



**HAL**  
open science

## Une methode de fractionnement physique des matieres organiques du sol. Exemples d'application

Gwendal Monnier, L. Turc

► **To cite this version:**

Gwendal Monnier, L. Turc. Une methode de fractionnement physique des matieres organiques du sol. Exemples d'application. 8. Congres International de la Science du Sol, 1964, Bucarest. hal-02784657

**HAL Id: hal-02784657**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02784657>**

Submitted on 4 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ANC 106

8<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONGRESS OF SOIL SCIENCE  
VIII<sup>e</sup> CONGRÈS INTERNATIONAL DE LA SCIENCE DU SOL  
VIII. INTERNATIONALER BODENKUNDLICHER KONGRESS

BUCHAREST — ROMANIA, 1964

TRANSACTIONS  
COMPTES RENDUS  
BERICHTE

VOLUME III

REPRINT



PUBLISHING HOUSE OF THE ACADEMY  
OF THE SOCIALIST REPUBLIC OF ROMANIA

## UNE MÉTHODE DE FRACTIONNEMENT PHYSIQUE DES MATIÈRES ORGANIQUES DU SOL — EXEMPLES D'APPLICATIONS

G. MONNIER, L. TURC<sup>1</sup>

Le terme „matière organique du sol“ englobe deux formes différentes qu'un simple examen optique permet souvent de distinguer. Schématiquement, il existe d'une part des débris végétaux ou animaux non encore décomposés, juxtaposés à la masse du sol, d'autre part des matières liées imprégnant ou enrobant les particules minérales. Henin et Turc (1949) ont proposé, après Lein (1940); d'isoler ces deux formes de façon à pouvoir apprécier séparément les quantités de chacune d'elles qui sont présentes dans le sol. Le principe de leur méthode repose sur les différences de densité entre les matières libres dont la densité est de l'ordre de 1 et le reste du sol, comprenant à la fois la partie minérale et les substances organiques qui y sont liées, dont la densité est généralement supérieure à 2. La mise en œuvre consiste à immerger l'échantillon convenablement préparé dans un liquide organique de densité intermédiaire.

Nous avons récemment amélioré la technique en opérant le fractionnement densimétrique dans un champ de forte accélération obtenu à la centrifugeuse (Monnier, Turc et Jeanson-Luusinang, 1962).

Notre but est ici, après avoir rappelé brièvement le mode opératoire, d'indiquer quelle peut être l'interprétation des résultats; nous présenterons ensuite quelques exemples d'application de la méthode à la solution de problèmes concrets, pédologiques ou agronomiques.

### Mode Opératoire

L'échantillon constitué à partir de terre séchée à l'air passant au tamis de 2 mm peut être de 5 ou de 10 g suivant la teneur supposée en matières organiques libres. Il est en effet souvent commode de traiter une prise de terre telle que la fraction peu dense obtenue puisse constituer la totalité de la prise d'essai en vue du dosage ultérieur du carbone qu'elle contient. On doit apporter un grand soin à la constitution de cette prise d'essai qu'il doit être représentative de l'échantillon étudié.

<sup>1</sup> Laboratoire des Sols, C.N.R.A. Versailles, FRANCE.

Un broyage suivi d'un tamisage à 200 microns permet de libérer certains débris organiques emprisonnés dans les agglomérats; ce moyen est préférable à une destruction de la structure par ébullition dans l'eau: il est, en effet, beaucoup plus rapide et surtout ne risque pas de provoquer de redistribution de substances solubles, pseudo solubles, ou fusibles.

L'échantillon ainsi préparé est placé dans un tube de centrifugeuse qui est ensuite rempli avec le liquide densimétrique choisi.

Après une centrifugation de 5 minutes, conduite à une vitesse telle que l'accélération au centre du tube soit de l'ordre de 1000 g, la fraction légère est décantée; elle est constituée essentiellement, si la densité a été convenablement choisie, par de la matière organique libre; il est utile de remettre le culot en suspension et de procéder à une nouvelle centrifugation pour séparer les matières organiques libres qui auraient pu rester emprisonnées lors de la première centrifugation.

Sur ces fractions, légères et denses, recueillies, séchées à l'étuve, et pesées, on dose le carbone et l'azote organiques.

Le mélange densimétrique est habituellement constitué d'alcool éthylique et de bromoforme; la densité la plus couramment utilisée est de 2; il arrive toutefois que dans certaines terres, argileuses ou calcaires, et riches en humus, certaines particules plus riches en matières organiques liées, que la masse du sol vient souiller la fraction légère; ceci souligne l'intérêt qu'il peut y avoir à faire plus de 2 fractions; ici on en fera 3 en employant 2 mélanges dont les densités sont respectivement 1,8 et 2.

Le tableau 1 présente trois exemples des résultats que l'on peut obtenir, et souligne une reproductibilité satisfaisante. On constate que les rapports C/N des matières organiques libres diffèrent notablement d'un sol à l'autre, bien

Tableau 1

Désignation des échantillons (prise d'essai 10 g)	Fraction peu dense notée F1 (d < 2)				Fraction dense, notée Fd (d > 2)		C/N de la terre totale	C de F1 p. 100 de C total
	F1 mg	C p. 1000 de F1	C/N	Cde F1 p. 1000 de t. totale	C p. 1000 de Fd	C/N		
Jeune prairie sur sable fin	212 (201,5)*	201 (202)	16,8 (17,3)	4,27 (4,07)	6,2	9,6	11,7	40,4
Terre fortement enrichie par du fumier de ferme	411	209	17,7	8,60	17,85	10,8	12,5	33,5
Rendzine grise	194 (191,5)	228 (228)	26,2 (26,2)	4,42 (4,37)	22,3	8,9	10,0	16,0

\* Les chiffres entre parenthèses représentent les résultats obtenus sur un "double" de l'échantillon étudié.

qu'ils soient tous relativement élevés (supérieurs à 15); les fractions liées présentent au contraire des C/N plus constants, généralement voisins de 10.

Il apparaît donc qu'en première approximation on peut assimiler la fraction liée à l'humus sensu stricto, c'est à dire à une matière organique évoluée, assez stable, de rapport C/N bas (10 environ); la fraction libre, constituée surtout de débris végétaux, ne s'est pas intégrée intimement au sol, mais elle est susceptible d'y parvenir, en évoluant vers le stade humique avec un rendement et à une vitesse variables selon sa nature et les conditions générales de milieu, c'est alors un humus potentiel.

Ce schéma, justifié par de nombreux faits expérimentaux, est fructueux dans ses applications.

### *Bilan à court terme de la matière organique des sols*

La première que nous citerons se rapporte aux bilans à court terme de la matière organique du sol. On trouve fréquemment dans la littérature des résultats tendant à montrer que dans certaines situations il se produit des baisses très rapides du taux de matière organique des sols. Ces baisses peuvent atteindre annuellement plus de 10% de la masse de matière organique présente dans le sol. Elles sont difficilement conciliables avec les chiffres résultant de calculs de bilan à long terme et qui fixent à environ 2% (1 à 4%) la fraction de l'humus du sol susceptible de se minéraliser chaque année. L'étude séparée des deux formes de matière organique permet d'expliquer au moins en partie ces anomalies.

Les courbes du graphique ci-dessous (fig. 1) représentent l'évolution des 2 fractions de la matière organique du sol après retournement d'une prairie.

Il est clair que la diminution du taux de matière organique totale, qui atteint ici 25% la première année et plus de 10% la deuxième, reflète principalement la disparition de la matière organique libre constituée par les racines accumulées sous la prairie.

La diminution du taux des matières liées est beaucoup plus faible et plus régulière, de l'ordre de 4 à 5%, excepté la première année; l'on peut penser qu'il s'agit au cours de celle-ci, de la décomposition de produits transitoires de l'humification qui ont pu s'accumuler dans les conditions qui prévalaient sous prairie. Ce fait est d'ailleurs confirmé par la diminution sensible de la stabilité des agrégats observée au cours des premiers 18 mois et nous avons pu montrer que celle-ci dépendait surtout de la présence de substances transitoires. On voit là qu'en assimilant la matière liée à de l'humus stable on fait une approximation qui ne peut porter sur la totalité des substances liées; si la plupart du temps cette assimilation est raisonnable il existe des situations où elle doit être nuancée.

Le phénomène que nous avons à étudier est évidemment d'autant plus sensible que l'on part d'un sol dont la matière organique totale com-

prend une proportion plus importante de matières organiques libres. Cette proportion est variable selon les cas mais n'est que très rarement inférieure à 10% ; elle peut atteindre pour certains sols et à des stades donnés de la

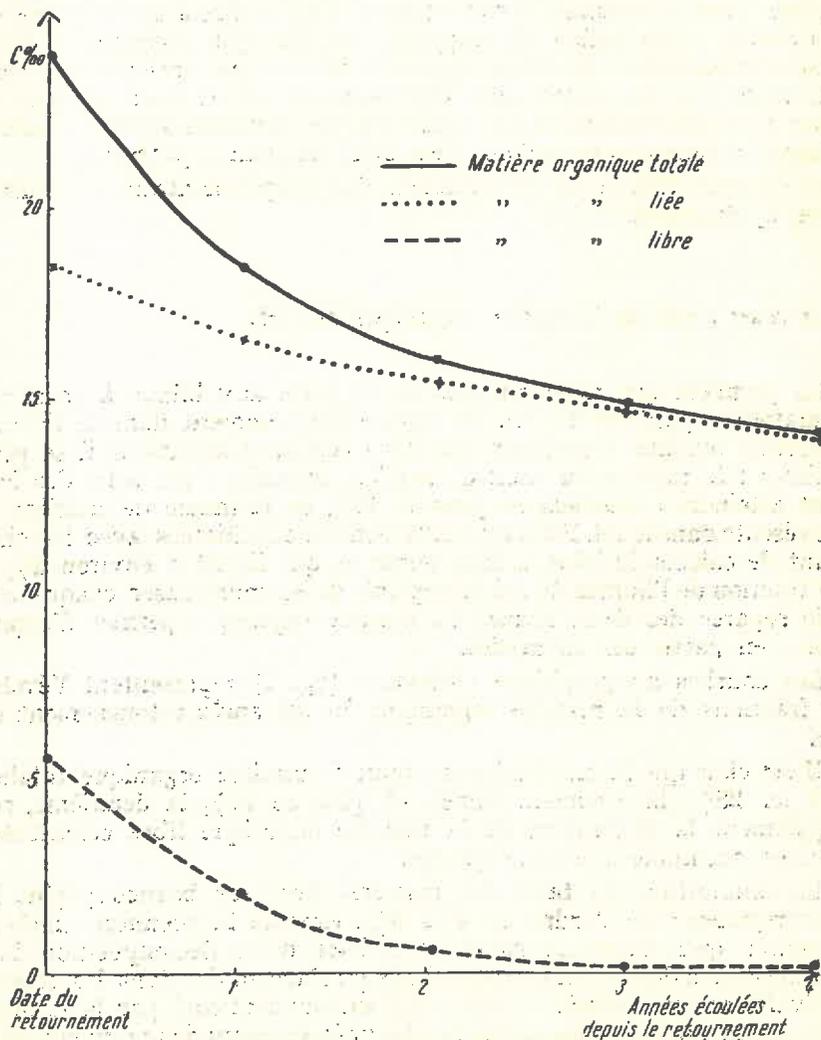


Fig. 1. Evolution des matières organiques du sol après retournement d'une prairie de longue durée installée sur un sol de sable fin calcaire.

rotation (derrière prairie par exemple ou au moment d'un défrichement), plus de 50%. On conçoit qu'il soit impossible dans ces conditions d'expliquer l'évolution du sol sans séparer matière organique libre et matière organique liée.

### *Exploitation de certains travaux de pédologie expérimentale*

Lorsqu'on est parvenu à provoquer expérimentalement des augmentations de stabilité structurale par apport de matières organiques fermentescibles, on est conduit à étudier les relations pouvant exister entre les quantités de matières qui se sont fixées sur le sol au cours de l'évolution de ces apports et la stabilité structurale qui résulte de cette fixation. Il est donc nécessaire d'éliminer les débris végétaux qui n'ont pas disparu au cours de l'expérience, préalablement au dosage de la matière organique liée car c'est elle au premier chef qui peut être responsable de modifications des propriétés physicochimiques du sol. Le fractionnement densimétrique permet de „nettoyer“ de façon très satisfaisante l'échantillon.

Nous avons pu ainsi établir statistiquement des relations entre la fixation des substances issues de la décomposition, dans des conditions de milieu variées, de matières fraîches d'origine végétale différentes et les accroissements correspondants de stabilité structurale. La précision devient suffisante pour permettre l'obtention de regressions hautement significatives avec un nombre d'objets relativement faible.

### *Appréciation de l'enracinement des prairies de graminées*

L'appréciation du système racinaire des graminées fourragères présente un double intérêt. D'une part elle contribue à expliquer le comportement végétatif de la prairie; d'autre part ces racines constituent une restitution importante de matière organique. L'étude de ce dernier rôle des racines nécessite une évaluation de leur masse par hectare.

L'emploi dans ce but de la méthode de fractionnement densimétrique repose sur l'assimilation aux racines des matières organiques libres dans la fraction peu dense. Il ne s'agit évidemment que d'une approximation. En effet s'il existait dans le sol avant l'établissement de la prairie des matières organiques à décomposition très lente (résidus fortement lignifiés par exemple) ils peuvent s'être en majorité maintenus. Leur présence entraîne alors une surévaluation de la quantité réelle de racines. Dans le cas de prairies temporaires installées sur un sol précédemment cultivé on peut considérer l'erreur ainsi commise comme négligeable.

Par contre la méthode ne convient pas à l'étude de prairies installées sur des parcelles récemment défrichées.

Une deuxième cause d'erreur possible liée à cette approximation est limitée à la couche superficielle du sol qui peut contenir des matières libres autres que des racines sous forme de rhizomes, bases de tiges, et parties aériennes enfouies par les vers de terre ou le piétinement du bétail.

Toutefois la couche superficielle étant le plus souvent très riche en racines l'erreur relative reste, ici aussi, négligeable. Ce qui limite le plus le champ d'application de la méthode densimétrique, c'est le fait que l'on recueille ainsi non seulement les racines vivantes mais aussi les racines mortes non encore décomposées. Cet inconvénient restreint les possibilités d'exploit-

tation des résultats pour la comparaison entre le profil racinaire et le comportement végétatif de graminées fourragères à racines annuelles.

Par contre cette circonstance devient un avantage si l'on cherche à établir les éléments d'un bilan humique, aussi bien que la matière organique fraîche déjà répartie dans le sol au moment du retournement de la prairie.

Le tableau ci-dessous fournit quelques exemples de profils racinaires obtenus sous diverses graminées de 3 ans établies sur un même sol de limon (tableau 2).

Tableau 2

Exemples de profils racinaires obtenus sous diverses graminées

Graminée	Profondeur, cm	Racines p. 1 000	Tonnes/ha de racines dans la couche arable 0 à 20 cm
Agrostis	5	15,1	19,5
	15	4,4	
	25	1,4	
Fléole des prés	5	6,4	9,5
	15	3,1	
	25	1,2	
Houlique laineuse	5	4,1	7,2
	15	3,1	
	25	0,6	
Phalaris	5	10,9	18,2
	15	7,3	
	25	3,5	

## CONCLUSION

L'étude de la matière organique du sol est particulièrement délicate en raison de la complexité de ses constituants. Il est d'autant plus nécessaire de faire précéder les essais d'analyse chimique par une séparation en deux fractions dont la distinction est immédiate : la première comprend des débris végétaux peu ou pas évolués ; la deuxième rassemble l'ensemble des substances déjà fixées à la partie minérale du sol ; c'est sur cette dernière que devraient porter certaines études souvent effectuées, malheureusement, sur la totalité. Ce fractionnement préalable permet, de plus, de résoudre des problèmes d'intérêt pratique immédiat. Il constitue un outil de travail précieux en pédologie expérimentale, dans l'étude de la dynamique des matières organiques du sol, et pour essayer d'expliquer les modifications des propriétés du sol entraînées par cette dynamique. C'est ainsi que l'apparition de phénomènes

réducteurs, les accroissements rapides et importants de la stabilité structurale, doivent être le plus souvent rattachés à une évolution de matières libres consécutive à leur introduction dans ce milieu ou à la création de conditions favorables à leur transformation.

## BIBLIOGRAPHIE

- HENIN, S., TURC, L., 1949, *Essai de fractionnement des matières organiques du sol*, C.R. Acad. Agric., 35, 41—43.
- LEIN, Z. JA., 1940, *Les formes de liaison de l'humus avec la partie minérale des sols*, Potchvo-vedénie, 10.
- MONNIER, G., TURC, L., COLETTE JEANSON-LUUSINANG, 1962, *Une méthode de fractionnement densimétrique par centrifugation des matières organiques du sol*, Ann. Agron., 13, 55—63.

## RÉSUMÉ

Par centrifugation de la terre broyée dans un liquide dense, on peut séparer une fraction peu dense essentiellement composée de débris organiques peu évolués et une fraction dense qui comprend la partie minérale du sol et les matières organiques qui lui sont liées.

Alors que la première fraction est une matière organique potentielle de sol, la fraction organique liée peut être assimilée à l'humus.

Cette méthode permet de préciser les recherches de pédologie expérimentale, les bilans humiques à court terme. Elle peut également être utile dans l'étude quantitative des systèmes racinaires finement fasciculés. Plus spécialement, elle paraît être un préalable indispensable à toute étude approfondie de la matière organique du sol.

## SUMMARY

By centrifugation of broken soil in a dense liquid, one may separate a low-density fraction, essentially composed of less evolved organic residue from a dense fraction, composing the mineral part of soil as well as the organic matter bound to it.

Whereas the first fraction is a potential organic matter of the soil, the bound organic matter may be assimilated to humus.

This method allows to get precise researches of experimental pedology, the humic ratios at short time. It may be useful also in the quantitative study of the fine fasciculated root system. Especially, it seems to be an indispensable premise for a thorough study of the organic soil matter.

## ZUSAMMENFASSUNG

Durch Schleuderung der zermalmten Erde in einer dichten Flüssigkeit kann eine wenig dichte Fraktion, im wesentlichen aus wenig entwickelten organischen Überresten zusammengesetzt und eine dichte Fraktion, welche den mineralischen Teil des Bodens und die mit ihm gebundenen organischen Stoffe umfasst, abgesondert werden.

Während die erste Fraktion ein potentieller organischer Bodensstoff ist, kann die gebundene organische Fraktion dem Humus gleichgestellt werden.

Diese Methode ermöglicht es die bodenkundlichen Experimental-Untersuchungen, die kurzfristigen Humusbilanzen zu präzisieren. Sie kann gleichfalls beim quantitativen Studium der fein gebündelten Wurzelsysteme von Nutzen sein. Insbesondere scheint sie eine unerlässliche Vorstufe für ein jedes tiefgehendes Studium des organischen Stoffes des Bodens zu bilden.