

SUR L'ORIENTATION DIFFÉRENTE DES PROCESSUS D'HUMIFICATION DANS LES SOLS BRUNS DES RÉGIONS TEMPÉRÉES ET LES SOLS FERRALLITIQUES DES RÉGIONS ÉQUATORIALES

par

G. BACHELIER

Maitre de Recherches de l'O R S T O M

Les comparaisons faites sur les matières humiques entre les sols bruns des régions tempérées et les sols ferrallitiques des régions équatoriales montrent que les processus d'humification sont orientés différemment dans ces deux groupes de sols.

Les sols bruns des régions tempérées, bien que recevant chaque année moins de matières organiques végétales (6), sont cependant plus humifères que les sols ferrallitiques et la composition des matières humiques solubles au pyrophosphate de soude M/10 apparaît différente dans ces deux groupes de sols*.

Dans les sols bruns tempérés, les acides fulviques ont généralement, dans les profils, la même importance que les acides humiques.

Dans les sols ferrallitiques, au contraire, les acides fulviques prennent une place prépondérante. Dans les litières forestières, ils égalent les acides humiques, mais, dès les premiers centimètres du sol, ils deviennent les acides les plus importants, et, dans les profils, alors que les acides humiques disparaissent rapidement, les acides fulviques, eux, ne diminuent que très lentement.

		Litière épaisse d'1 cm	0-5 cm	5-10 cm	10-15 cm	15-25 cm	25-35 cm	60-80 cm
Acides humiques % 0	Mb	8,9	1,6	0,9	1,2	1,0	0,2	0,15
	B		2,6					
Acides fulviques % 0	B	8,3	2,7	3,8	3,5	2,3	2,6	2,5
	Mb		4,2					

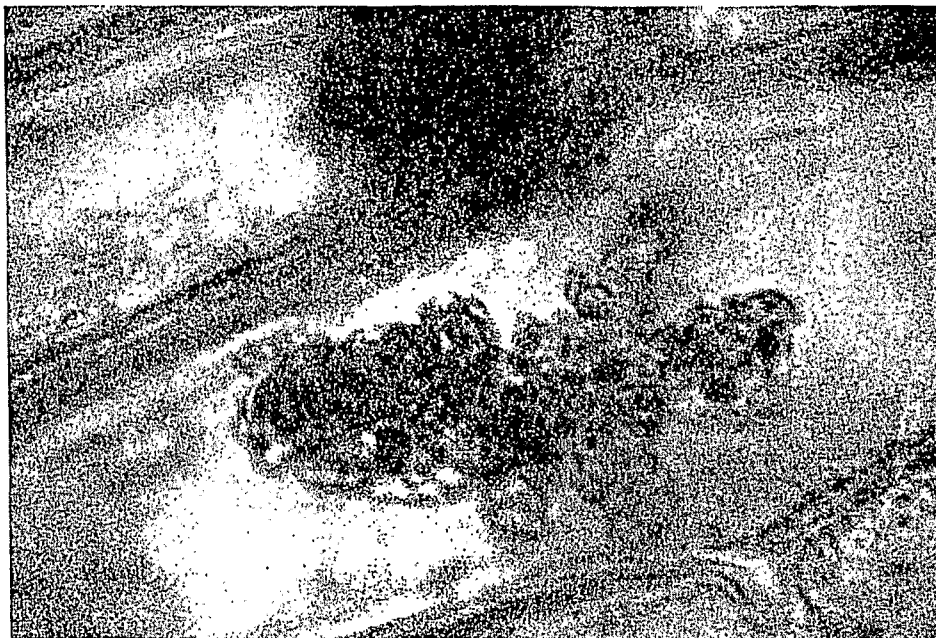
FIG. I. — Matières humiques dans un sol ferrallitique (Mb = M'Balmayo au Cameroun) (analyses C. THOMANN) et un sol brun de la région parisienne (B = Bondy).

D'autre part, d'après les différents travaux (4, 5) sur les matières humiques du sol, nous pouvons considérer l'humification comme une resynthèse bactérienne à partir des produits de décomposition des matières végétales.

* Dans ce travail, tous les acides humiques et fulviques ont été extraits par le pyrophosphate de sodium M/10 (pH 10), les acides humiques ont été précipités par SO_4H_2 et redissous par NaOH N/10 puis, les acides humiques et fulviques ont été ensuite dosés séparément par manganimétrie.



Cette resynthèse correspond à la formation d'un plasma bactérien et à sa transformation en acides préhumiques de couleur brune ; elle a déjà été observée par divers auteurs et nous-même avons pu la voir et la photographier dans des débris herbacés en voie de décomposition (cf. photographie I) *.



PHOTOGRAPHIE I. — Formation de corps bruns par voie bactérienne dans une cellule épidermique d'une herbe en décomposition ($\times 1.600$).

Les acides préhumiques sont encore solubles dans l'eau à pH légèrement acide, mais sont, comme les acides humiques, précipités par les acides : par hétéropolycondensation, ces acides préhumiques donnent des acides humiques beaucoup plus stables.

Pour ce qui est des acides fulviques, M^{me} Koxoxowa fait ressortir que ces acides n'ont pas une composition chimique très différente de celle des acides humiques et se comportent comme les acides simples des acides humiques.

L'humine elle-même ne constituerait pas un groupe à part mais correspondrait aux acides humiques fixés à la partie minérale des sols.

Compte tenu de ces diverses données, nous avons pensé que les différences d'humification, qui existent entre les horizons supérieurs des sols tempérés et ceux des sols équatoriaux, devaient résulter soit des variations du métabolisme d'une même flore vivant dans des conditions climatiques différentes, soit du fait que l'on avait affaire à deux flores elles-mêmes différentes.

Pour étudier cette question,

1) Nous avons récolté une solution humique s'écoulant d'herbes en décomposition, nous l'avons laissé se stabiliser un mois au laboratoire puis l'avons soigneusement filtrée, solution humique A.

De la même manière nous avons préparé une autre solution que nous avons, cette fois, desséchée sous lampe à filament de carbone, le dessicat étant ensuite remis en solution aqueuse pour donner une solution humique B plus stable que la solution A.

* D'après les travaux de chimie (2, 4, 5) cette resynthèse correspond à la fixation en chaînes latérales de protéines et d'acides aminés sur des noyaux quinoniques dérivant des divers composés aromatiques sous l'influence des oxydases des végétaux et des microorganismes. L'azote ammoniacal rend le milieu basique et peut lui-même se fixer en forme hétérocyclique.

Les substances réductrices issues de la dégradation des celluloses participent aussi à l'édification du plasma microbien ; quant aux acides taniques, ils pourraient donner des glucides phénoliques qui, en milieu basique, s'oxydent et se polymérisent en formant des noyaux aromatiques.

Nous avons alors étudié la stabilité de la solution A dans des conditions différentes de conservation, puis recherché l'évolution, à différentes températures, des solutions A et B, imbibant une terre ferrallitique du Cameroun (Yaoundé) ou une terre brune de la banlieue parisienne (Bondy).

2) Parallèlement, nous avons recherché quelle pouvait être, dans ces deux mêmes terres de Yaoundé et de Bondy, l'évolution des acides humiques et fulviques d'un terreau de jardin.

3) Enfin, nous avons suivi au microscope l'altération d'herbes appliquées sur la surface de ces deux mêmes terres pour observer, au sein de ces herbes, la formation des corps bruns.

Les figures suivantes résument nos principaux résultats :

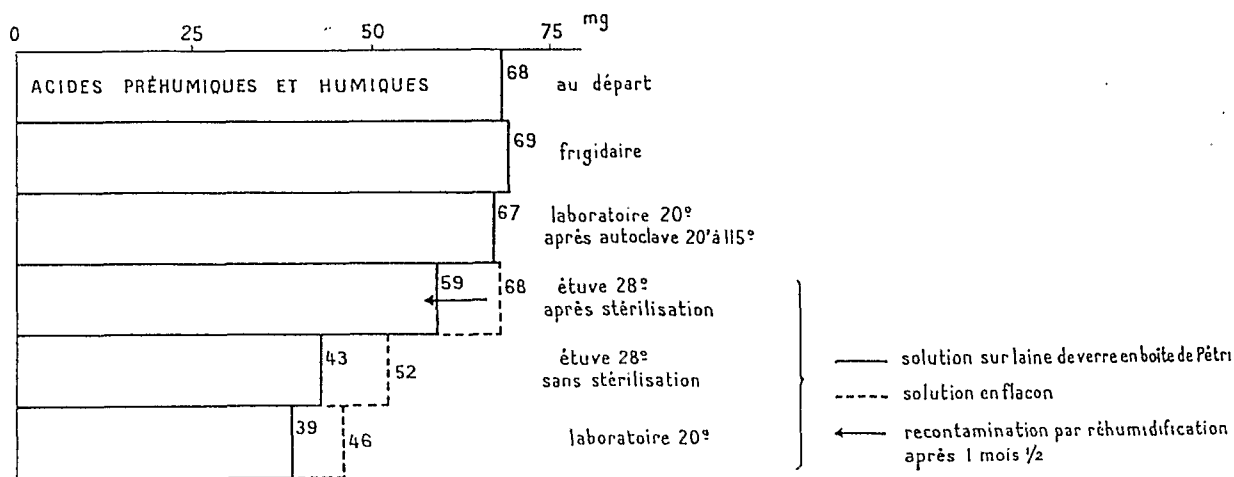


FIG. II. — Variations des teneurs en acides préhumiques et humiques dans 20 ml d'une solution humique A conservée trois mois et demi dans des conditions différentes

20 ml sol. humique A. (ac. pré-hum.-h. = 68 mg ; ac. fulv. = 29 mg)	Laboratoire 20°	Étuve 28° non stérilisée
Dans 20 g terre de Yaoundé	0 mg	— 19 mg
Dans 20 g terre de Bondy	— 11	— 1

FIG. III. — Variation des teneurs en acides préhumiques et humiques dans 20 ml d'une solution humique A ayant imbibé pendant trois mois et demi deux terres différentes. Résultats en mg, soustraction faite de l'évolution du témoin sur laine de verre et des acides humiques renfermés dans les terres.

20 ml sol. humique B. (ac. pré-hum.-h. = 40 mg ; ac. fulv. = 14 mg)	Acides préhumiques-humiques		Acides fulviques	
	à 17°	à 27°	à 17°	à 27°
Dans sable de Fontainebleau	— 0,1 mg	— 1,5 mg	+ 4,9 mg	+ 0,5 mg
Dans 20 g terre de Yaoundé	— 1,3	— 13,5	+ 28	— 17,5
Dans 20 g terre de Bondy	— 0,5	— 13	— 8,7	— 9,4

FIG. IV. — Variation des teneurs en acides préhumiques, humiques et fulviques dans 20 ml d'une solution humique B ayant pendant deux mois imbibé deux terres différentes. Résultats en mg, soustraction faite de l'évolution du témoin et des acides humiques ou fulviques renfermés dans les terres.

1,5 g terreau de jardin (ac. hum. = 26 mg ; ac. fulv. = 13 mg)	Acides humiques	Acides fulviques
Dans sable de Fontainebleau	— 5 mg	— 1,3 mg
Dans 40 g terre de Yaoundé	— 15	+ 61
Dans 40 g terre de Bondy	+ 4,7	— 2,9

FIG. V. — Variation des teneurs en acides humiques et fulviques de 1,5 g de terreau de jardin mélangé à deux terres différentes et conservé deux mois à 28° en atmosphère humide. Résultats en mg soustraction faite des acides humiques et fulviques renfermés dans les terres.

Compte tenu que les teneurs en acides humiques et fulviques des terres de Yaoundé et de Bondy ne varient pratiquement pas quand on maintient pendant deux mois ces terres humides à 20 ou 28°, nous pensons pouvoir tirer les conclusions suivantes de nos divers résultats :

1) L'évolution en solution des acides préhumiques et humiques est essentiellement d'origine microbienne ainsi que le montrent les résultats de la figure II.

2) Même si elles contiennent de nombreuses espèces communes, les flores humifiantes et deshumifiantes, d'après le résultat de leur activité, apparaissent différentes dans les sols équatoriaux et les sols bruns tempérés.

3) La flore destructrice des acides préhumiques et humiques est très active dans les sols équatoriaux vers 27-28° alors que vers 17-20° elle est pratiquement sans effet.

Dans les sols bruns tempérés, selon l'équilibre biologique, qui s'établit au cours des expériences, la flore deshumifiante peut soit être plus active à 17-20° qu'à 27-28° (ce qui a été le cas avec la solution humique A riche en acides préhumiques p u stables), soit, au contraire, et vraisemblablement par suite du développement de bactéries cosmopolites, s'avérer beaucoup plus active à 27-28° dans les conditions équatoriales, ce qui a été le cas avec la solution humique B.

4) Alors que la flore deshumifiante des sols bruns tempérés détruit aussi les acides fulviques ou n'en laisse apparaître que très peu, la flore deshumifiante des sols équatoriaux laisse ces acides s'accumuler, soit qu'elle ne les utilise pas ou peu, soit qu'ils résultent de la destruction même des acides préhumiques et humiques, soit, ce qui est plus improbable, que leur synthèse s'en trouve favorisée.

Confirmant ces conclusions l'examen d'herbes appliquées sur les terres de Yaoundé et de Bondy nous a montré que les premiers stades de la décomposition de ces herbes étaient pratiquement les mêmes dans les deux cas à savoir : un léger brunissement passager des noyaux dans les cellules du parenchyme, l'altération des chloroplastes avec éventuellement développement d'algues vertes à partir de leurs reliquats, le brunissement de certaines cellules contiguës aux faisceaux ligneux (brunissement plus fréquent dans les herbes appliquées sur la terre de Bondy), la colonisation des herbes par les bactéries et les champignons (cette dernière prédominant dans les herbes appliquées sur la terre de Yaoundé) puis, dans les deux cas, colonisation par les protozoaires et les nématodes.

Mais, secondairement, alors que, dans les herbes appliquées sur la terre de Bondy, nous avons pu observer une synthèse généralisée des acides préhumiques par les bactéries, dans les herbes appliquées sur la terre de Yaoundé, nous n'avons pu observer cette synthèse qu'en quelques points très localisés.

De plus, à poids égal de feuilles, l'extrait au pyrophosphate de soude des herbes appliquées sur la terre de Bondy s'est révélé deux fois plus coloré et trois fois plus riche en matières humiques totales que l'extrait des herbes appliquées sur la terre de Yaoundé.

Conséquences :

Dans les régions équatoriales, l'humidité et la température se maintenant pratiquement égales toute l'année, l'activité bactérienne y reste à peu près constante et, ainsi que nous venons d'en juger, les acides préhumiques et humiques tendent à être régulièrement détruits et les acides fulviques à s'accumuler.

Dans les régions tempérées, au contraire, le dessèchement des sols en été doit ralentir l'action de la flore deshumifiante, favoriser l'hétéropolycondensation des acides préhumiques en acides humiques et peut-être même aider à la destruction de certains acides fulviques.

Dans les sols à pédogénèse complexe des savanes africaines existe aussi une grande période de sécheresse, mais les teneurs en acides humiques de ces sols sont cependant généralement très faibles car, à la différence des sols tempérés, ces sols sont non seulement parcourus chaque année par les feux de brousse mais sont, de plus, entièrement colonisés par les termites qui détruisent rapidement les litières végétales, contrecarrent les processus d'humification et même, pour certaines espèces, contribueraient à détruire les substances humiques déjà formées.

RÉSUMÉ. — *Par des expériences de laboratoire portant sur l'évolution, à températures différentes, de solutions humiques ou de terreau de jardin placés à la fois dans une terre brune du bassin pari-*

sien et une terre ferrallitique du Cameroun, il paraît possible d'expliquer les différences qui existent entre les processus d'humification des régions tempérées et ceux des régions équatoriales.

L'examen de l'altération d'herbes appliquées à la surface de ces mêmes terres tend à confirmer les conclusions de ces expériences.

SUMMARY. — *It seems possible to explain differences between the humification-process of temperate regions and that of equatorial regions, through laboratory tests on the evolution, at different temperatures, of humic solutions or of garden mould placed in a brown soil from the Parisian Basin and in a ferrallitic soil from French Cameroons.*

The inspection of the altered grass at the surface of these soils tends to confirm the conclusions reached after these tests.

RÉSUMEN. — *A consecuencia de experimentos de laboratorio acerca de la evolución, en temperaturas diferentes, de soluciones húmicas o de tierras de huertas puestas conjuntamente en un suelo pardo de la cuenca parisiense y en un suelo ferralítico del Camerún, parece posible explicar las diferencias existiendo entre el desarrollo de la humificación en las regiones templadas y lo de las regiones ecuatoriales.*

Basta darse cuenta del cambio de las hierbas aplicadas sobre estas mismas tierras para que se confirmen las conclusiones del autor.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) DUCHAUFOUR Ph., MANGENOT F. — Recherches sur l'évolution expérimentale de certains humus. 1. *Ann. Agro.*, n° 2, 1956, p. 159-81 ; 2. *Ann. Agro.*, n° 4, 1957, p. 573-83.
- 2) FLAIG W. — Contribucion al estudio de los acidos huminicos. Monografias de ciencia moderna n° 46. Instituto de Edafologia y Fisiologia vegetal, Madrid, 1955.
- 3) KAUFFMANN J., M^{lle} BOQUEL G. — Influence du thermo et de l'hygroperiodisme sur la formation de l'humus. Incidence sur le problème de la conservation de l'humus dans les terres acides sous climat tropical. *C. R. Acad. Sciences*, T. 250, n° 7 (15 févr. 1960), p. 1314-16.
- 4) KONONOWA M. — Die Humusstoffe des Bodens. Veb. Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin, 1958.
- 5) LAATSCH W. — Modernos conceptos sobre el humus. Monografias de ciencia moderna n° 35, Instituto de Edafologia y Fisiologia vegetal, Madrid, 1952.
- 6) LAUDELOUT H., MEYER J. — Les cycles d'éléments minéraux et de matière organique en forêt équatoriale congolaise. *C. R. 5^e Congr. Intern. Sci. Sol*, Léopoldville, 1954, Vol. II, p. 267-71.



L'AGRONOMIE TROPICALE

PUBLICATION BIMESTRIELLE

Administration : 20, rue Monsieur, Paris (7^e). — Tél. : SUF. 46-71

Volume XV - 1960

NUMÉRO 3 MAI - JUIN SOMMAIRE

ÉTUDES ET TRAVAUX :	
M. GUILLAUME. — Les aménagements hydro-agricoles de riziculture et de culture de décrue dans la vallée du Niger (<i>suite</i>)	273
G. BACHELIER. — Sur l'orientation différente des processus d'humification dans les sols bruns des régions tempérées et les sols ferrallitiques des régions équatoriales.	320
H. JACQUES-FÉLIX et R. CHEZEAU. — Sols et groupements végétaux de la zone littorale de Guinée dans leurs rapports avec la riziculture. I. — L'île du Kabak...	325
NOTES ET ACTUALITÉS :	
Le Congrès International technique du Machinisme agricole, par G. LABROUSSE	342
Note sur un appareil à dosage rapide d'humidité, par M ^{me} HAHN et RUYSSSEN.....	346
Compte rendu du symposium sur les « Progrès réalisés dans l'analyse chimique du sol, des engrais et des plantes », par M ^{lle} J. BELEY et M. PINTA.....	350
DOCUMENTATION	353
I. Ouvrages et documents généraux, 353. — II. Extraits bibliographiques, 355. — III. Bibliographie analytique, 363.	

	ABONNEMENTS ANNUELS (six fascicules et les suppléments)		Chaque fascicule séparément et le supplément correspondant
	" L'Agronomie Tropicale "	Documentation analytique	
FRANCE ET UNION FRANÇAISE..	60 NF	7 NF	11 NF
ÉTRANGER.....	65 NF	8 NF	12 NF

Le règlement des abonnements peut être effectué par chèque bancaire au nom de l'Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des cultures vivrières, 20, rue Monsieur, Paris (7^e).

Pour la publicité dans L'AGRONOMIE TROPICALE, s'adresser à Regico, 12, rue de l'Isly, Paris (8^e)
Téléph. Laborde : 33-23.