

Note sur la technique de conservation des rankers

R. Nègre, Christian Gauthié

Résumé

La conservation à sec des néorankers pyrénéens par les procédés ordinaires de la pédologie modifie sensiblement en qualité et en quantité les diverses fractions de la matière organique et le pH alors que la congélation n'entraîne pas de modification.

Abstract

The conservation by normal pedological procedures of Pyrenean rankers showed an increase in pH values as well as a qualitative and quantitative modifications of the different components which make-up the organic fraction. It seems that congelation doest not allow such changes.

Citer ce document / Cite this document :

Nègre R., Gauthié Christian. Note sur la technique de conservation des rankers. In: Ecologia mediterranea, tome 4,1978. pp. 67-74;

doi : <https://doi.org/10.3406/ecmed.1978.944>

https://www.persee.fr/doc/ecmed_0153-8756_1978_num_4_1_944

Fichier pdf généré le 20/04/2020

Note sur la technique de conservation des rankers

R. NEGRE *
C. GAUTHIE *

Résumé – *La conservation à sec des néorankers pyrénéens par les procédés ordinaires de la pédologie modifie sensiblement en qualité et en quantité les diverses fractions de la matière organique et le pH alors que la congélation n'entraîne pas de modification.*

Abstract – *The conservation by normal pedological procedures of Pyrenean rankers showed an increase in pH values as well as a qualitative and quantitative modifications of the different components which make-up the organic fraction. It seems that congelation does not allow such changes.*

Le prélèvement et la conservation des échantillons destinés à l'étude physico-chimique globale des sols ne posent pas d'ordinaire de gros problèmes ; la matière organique y est sommairement dosée sous forme de carbone et d'azote totaux, le rapport C/N constituant déjà un bon élément d'appréciation. Mais lorsque la matière organique devient l'objet principal d'étude, il devient indispensable d'attacher la plus grande attention aux conditions de prélèvement et de conservation. Lorsqu'on travaille en plaine, il est relativement facile de bloquer toute activité microbienne par l'adjonction immédiate au sol d'un antiseptique en solution (par exemple le mercurothiolate de sodium comme le préconise Billès 1977). Mais, pour que le blocage soit efficace, ce procédé nécessite l'emploi de grandes quantités de liquide, ce qui est incompatible avec les conditions de travail en haute montagne. Là on ne dispose guère que de deux méthodes de conservation d'emploi facile : le séchage et la mise au froid.

Le séchage est ordinairement pratiqué à température ordinaire, à l'abri du soleil et hors sac plastique ; pour éviter toute réaction microbienne encore possible aux alentours de zéro degré comme l'a montré Labroue (1976), la conservation par le froid est effectuée par congélation à moins vingt degrés Celsius.

La présente note vise à préciser le comportement d'un néoranker (Nègre et al. 1975) conservé selon l'une et l'autre de ces deux méthodes.

LOCALISATION — METHODE

Ce néoranker porteur d'une pelouse rhéxistasiqne à *Festuca eskia* provient de la soulane du Céciré, près de la Coume de Bourg, à l'Ouest de Bagnères de Luchon. Il est situé à 2200 m d'altitude et a déjà fait l'objet de plusieurs études (Nègre et al. 1975, Fallek 1977, Fallek et al. 1978 a et b).

Sur la soulane, ont été prélevés, dans une surface homogène de végétation, 15 échantillons de 300 g de sol ; les points de prélèvement ont été localisés soigneusement au centre de marches horizontales privées en surface de toute végétation vivace ; ils ont concerné une couche de terre située entre 3 et 10 cm de profondeur, et n'ont jamais contenu de rhizômes vivants de campanules ou des innovations de graminées. Ces prélèvements ont été effectués le 13 juillet 1978 après une semaine de sécheresse assurant au sol, au moment de l'opération, un bon ressuyage (humidité comprise entre 19 et 25 %) et une température de 18° C identique pour tous les

(*) Service 462 Laboratoire d'Ecologie végétale – Faculté des Sciences de St-Jérôme – Marseille.

échantillons. Ils ont été répartis par cinq à 10 mètres les uns des autres sur trois lignes espacées de cinq mètres et en quinconce sur celles-ci.

Durant l'échantillonnage et le transport du matériel (soit 1 heure) le ciel est resté bleu, l'humidité de l'air s'est maintenue à 65 % et sa température à 25° C. Sans laps de temps supplémentaire, chaque échantillon a été scindé en deux parties à peu près égales : l'une placée en sac plastique alimentaire immédiatement congelée à -20° C, l'autre mise à sécher dans les conditions habituelles durant un mois puis conservée ainsi en flacon de verre à l'abri de la lumière et à basse température, et analysée.

L'analyse des échantillons congelés a été pratiquée après réchauffement juste suffisant pour permettre l'élimination des éléments grossiers et la prise d'essai. Sur une fraction de celle-ci, immédiatement, a été mesuré le pH et ont été dosés le carbone et l'azote totaux ; le reste de la prise d'essai a été séché, après pesée, jusqu'à poids constant pour déterminer l'humidité. Sur une autre fraction décongelée dans le bromoforme-éthanol ont été pratiquées la séparation densimétrique (suivant Monnier et al., 1962) de la matière fraîche, puis l'étude des carbones et des azotes humifiés et extractibles (fulviques + humiques) ; on a admis que la différence entre ces deux fractions (l'humifiée et l'extractible) représentait les carbone et azote des humines (dosage du carbone par la méthode Anne, de l'azote par Kjeldahl).

RESULTATS

Ils figurent aux tableaux 1 et 2 ci-dessous.

La comparaison des deux méthodes peut être conduite à la fois du strict point de vue mathématique par l'application de l'analyse statistique appliquée aux petits nombres, et du point de vue qualitatif.

Comparaison statistique

Du point de vue statistique, le tableau 3 rend compte des calculs appliqués aux valeurs du pH, des carbones et azotes totaux, les $T U = 2,98$ étant calculés pour une sécurité de 99 %.

La simple comparaison des coefficients de variation, beaucoup plus élevés pour le mode de conservation à sec montre l'infériorité de ce procédé. La figure 1 incluant les valeurs extrêmes visualise la démonstration pour le pH, pour le carbone et l'azote totaux. Le test de comparaison des moyennes pour petits échantillons de Student et Fisher $t = \frac{(X_1 - X_2)}{Sd}$ fournit les valeurs respectives de 6,08 pour le graphe des pH, de 2,9 pour

Numéros	pH	CT	CD	CE	CH	NT	ND	NE	NH
1	4,90	13,1	7,4	2,8	5,4	0,81	0,60	0,30	0,30
2	5,05	12,7	7,7	3,4	3,3	0,67	0,60	0,31	0,29
3	5,10	13,5	8,1	3,8	4,3	0,7	0,54	0,28	0,26
4	5,15	14	6,7	3	3,7	0,84	0,63	0,36	0,30
5	4,90	11,5	6,6	2,6	4	0,69	0,59	0,25	0,34
6	5,30	12,3	7,5	2,8	4,7	0,70	0,55	0,28	0,27
7	5,30	15	7	3,5	3,5	0,75	0,54	0,29	0,25
8	4,50	13,5	8,4	4	4,4	0,67	0,67	0,32	0,35
9	5,80	12,5	6,5	2,5	4	0,77	0,70	0,35	0,35
10	5,60	13,8	7	2,7	4,3	0,81	0,70	0,34	0,36
11	5,05	11,6	6,5	3,8	2,7	0,80	0,70	0,37	0,33
12	4,80	12,5	7,2	3,4	3,8	0,74	0,64	0,40	0,24
13	4,50	13	7	2,5	4,5	0,65	0,60	0,27	0,33
14	5,10	14,4	8,7	3,7	5	0,84	0,57	0,25	0,32
15	5,05	12,1	6,7	3	3,7	0,62	0,55	0,20	0,35
Moyenne	5,07	13,03	7,27	3,16	4,09	0,73	0,60	0,30	0,31

TABLEAU 1 : ECHANTILLONS CONGELES

Dans l'ordre après le pH, les sigles désignent les carbones total, densimétrique, extractible et le carbone des humines, les azotes total, densimétrique, extractible et l'azote des humines. Chaque valeur portée au tableau est la moyenne de trois mesures faites sur trois prises d'essai différentes.

celui des carbones et 1,05 pour celui des azotes pour $tU = 2,75$ au taux de sécurité de 99 %. Ce résultat prouve que les moyennes trouvées pour le pH et les carbones (supérieures à 2,75) diffèrent significativement, contrairement à la valeur trouvée pour les azotes ; mais même dans ce cas, comme pour les deux autres, les graphes sont si différents qu'on peut admettre leur signification.

Numéros	pH	CT	CD	CE	CH	NT	ND	NE	NH
1	6,1	13	7,1	3,2	3,9	0,8	0,60	0,30	0,3
2	6,05	20,1	12,1	4,7	7,4	1,7	0,80	0,45	0,35
3	4,80	14,3	10,4	5,1	5,3	1,1	0,60	0,40	0,2
4	5,30	12,1	6,1	2,7	3,4	1,05	0,65	0,35	0,30
5	6,3	10,7	5,5	2,9	2,6	0,55	0,40	0,25	0,15
6	6,5	10,5	4,7	2,5	2,2	0,47	0,31	0,31	0
7	5,10	17,1	10,3	6,1	4,2	0,42	0,29	0,19	0,10
8	5,15	17,4	10,2	6,0	4,2	0,50	0,29	0,20	0,09
9	6,20	15,5	11,5	5,4	6,1	0,41	0,30	0,20	0,1
10	6,30	20,2	11	5,5	5,5	0,60	0,51	0,40	0,11
11	6,50	19,4	13,4	6,1	7,3	1,05	0,81	0,61	0,2
12	6,30	18	5,5	2,4	3,1	1,10	0,80	0,60	0,2
13	5,05	13	4,7	2,1	2,6	1,20	0,60	0,50	0,1
14	5,20	14,5	4,5	2,3	2,2	1,50	0,85	0,47	0,38
15	5,20	21,5	5,1	2,05	3,05	1,70	0,60	0,38	0,22
Moyenne	5,80	15,82	8,1	3,9	4,2	0,94	0,56	0,37	0,19

TABLEAU 2 : ECHANTILLONS SECHES

Dans l'ordre après le pH, les sigles désignent les carbones total, densimétrique, extractible et le carbone des humines, les azotes total, densimétrique, extractible et l'azote des humines. Chaque valeur portée au tableau est la moyenne de trois mesures faites sur trois prises d'essai différentes.

Paramètre	Moyenne	Ecart type σ	Variance σ^2	Sm	$TU Sm$	Coef. de variation	
pH	froid	5,07	0,34942	0,12209	0,09338	0,27829	6,9
	sec	5,80	0,65396	0,42767	0,17478	0,52084	11
CT	froid	13,03	1,00688	1,01381	0,26910	0,80191	7,75
	sec	15,82	3,58453	12,84885	0,95801	2,85	22,6
NT	froid	0,74	0,07186	0,00516	0,01920	0,05723	9,7
	sec	0,94	0,45972	0,21135	0,12287	0,36614	48,8
CD	froid	7,27	0,69556	0,48380	0,18590	0,55397	9,5
	sec	8,14	3,18675	10,15542	0,85170	2,53805	39,1
ND	froid	0,61	0,05882	0,00346	0,01572	0,047	9,5
	sec	0,56	0,20359	0,41449	0,17207	0,51275	36,7
CE	froid	3,17	0,51780	0,26809	0,13838	0,41238	16,3
	sec	3,93	1,63692	2,67952	0,43749	1,30371	41,5
NE	froid	0,30	0,05290	0,00280	0,01414	0,04213	17,6
	sec	0,37	0,13600	0,01850	0,03635	0,10832	35,1

TABLEAU 3 : COMPARAISON STATISTIQUE DES DEUX MODES DE CONSERVATION

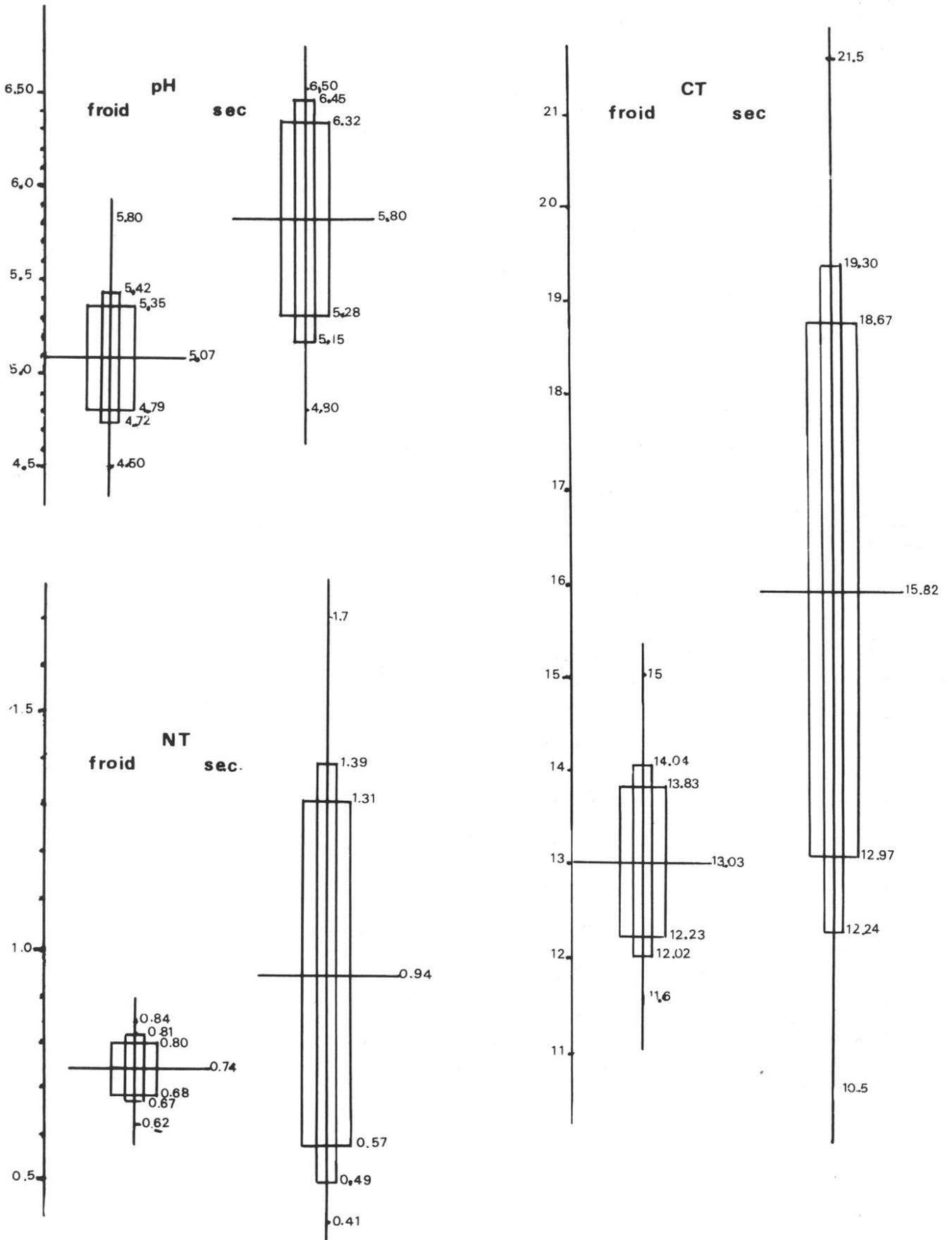


Fig. 1 : VARIATION DU pH, DU CARBONE TOTAL (CT) ET DE L'AZOTE TOTAL (NT)

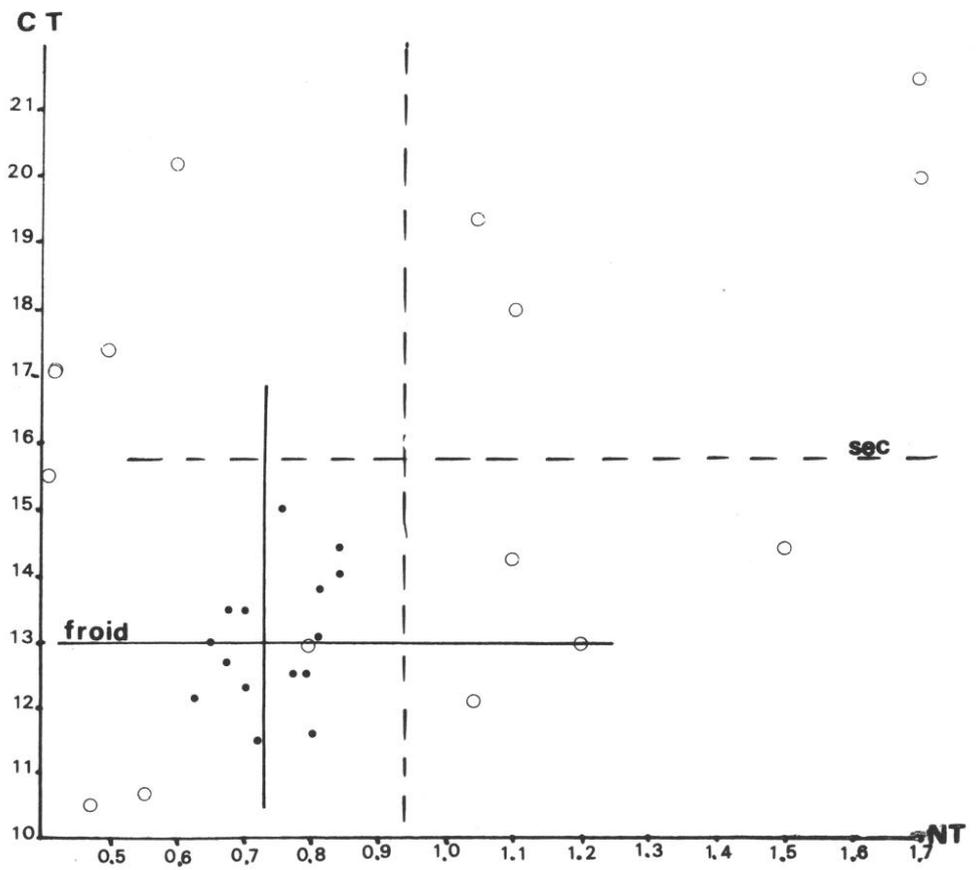
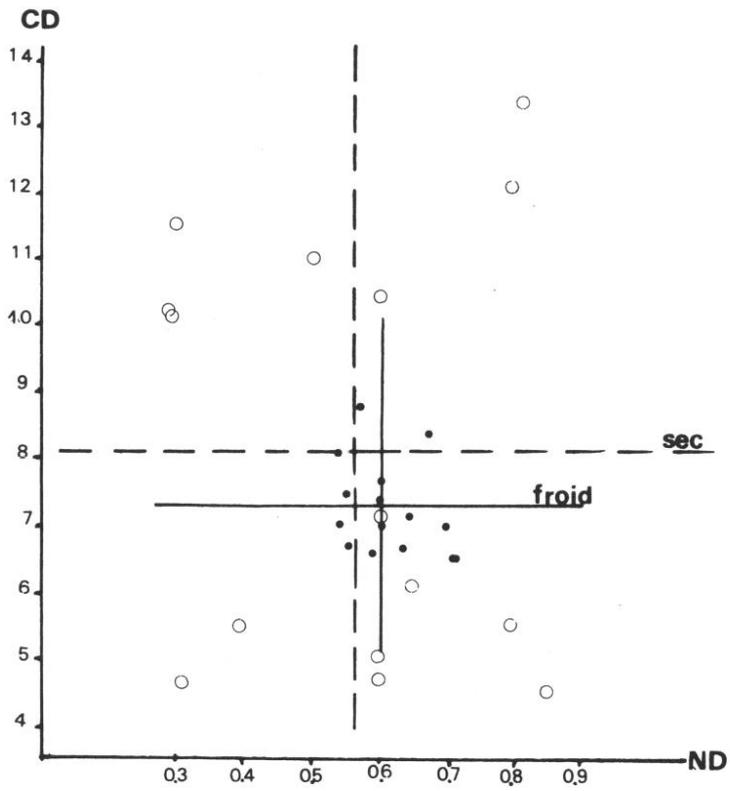


Fig. 2 : DIAGRAMME DE DISPERSION DU CARBONE ET DE L'AZOTE (D DENSIMETRIQUE, T TOTAL)

En outre, la comparaison de tous les coefficients de variation réunis dans le tableau 4 montre que les dispersions des valeurs varient, en gros, parallèlement quand on passe du carbone et de l'azote totaux au carbone et à l'azote extractibles pour les échantillons congelés, alors qu'ils varient en sens inverse pour le matériel séché. Ce qui met en lumière une nette hétérogénéité de réponse des carbones et des azotes pendant le séchage.

Par ailleurs, le tableau 1 montre que pour ce qui est du carbone total par exemple, sur les 15 échantillons, 9 sont près de la moyenne, 3 s'en éloignent par défaut et 3 par excès ; le tableau 2 que 3 seulement sont autour de la moyenne, 5 s'en écartent sensiblement par défaut et 7 par excès. Ce qui confirme encore les résultats précédents. Des différences du même ordre s'observent avec les carbones densimétrique et extractible.

Comparaison qualitative

Corrélation entre paramètres dans chaque mode de conservation

Pour ce qui est du carbone total, dans les échantillons congelés, les 9 voisins de la moyenne ont aussi des carbones densimétrique et extractible proches des moyennes correspondantes. Mais il n'y a pas corrélation systématique, entre les valeurs des deux derniers types de carbone, sauf pour les échantillons à carbone total élevé, où plus celui-ci s'accroît, plus les autres carbones croissent. Il n'y a pas non plus corrélation étroite entre la variation des carbones, celle du pH et celle des azotes.

Dans les échantillons séchés, les corrélations sont encore plus lâches.

	Sol congelé			Sol séché		
	total	densim.	extr.	total	densim.	extr.
C	7,75	9,5	6,3	22,6	39,1	41,5
N	9,7	9,5	17,6	48,8	35,7	35,1

TABLEAU 4 : COEFFICIENTS DE VARIATION

La figure 2 illustre ces remarques. Elle montre que, pour les carbones et azotes totaux et densimétriques des échantillons congelés, les 15 couples de points sont à peu près disposés en nuages groupés autour du point central du diagramme en corrélation respectivement positive ou négative, tandis que, pour les échantillons séchés, la dispersion est très grande.

Corrélation entre modes de conservation

Du point de vue du carbone

Par rapport aux échantillons congelés, les échantillons séchés se répartissent en quatre groupes :

- a) quatre ont un carbone total très fortement accru ; parmi eux trois présentent des carbones densimétrique et extractible très accrus, au contraire du quatrième où ils sont abaissés.
- b) cinq ont un carbone total fortement augmenté avec des carbones densimétrique et extractible très accrus pour un, accru pour 3 et diminué pour 1.
- c) trois ont un carbone total à peu près stable pour un carbone densimétrique également stable chez deux d'entr'eux, diminué chez l'autre, et un carbone extractible augmenté pour un, abaissé pour les autres.
- d) trois enfin ont des carbones total et densimétrique diminués, mais l'un possède moins de carbone extractible, les deux autres en ont davantage.

Dans l'ensemble, le carbone extractible moyen des échantillons séchés est plus élevé que celui du matériel congelé : neuf échantillons sur 15 en ont davantage (quatre en ont de 33 à 100 % de plus), 6 moins.

Du point de vue de l'azote

Pour ce qui est des azotes, 8 échantillons séchés sont plus riches que les congelés en azote total, 6 un peu plus pauvres ; en azote densimétrique, 5 sont plus pauvres, 5 en ont autant, 4 en ont davantage ; quant à l'azote extractible, 7 échantillons ont des taux plus élevés, 4 ont des taux à peu près égaux et 3 sont moins riches.

Du point de vue des relations entre le carbone total et l'azote total

- a) Dans les échantillons où le carbone total a les mêmes valeurs avec les deux modes de conservation, 2 ont un azote total égal, un a un azote total un peu plus fort.
- b) Pour ceux qui ont un carbone total plus bas après séchage qu'après congélation, l'un a plus d'azote total, les deux autres moins.
- c) Pour le matériel plus riche en carbone total après séchage qu'après congélation, 4 échantillons renferment moins d'azote total, et 5 en renferment davantage.

REMARQUES D'ORDRE ECOLOGIQUE

L'analyse des résultats obtenus pour chacun des modes de conservation montre que chaque fraction carbonée ou azotée offre une variation propre non corrélée à celle des autres fractions et du pH. Mais la comparaison des résultats obtenus laisse apparaître que :

- a) le carbone des humines est beaucoup plus stable (variation de 2,5 %) que celui des autres fractions ; au contraire, l'azote de ces humines varie fortement (environ 40 %), un peu comme celui des autres fractions. C'est la preuve que l'azote de l'humine est beaucoup plus faiblement intégré aux éléments minéraux de celle-ci que ne l'est le carbone.
- b) le carbone des humines, qui devrait être quasiment stable puisque très fortement lié aux argiles de celles-ci, est tout de même sujet à variation au cours du séchage. Les autres formes varient également : dans certains cas, le carbone des humines varie plus que celui des humo- et des fulvo-acides, dans d'autres cas c'est l'inverse ; par contre, la variation du carbone densimétrique semble bien corrélée à la sienne. La même remarque peut être faite pour l'azote densimétrique et l'azote des humines. Quoiqu'il en soit, cette remarque montre bien qu'il y a, au cours du séchage, passage du carbone et de l'azote d'une fraction de la matière humifiée à l'autre, sans qu'il soit possible de déterminer avec certitude le sens dans lequel s'effectue le passage.
- c) l'accroissement important du carbone des humines et du carbone densimétrique est quelquefois (échantillons 6 à 10) assez bien corrélé avec une forte diminution des azotes correspondants (et une légère augmentation du pH).
- d) dans l'ensemble :
 - dd1) lorsque le carbone total garde à peu près la même valeur après séchage qu'après congélation, deux cas peuvent se présenter : ou bien le carbone densimétrique et le carbone des humo- et des fulvo-acides décroissent l'un et l'autre, c'est-à-dire qu'ils sont consommés au profit de la masse vivante, ou bien le carbone densimétrique reste égal à lui-même pendant que celui des humo- et fulvo-acides croît, c'est-à-dire qu'une partie du carbone des humines est mobilisé ;
 - dd2) lorsque le carbone total décroît, donc qu'il est brûlé, deux cas se présentent aussi : ou bien le carbone densimétrique et le carbone des humo- et fulvo-acides décroissent et ces derniers sont attaqués en même temps que les humines, ou bien le carbone densimétrique baisse pendant que celui des humo- et fulvo-acides croît, ce qui traduit à la fois une transformation du carbone de l'humine en carbone humique et une consommation du carbone de l'humine ;
 - dd3) lorsque le carbone total croît, c'est que la biomasse s'accroît (sans doute par incorporation de carbone atmosphérique) et là encore deux cas se présentent : ou bien toutes les fractions carbonées y compris les humines, s'accroissent, ou bien toutes les valeurs des fractions carbonées humifiées diminuent, ce qui signale un seul accroissement de biomasse, sans humification corrélative.

Ces dernières observations tendent à prouver que le séchage à l'air :

- 1/ modifie sensiblement en qualité et en quantité les diverses fractions de la matière organique des sols étudiés y compris des humines
- 2/ provoque dans certains cas, la formation d'une biomasse de nature non précisée (mais sans doute d'origine microbienne, des champignons et peut-être des bactéries photochimiotropes qui utiliseraient certains des amino-acides?)

Elles soulignent aussi la présence, dans les humines, d'une fraction peu incorporée aux structures centrales et qui pourraient appartenir à « l'humine extractible par l'ammoniaque » telle que l'ont considérée **Fallek et al.** (1978b).

CONCLUSIONS

La comparaison des deux méthodes de conservation par séchage et par congélation des échantillons de néorankers centro-pyrénéens conduit à préconiser, lorsque l'étude de la matière organique est envisagée, la conservation par congélation. Au cours du séchage se produisent en effet, outre une augmentation du pH de l'ordre d'une unité, des variations ni contrôlées ni systématiques dans les teneurs en carbone et en azote des diverses fractions organiques, variations accompagnées du passage de ces éléments d'une fraction à l'autre. La mise en évidence de ces phénomènes doit non seulement conduire à une prudence accrue lors des prélèvements du sol faits en vue d'étudier la matière organique, mais éclaire – quelque peu et indirectement – le mécanisme de l'action des périodes sèches au cours de la pédogénèse, action sans doute très dépendante des micro-organismes.

ARTICLES CITES

- Billès G.** (1977). – Contribution à l'effet rhizosphérique sur la production de polysaccharides dans un sol sous graminées – Thèse d'Etat ès-Sciences. Fac. Sc. et tech. du Languedoc – Montpellier.
- Fallek C.** (1977). – Contribution à l'étude de la matière organique de trois rankers pyrénéens – Thèse de 3e cycle, Fac. Sc. et Tech. St-Jérôme, Marseille.
- Fallek C., Ghiglione Cl., Nègre R.** (1978a). – Sur les matières lixiviables de deux rankers pyrénéens – *C.R. Ac. Sc.* Paris, 287, D, 987.
- Fallek C., Ghiglione Cl., Nègre R.** (1978b). – Caractéristiques des humoacides et des humines de deux rankers pyrénéens – *Catena*, 5, 3/4, 321-336.
- Labroue L.** (1976). – Etude écologique des sols alpins du Pic du Midi de Bigorre – Thèse d'Etat, Univ. Toulouse.
- Monnier G., Turc L., Jeanson-Luusinang G.** (1962). – Une méthode de fractionnement densimétrique par centrifugation des matières organiques du sol – *Ann. agro.* 13, 1,35.
- Nègre R., Ghiglione Cl., Amouroux J.-M.** (1975). – Recherches sur la matière organique des rankers pyrénéens - *Rev. Ecol. Biol. Sol.* 12 (3) : 531.
- Nègre R., Ghiglione Cl.** (1976). *id.*, 2e note : les amino-acides libres – *Bull. Ecol.*, 7, 2, 189.