

Décembre 1953

Il nous a paru intéressant d'augmenter un peu l'importance de cette "Lettre", tout en lui maintenant son double caractère.

Trait d'union entre les pédologues travaillant dans les territoires tropicaux de l'Union française, donnant des nouvelles des uns et des autres, maintenant le lien d'amitié entre tous; organe de documentation comportant quelques mises au point sur des questions importantes ou nouvelles, ou peu connues de façon générale; et quelques nouvelles professionnelles, comptes-rendus de Congrès, de rencontres ...

Nous sommes heureux de pouvoir présenter ci-dessous la mise au point faite par notre ami Ph. DUCHAUFOR, un des pédologues français connaissant le mieux cette question, sur un des aspects du problème de l'Humus. Nous le remercions ici très vivement d'avoir bien voulu rédiger cet article pour cette Lettre.

Etat actuel des connaissances sur la Chimie de l'Humus (Ph. DUCHAUFOR)

Depuis 1930, les chimistes et les pédologues allemands ont considérablement fait progresser la chimie et la biologie de l'humus. SPRINGER, SCHEFFER, LAATSCH, SCHLICHTLING, WELTE, WITTICH l'ont étudié surtout du point de vue chimique. Von PLOTHO, SCHEFFER ont complété ces études par des recherches d'ordre biologique, sur le rôle des différents groupes de la microflore dans la synthèse des acides humiques. Je me propose de résumer brièvement, dans cette note, les principaux résultats qu'ils ont obtenus.

Comme les auteurs français, les auteurs allemands font une distinction fondamentale entre l'humus nourricier (Nährhumus) et l'humus durable (Dauerhumus). Le premier est constitué par la matière organique fraîche peu décomposée, plus ou moins facilement attaquable par les microorganismes et qui se minéralise, en général, rapidement en libérant CO_2 , NH_3 (NO_3H si le sol est nitrifiant). Le second est formé de complexes colloïdaux de néoformation qui sont beaucoup plus résistants à l'action microbienne: leur minéralisation est très lente.

Tout sol vierge comprend un mélange de ces deux éléments fondamentaux, les débris peu décomposés étant nettement dominants au voisinage de la surface, alors que les complexes humiques durables augmentent, en proportion, vers la profondeur. Or, ces complexes humiques sont de plusieurs types; il n'y a pas un humus, mais des humus de propriétés très différentes.

Signalons, à ce propos, la méthode adoptée par les chercheurs allemands et qui s'est avérée fructueuse: Alors que les autres auteurs ont cherché à doser, dans les différents humus, les constituants originels de la plante (cellulose, hémicellulose, lignine), ils ont admis, au contraire, que les composés humiques formés par synthèse dépendaient essentiellement de la nature de la flore microbienne, donc des conditions écologiques: Ainsi, les types d'humus formés caractérisent les types de sols; les humus d'une rendzine, d'un sol lessivé ou d'un podzol, sont des corps chimiquement différents.

Les complexes humiques, solubles dans la soude diluée, se subdivisent, comme on sait, en deux fractions: une fraction non précipitable par les acides (acides créniques) et une fraction précipitable par les acides (acides humiques proprement dits). Les recherches des savants allemands ont porté, d'une part sur l'origine de ces acides humiques, d'autre part sur leur nature.

1) Origine des acides humiques

Elle peut être double, suivant les conditions de milieu:

- en milieu microbien actif (neutralité - richesse en azote des débris), les acides humiques proviennent surtout de synthèse microbienne; les matériaux d'origine sont essentiellement la cellulose et les hémicelluloses. Celles-ci seraient transformées en composés à noyaux quinoniques, par l'action des Actinomycètes et de certains Champignons (Stachybotris - Aspergillus).

A ces noyaux quinoniques viennent s'agréger des acides α aminés, provenant en majeure partie de la décomposition des protéines végétales. La lignine ne jouerait donc qu'un rôle secondaire, d'ailleurs mal précisé, dans ces conditions.

- en milieu microbien inactif (forte acidité - pauvreté des débris en azote - anaérobiose) les celluloses, au contraire, donnent naissance à des produits solubles ou gazeux et disparaissent en grande partie. La synthèse biologique des acides humiques tend à s'annuler.

Par contre, la lignine, libérée par l'altération de la cellulose, subsiste et se transforme relativement peu : elle subit une oxydation et s'unit à une petite quantité de composés azotés, soit protéiques (complexes lignine-protéine de WAKSMAN), soit hétérocycliques. SPRINGER et LAATSCH opposent ces complexes résiduels - qu'ils appellent humo-lignine - aux acides humiques "vrais", issus de synthèse microbienne.

2) Nature des complexes humiques

Suivant les conditions de milieu, on distingue trois groupes fondamentaux de complexes humiques :

- en milieu riche en calcium, il se forme les acides humiques gris : ils sont riches en azote, relativement peu solubles dans les solvants habituels (soude - oxalate) et énergiquement flocculés en agrégats, grâce à leur liaison intime aux colloïdes minéraux.

- en milieu moyennement acide (Mull - Humus doux de forêt), les acides humiques sont les acides humiques bruns ; ils sont plus pauvres en azote aminé et en produits quinoniques de synthèse. On suppose, en outre, que la lignine entre dans la composition de leur molécule (?). Plus solubles dans la soude diluée que les acides humiques gris, ils sont liés de façon peu intime aux colloïdes minéraux.

- en milieu très acide (Mor - humus brut), les complexes présents sont des complexes résiduels de type humo-lignine, très pauvres en azote (rapport C/N voisin de 20).

Ces complexes ne se fixent pas sur les colloïdes minéraux et sont fortement dispersés.

Les recherches portent actuellement sur les moyens de séparer ces différents complexes : il existe des méthodes chimiques et aussi des méthodes colorimétriques. Ces recherches n'ont pas encore donné de résultats précis.

Conclusion : Comparaison avec les recherches effectuées en France

Il est intéressant de rapprocher les résultats obtenus par les chercheurs allemands, de ceux obtenus en France dans les diverses études effectuées sur l'humus et sa minéralisation.

L'étude du rapport C/N, notamment, donne des renseignements intéressants. Ce rapport pris en surface, caractérise surtout la nature des débris végétaux, il est donc relativement indépendant du sol lui-même ; plus il est faible, plus les débris végétaux se minéralisent activement (humus actif de type Mull).

Inversement, le rapport C/N des horizons profonds, dont l'humus est presque entièrement colloïdal, caractérise les types d'acides humiques, donc les types de sols : c'est le cas des rendzines, dont les horizons profonds sont enrichis en humus, par brassage d'origine animale, et de l'horizon B des podzols humiques, où l'humus s'est accumulé par migration.

Ainsi, dans les rendzines forestières très humifères, à une profondeur de 20 à 25 cm, le rapport C/N est de l'ordre de 8 à 10 (au lieu de 12 à 15 en surface).

Dans un podzol humique, le rapport C/N de l'humus de l'horizon B est de l'ordre de 20. On peut en déduire que les acides humiques des podzols sont environ 2 fois moins riches en azote que ceux des rendzines, ce qui confirme les résultats obtenus par les savants allemands.

D'autre part, si on étudie la vitesse de minéralisation à l'étuve de ces horizons profonds, on constate que leur activité minéralisatrice est toujours plus faible que celle des horizons de surface, même si leur humus est riche en azote, comme c'est le cas des rendzines. Il y a donc, dans ces sols, une véritable "mise en réserve" de l'azote, sous forme de complexes de synthèse, résistants à l'action microbienne : c'est l'humus durable, dont il a été question plus haut.

Quant aux complexes humiques de l'horizon B des podzols, ils sont presque totale-ment inertes ; cela se comprend aisément, si on se rappelle que la faible quantité d'azote présente est "protégée" contre l'action microbienne par la présence de lignine, presque totalement inassimilable pour les microorganismes.

Enfin la nature des acides humiques paraît conditionner également la structure des sols et leur évolution pédologique.

Citons quelques exemples :

- les chernozems, les rendzines, doivent leur structure aux acides humiques gris, intimement liés aux complexes minéraux et normalement floclés.
- les sols bruns forestiers et les sols lessivés ont une structure beaucoup moins stable, car les acides humiques bruns, moins intimement liés aux argiles, se dispersent plus activement ; ils agissent alors en "colloïdes protecteurs" de l'argile et sont ainsi les agents du "lessivage".
- enfin, les podzols sont caractérisés par des complexes résiduels, à base de lignine, toujours indépendants de la matière minérale, donc dispersés. Ils migrent facilement en profondeur. En outre, ils exercent une action chimique sur les colloïdes minéraux, qui aboutit à leur dégradation profonde : c'est le phénomène de la podzolisation.

On voit, par ces quelques exemples, l'importance capitale de cette question de la matière organique et de l'humus, qui jouent un rôle essentiel dans l'orientation de l'évolution des sols.

Bibliographie sommaire

- HOCK - Beziehungen zwischen Konzentration und Farbwerten von Huminsäure lösungen, Zeitsc.f.Pflanzen. t.7, 1938, p.99-117.
- LAATSCH et SCHLICHTING - Zur Bestimmung der amino-N haltigen Komplexe im Boden Zeitsc.f.Pflanzen. 61-1, 1953, p.50-63.
- SCHEFFER F., v.PLOTHO O. et WELTE E. - Untersuchungen über die Bildung von Humusstoffen durch Actinomyceten. Ldw.Forschung, 1, 1950.
- SCHEFFER F. - Neuere Erkenntnisse in der Humusforschung Mitt.f.d.Landw., 1951.
- SCHEFFER F. - Humus und dessen Bildung durch die Mikroorganismen. 6^oCongrès intern.Microbiologie, sept.1953, p.141-142.
- SCHLICHTING - Zur Kenntnis der Heidehumus. Die Huminsäurefraktion. Zeitsc.f.Pflanzen, 61 - 3, p.193-203.
- SPRINGER - Der heutige stand der Humusuntersuchungsmethodik mit besonderer Berücksichtigung der Trennung, Bestimmung und Charakterisierung der Huminsäure typen und ihre Anwendung auf charakteristische Humusformen. Zeitsc.f.Pflanzen., t.6, 1938, p.312-373.
- SPRINGER - Humus und Bodenfruchtbarkeit. Zeitsc.f.Pflanzenbau u.Pflanzenschutz, 1952, p.58-63.
- SPRINGER et LEHNER - Stoffabbau und Humusaufbau bei der aeroben un anaeroben Zersetzung landwirtschaftlich und forstwirtschaftlich wichtiger organischer Stoffe I et II. Zeitsc.f.Pflanzen., Düngung, Bodenkunde, 1952, p.1-27 et 193-231.
- WITTICH - Der heutige Stand unseres Wissens vom Humus und neue Wege zur Lösung des Rohhumusproblems in Walde. Schriftenreihe der Forst.Fakult.der Univ.Göttingen, B.4., Sauerlanders Verlag Frankfurt-a-M., 1952, 106 p.,
- BARBIER (G.) - Essai de mise au point de la question de l'humus. Bull.techn.Informat., 41, 1949, p.319-327.
- DUCHAUFOR (Ph.) - Note sur les types d'humus forestiers et leur rapport C/N Trans.of the Intern.Congr.Soil Sc., vol.II, Amsterdam, 1950, p.108-111.
- DUCHAUFOR (Ph.) - Humus actif et Humus inerte. Recherches expérimentales sur la minéralisation de l'humus forestier, Ann.Ecole nat.Eaux & Forêts, T.XIII, fasc.2, 1953, p.403-453.

Observations sur la culture de la Ramie, du point de vue pédologique (A. LAPLANTE)

La Ramie est une urticacée du genre Boehmeria, dont deux espèces : B. Nivea (la Ramie blanche) et B.utilis (la Ramie verte) sont cultivées dans le monde pour l'utilisation de leurs fibres textiles. Ces fibres de très haute qualité, sont imputrescibles et fournissent avec le chanvre et le lin les tissus dits de "fil".

Les principaux centres de culture, sont les Etats-Unis (Floride, Californie), l'Amérique du sud (Argentine), l'Indochine et la Chine - d'où le nom qui lui est donné de "China grass -

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER
20, rue Monsieur PARIS VII^o

Année 1953
Tome III - fascic.4

Analyse de brochures et articles
à l'intention des pédologues
travaillant dans les territoires tropicaux
de l'Union française