

Influence du climat sur les processus pedobiologiques de l'humification et de la deshumification

Par G. BACHELIER*)

Avec 3 figures dans le texte

(Recu 6. XII. 1961)

I Humification et Deshumification

A côté des différentes synthèses de corps bruns qui constituent les processus d'humification, il existe dans les sols des processus de deshumification et, dans un sol en équilibre, on est bien obligé d'admettre qu'il se détruit annuellement autant de matières humiques qu'il en apparaît, faute d'en avoir une accumulation continue.

Pour une substance humique déterminée, la richesse du sol en cette substance dépend de la quantité qui annuellement en est synthétisée et détruite, ainsi que de sa résistance à la destruction. Mise à part la durée possible de conservation des substances humiques synthétisées, synthèse et destruction seraient conjointes et égales si le climat du sol était constant toute l'année, mais, en fait, étant données les variations climatiques du sol, il est logique de penser que ces deux fonctions doivent varier au cours de l'année pour n'approximativement s'égaliser qu'en fin de cycle annuel.

La nature des matières humiques dépend essentiellement de la microflore du sol, de la nature des débris végétaux et du sol lui-même; tous facteurs, sous la dépendance directe et indirecte du climat, comme la rappelle la fig. 1.

A chaque équilibre biodynamique de sol peut donc en principe correspondre une matière organique de composition particulière et, si sur le globe chaque «bande climatique» détermine les sols en fonction des roches-mères, c'est en grande partie la «vie» qui s'avère être l'outil principal de ce déterminisme, avec la flore, la litière, la faune, les microorganismes et les substances organiques qui en résultent.

Des comparaisons faites sur les matières humiques entre les sols bruns des régions tempérées et les sols ferrallitiques des régions équatoriales ont montré que les processus d'humification et de deshumification étaient orientés différemment dans ces deux groupes de sols.

Les sols bruns des régions tempérées, bien que recevant chaque année moins de matières organiques végétales, 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.¹⁾

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.

*) Maître de Recherches à l'O. R. S. T. O. M.

¹⁾ Dans ce travail nous avons extrait tous les acides humiques et fulviques 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. Les acides humiques et fulviques ont été dosés par manganimétrie.



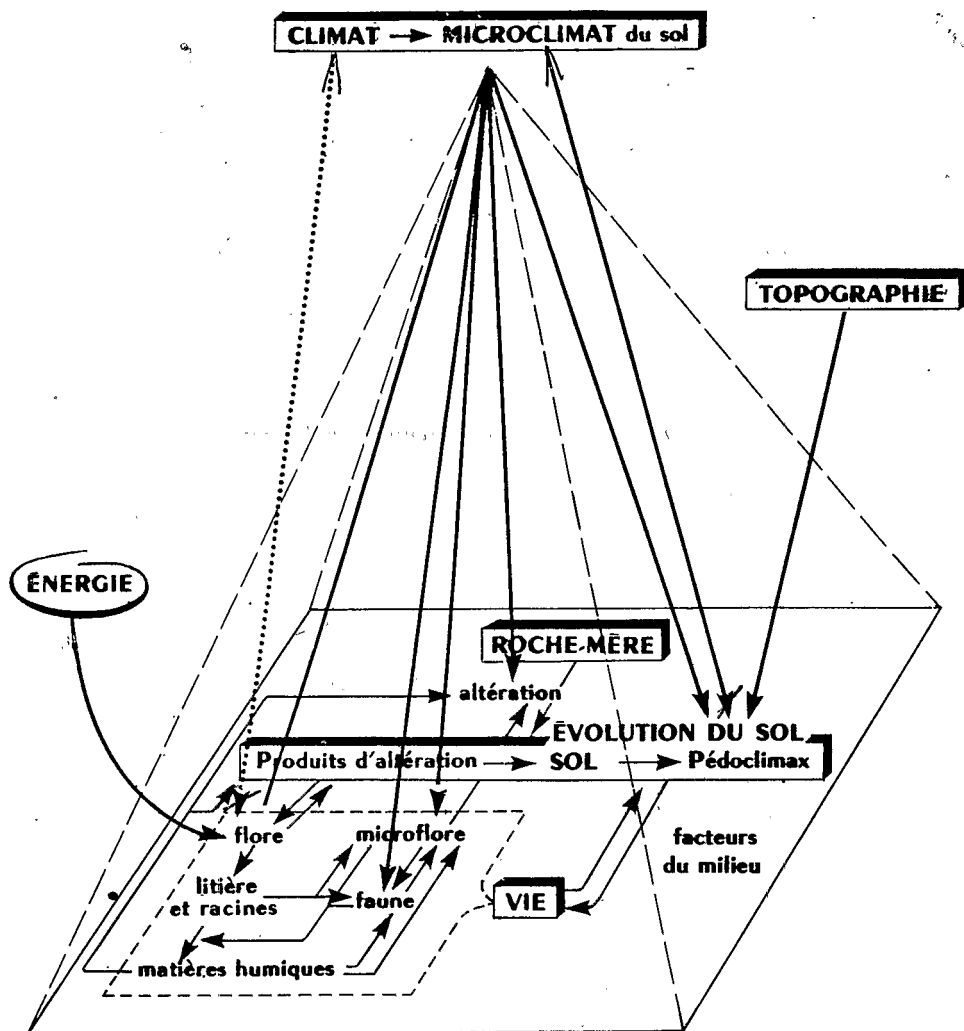


Fig. 1. Schéma de la pédogénèse et du dynamisme d'un sol.

Tableau 1.

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

		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 ‰	Mb	8,9	1,6	0,9	1,2	1,0	0,2	0,15
	B		2,6			2,1	2,6	
Acides Fulviques ‰	B		2,7			2,3	2,6	
	Mb	8,3	4,2	3,8	3,5	3,2	2,6	2,5

2 Etude des processus de deshumification dans les sols des régions tempérées et les sols des régions équatoriales

Pour étudier les processus de déshumification et leur importance relative dans les sols des régions tempérées et les sols des régions équatoriales, nous avons :

A) 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.

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).

B) 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.

C) 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 :

Tableau 2

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

Tableau 3

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

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

Tableau 4

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

1,5 h 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

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 °C, nous pensons pouvoir tirer les conclusions suivantes de nos divers résultats :

A) L'évolution en solution des acides préhumiques et humiques est essentiellement d'origine microbienne ainsi que le montrent les résultats de la figure 2.

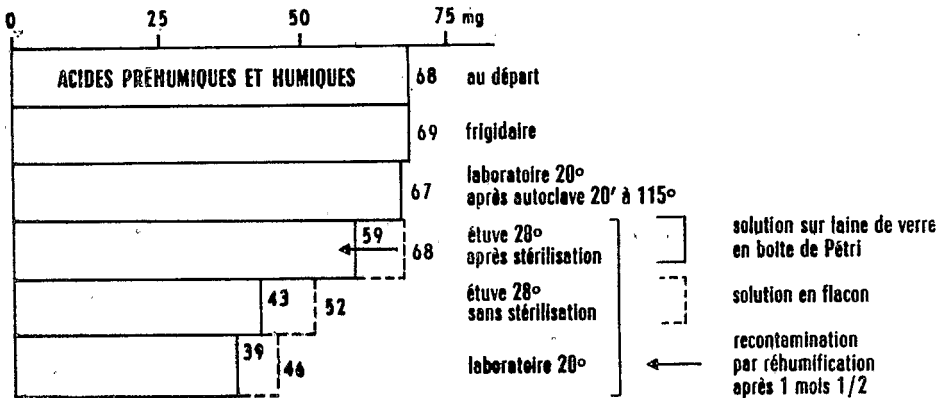


Fig. 2. Variations des teneurs acides préhumiques et humiques dans 20 ml d'une solution humique A conservée trois mois et demi dans des conditions différentes

B) Même si elles contiennent de nombreuses espèces communes, les flores humifiantes et déshumifiantes apparaissent avoir une activité orientée différemment dans les sols équatoriaux et les sols bruns tempérés.

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

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

D) Alors que la floré déshumifiante des sols bruns tempérés détruit aussi fortement les acides fulviques que les acides humiques, la flore déshumifiante des sols équatoriaux laisse par contre les acides fulviques s'accumuler jusqu'à un certain degré, soit qu'ils résultent de la destruction même des acides préhumiques et humiques, soit que dans ces sols leur synthèse soit plus importante.

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.

3 Influence des facteurs climatiques et chimiques sur les processus d'humification et de deshumification

3.1 Facteurs climatiques

Pour étudier l'influence des facteurs climatiques, nous avons suivi l'évolution d'un mélange de sciure de bois blanc et de luzerne placé dans des conditions de températures différentes, à savoir:

la température froide de l'extérieur (de février à mai)

la température tempérée d'un laboratoire

la température chaude d'une étuve à 28 °C

Des boîtes de Pétri ont été remplies avec 4 g de sciure et 4 g de luzerne sèche (= 7,5 g après séchage à l'étuve à 105 °C).

Une fraction en a été analysée après 50 jours.

Entre le 50e et le 110e jour, les boîtes non analysées au 50e jour ont été divisées en deux groupes, à savoir un groupe de boîtes qui ont été maintenues à humidité constante (régime continu) et un autre groupe de boîtes qui, une semaine sur deux, ont été ouvertes, se sont desséchées à l'air et à chaque fois ont été passées 4 heures à l'étuve 100 °C avant réhumidification (régime alternant).

Toutes les semaines, les différentes boîtes de Pétri ont été observées du point de vue morphologique et faunistique (nématodes, collemboles, acariens ou éventuellement larves d'insectes).

Enfin quelques boîtes de Pétri ont été disposées ouvertes sur un sol abrité et de temps en temps réhumidifiées, ceci pour comparer les résultats de laboratoire aux résultats de terrain. Ces boîtes ont été analysées après 28 et 88 jours.

Tous nos résultats d'analyse sont résumés par leurs moyennes sur la fig. 3.

De l'examen de ces résultats, il ressort plusieurs conclusions qui concordent avec ce que nous savons de l'influence des facteurs climatiques sur les processus d'évolution des matières organiques du sol, dans le monde.

3.1.1 Conclusions de l'expérience

3.1.1.1 En régime d'humidité continue:

A) après 50 jours,

La moyenne des acides humiques et la moyenne des acides fulviques augmentent régulièrement en passant des boîtes qui ont été maintenues à l'étuve aux boîtes qui ont été conservées en laboratoire, puis aux boîtes qui ont été soumises aux conditions froides de l'extérieur.

La production des matières humiques diminue donc bien avec l'élévation de la température.

B) après 110 jours,

La moyenne des pertes en matières organiques totales est plus élevée dans les boîtes de l'étuve que dans les boîtes du laboratoire et plus élevée dans les boîtes du laboratoire que dans les boîtes de l'extérieur (cf. tableau 5).

Les matières organiques tendent donc à disparaître plus rapidement avec l'élévation de la température.

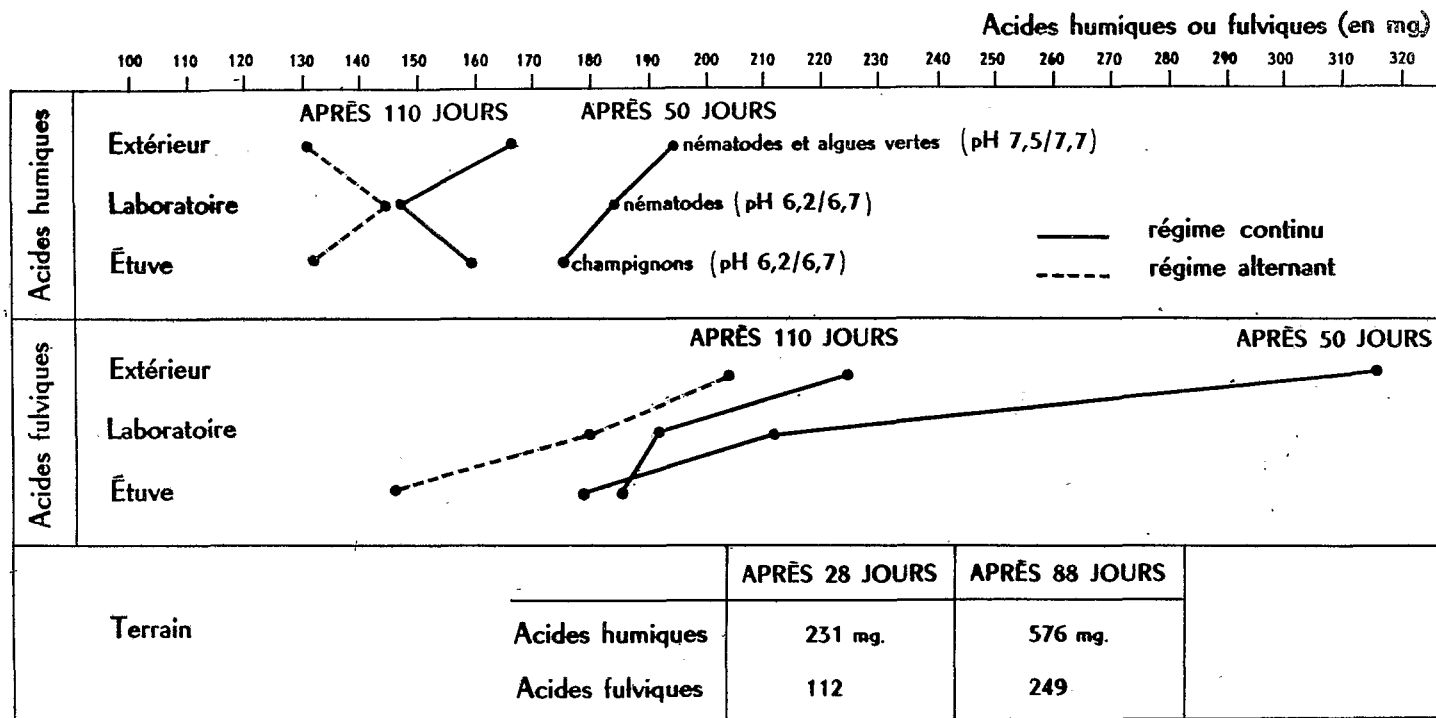


Fig. 3. Moyennes des résultats obtenus dans des expériences sur l'humification d'un mélange sciure luzerne

Tableau 5

	% de Matières organiques disparues sans alternance	avec alternance
Extérieur	43,7	40,2
Laboratoire	50	46,4
Étuve	58	53,8
Sur terrain	32,1	

C) après 110 jours,

La moyenne des acides humiques est cette fois plus élevée dans les boîtes de l'étuve que dans les boîtes du laboratoire, tout en restant cependant plus faible que dans les boîtes de l'extérieur.

Ces résultats s'expliquent par une plus grande destruction des matières organiques dans les conditions chaudes et humides de l'étuve, ainsi que le montre le rapport $\frac{\text{acides humiques}}{\% \text{ mat. org. disparues}}$; rapport qui rétablit l'ordre des résultats :

Tableau 6

	régime continu		régime alternant	
	ac. hum. % M. O. disp.	ac. fulv. % M. O. disp.	ac. hum. % M. O. disp.	ac. fulv. % M. O. disp.
Extérieur	3,80	5,12	3,24	5,06
Laboratoire	2,94	3,83	3,10	3,86
Étuve	2,74	3,18	2,44	2,70

La quantité d'acides humiques produits dépend en effet des matières organiques détruites mais le rendement de l'humification des matières organiques diminue avec l'élévation de la température; soit qu'il se synthétise moins d'acides humiques, soit, comme nous l'avons vu plus haut, que la déshumification en détruit davantage, soit vraisemblablement les deux à la fois.

L'ordre d'importance des acides fulviques apparaît inchangé.

D) après 110 jours par rapport aux résultats d'après 50 jours,

la moyenne des acides humiques a diminué dans les trois cas :

- 28,5 mg pour les boîtes de l'extérieur,
- 37 mg pour les boîtes du laboratoire,
- 16,5 mg pour les boîtes de letuve.

La diminution apparemment plus faible des acides humiques à l'étuve résulte, comme nous venons de le voir, des conséquences d'une destruction plus importante des matières organiques.

La moyenne des acides fulviques a diminué pour les boîtes de l'extérieur (—20 mg) et pour les boîtes du laboratoire (—20 mg), mais a augmenté pour les boîtes de l'étuve (+6,2 mg).

Ainsi que nous l'avons déjà vu plus haut, en étudiant les processus de déshumification dans les sols des régions tempérées et les sols des régions équatoriales, les acides humiques dans des conditions de chaleur et d'humidité constantes tendent à diminuer avec le temps alors que les acides fulviques tendent, au contraire, à augmenter.

3.112 Influence du régime à dessiccations périodiques appliqué entre le 50^e et el 110^e jour

L'hygropériodisme n'a fait que freiner la disparition des matières organiques (cf. fig. 3) et diminuer la production des matières humiques: acides humiques et acides fulviques:

Tableau 7

	diminution de la moyenne des acides humiques	diminution de la moyenne des acides fulviques
Extérieur	-35,6 mg	-20,4 mg
Laboratoire	- 3	-12,1
Etuve.	-27,4	-39,4

Il n'en reste pas moins qu'après chaque période de sécheresse la reprise de la vie (facilement observable par les nématodes) est intense, mais cette reprise ne dure que quelques jours et ces pointes de plus grande activité biologique n'ont pas, dans nos expériences, contrebalancé les périodes d'inactivité correspondant aux dessiccations. Le bilan par rapport aux boîtes maintenues constamment humides (et donc à activité biologique faible mais constante) s'est avéré négatif.

Dans d'autres conditions expérimentales et avec notamment un hygroperiodisme différent, ce bilan peut apparaître positif (KAUFFMANN et BOQUEL, 1960).

3.113 Comparaison avec les résultats obtenus sur les boîtes de terrain

Sur le terrain, et donc dans des conditions froides et d'humidité variable, nous avons noté une très lente disparition des matières organiques (cf. tableau 5), s'accompagnant d'une rapide et importante humification; elle-même bientôt suivie d'une très importante et non moins rapide déshumification. Nous attribuons l'importance de cette déshumification aux diverses submersions du milieu, qui se sont présentées au cours de l'expérience.

3.2 Facteurs chimiques

On sait que pour un même apport de débris végétaux et sous un même climat, l'équilibre humique d'un même type de sol est d'autant plus élevé que le sol est plus riche en bases. L'activité biologique y est plus forte, les synthèses humiques plus importantes et le calcium y floccule énergiquement les colloïdes organo-minéraux en leur assurant une plus grande stabilité.

Réciproquement l'équilibre humique plus élevé du sol tend à en élever le pouvoir de fixation des bases (T) et, comme le sol est bien pourvu en réserves minérales, dès que, par le jeu de l'altération des silicates, les bases sont libérées, elles tendent à se fixer en saturant le complexe colloïdal; le pH est alors élevé et nous savons qu'un pH neutre ou basique favorise la synthèse des acides humiques (cf. un peu plus loin l'étude de l'influence du pH).

On retrouve là le concept d'équilibre dynamique qui est essentiel en Pédologie et que l'on retrouve dans cette science aussi bien à grande échelle (cf. fig. 1, schéma de la pédogénèse et du dynamisme du sol) qu'à plus petite échelle, comme ici.

L'équilibre d'un sol n'est que la résultante dynamique d'une multiplicité de facteurs interdépendants que l'on peut grouper en diverses fonctions ou sous-équilibres dynamiques.

Concernant les rapports entre la richesse en bases des sols et leurs teneurs en acides humiques, nous pensons bon de redonner ici le tableau légèrement modifié, que nous avons publié en 1954 avec A. LAPLANTE et qui résumait les différentes valeurs analytiques que nous avons alors trouvées au cours de nos analyses pour les sols de l'Ouest-Cameroun formés sur roches volcaniques (cf. tableau 8).

Au cours d'une autre étude faite dans l'Ouest Cameroun avec Curis et Martin en 1956, sur des sols ferrallitiques de la plaine bananière, nous avons pu aussi trouver une corrélation très large entre la teneur en acides humiques des sols et la somme de leurs bases échangeables (S).

Tableau 8

Tableau résumant différentes valeurs analytiques trouvées pour des sols formés sur roches volcaniques au Cameroun (Laplante et Bachelier, 1954).
 S = Somme des bases échangeables T = Capacité d'échange S/T = Degré de saturation en bases échangeables

SOLS	Fraction colloïdale > 2μ	Fe ₂ O ₃ 3 H ₂ O % des fract. colloïdales	S en milliéquivalents %	T en milliéquivalents %	S/T %	Humus ‰ en surface	C/N	pH
Sols Noirs sur pouzzolane	0 à 20	faible	20 à 40	30 à 60	50 à 75	0,5 à + de 5	variable avec humidité	6,5 à 8
Sols Brun foncé sur basaltes récents	20 à 50	5 à 20	8 à 30	30 à 50	15 à 50	0 à 3	15 à 20	5,5 à 7
Sols brun-rouge sur basaltes récents	30 à 70	15 à 20	2 à 10	20 à 40	5 à 30	moins de 1	15 à 20	5,5 à 6,5
Sols rouges sur basaltes anciens ¹⁾ (horizons supérieurs)	8 à 60	20 à 30 et plus	0,5 à 8	8 à 20	5 à 30	moins de 0,5	10 à 15	5 à 6
Sols jeunes sur basaltes anciens	variable	15 à 20	augmentation des différentes valeurs des sols rouges					

1) Valeurs chimiques, humus et pH plus élevés si l'horizon A₀ a été enrichi par un apport éolien de cendres volcaniques.

3.3 Facteur pH

Pour ce qui est du pH, nous avons observé dans notre expérience (boîtes analysées après 110 jours) qu'à pH 5,4—6,2, le bilan de l'humification des matières organiques s'était avéré plus faible qu'à pH 6,2—7

Un pH basique semblerait par contre plutôt favoriser l'humification, pour autant que le milieu reste bien aéré. Ainsi, dans une boîte de l'extérieur maintenue en régime d'humidité continue, des larves de diptère avaient réduit le milieu en une bouillie végétale et, bien que le pH soit monté à 7,0—8,3, l'humification de cette boîte a été la plus faible de toutes les boîtes conservées dans les mêmes conditions. Par contre, dans cette même série, la boîte E 3 avait aussi été colonisée par des larves de diptère, mais cette colonisation avait été moins poussée et le milieu avait pu conserver une certaine aération; le pH y est monté à 7,2—7,8 et l'humification y a été favorisée.

Une autre boîte de laboratoire maintenue en régime d'humidité continue avec un pH de 8,2—8,8 s'est aussi située dans les boîtes à forte humification.

4 Schema general de l'évolution des matières organiques du sol dans les principales régions du monde

Ainsi, l'humification d'un sol nous apparaît dépendre du climat auquel ce sol est soumis, de la végétation qui le recouvre, de ses propriétés physico-chimiques et enfin de l'activité biologique qui s'y manifeste.

Dans les régions froides, l'apport de matières organiques au sol est parfois limité, la disparition des débris végétaux est lente mais les synthèses humiques y sont très poussées et la déshumification freinée, d'où une forte humification des sols par engorgement du cycle humique.

Dans les régions tempérées (où se succèdent dans l'année, une période froide et humide, une période tempérée et humide, une période chaude et sèche et de nouveau une période tempérée et humide), l'apport de matières organiques au sol est souvent important, les matières organiques ne disparaissent pas trop vite, les synthèses humiques y sont fortes, l'hétéropolycondensation des substances préhumiques et humiques y est active et la déshumification peu active, d'où au total des sols généralement assez humifères.

Dans les régions de savane tropicale (où l'on a dans l'année une chaleur assez constante mais une saison des pluies alternant avec une saison sèche), on aurait avec des graminées un bon apport de matières organiques, si les feux de brousse ne venaient généralement réduire cet apport aux seuls systèmes radiculaires. Les synthèses humiques y sont moyennes, l'hétéropolycondensation des substances préhumiques et humiques y est positive en saison sèche et la déshumification y est surtout positive en saison des pluies. Enfin, les termites par leur destruction poussée des débris végétaux contrecarrent l'humification de ces débris. En conséquence, les sols de ces savanes ne sont en général que légèrement humifères.

Dans les régions équatoriales et sous forêt, chaleur et humidité sont pour le sol à peu près constantes toute l'année. L'apport de matières organiques au sol est important mais cette matière organique disparaît rapidement. Les synthèses humiques y sont freinées, l'hétéropolycondensation des substances préhumiques et humiques y est faible, la déshumification y est très poussée. Enfin, les termites comme en savane, et peut-être même plus ici, contrecarrent l'humification et contribuent à la destruction des acides humiques formés. Les sols sont donc, en conséquence, pauvres en acides humiques, mais, par suite de la dégradation directe des matières organiques qui n'emprunte pas la voie détournée de l'humification, ces sols sont généralement riches en acides fulviques (c'est-à-dire en substances organiques réductrices de bas poids moléculaire).

Il est à noter que dans ces régions équatoriales, par suite de la diminution du cycle humique (qui par ailleurs se trouve aussi accéléré), de nombreuses pratiques agricoles, comme la jachère,

le mulching et le brûlis contrôlé, ne peuvent améliorer le sol aussi bien qu'elles le font en régions tempérées.

Enfin, pour mémoire, dans les régions désertiques, l'activité du cycle humique s'annule par manque de débris végétaux.

Dans le cas des sols basiques (et notamment des sols sur roches volcaniques), ce schéma général reste valable, mais dans chacune des régions envisagées, les sols peuvent être alors beaucoup plus humifères. L'activité biologique y est plus forte, les colloïdes argilo-humiques y sont fortement floclés, et donc plus résistants; les matières humiques y sont plus difficilement détruites. Ces sols, aux propriétés physico-chimiques généralement supérieures ont une bonne fertilité; les débris végétaux y sont, sinon plus abondants, du moins plus riches en azote, acides aminés et bases, aussi l'humification de ces débris s'en trouve-t-elle favorisée.

Ainsi, dans les régions équatoriales, existent à côté des sols ferrallitiques de couleur rouge ou jaune et formés sur roches éruptives acides (granites ou gneiss), pauvres en acides humiques et riches en acides fulviques, des sols ferrallitiques de couleur plus foncée, brun-rouge à brun ou noir, qui sont formés sur roches volcaniques basiques (basaltes ou pouzzolanes), qui sont bien plus riches en bases et qui peuvent être très nettement humifères (cf. tableau 8).

Il est enfin à souligner que notre schéma de l'évolution des matières organiques n'envisage ici que la quantité des matières humiques existantes et non leur qualité, ou encore «la forme» des horizons humifères dans lesquels ces acides humiques sont inclus (mull, mull-like-moder, moder, mor).

5 Sommaire

Par des expériences conduites à températures différentes et portant sur l'évolution de matières humiques déjà formées ou, au contraire, sur l'humification de matières organiques non encore humifiées, est étudié un aspect de l'évolution des matières organiques dans les sols. Un schéma général de cette évolution sous les différentes latitudes est ensuite proposé.

5 Zusammenfassung

Durch Rotteversuche bei verschiedenen Temperaturen, durch Berücksichtigung der Evolution schon umgewandelter Humusstoffe und Vergleich der Humifikation noch nicht humifizierter organischer Stoffe, ist ein Aspekt der Evolution der organischen Materie der Böden studiert worden.

Ein allgemeines Schema dieser Entwicklung in verschiedenen geographischen Breiten ist erstellt worden.

6 Bibliographie

- ALEXANDROVA, L. N., 1960. Sur la composition des substances humiques et la nature des colloïdes organo-minéraux dans le sol. 7^e Congr. Int. Soc. of Soil Sci. (Madison), Comm. VII, Sess. 2, n^o 5.
- AUBERT, G., 1960. Cours de Pédologie O. R. S. T. O. M.
- DUCHAUFOUR, PH., 1960. Précis de Pédologie, Masson éd., Paris.
- KAUFFMANN, J., et Melle BOQUEL, G., 1960. Influence du thermo et de l'hygro périodisme 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. Ac. Sci., 250, 7, 1314—1316.
- KONONOVA, M. M., (1958). Die Humusstoffe des Bodens. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin.

Adresse de l'auteur: G. BACHELIER, Maître de Recherche, Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre Mer, Paris, France, 26, rue Monsieur - 26 rue Bayard - Paris 8^e France