupe domine avec 53,8 % de présence moyenne ;

— LE GROUPE COLLUVIAL MÉSOHYGROPHYTE (29,8 % de présence moyenne) : *Aristida tinctoria*, *Bulbostylis circinata*, *Byrsonima verbascifolia*, *Curtia tenuifolia*, *Dipteracanthus angustifolius*, *Leptocoryphium lanatum*, *Melampodium camphoratum*, *Paspalum pulchellum*, *Phyllanthus diffusus*, *Rhynchospora barbata*, *Scleria hirtella*.

1.4.2.

Sur les sols podzoliques, à gley à fragipan (que l'on rencontre en position intermédiaire entre les sols ferrallitiques lessivés hydromorphes et les podzols à gley à alios) et sur les podzols à alios, deux groupes sont dominants, appartenant à la savane basse à nanophanérophyte :

— LE GROUPE ÉCOLOGIQUE COLLUVIAL MÉSOHYGROPHYTE sur sables gris avec 72,9 % de présence moyenne : *Acisanthera* sp. *Aristida tinctoria*, *Bulbostylis circinata*, *Byrsonima verbascifolia*, *Curtia tenuifolia*, *Dipteracanthus angustifolius*, *Leptocoryphium lanatum*, *Melampodium camphoratum*, *Paspalum pulchellum*, *Paspalum serpentinum*, *Phyllanthus diffusus*, *Polygala adenophora*, *Rhynchospora barbata*, *Scleria hirtella* ;

— LE GROUPE COLLUVIAL HYGROPHYTE avec 43 % de présence moyenne : *Acisanthera inundata*, *Drosera capillaris*, *Echinolaena inflexa*, *Habenaria* sp. *Panicum stenoides* *Rhynchospora globosa*, *Rhynchospora graminea*, *Sauvagesia tenella*, *Turnera guianensis* *Utriculariaceae*, sp. n° 8.

« La première période de croissance (HOCK, 1968) se situe en général dès les premières pluies d'hivernage et ne dure guère plus de 2 à 3 mois (décembre-janvier-février) ; ensuite la végétation, quelles que soient les pluies du moment, se maintient à peu près dans l'état jusqu'à fin mai. En juin-juillet commence la deuxième période de végétation, à croissance plus intense qu'en décembre-janvier-février, qui prend fin à l'apparition de la saison sèche. La végétation se dessèche plus ou moins suivant les espèces et la rigueur de la saison, jusqu'à l'arrivée des premières pluies ».

Par ailleurs, les savanes guyanaises conservent sensiblement le même aspect durant toute l'année.

Sols ferrallitiques et podzols de nappe correspondent à des groupes écologiques particulièrement bien définis : parmi ceux-ci nous avons retenu pour les sols ferrallitiques jaunes, la savane haute herbeuse à laquelle ont été limités les piélevements et pour les podzols de nappe, la savane basse à nanérophyte et la savane basse herbacée.

2. CHOIX ET DESCRIPTION DES PROFILS TYPES

2.1. MÉTHODES D'ANALYSE

Analyse mécanique. — Par granulométrie, à l'aide de la pipette Robinson. Dispersion au pyrophosphate de sodium. Obtention du limon grossier par tamisage sous courant d'eau.

Carbone. — Méthode Walkley & Black : oxydation par le bichromate de potassium en milieu sulfurique et titrage en retour par le Sel de Mohr.

Azote total. — Méthode Kjeldahl modifiée. Catalyseur au sélénium - sulfate de cuivre.

Matières Humiques. — Extraction par le pyrophosphate de sodium à 0,1 M. Séparation des acides humiques et fulviques par l'acide sulfurique pur. Dosage effectué sur la matière sèche par oxydation au bichromate de potassium.

Electrophorèse. — Electrophorèse simplifiée, SSC Bondy, DABIN, 1966. Fractionnement des électrophorégrammes. DABIN, 1966, TURENNE, 1966.

Deux profils caractéristiques des sols sous savanes de Guyane française sont cités. La classification adoptée est la classification utilisée par les pédologues de l'ORSTOM (AUBERT, SEGALIN, 1966).

2.2. SOL FERRALLITIQUE FORTEMENT DESSATURÉ LESSIVÉ HYDROMORPHE (n° 4)

— *lieu* : Savane de Trou Poisson : 5° 23' 18" latitude N
53° 06' 30" longitude W

— carte IGN Iracoubo NE 1/50 000. Mission IGN NB 22 VIII, photo 34.

— 10 m d'altitude environ sous savane haute herbeuse.

Description

Echantillons Prélèvements	Profondeur en cm	
40 1 - 10 cm A ₁	0 - 15	gris-brun à gris-noir, à sables blanchis, sableux légèrement argileux, structure particulière à granuleuse fine peu structurée, microporosité et macroporosité moyennes, friable. Transition diffuse à
41 30 - 50 cm A ₃	15 - 60	beige-jaune, sableux, légèrement argileux, structure fondue à débit polyédrique moyen, mal structuré, consistance faible, porosité tubulaire assez bonne. Quelques taches rouilles petites à la base de l'horizon Transition diffuse à
42 100 - 120 cm B ₂	60 - 150	beige à beige-jaune, sablo-argileux à argilo-sableux, structure fondue à débit polyédrique, cohérent, porosité moyenne, nombreuses concrétions rouille indurées. Transition assez nette à
43 180 - 190 cm BC	150 - 200	beige à plages beige-gris à taches rouille abondantes, sablo-argileux à argilo-sableux, structure fondue, porosité faible, humide, un peu collant, un peu plastique.

2.3. PODZOL A GLEY A ALIOS SUR SABLES FINS TRIÉS (n° 5)

- lieu : Savane de Trou Poisson : 5° 23' 30" latitude N
53° 06' longitude W
- carte IGN Iracoubo NE 1/50 000. Mission IGN NB 22 VIII, photo 161
- savane basse herbacée.

Description

Echantillons Prélèvements	Profondeur en cm	
50 1 - 4 cm	0 - 5	A ₁ gris-blanc à sables blanchis en surface, structure particulière, peu cohérent, peu compact, assez poreux, enracinement moyennement dense à fines racines verticales et obliques. Transition assez nette à
51 15 - 25 cm	5 - 30	A ₂ blanc, à quelques taches brunes par traînées diffuses, structure particulière, peu cohérent, compacité moyenne, quelques racines à direction oblique. Transition diffuse à
52 40 - 55 cm	30 - 55	B ₂ gris-blanc à traînées verticales brun-ocre diffuses et plages horizontales brunes, sableux légèrement argileux, structure polyédrique moyenne, moyennement structuré, dur, porosité tubulaire assez forte, micro-porosité faible, petites racines verticales. Transition abrupte à
53 70 - 80 cm	55 - 95	BC gris-blanc à taches ocre diffuses, sablo-argileux à argilo-sableux, structure fondue, assez compact, humide, un peu plastique. Transition progressive à
54 150 - 160 cm	95 - 160	BC beige-ocre, à taches rouilles non indurées, argileux, structure fondue, un peu collant, plastique, nombreuses paillettes de mica blanc, nappe d'eau à 140 cm.

A cette description, on peut ajouter que, très souvent, il existe en surface une pellicule squameuse d'algues desséchées. Les paillettes de mica blanc sont fréquentes dans ces dépôts de sables fins.

Enfin, on remarquera que la nappe est présente à 160 cm en fin de saison sèche. A la même date, sur le profil de sol ferrallitique précédent, la nappe n'apparaît pas à 200 cm, le profil est simplement humide à cette profondeur.

2.4. RÉSULTATS ANALYTIQUES

	Sol ferrallitique				Podzol				
	A ₁	A ₃	B ₂	BC	A ₁	A ₂	B ₂	BC	BC
Horizon	A ₁	A ₃	B ₂	BC	A ₁	A ₂	B ₂	BC	BC
Echantillon	40	41	42	43	50	51	52	53	54
Profondeur cm	1-10	30-50	100-120	180-190	1-4	15-25	40-55	70-80	150-160
Refus %	0,7	1,4	10,1	0,1	1,6	0,1	0,1	0,01	0,01
Argile %	9	16	18	15	2,5	2,5	8	18	27
Limon fin %	3,5	3,5	10,5	11	4	0,5	6	5	7
Limon grossier %	29	22,5	20,5	27	29,5	16	17	12,5	10
Sable fin %	44,5	45	46	44,5	62,5	78	63	60,5	53
Sable grossier %	10	11,5	3	0,75	0,12	2,61	4,1	2,11	1,6
Matière organique					0,9	0,3	0,9	0,2	0,2
Carbone C ‰	16,5	4	1	1	5	1,7	5,2	1	1,2
Azote N ‰	1,08	0,49	0,35	0,35	0,28	0,24	0,25	0,24	0,28
Acides humiques C ‰	1,2	0,02	0,01	0,01	0,1	0,1	0,3	0,01	0,001
Acides fulviques C ‰	2,8	1,08	0,19	0,09	0,4	0,2	2,9	0,19	
C/N	15	8	—	—	13,2	7,1	16,9	4,2	
pH	4,1	5,1	5,1	5	5,8	5,7	5,5	5,1	5
Ca me	0,19	0,08	0,23	0,28	0,19	0,08	0,19	0,19	0,08
Mg —	0,05	0,02	0,10	0,13	0,08	0,01	0,01	0,26	0,60
K —	0,08	0,04	0,06	0,08	0,06	0,04	0,04	0,05	0,09
Na —	0,07	0,03	0,08	0,07	0,07	0,03	0,05	0,05	0,1
S	0,40	0,17	0,47	0,56	0,40	0,16	0,29	0,55	
CE	5,8	2,7	4,6	6,8	1,2	0,2	2,2	2,7	5,8
Sat.	6,9	6,3	10,2	8,2					
Fer libre	0,7	2	3	3,1	0,15	0,1	0,15	0,4	3,64
Fe total	1,4	3,2	5,4		0,20	0,1	0,20	0,8	5,1

2.5. COMMENTAIRES SUR LES DONNÉES MORPHOLOGIQUES ET ANALYTIQUES

2.5.1. Sols ferrallitiques fortement désaturés lessivés hydromorphes

Les exemples pris appartiennent à la savane haute herbeuse.

L'horizon supérieur est assez épais (8 à 15 cm) de couleur générale gris à brun-gris ; la couverture végétale est bien réalisée et de nombreuses racines fines entretiennent la structure.

L'horizon lessivé est généralement marqué par une couleur plus claire.

L'horizon d'accumulation s'observe en profondeur vers 80-130 cm par une couleur plus intense et une cohésion plus forte. La vie animale est assez active.

Sur le plan analytique, on remarquera la faible teneur en argile des horizons supérieurs ; le lessivage est nettement marqué. La teneur en bases échangeables est très faible, inférieure à 1 mé dans l'horizon B. L'horizon supérieur est pauvre. La quantité de matière organique est moyenne à faible, plus élevée que dans les podzols sous savane sur même matériau.

2.5.2. Les podzols à gley à alios

Dans tous les cas, il est difficile de définir soit un horizon A_{00} (microscopique il pourrait être constitué de minces pellicules d'algues fréquentes entre les touffes d'herbe ou de fins débris herbacés) soit même un horizon A_0 . C'est un des caractères particuliers de ce type de sol. Nous verrons plus loin que les résultats analytiques permettent de le classer sans équivoque dans les podzols. Nous ne parlerons ici que d'horizon $(A_0)A_1$; son épaisseur est faible (de 4 à 8 cm), la couleur brun-gris à gris. L'horizon A_2 est nettement individualisé, épais souvent de 30 à 60 cm, blanc gris, très finement sableux. Il surmonte un alios plus ou moins durci ocre-jaune à brun à limite supérieure souvent festonnée. Le gley apparaît sous l'alios.

Sur le plan chimique, la quantité de matière organique en surface est faible à très faible, inférieure ou égale à celle que l'on peut doser dans l'alios.

La capacité d'échange en surface est presque nulle, et remonte un peu dans l'alios.

Le fer, en faibles teneurs, augmente régulièrement et sa plus forte valeur se situe en dessous de de l'horizon d'accumulation humique.

Même en saison sèche les podzols sous savane montrent fréquemment une nappe d'eau trouble vers 140 ou 160 cm; les sols ferrallitiques sont entièrement secs, à peine humides à ces profondeurs.

3. ÉTUDE COMPARATIVE DES MATIÈRES ORGANIQUES DANS LES DIFFÉRENTS HORIZONS DES SOLS FERRALLITIQUES ET DES PODZOLS

3.1. ÉVOLUTION A L'INTÉRIEUR DU PROFIL

Sur une série de prélèvements effectués dans les savanes, à l'occasion de la cartographie de la région Sinnamary-Iracoubo, en début de petite saison des pluies une série d'électrophorèses donnait les résultats suivants : (voir tableau page 430).

Dans tous les cas, sol ferrallitique sous forêt ou sous savane, on constate une polymérisation plus poussée des molécules organiques dans les horizons A_0A_1 que dans les horizons homologues des podzols et sols podzoliques. Le matériau étant identique à l'origine, l'élaboration d'acides humiques plus stables et moins susceptibles de migration paraît être un des caractères de l'horizon de surface des sols ferrallitiques. La polymérisation est fortement réalisée dans l'horizon suivant ($A_1 A_2$).

A l'intérieur même du profil podzologique, on constate la faible polymérisation des acides humiques dans les horizons de surface. Cette polymérisation augmente au niveau de l'alios, ce dynamisme peut être mis en évidence dans les podzols à horizons bien différenciés $A_{00} A_0 A_1 A_2 B_h$, sur sables fins ou sur sables grossiers, sous forêt, comme dans les podzols à horizon $(A_0)A_1 A_2 B_h$ sous savane.

On note également le lessivage des formes plus solubles d'acides fulviques et leur taux élevé au niveau de l'alios.

SOLS FERRALLITIQUES FORTEMENT DÉSATURÉS LESSIVÉS HYDROMORPHES

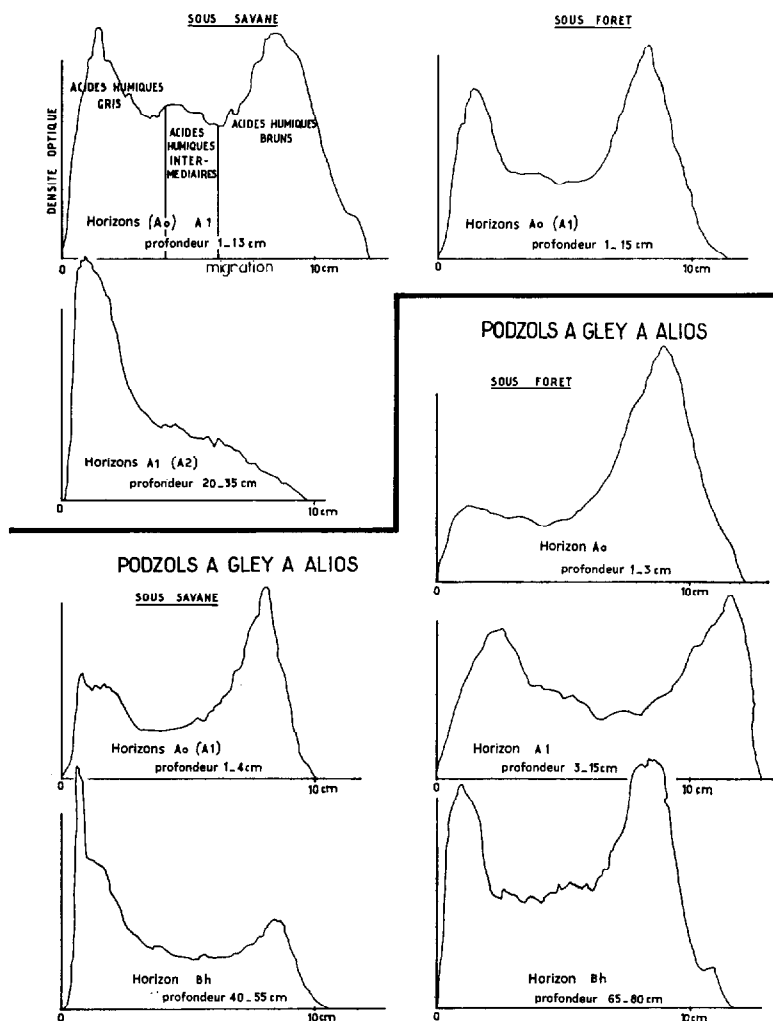


FIG. 3. — Enregistrement des électrophorogrammes.

Le diagramme triangulaire (fig. 5) montre sur un certain nombre d'échantillons le schéma de la polymérisation progressive : il utilise indifféremment les résultats de sols ferrallitiques et de podzols sous forêt ou sous savane.

Une série d'observations faites en saison des pluies montre que le niveau de la nappe dans les savanes atteint les horizons supérieurs dans les sols podzoliques et les podzols, alors qu'elle reste au-dessous de l'horizon A₁ des sols ferrallitiques. Le fait que les acides humiques d'horizons de surface des podzols sous savane ne montrent pas une composition différente de celle des acides humiques de podzols sous forêt peut permettre de penser que les podzols peuvent s'individualiser sous savane. Le problème paraît alors se limiter à des conditions de nappe phréatique dans le profil.

Profil	Matière organique %	C/N	Acides humiques C ‰	Acides fulviques C ‰	Acides		
					Gris % des acides humiques	Interm.	Bruns
SOLS FERRALLITIQUES FORTEMENT DÉSATURÉS LESSIVÉS HYDROMORPHES							
C4 (A ₀)A ₁	2,8	15,3	3,16	3,40	41	21	47
H30 (A ₀)(A ₁)	1,8	14,3	2,8	0,5	36	17	47
H31 (A ₁)(A ₂)	0,9	10,4	1,6	1,6	64	15	21
PODZOLS À GLEY À ALIOS SOUS SAVANE							
C5 (A ₀)A ₁	0,9	13,2	0,79	0,52	28	14	60
B _h	0,9	16,9	0,41	3,07	49	13	38
(A ₀)A ₁	0,8	9,4	0,43	0,39	32	14	53
I3 B _h	2,3	25,6	0,46	11,91	44	15	37
A titre de comparaison, un profil ferrallitique et un podzol sur même matériau sous forêt, sous très mince litière, ont été aussi analysés.							
SOLS FERRALLITIQUES FORTEMENT DÉSATURÉS LESSIVÉS HYDROMORPHES SOUS FORÊTS							
C3 A ₀ A ₁	6	16	4,88	4,68	38	15	46
PODZOLS À GLEY À ALIOS SOUS FORÊT							
C9 A ₀	37	17,6	5,52	4,44	21	11	68
A ₁	10	13,6	1,46	0,89	26	17	57
B _h	11,3	25,1	0,56	7,46	35	14	51

Une série de prélèvements choisis sur sols ferrallitiques sous savane et sur podzols à gley à alios sous savane faite en deux temps :

- en fin de grande saison sèche — avant petite et grande saison des pluies
 - en fin de petite et grande saison des pluies
- apporte des éléments supplémentaires.

3.2. ÉVOLUTION DANS LE TEMPS

Etant donné le caractère assez remarquable d'homogénéité dans les types de sols des savanes, nous avons choisi de répartir les prélèvements dans toute la plaine côtière sur six sols ferrallitiques et sur sept podzols de nappe à caractères analytiques très proches, soit que ces profils aient été décrits par MARIUS (1966), soit par SOURDAT (1965), soit encore TURENNE (1967).

3.2.1. Nature des sols prélevés et lieu de prélèvement (cf. fig. 1)

Sols ferrallitiques fortement désaturés lessivés hydromorphes

Savane Matiti H 30, H 40

Savane Passoura H 70

Savane de Trou Poisson H 120, H 150

Corossony Ecole H 140

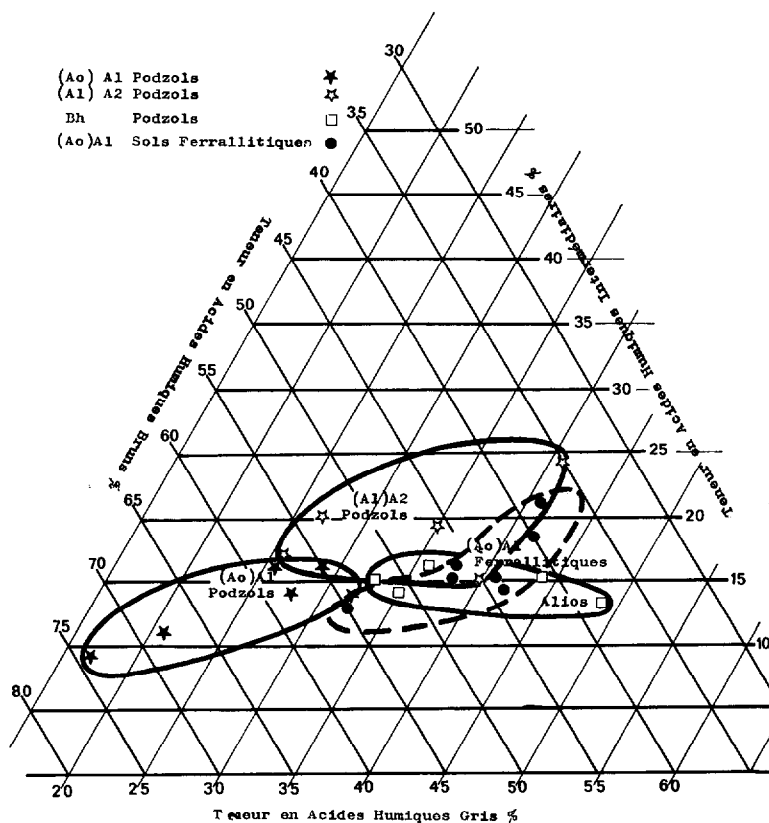


FIG. 4. — Etude comparative de la matière organique dans les différents horizons des sols ferrallitiques fortement désaturés lessivés hydromorphes et des podzols à gley à alios¹.

Pourcentage des fractions: acides gris, intermédiaires, bruns dans les acides humiques.

Podzols à gley à alios

Savane Bordelaise H 10, H 20

lieu-dit Voluménil H 50, H 60

Savane de Trou Poisson H 80, H 90, H 110

3.2.2. Date des prélèvements

fin de saison sèche (novembre 1966)

2-11-1966 H 10, H 20, H 30, H 40, H 50, H 60, H 70

22-11-1966 H 80, H 90, H 100, H 110, H 120, H 130, H 140

¹ Ne figure ici qu'une partie du diagramme triangulaire.

fin de saison des pluies suivante (juillet 1967)

- 8- 7-1967 H 210, H 220
 13- 7-1967 H 230, H 240, H 250, H 260, H 280
 H 290, H 2100, H 2110, H 2120, H 2130
 H 2140
 20- 7-1967 H 270

Les prélèvements de fin de saison des pluies portent le même numéro précédé de 2 : ex. H 20 H 220

3.2.3. Pluviométrie des 3 mois précédant ces dates de prélèvement

Prélèvements de fin de saison sèche. Pluviométrie en mm.

Stations	Cayenne-ville	Tonate	Kourou	Sinnamary	Iracoubo
Août	58,1	27,5	13,0	115,9	138,4
Septembre.....	72,4	39,8	81,0	58,2	76,9
Octobre	7,8	2,1	0	16,1	12,3
Novembre.....	38,8	2,4	14,9	46,6	15,3
20 premiers jours					
TOTAL	178,1 mm	71,8 mm	108,9 mm	236,8 mm	292,9 mm

Prélèvements de fin de saison des pluies.

Avril	278,5	213,0	268,1	330,7	237,3
Mai	901,8	1 019,7	1 255,7	899,8	773,7
Juin	461,7	—	440,0	489,3	459,4
Juillet	14,9			35,6	38,0
10 premiers jours					
TOTAL	1 656,9 mm	—	1 933,8 mm	1 755,4 mm	1 508,4 mm

On se trouve donc à chaque période de prélèvements dans une écologie parfaitement définie et différente.

3.2.4. Résultats analytiques

Sur les échantillons de surface, les déterminations suivantes ont été faites : C, N, acides humiques, acides fulviques, électrophorèse, acides humiques gris, intermédiaires, bruns, pH, bases échangeables, capacité d'échange, fer libre, fer total.

Nous avons retenu pour cet exposé les résultats concernant la matière organique :

SOLS FERRALLITIQUES

Echantillons	H2	H4	H7	H12	H14	H15
Profondeur (cm)	1/13	1/13	1/15	1/15	1/15	1/15
C ‰	S 10,6	9,4	13,5	31,4	12,1	16,5
	P 11	12,4	11,9	33,3	16	29,6
N ‰	S 0,73	0,70	0,87	1,75	0,66	1,09
	P 0,66	0,80	0,56	1,71	0,70	1,64
C/N	S 14,5	13,4	15,5	17,9	18,3	15,3
	P 16,6	15,6	21,2	19,5	22,8	18
Acides humiques C ‰	S 2,8	2,7	2,6	4,3	1,2	1,2
	P 1,43	1,55	1,52	0,49	1,40	1,40
Acides fulviques C ‰	S 0,5	0,4	2,1	2,1	1,3	2,8
	P 1,16	1,13	1,46	1,60	1,16	1,9
Humifié total	S 3,3	3,1	4,7	6,4	2,5	4
	P 2,59	2,68	2,98	2,09	2,56	3,3
Taux d'humification	S 31,1	33	34,8	20,4	20,7	24,2
	P 23,5	21,6	25	6,3	16	11,1
Humiques gris	S 36	52	56	44	42	38
% des acides humiques	P 37	34	40	46	32	44
Humiques interm. HI	S 17	12	15	16	14	18
	P 19	16	12	16	15	11
Humiques bruns HB	S 47	36	29	40	44	44
	P 44	50	48	38	53	45
HB+HI	S 64	48	44	56	58	62
	P 63	66	60	54	68	56

PODZOLS À GLEY À ALIOS

Profil	H1	H2	H5	H6	H8	H9	H11
Profondeur (cm)	1/15	1/14	1/19	1/19	1/8	1/8	1/95
C ‰	S 4,2	5	5	5,6	5	4,8	6,1
	P 12,3	10,4	10,9	12,7	5,8	7,8	8,8
N ‰	S 0,45	0,52	0,49	0,63	0,49	0,42	0,84
	P 0,84	0,80	0,80	0,87	0,38	0,42	0,56
C/N	S 9,3	9,6	10,2	8,9	10,2	11,4	7,3
	P 14,7	12,9	13,6	14,6	15,1	18,6	15,7
A. humiques..	S 0,9	1	1,6	0,9	0,6	0,5	1,3
	P 0,79	1,14	1,23	1,52	0,43	0,86	0,91
A. fulviques..	S 0,2	0,6	0,6	0,9	0,3	0,4	0,9
	P 0,48	1,07	0,98	0,99	0,27	0,33	0,58
Humifié total..	S 1,1	1,6	2,2	1,8	0,9	0,9	2,2
	P 1,27	2,21	2,21	2,51	0,7	1,19	1,49
Taux d'hum... S	26,2	32	28,5	32,1	18	18,8	36,1
	P 11,2	21,2	20,3	19,8	12,1	15,3	16,9
Humiques gris S	60	37	44	31	30	22	41
	P 32	32	38	29	25	28	23
H. interm. HI . S	11	14	17	14	13	12	9
	P 13	16	16	16	15	12	17
H. bruns HB. S	29	49	39	55	57	66	50
	P 55	52	46	55	60	60	60
HB+HI	S 40	63	56	69	70	78	59
	P 68	68	62	71	75	72	77

S : fin de saison sèche

P : fin de saison des pluies.

Acides humiques, acides fulviques et humifié total exprimés en C ‰.

LES ALIOS

Au cours des prélèvements nous avons également collecté des échantillons d'aliros, soit sur tranchée soit à la tarière : s'il est relativement facile en saison sèche d'effectuer les prélèvements de ces horizons, cette opération en saison des pluies est sujette à caution, étant donné l'engorgement du profil à ce niveau : échantillons très humides, mélangés d'éléments d'autres horizons.

Les résultats sont les suivants :

Echantillons	H1	H2	H2	H5	H5	H9	H11	H8
Profondeur (cm)	45/70	43/56	56/80	49/66	66/86	22/52	29/48	33/50
C ‰	S 4	2,9	4,3	7	8,1	4,5	4,4	3,4
	P 3,6	5,1	10,2	1	3,7	5,6	3,2	2,8
N ‰	S 0,38	0,35	0,38	0,31	0,42	0,45	0,45	0,80
	P 0,35	0,35	0,50	0,17	0,28	0,42	0,71	0,31
C/N.....	S 10,5	8,3	11,3	22,6	19,3	10	9,9	4,3
	P 10,3	14,6	20,4	5,9	13,1	13,3	10,3	9
Acides humiques C ‰... S	0,8	0,4		0,3		0,7	0,5	0,3
	P 0,41	0,40	1,2	0,06	0,46	0,72	0,41	0,20
Acides fulviques C ‰... S	2,8	1,5		1,7		1,8	2,1	1,6
	P 1,44	2,02	2,5	0,15	1,31	1,54	0,77	0,96
Humifié total C ‰..... S	3,6	1,9	3,5	2	6,9	2,5	2,6	1,9
	P 1,85	2,42	3,7	0,21	1,77	2,26	1,18	1,16
Taux d'humification..... S	90	65,5	81,4	28,5	85,2	55,6	59,1	55,9
	P 51,4	47,5	36,3	21	47,8	40,4	36,9	41,4
Humiques gris	S 47	66		37		30	35	
% des acides humiques... P	47				46	39	42	
Acides humiques interm. S	13	8		17		18	14	
(AHI) P	18				11	12	15	
Acides humiques bruns S	40	26		46		52	51	
(AHB) P	35				43	49	43	
AHB + AHI	S 53	34		63		70	65	
	P 53				54	61	58	

S : fin de saison sèche

P : fin de saison des pluies.

3.2.5. Commentaires des résultats¹

3.2.5.1. HORIZONS DE SURFACE

Carbone total. Matière organique

Les teneurs sont supérieures dans les horizons (A₀)A₁ des sols ferrallitiques (plus du double), à celles notées pour les horizons de surface des podzols. En fin de saison des pluies, la tendance générale est à une augmentation, peu marquée pour les sols ferrallitiques (en moyenne de 15,5 C ‰ à 19,03 C ‰), proportionnellement très marquée pour les podzols (5,1 ‰ à 9,84 C ‰). En valeur absolue, cette augmentation est du même ordre de grandeur (4 ‰) dans les deux types de sols.

¹ Ces commentaires ne considèrent ici que deux états de l'évolution des sols, sans préjuger des états intermédiaires (début, puis accentuation de la saison sèche ; début, puis maximum de la saison des pluies, etc.) qui sont l'objet d'une étude en cours.

Azote total

La tendance est à une légère augmentation dans les deux types de sols, en fin de saison des pluies.

Rapport C/N

La saison des pluies intervient dans les deux cas pour augmenter le rapport carbone/azote, mais paradoxalement les valeurs sont plus élevées dans les horizons de surface des sols ferrallitiques que dans les podzols sous savane. Faut-il rapprocher cette constatation des observations de plusieurs auteurs concernant les valeurs du rapport C/N observées sur matière organique libre dans différents sols : l'état de ce rapport dans le cas présent pourrait être lié aux teneurs en matière organique : ces teneurs étant plus élevées dans les sols ferrallitiques, il y aurait davantage de diversification dans l'évolution de la matière organique, les faibles teneurs observées dans les podzols facilitant une évolution rapide peu différenciée. Ce rapport augmente assez rapidement avec l'augmentation de la teneur en C, puis semble se situer autour de 20 pour les teneurs les plus fortes (fig. 5). L'électrophorèse montrera plus loin les différences qui existent à l'intérieur des acides humiques.

On peut également évoquer, du fait des très faibles teneurs dosées, l'influence d'une précision moindre à l'analyse (méthodes de dosage).

Ces valeurs C/N s'opposent en tout cas aux descriptions morphologiques, aux taux d'humification et surtout aux résultats de l'électrophorèse.

Taux d'humification TH (fig. 6)

Les ordres de grandeur sont à peu près comparables dans les sols ferrallitiques et dans les podzols. La valeur du taux d'humification varie de 20 à 35 dans les deux cas ; quelques profils montrent indifféremment des chiffres élevés (34,8 par ex.).

Nous n'avons pas établi de corrélation entre taux d'humification et teneur en carbone. La figure 6 montre qu'il semble exister deux corrélations entre le taux d'humification et le rapport C/N. On constate qu'à taux d'humification égal, les valeurs C/N sont plus élevées dans les sols ferrallitiques. Les groupes de points (ferrallitiques et podzols) sont nettement séparés.

Acides humiques et acides fulviques

Les sols ferrallitiques présentent dans le cas général, une diminution de la proportion acides humiques/fraction humifiée totale, ou, pour deux échantillons, un état stationnaire.

Dans tous les cas, ce rapport diminue fortement en fin de saison des pluies. La comparaison des moyennes montre en fin de saison sèche une forte production d'acides humiques dans la fraction humifiée (AH/HT varie de 61,6 en fin de saison sèche, à 47,7 en fin de saison des pluies pour les sols ferrallitiques, et de 65,5 à 59,4 en fin de saison des pluies pour les podzols).

La teneur en acides fulviques a une légère tendance à augmenter en fin de saison des pluies, d'une manière peut-être plus marquée pour les sols ferrallitiques, mais il faut tenir compte du lessivage dans le profil podzolique, qui intervient pour diminuer cette quantité.

Carbone humifié total

Il faut remarquer la baisse de la quantité de carbone humifié total dans les sols ferrallitiques en fin de saison des pluies : ce caractère est général pour tous les profils : sur la valeur moyenne, les chiffres passent de 4 à 2,7 de C‰ en valeur absolue. On remarquera enfin que le carbone humifié total ne varie guère entre les deux saisons pour les podzols ; l'augmentation relative de la matière organique,

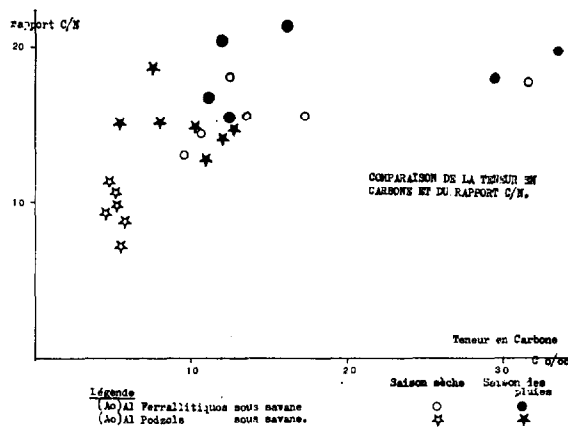


FIG. 5. — Comparaison de la teneur en carbone et du rapport C/N.

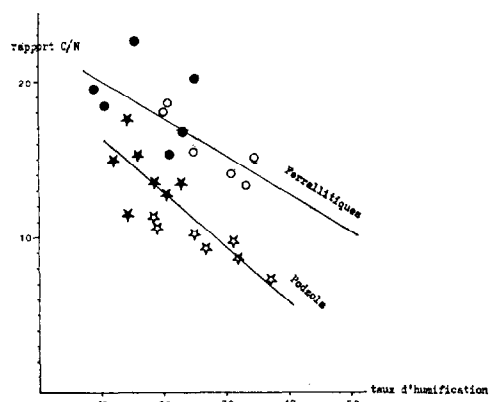


FIG. 6. — Corrélation entre taux d'humification et rapport C/N pour les horizons de surface des sols sous savane¹.

supérieure à celle observée dans les sols ferrallitiques, intervient alors pour donner sensiblement le même taux d'humification moyen et la même variation pour les sols ferrallitiques et les podzols.

Comparaison des rapports fractions humiques/fraction humifiée totale

Pour les horizons de surface ce rapport passe d'une moyenne de 61,6 en saison sèche à 47,7 en saison des pluies pour les sols ferrallitiques; non seulement on constate une baisse du taux d'humification mais, à l'intérieur de la fraction humifiée, la fraction fulvique augmente dans une grande proportion. Pour les podzols, ces valeurs baissent également dans une moindre proportion (65,5 à 59,4). On rapprochera ce fait des teneurs plus faibles en matière organique: mais il faut tenir compte du lessivage des acides fulviques lors du battement de la nappe dans ces sols en saison des pluies.

3.2.5.2. ALIOS

Il y a peu de variations dans les teneurs en C ‰: on pourrait noter une légère baisse, mais on peut penser que le prélèvement de l'échantillon gorgé d'eau peut apporter quelques perturbations; il est normal d'estimer que la montée de la nappe phréatique s'accompagne d'une remise en circulation de la matière organique.

Les teneurs en azote ne varient pas; le rapport C/N marque une légère augmentation; ce rapport est très bas.

¹ Il n'est envisagé ici que le cas particulier des sols ferrallitiques et podzols. Pour un grand nombre d'échantillons, plus diversifiés, on obtient vraisemblablement une courbe à allure d'hyperbole (C/N élevé TH faible, TH élevé C/N faible).

L'hydromorphie en saison des pluies s'accompagne d'une baisse remarquable du taux d'humification. Cependant on notera, en comparaison avec les valeurs moyennes de ce caractère, que ce taux est très élevé, plus élevé que dans les horizons de surface.

Si l'on considère le rapport fraction humique/fraction humifiée totale (61,6 en moyenne pour les sols ferrallitiques en fin de saison sèche, 47,7 en fin de saison des pluies, ou encore 65,5 pour les podzols

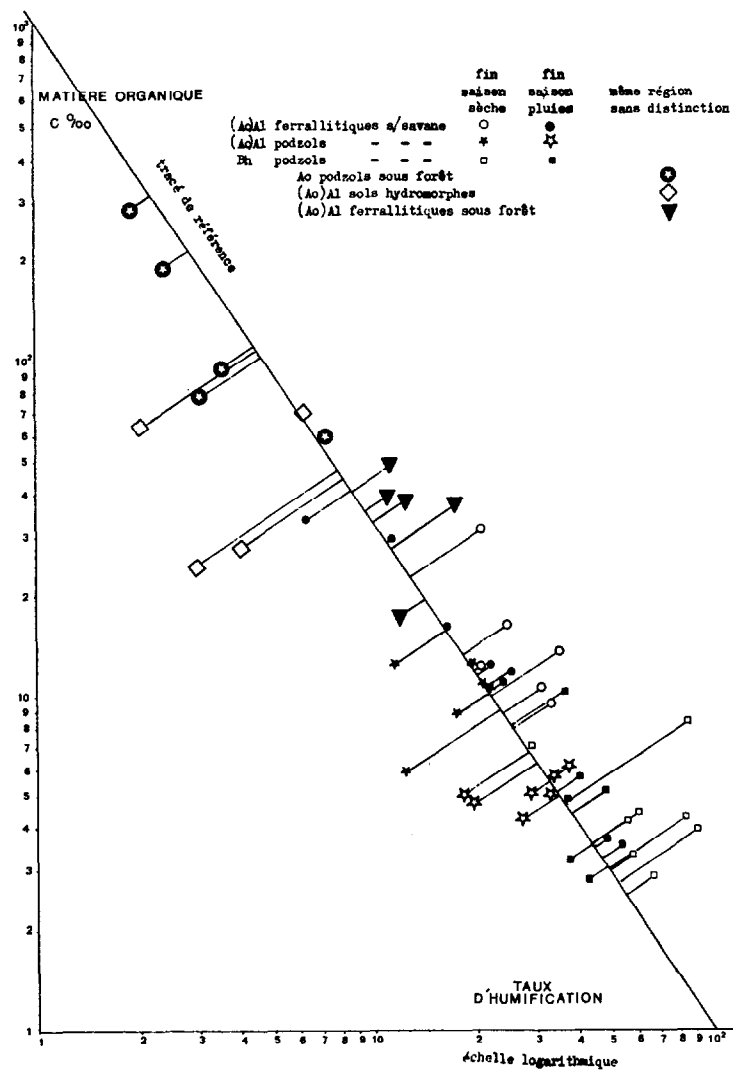


FIG. 7. — Relation entre le taux d'humification et la quantité de matière organique dans les sols ferrallitiques et podzols de la plaine côtière de Guyane.

en fin de saison sèche à 59,4 en fin de saison des pluies), cette fraction représente en moyenne 20 dans les alios en fin de saison sèche et 25 en fin de saison des pluies. Il y a une très forte proportion d'acides fulviques dans la fraction humifiée des alios.

3.2.6. Conclusion préliminaire à l'étude de la variation des teneurs en acides humiques gris intermédiaires et bruns

Si l'on s'en tient aux résultats commentés ci-dessus, peu de différences apparaissent dans le comportement de la matière organique entre les deux saisons : variations identiques du taux d'humification, augmentation plus élevée de la teneur en carbone pour les podzols, et surtout rapport C/N paradoxalement meilleur dans les horizons (A₀)A₁ des podzols.

De toute manière, la saison des pluies intervient pour augmenter la quantité de matière organique ; et l'élévation générale du rapport C/N, la baisse du taux d'humification traduisent une évolution ralentie.

Si nous comparons taux d'humification et teneur en carbone, la figure 7 montre comment se répartissent les différents échantillons prélevés et analysés dans cette note. Quelques types de sols de la même région géographique y figurent également, en comparaison. Nous avons choisi la droite qui va du point (1 000 ‰ de C - TH 1) à (1 ‰ C - TH 100) comme référence. On constate que la loi générale est une augmentation du taux d'humification en fonction de la diminution du taux de matière organique. L'utilisation d'une échelle logarithmique rétablit la linéarité d'une disposition en hyperbole sur axes décimaux.

On constate qu'à taux d'humification égal, les teneurs sont plus élevées en C ‰ pour les horizons de surface des sols ferrallitiques. Les échantillons les moins riches en carbone (alios) correspondent à une fraction humique très élevée (90 %) ; les échantillons les plus riches en carbone (ex. : podzols sous forêt, C = 300 ‰ correspondent à un TH de 3 % environ).

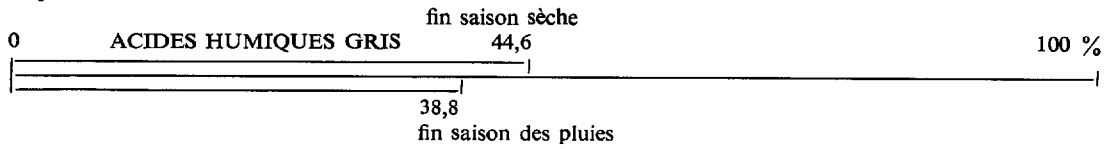
3.2.7. Variations des teneurs en acides humiques gris, intermédiaires, bruns (fig. 8)

En fin de saison sèche, le schéma déjà mis en évidence précédemment se retrouve : les acides humiques gris sont relativement plus abondants dans les horizons des sols ferrallitiques (de 52 à 36 % des acides humiques totaux) que dans les horizons de podzols (si l'on excepte un échantillon qui montre 60 % d'acides gris, les autres vont de 31 % à 41 %). De façon générale la valeur moyenne pour les sols ferrallitiques (44,6 %) est supérieure à celle pour les podzols (37,8 %).

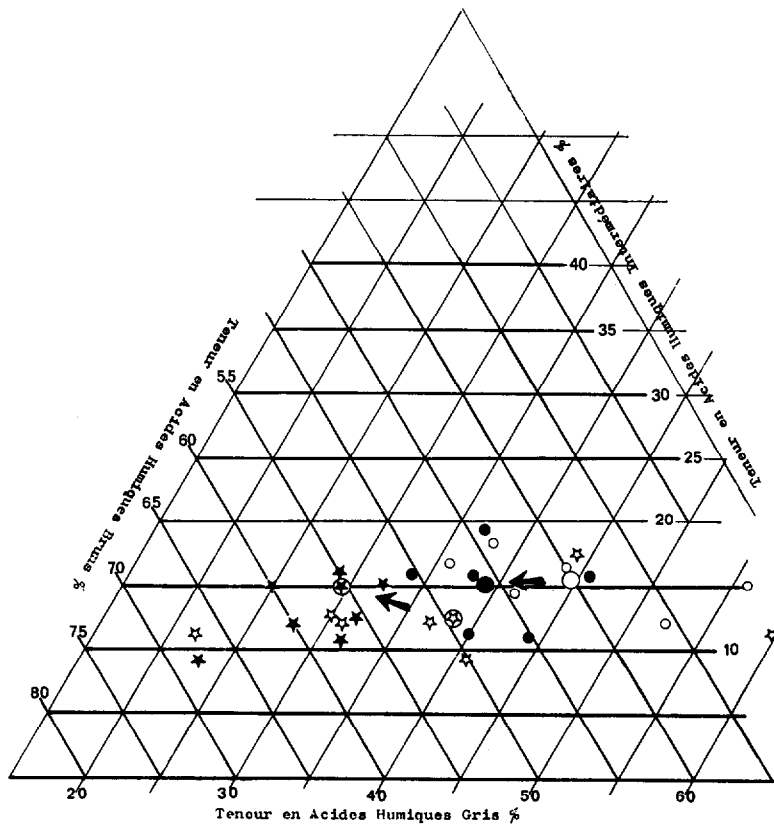
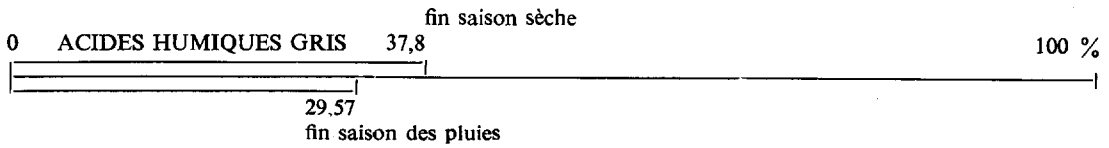
Cela se traduit encore par la présence plus importante d'acides humiques bruns peu polymérisés dans les podzols (49 % contre 40 % dans les sols ferrallitiques). On remarquera également que les teneurs en acides intermédiaires qui sont à rattacher dans le sens de l'évolution aux acides gris sont plus élevées dans les sols ferrallitiques.

En fin de saison des pluies, la teneur en acides humiques gris diminue dans tous les cas. Mais, là encore, la diminution est plus marquée pour les podzols : ce caractère replace même l'horizon qui montrait tout à l'heure 60 % d'acides humiques gris, dans les podzols. Le point moyen montre que l'on passe de 44,6 % d'acides humiques gris à 38,8 % dans les sols ferrallitiques et de 37,8 % à 29,6 % dans les podzols. Corrélativement, la teneur en humus peu polymérisé augmente de manière remarquable, mais là encore il existe une séparation entre la teneur moyenne la plus faible dans les sols ferrallitiques et la teneur moyenne la plus forte des podzols, ce que traduit le schéma ci-dessous.

Sols ferrallitiques



Podzols



- ☆ (Ao) Al Podzols - fin de saison sèche
- ★ (Ao) Al Podzols - fin de saison des pluies
- (Ao) Al Ferrallitiques - fin de saison sèche
- (Ao) Al Ferrallitiques - fin de saison des pluies
- (point moyen ⊕)
- (point moyen ⊗)
- (point moyen ○)
- (point moyen ●)

FIG. 8. — Etude comparative de la matière organique dans les différents horizons des sols ferrallitiques fortement désaturés lessivés hydromorphes et des podzols à gley à alios¹.
 Pourcentage des fractions acides gris, intermédiaires, bruns dans les acides humiques.

1 Ne figure ici qu'une partie du diagramme triangulaire.

3.3. COMPARAISON DES MOYENNES OBSERVÉES ET RELATION ENTRE LES RÉSULTATS

3.3.1. Comparaison des moyennes des taux d'humus gris à l'intérieur des acides humiques pour les horizons de surface

Les résultats statistiques ne sont valables que dans la limite de notre échantillonnage.

La différence observée dans les moyennes de fin de saison sèche, entre sols ferrallitiques et podzols, n'est pas significative au seuil de 95 %; nous pouvons considérer ces deux moyennes comme n'étant pas différentes.

TABLEAU RÉCAPITULATIF

Type de sol	Pourcentages d'acides humiques gris		Comparaison des moyennes entre deux saisons pour un même type de sol
	Fin de saison sèche %	Fin de saison des pluies %	
Sols ferrallitiques	44,66	38,83	n = 12 t = 1,487 0,10 < P < 0,20
Podzols	37,85	29,57	n = 14 t = 1,6553 0,10 < P < 0,20
Comparaison des moyennes entre les types de sols pour une même saison	n = 13 t = 1,168 0,20 < P < 0,30	n = 13 t = 3,71 P < 0,01	

Par contre, la différence observée en fin de saison des pluies dans les teneurs en acides humiques gris est hautement significative.

Compte tenu des moyennes de fin de saison sèche, il apparaît que la différenciation dans la synthèse des acides humiques gris se fait en saison des pluies. La différence ne peut être attribuée qu'à la différence d'hydromorphie observée dans les profils ferrallitiques et podzoliques en saison des pluies : la nappe est plus haute dans les sols podzoliques et atteint l'horizon de surface.

On voit enfin qu'à l'intérieur du lot des horizons de surface d'un type de sol défini, le taux d'élaboration d'acides humiques gris peut être comparable entre les deux saisons ; toutefois il est vraisemblable qu'il existe un écart entre les moyennes de ces taux d'acides humiques en fin de saison sèche pour les podzols et pour les sols ferrallitiques, mais que l'écart est trop faible pour être constaté par les tests.

Cette diversification est accentuée par la saison des pluies.

3.3.2. Comparaison des moyennes en toute saison pour les sols ferrallitiques et podzoliques

Sur le total des échantillons de saison sèche et de saison des pluies on obtient :

sols ferrallitiques 41,8 % d'acides humiques gris

podzols 33,7 % — — —

$n = 26$ $t = 2,5769$. Les moyennes sont significativement différentes.

Cela ne peut être testé que grâce à la différence d'évolution en saison des pluies (point 1-b).

3.3.3. Comparaison des taux d'humification Th

Les moyennes observées *en fin de saison sèche ou en fin de saison des pluies* sont confondues.

fin saison sèche sols ferrallitiques Th 27,4

podzols Th 27,4

fin saison des pluies sols ferrallitiques Th 17,3

podzols Th 16,7

les deux moyennes ne sont, là encore, pas significativement différentes.

Moyennes pour les sols ferrallitiques et podzols entre fin de saison sèche et fin de saison des pluies

Dans les deux types de sols, les différences constatées (baisse du taux d'humification en saison des pluies) sont significativement différentes. Elles peuvent être attribuées à l'influence de la saison des pluies.

3.3.4. Relations observées et calculées entre différents résultats

Tableau page suivante

Résultats comparés	Horizons retenus	Fin de saison de pluies	Fin de saison sèche	Résultats de saison sèche et saison des pluies groupés
Taux d'acides humiques gris (AHG) et taux d'éléments fins inférieurs à 20 μ (A+Lf) fig. 9	Horizons de surface(A ₀)A ₁	AHG = 26+0,97436 (A+Lf) n = 12 r = 0,640 r \neq 0 t = 3,162 0,01 < P < 0,02 b \neq 0 t = 2,619 0,02 < P < 0,05	n = 12 r = 0,2105 b \neq 0 t = 0,696 0,50 < P < 0,60	
	Horizons de surface(A ₀)A ₁ et horizons d'accumulation humique (Bh)	AHG = 26,729+1,007(A+Lf) n = 19 r = 0,743 r \neq 0 t = 6,838 P < 0,01 b \neq 0 t = 4,45 P < 0,01	AHG = 33,506+0,849(A+Lf) n = 19 r = 0,5735 r \neq 0 t = 4,1231 P < 0,01 b \neq 0 t = 2,880 0,01 < P < 0,02	AHG = 29,77+0,959 (A+Lf) n = 38 r = 0,6395 r \neq 0 t = 6,487 P < 0,01 b \neq 0 t = 9,225 P < 0,01
Taux d'humification (Th) et taux d'éléments fins inférieurs à 20 μ (A+Lf) fig. 10	Horizons de surface(A ₀)A ₁	Pas de corrélation r = 0,079	Pas de corrélation r = 0,154	
	Horizons de surface(A ₀)A ₁ et horizons d'accumulation humique (Bh)	Th = 20,3+0,657(A+Lf) n = 21 r = 0,3246 b \neq 0 t = 1,501 0,10 < P < 0,20	Th = 19,25+1,911(A+Lf) n = 21 r = 0,786 r \neq 0 t = 8,96434 P < 0,01 b \neq 0 t = 4,403 P < 0,01	Th = 16,42+1,651(A+Lf) n = 42 r = 0,658 r \neq 0 t = 7,3395 P < 0,01 b \neq 0 t = 5,521 P < 0,01
Taux d'acides humiques gris (AHG) et taux d'humification (Th) fig. 11	Horizons de surface(A ₀)A ₁	AHG = 23,27+0,648 Th n = 13 r = 0,39 b \neq 0 t = 1,39956 0,10 < P < 0,20	n = 13 r = 0,129 b \neq 0 t = 0,415 0,60 < P < 0,70 r \neq 0 t = 0,0435	
	Horizon de surface(A ₀)A ₁ et horizons d'accumulation humique (Bh)	AHG = 28,78+0,347Th n = 18 r = 0,537 r \neq 0 t = 3,018 P < 0,01 b \neq 0 t = 2,5514 0,02 < P < 0,05	AHG = 33,38+0,248Th n = 19 r = 0,384 b \neq 0 t = 1,734260,05 < P < 0,10	AHG = 30,73+0,298Th n = 37 r = 0,4891 r \neq 0 t = 3,325 P < 0,01 b \neq 0 t = 3,311 P < 0,01
Fraction humique/humifiée totale (H/HT) et taux d'éléments fins inférieurs à 20 μ (A+Lf)	Horizons de surface(A ₀)A ₁	n = 12 b \neq 0 t = 0,5478 0,50 < P < 0,60	H/HT = 51,94+2,021(A+Lf) n = 12 b \neq 0 t = 2,4147 0,02 < P < 0,05	n = 24 b \neq 0 t = 0,950 0,30 < P < 0,40

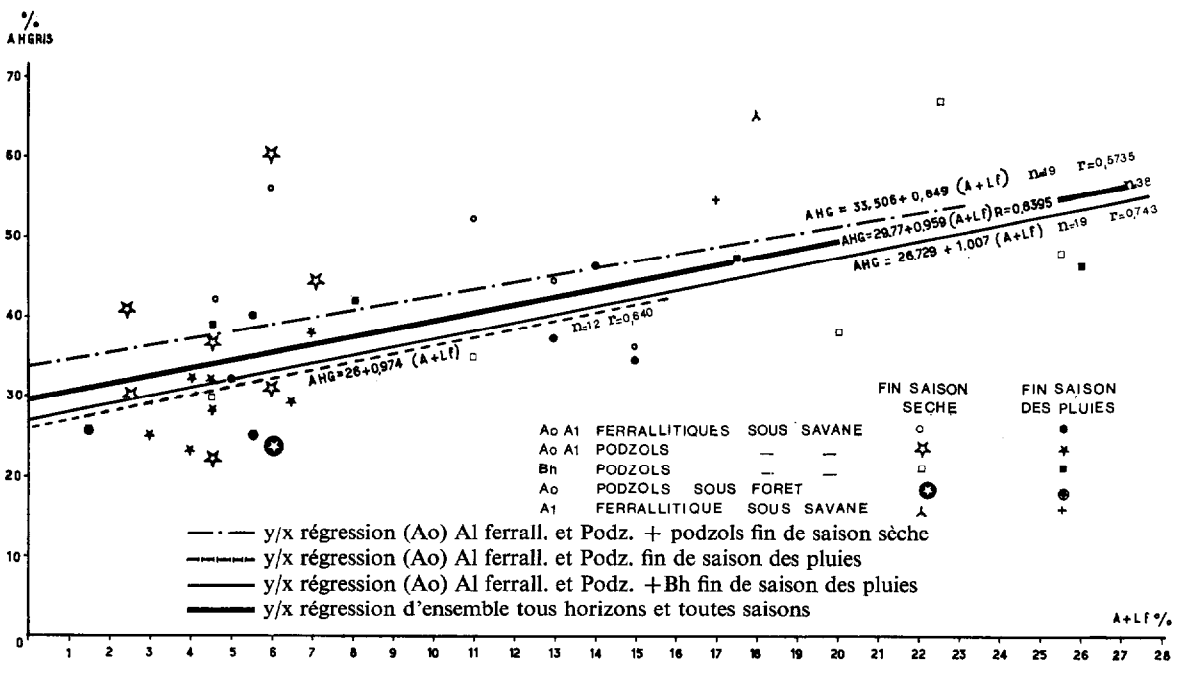


FIG. 9. — Relation entre éléments fins < 20 μ (argile+limon fin) et pourcentage acides humiques gris (dans la fraction humique).

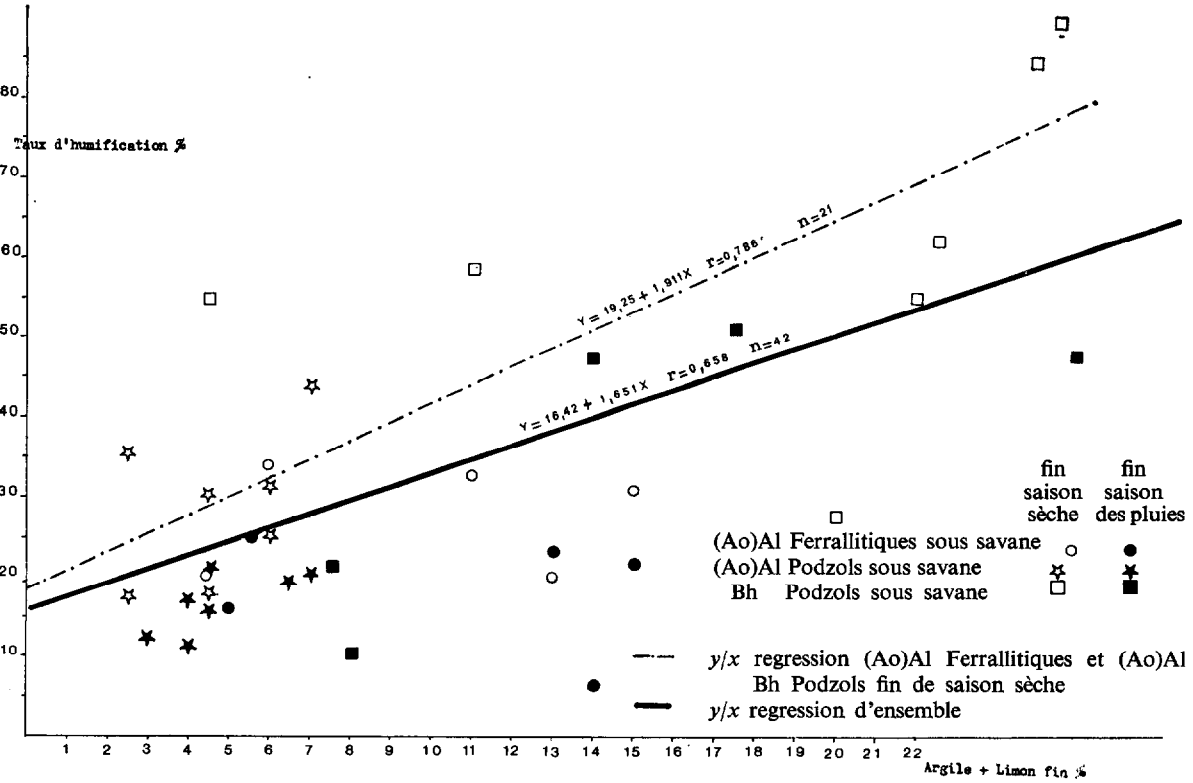


FIG. 10. — Relation entre le taux d'humification et le pourcentage d'éléments fins (argile+limon fin).

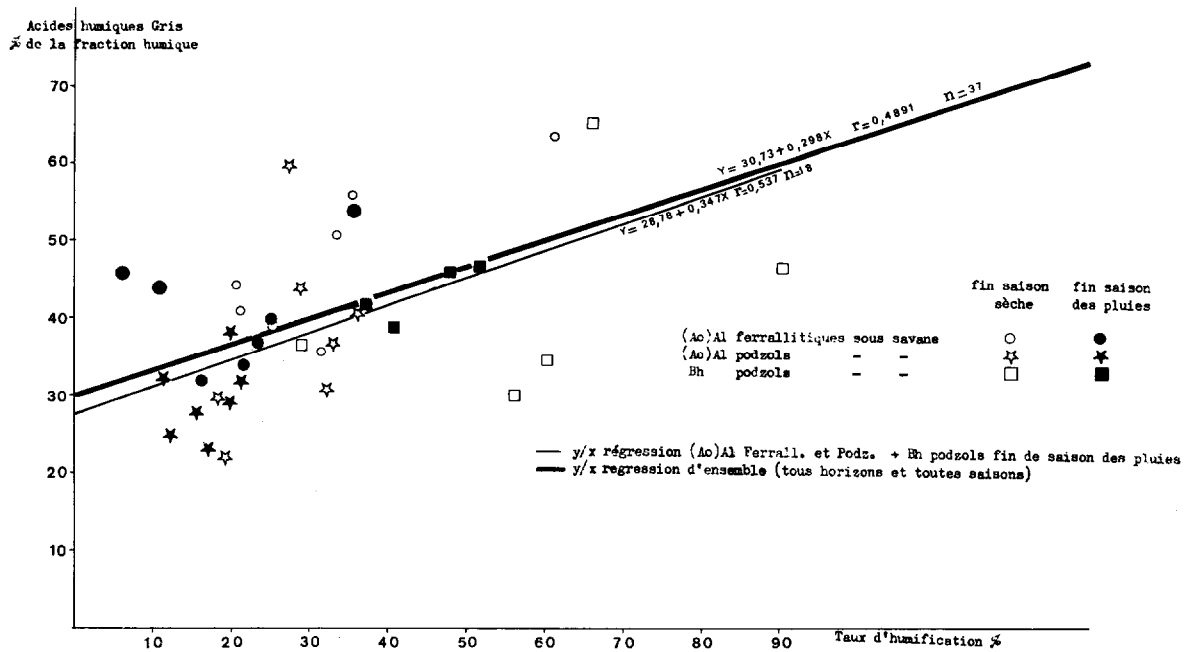


FIG. 11. — Relation entre le taux d'humification et le pourcentage des acides humiques gris dans la fraction humique.

3.3.5. Commentaires

Il faut retenir surtout la corrélation observée pour les horizons de surface en fin de saison des pluies, entre le taux d'acides humiques gris et le taux d'éléments fins.

La corrélation est significative : en fin de saison des pluies, le taux d'éléments fins joue un rôle dans la présence d'acides humiques gris : cela met en évidence la liaison argile-humus apparente au niveau des acides humiques gris ; en saison sèche, la dynamique de l'humus est largement dominée par l'influence du facteur climatique ; le taux d'éléments fins n'intervient pas ; mais en saison des pluies, donc en condition d'hydromorphie plus marquée, alors que l'on constate une baisse sensible du taux d'acides humiques gris, leur taux est d'autant plus élevé que la teneur en éléments fins des horizons de surface est plus élevée : ce dernier taux est en rapport direct avec l'intensité du lessivage de l'argile, lessivage réalisé en totalité dans les horizons des podzols, en partie dans les horizons de surface des sols ferrallitiques.

Si l'on ajoute à cette corrélation les résultats obtenus pour les alios (horizon d'accumulation d'humus mais aussi d'argile), la corrélation est très marquée : les résultats des alios complètent la corrélation apparue en saison des pluies.

Nous noterons que la corrélation entre le rapport (fraction humique/fraction humifiée totale) et le taux d'éléments fins existe pour les horizons de surface en fin de saison sèche : c'est illustrer que la meilleure liaison entre ces caractères se fait en saison sèche. Cette liaison ne résiste pas à l'hydromorphie en saison des pluies sauf au niveau des acides humiques gris.

Notons également que, entre le taux d'acides humiques gris et le taux d'humification, il n'existe sur les échantillons observés aucune corrélation, sauf peut-être en saison sèche (P comprise entre 0,10

et 0,20 pour b différent de 0). Cela illustre le comportement presque identique des horizons de surface des sols ferrallitiques et podzols en cette saison. Il n'y a pas de corrélation en saison des pluies ; le comportement de ces sols y est différent. Nous avons vu (3.3.1.) que les moyennes d'acides humiques gris sont significativement différentes dans les deux types de sols en cette saison.

NOTA. — Les valeurs du pH des horizons de surface sont situées autour de 5,2-5,3 sans variations significatives.

La somme des milliéquivalents Ca Mg K Na est dans tous les cas (sols ferrallitiques et podzols) inférieure à 0,30 mé en fin de saison sèche, 0,50 mé en fin de saison des pluies. Les capacités d'échange varient entre 4,4 et 0,8 mé. Dans ces conditions, il est difficile de faire apparaître le rôle des cations dans l'humification ; le dosage de ceux-ci à l'intérieur de l'humus donnerait peut-être des résultats intéressants, mais cela n'est pas étudié dans ce rapport.

4. CONCLUSION

PROBLÈMES DE CLASSIFICATION

Les podzols décrits dans cette note ne montrent pas d'horizon A_{00} ; l'horizon A_0 est très mince, et les teneurs en matière organique des horizons supérieurs (A_0 , A_1) sont très faibles. Cependant nous pouvons décrire par ailleurs les horizons A_2 , B_h , B_g , BC, C caractéristiques d'une morphologie podzolique.

Les résultats de l'électrophorèse viennent s'ajouter aux autres caractéristiques pour différencier, dans les savanes, les podzols des sols ferrallitiques ; le lessivage, caractère particulier des sols ferrallitiques sous savane, est total dans les podzols. Il semble donc qu'à partir de sols ferrallitiques, on assiste, vers les sols podzoliques, à :

- l'augmentation de l'intensité du lessivage
- une élévation du niveau de la nappe
- une augmentation des teneurs en acides humiques bruns et intermédiaires : la liaison entre humus gris et éléments fins mise en évidence, montre comment la baisse du taux d'humus gris peut être directement reliée à la disparition progressive de l'argile dans les horizons supérieurs des podzols.

Ces caractères ne s'opposent pas aux observations réalisées dans la même région sur les podzols parfaitement définis sous forêt. Un dynamisme identique peut être mis en évidence : on constate, de même que pour les podzols sous forêt, que dans les horizons supérieurs des sols sous savane, il existe des formes d'acides humiques bruns et intermédiaires, susceptibles de migration ; la polymérisation des composés humiques est très marquée au niveau de l'aliol.

Le problème paraît alors se limiter à des conditions de nappe dans le profil : cette nappe atteint le niveau supérieur des podzols en fin de saison des pluies ; mais reste en dessous des horizons A_1 et A_2 dans les sols ferrallitiques. Cependant, en face des très faibles teneurs en matière organique pour les podzols, on peut se demander si la forêt n'a pas existé auparavant, apportant au sol les humus nécessaires au lessivage et à l'accumulation sous forme d'aliol. Sa disparition pour des raisons climatiques ou anthropiques laisserait le profil en place, profil entretenu par le battement de la nappe.

Néanmoins l'observation du passage des sols ferrallitiques en sommet de cordons aux sols podzoliques et aux podzols en contrebas, liée au fait que les acides humiques des horizons de podzols sous

savane ne montrent pas de composition tellement différente des A_{00} de podzols sous forêt, permet de penser, en l'absence d'horizons A_{00} définis, que les podzols peuvent s'individualiser sous savane. Il y a alors lessivage et migration. En même temps, la variation du niveau de la nappe provoque un dépôt au niveau d'évaporation maximale au-dessus du gley, correspondant à l'évaporation forte de saison sèche, dont nous avons défini les éléments plus haut.

INFLUENCE DE LA SAISON DES PLUIES

Il est remarquable de constater que l'état d'hydromorphie induit par la pluviométrie abondante se traduit dans tous les cas par une augmentation des acides humiques bruns et intermédiaires peu polymérisés. Ces résultats permettent ainsi de différencier l'évolution des sols ferrallitiques et des podzols, soumis à des degrés de durée et d'intensité d'hydromorphie différents.

Si l'on rapproche ce phénomène des différences d'hydromorphie constatées dans les sols, il apparaît que l'hydromorphie facilite la podzolisation en créant un milieu peu favorable à l'élaboration d'acides humiques polymérisés; elle la facilite également, en accentuant indirectement le lessivage des éléments fins qui peuvent former avec ces acides des complexes stables.

A la limite, nous avons pu constater qu'en saison sèche les horizons de surface des différents sols n'ont pas un comportement tellement différent; il est permis de penser qu'il s'agit là de formation abiologique de substances humiques polymérisées (DUCHAUFOR, JACQUIN, 1959 et JACQUIN 1963) sous l'influence de la dessiccation de saison sèche. Nous n'avons pas d'éléments pour caractériser le processus biologique, mais il semble bien que les conditions de sécheresse soient prépondérantes.

Si l'on rapproche ces phénomènes d'hydromorphie du fait que l'on va, dans les savanes, vers un colmatage des lignes d'écoulement (SOURDAT, 1965), donc vers un relèvement de la nappe phréatique, on peut déduire que l'évolution normale des sols sous savane passe par différentes étapes dont le lessivage puis la podzolisation, caractères que soulignent les groupements végétaux caractéristiques.

Manuscrit déposé le 29 octobre 1970

BIBLIOGRAPHIE

- AUBERT (G.), 1965 — Classification des sols. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, n° 3, pp. 269-288, modification G. AUBERT, P. SEGALEN, 1966, ORSTOM Paris.
- AUBERT (G.), SEGALEN (P.), 1966 — Projet de classifications des sols ferrallitiques. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, IV, n° 4, pp. 97-112.
- AUBREVILLE (A.), 1961 — Etude écologique des principales formations végétales du Brésil. CTFT, Nogent, 256 p.
- DABIN (B.), 1966 — Etude qualitative des acides humiques tropicaux par électrophorèse sur papier. ORSTOM, Paris, 11 p. *multigr.*
- DUCHAUFOR (P.), 1965 — Précis de pédologie, 2^e éd., Masson, Paris, 481 p.

- DUCHAUFOR (P.), JACQUIN (F.), 1963 — Recherche d'une méthode d'extraction et de fractionnement des composés contrôlée par l'électrophorèse. *Ann. agron.*, 14, (6), pp. 885-918.
- DUTHION (C.), CHRÉTIEN (J.), 1966 — Evolution des caractères analytiques de quelques sols forestiers en cours de podzolisation dans les Basses-Vosges. *Sci. Sol.*, n° 2, pp. 15-28.
- FOUGEROUZE (J.), 1962 — Note sur le climat de la Guyane Française. Direction de la Météorologie Nationale. Service Antilles-Guyane, 8 p. *multigr.*, 2 tabl., 2 c.
- HOOCK (J.), 1968 — Les savanes de la région de Kourou (Guyane Française). Thèse. 189 p. *multigr.* + ann. ORSTOM, Paris.
- JACQUIN (F.), 1963 — Contribution à l'étude des processus de formation et d'évolution de divers composés humiques. Thèse. *Bulletin Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Nancy*, t. V, fasc. 1, 156 p.
- MARIUS (C.), 1965 — Les sols de la savane Matiti. Esquisse pédologique à 1/50 000. Centre ORSTOM de Cayenne, p. 67, 20 p. *multigr.*, carte.
- SOURDAT (M.), DELAUNE (M.), 1970 — Contribution à l'étude des sédiments meubles grossiers du littoral guyanais. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, vol. VIII, n° 1, pp. 81-98.
- SOURDAT (M.), 1965 — Notice de la carte provisoire à 1/50 000 des sols du littoral guyanais entre Kourou et Sinnamary. Centre ORSTOM de Cayenne, p. 71, 90 p. *multigr.*, c., photos.
- TURENNE (J.-F.), 1966 — Comportement à l'électrophorèse de quelques acides humiques extraits de sols ferrallitiques. Centre ORSTOM de Cayenne, p. 77, 9 p. *multigr.*
- TURENNE (J.-F.), 1967 — Rapport explicatif de la carte pédologique à 1/50 000 du littoral guyanais entre Sinnamary et Iracoubo. Centre ORSTOM de Cayenne, p. 85, 2 vol., 53+110 p. *multigr.*, carte.