TROPICULTURA, 1989, 7,3, 90-97

Etude de la dynamique de la matière organique (M.O.) dans les sols affectés par la salinité

N. Mallouhi (*)

Keywords : Organic matter — Humification — Mineralization — Salted soils

Résumé

A l'aide d'expériences "in vitro", nous avons étudié l'influence de la salinité sur l'évolution et les transferts de composés organiques humifiés obtenus à partir de substrats carbonés marqués (glucose et paille). Nous avons comparé l'intensité des mécanismes se produisant dans différents horizons argileux de salinité croissante. Au cours d'incubations, sous paramètres contrôlés, nous avons démontré une corrélation inverse entre la salinité, exprimée par la conductivité électrique et le degré d'humification déterminé par le rapport AF/AH.

L'inhibition de l'activité biologique par les sels se traduit par une forte teneur en composés hydrosolubles ou pseudosolubles, donc très mobiles, au détriment des composés plus polycondensés. Un rapport AF/AH élevé, une faiblesse de la teneur en humine d'insolubilisation caractériseraient l'évolution de la matière organique dans les sols salsodiques.

L'étude des transferts par mouvements ascendants et descendants de composés humifiés radioactifs (solubles et pseudosolubles) démontre indiscutablement qu'une salinité croissante engendre une augmentation de l'amplitude de migration des composés humiques peu polycondensés;

L'ensemble de ces résultats de laboratoire nous permet de comparer schématiquement les processus d'évolution de la matière organique en sol salé par rapport à ceux rencontrés dans un mull à garniture ionique classique.

Summary

Using "in vitro" experiments, we studied the influence of salinity on the evolution and the transferts of humified compounds obtained from glucose and straw labelled with 14C. The intensity of these mechanisms were examined in different clayed horizons with increasing salinity contents. During incubation experiments parformed under controlled conditions, we found a negative correlation between salinity infered from electrical conductivity measurements and the degree of humification determined by the ratio FA/HA.

The inhibition of the biological activity was associated with the presence of high amounts of very mobile soluble or pseudosoluble compounds in the soil to the detriment of more condensed compounds. A high FA/HA ratio, and a low residual humin characterized the evolution of the organic matter in sodic soils.

The extent of the movement of the radioactive humified compounds (soluble and pseudosoluble) was shown to increase as the soil salinity increases.

The humification mechanisms in saline were then compared to those taking place in an eutrophic mull.

Introduction

L'étude de l'évolution de la matière organique dans les sols salsodiques a fait l'objet de travaux récents : (9, 11, 19, 20, 22); tous ces chercheurs admettent que la salinité réduit l'activité microbienne, donc de ce fait freine la biodégradation de la matière organique.

Dans l'objectif d'approfondir l'influence de la salinité sur les mécanismes de l'évolution de la matière organique et le transfert des composés humiques dans les sols salsodiques, classification écologique du Duchaufour (8), nous avons procédé à la réalisation de plusieurs protocoles expérimentaux.

Le premier consistait à incuber l'horizon de surface d'un pélosol, après enrichissement par les principaux sels présents en sols salsodiques; cette esquisse a été réalisée après apport de glucose marqué C14 afin de suivre les mécanismes de polycondensation de la matière organique, en fonction de la nature et de la concentration en sels.

(*) BP 70 A R.P — Thiès — Senegal

Chef du département des sciences du sol à l'INDR

Reçu le 13 06 88 et accepté pour publication le 18 10.88

La seconde expérience avait pour objectif d'incuber ce même pélosol contenant plus de 50 % d'argile comparativement à un podzol dont la teneur en sable était supérieure à 85 % et ceci après addition d'hydrosolubles extraits d'un sol salé à alcalin préalablement incubé avec la paille de maïs C14. L'expérience comportait des traitements incubés en milieu stérile ou non, tout en variant les conditions d'humidification et de dessication afin de simuler l'alternance saisonnière.

Enfin, la troisième expérience avait pour objectif de suivre le transfert des composés carbonés présents dans des sols ayant des conductivités électriques différentes et soumis à une incubation en présence de paille de maïs C14.

Matériel et méthodes

Matériel

Nous avons pris plusieurs types de sols; il s'agissait des horizons de surfaces d'un sol alluvial, d'un solontchak et d'un sol salé à alcalin correspondant à des sols tunisiens irrigués par des eaux saumâtres (11). Nous y avons adjoint un sol brun lessivé et un sol salé prélevés en Lorraine; l'ensemble des caractéristiques de ces sols a été publié antérieurement; enfin, nous utilisons l'horizon Al d'un pélosol et d'un podzol.

Les principales caractéristiques de ces deux sols sont présentées ci-après :

	Granulométrie en %			pH	C. Org. %	N Total %	C/N %	$CaCO_3$ actif %	$CaCO_3$ total %
	Argiles	Limons	Sables						
Podzol (Pz)	3,0	5,7	85,0	4,0	1,65	0,10	16,5	—	—
Pélosol (P)	50,9	38,9	10,5	7,9	1,7	0,16	10,6	0,14	0,50

Méthodologie

a) Dispositif d'incubation

Le dispositif utilisé est celui décrit par Mallouhi (20) : il comprend un bac thermostatisé à 28° C dans lequel on plonge des unités d'incubation constituées par des erlemmeyers de 500 ml, contenant chacun 100 g de sol sec.

Pour la première expérience, l'enrichissement du pélosol par les principaux sels a été réalisé suivant le rapport "cations sur capacité total d'échange 5 %,

TABLEAU 1

Principales caractéristiques physico-chimiques d'un pélosol enrichi en sels.

		pH extrait	(*) C.E.	(**) S.A.R.	C^{-1}/SO_3^{2-}	(+) HCO_3	CO_3^{2-}	(++) P.O.	x E.S.P	Mg/T	Ca/T	K/T
Sol de référence (pélosol)		7,8	0,14	0,29	1,33	0,0	0,03	0,10	2,80	8,80	85,00	3,70
CaO	0											
	1	8,30	0,56	0,36	1,50	—	—	0,20	3,00	8,30	85,10	2,80
	2	8,76	0,86	0,34	1,50	—	—	0,12	2,70	3,40	91,50	2,30
$MgCl_2$	1	7,80	2,20	0,52	2,21	—	—	0,66	4,00	12,44	79,90	3,60
	2	7,70	4,01	0,44	2,62	—	—	1,20	3,70	23,30	69,33	3,70
	3	7,70	7,02	0,43	5,10	—	—	2,11	3,60	29,20	64,00	3,20
$MgSO_4$	1	7,80	1,37	0,66	0,82	—	—	0,38	3,20	14,90	78,10	3,50
	2	7,72	2,50	0,56	0,30	—	—	0,70	2,40	23,14	70,70	3,50
	3	7,70	3,91	0,46	0,26	—	—	1,10	2,40	31,10	62,90	3,30
NaCl	1	7,80	2,25	4,10	3,65	—	—	0,81	5,60	7,50	83,80	3,15
	2	7,80	5,35	5,60	5,42	—	—	1,93	12,00	5,50	78,42	3,20
	3	7,70	9,36	12,60	8,10	—	—	3,37	31,50	5,30	60,70	2,80
Na_2SO_4	1	7,80	1,84	8,99	0,65	—	—	0,55	5,60	8,00	83,30	3,20
	2	7,82	2,97	5,80	0,30	—	—	0,89	12,98	6,90	76,60	3,20
	3	7,80	4,24	11,10	0,25	—	—	1,27	35,60	5,00	55,70	3,00
Na_2CO_3	1	8,00	1,06	2,80	1,45	0,28	—	0,38	6,80	6,50	83,70	2,90
	2	8,30	1,72	5,00	1,45	0,50	—	0,62	19,60	5,50	72,20	2,70
	3	8,50	2,40	10,60	1,45	0,90	—	0,86	34,40	3,70	59,40	2,50
$NaHCO_3$	1	8,00	1,03	8,80	1,28	0,32	—	0,37	6,40	6,54	84,10	2,99
	2	8,40	1,40	6,20	1,28	0,52	—	0,50	25,70	5,30	66,30	2,70
	3	8,76	1,99	19,00	1,28	1,00	—	0,72	36,40	3,90	58,50	1,52

0, 1, 2, 3 = expriment le niveau de la salinité soit 5 %, 15 % et 30 % de la CEC de pélosol.

(*) C.E. = conductivité électrique en mmhos/cm à 20° C (rapport 1:5).

(**) $\dfrac{Na}{\sqrt{\dfrac{Mg^{2+} + Ca^{2+}}{2}}}$ en me/l x E.S.P. = $\dfrac{Na+\text{échangeable}}{T} \times 100$

(+) résultats exprimés en me/100 g de sol

(++) pression osmotique en atmosphère.

T : capacité totale d'échange en m.e.p./100 g du sol; les rapports mg/T de K^+/T sont exprimés en pourcentage.

Sol de référence	Argile	Limon	Sable	$CaCO_3$	$CaCO_3$ actif	Carbone organique
	%					
	50,90	38,90	10,5	0,50	1,40	1,70

15 % et 30 % (21). Tableau n° 1; ces échantillons ont également été enrichis en glucose, à raison de 20 % de leur teneur initiale en carbone. Dans le cas des cinq sols ayant des conductivités électriques différentes, ils ont tous été enrichis à raison de 20 % de leur teneur initiale en carbone pour les échantillons incubés avec du glucose et 30 % pour ceux enrichis avec de la paille de maïs marquée au C14.

Quant au pélosol et podzol enrichis en hydrosolubles (3ème expérience), la quantité du carbone additionnée à 17 mg du carbone pour 100 g de sol, en raison de la faible teneur en carbone radioactif de ces hydrosolubles.

Dans toutes les expériences d'incubation, la teneur en eau des sols était amenée à 80 % de l'humidité équivalente, cependant, pour les sols incubés en présence d'hydrosolubles, nous avons procédé à deux périodes de dessication alternant avec les phases humides.

b) Dispositif de transfert
L'étude de la migration de la matière organique a été réalisée à l'aide du dispositif décrit par Jacquin et al (11)

Résultats

Interactions humification et salinité
a) Influence de la salinité sur la quantité d'hydrosolubles carbonés (tableau n° 2)

Après 18 jours d'incubation en présence du glucose C14, nous notons que la quantité d'hydrosolubles dans les échantillons enrichis en sels neutres ($MgCl_2$, $MgSo_4$, NaCl et Na_2So_4) est inférieure dans la plupart des cas à celle du sol témoin non enrichi en sels. Par contre, ce même sol témoin est plus pauvre en ces composés que les échantillons enrichis en sels alcalins ($NaHCO_3$ et Na_2CO_3) et en chaux, nous pouvons donc conclure que la quantité d'hydrosolubles dépend en grande partie du pH qui est lui-même lié à la nature du sel.

Le rôle du cation n'est pas négligeable car les échantillons enrichis en sels sodiques sont en général plus riches en hydrosolubles que ceux contenant des sels magnésiques.

En outre, nous notons que la teneur du sol en hydrosolubles augmente en fonction de la concentration en sels; rappelons que cette dernière correspond à 5, 15 et 30 % de la capacté d'échange.

b) Influence de la salinité sur le rapport AF/AH

Pour compléter notre expérience, après une extraction à l'eau, nous avons procédé à une extraction aux réactifs alcalins et une séparation à pH 1 pour déterminer le rapport AF/AH.

Sur le tableau n° 2 nous observons que la fraction extractible aux réactifs alcalins est essentiellement formée d'A.F. car le rapport AF/AH est toujours largement supérieur à 1.

L'effet de la salinité est prouvé sans ambiguïté car ce rapport augmente en fonction de la concentration saline; ceci nous permet de considérer que la salinité entraîne un ralentissement de la formation de composés humiques polymérisés. Cette remarque annoncée par Konova et al (17) a également été vérifiée sur le terrain par Gallali (9).

TABLEAU 2

Répartition de la matière organique introduite (Glucose 14_C) dans les sols salés incubés pendant 18 jours.

		(*) Hydrosolubles	(**) Fulvates	Humates	(**)Fulvates/ Humates	(+) A.F.	(+) A.H.	AF/AH	(+) Humine
Sol de référence		4,23	91,50	8,50	10,76	4,99	1,64	3,04	25,20
CaO	1	8,34	98,04	1,96	50,00	8,40	1,61	5,22	17,64
	2	18,18	99,39	0,61	162,90	9,52	1,53	6,22	16,80
$MgCl_2$	1	1,21	93,20	6,80	13,71	6,85	2,00	3,43	18,32
	2	1,71	95,90	4,10	23,40	8,58	2,00	4,30	18,00
	3	2,17	96,20	3,80	25,32	9,50	1,70	3,60	17,40
$MgSO_4$	1	1,61	91,80	8,20	11,20	7,42	2,61	2,80	18,58
	2	2,00	94,40	5,60	16,86	7,76	2,40	3,23	18,50
	3	2,50	96,70	4,30	22,50	9,00	1,85	4,86	16,95
NaCl	1	2,38	93,80	6,20	15,10	7,20	1,80	4,00	14,30
	2	2,80	94,60	5,42	17,45	9,92	1,73	5,73	14,40
	3	3,35	94,80	5,22	18,16	10,50	1,60	6,56	13,00
Na_2SO_4	1	2,43	93,50	6,52	14,34	7,43	1,90	3,90	15,12
	2	3,43	94,00	6,00	15,67	8,13	1,60	5,10	14,70
	3	4,47	94,66	5,34	17,73	10,00	1,60	6,25	13,20
Na_2CO_3	1	5,50	90,70	9,30	9,75	13,20	1,30	10,20	16,40
	2	6,17	88,00	12,00	7,33	12,84	1,10	11,80	13,00
	3	6,99	75,40	24,60	3,10	13,28	0,95	13,90	11,00
$NaHCO_3$	1	4,66	80,40	19,60	4,10	13,30	1,26	10,60	14,00
	2	4,93	72,00	28,00	2,50	14,00	1,18	11,90	12,00
	3	6,10	67,50	32,50	2,10	14,00	1,00	14,00	10,00

1, 2, 3, expriment le niveau de salinité.
(*) en % par rapport à la radioactivité introduite.
(**) en % par rapport à la fraction hydrosoluble.
(+) en % de la radioactivité introduite.

Cette conclusion a été confirmée par les résultats d'une de nos expériences en laboratoire, réalisée sur cinq sols naturels ayant des conductivités électriques différentes, incubés avec deux substrats marqués (paille de maïs et glucose $_{14}C$). En effet, les résultats résumés sur la figure n° 1 nous précisent que, quelque soit le substrat apporté aux sols, le rapport AF/AH augmente proportionnellement à la conductivité électrique; nous avons calculé les équations des droites de régression des deux substrats, nous les présentons ci-dessous :

Y = 0,6203 X + 2,412 et r = 0,994 pour les échantillons incubés avec de la paille
Y = 0,1 X + 1,95 et r = 0,995 pour les échantillons incubés avec du glucose
Y = AF/AH
X = conductivité électrique

Nous constatons que le rapport AF/AH est plus important dans les sols enrichis en paille de maïs que dans ceux enrichis en glucose $_{14}C$. La synthèse biologique des composés humiques types acides humiques au sens strict est plus rapide dans le cas des sols enrichis en glucose, et ceci vraisemblablement en raison d'une plus forte stimulation de l'activité microbienne.

c) Variation de la teneur en humines (Tableau n° 2)

Si nous examinons les variations quantitatives des fractions non extractibles aux réactifs alcalins (humines au sens large, nous notons que le sol de référence est le plus riche en cette fraction, étant donné les conditions favorables de l'humification existante dans ce sol.

Pour les sols enrichis en chaux, on note que la quantité d'humine a diminué, on peut interpréter cela du fait que la chaux ajoutée a inhibé la transformation d'acides fulviques en humine d'insolubilisation; nous rejoignons donc les résultats de Chouliaras (5) et Jacquin (15). Concernant les autres sels $MgCl_2$, $MgSO_4$, NaCl, Na_2SO_4, Na_2CO_3, $NaHCO_3$, il nous

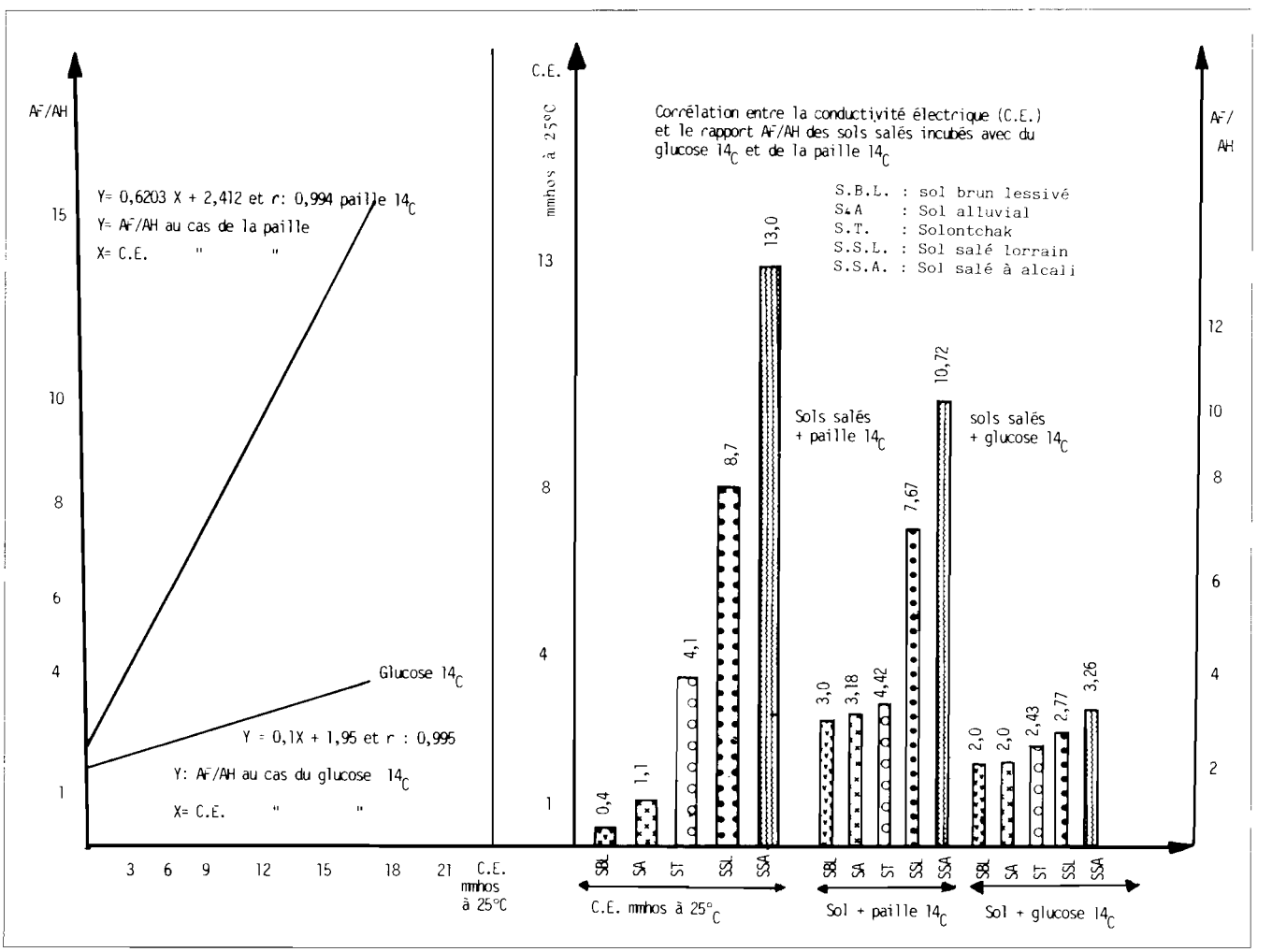


Figure 1 — Ligne de régression représentant la corrélation entre AF/AH et la conductivité des sols salés incubés avec du glucose et de la paille marqués au $_{14}C$.

semble intéressant d'évoquer à nouveau la hiérarchie de l'influence des ions; il est possible d'établir le classement suivant des cations, en fonction de leur influence sur l'édification de l'humine :

$$Mg^{2+} > Ca^{2+} > Na^{+}$$

De même pour les anions, le classement montre les diminutions croissantes de teneur en humines, suivant l'ordre ci- dessous :

$$Cl^{-} > SO_4^{--} > CO_3^{--} > HCO_3^{-}$$

Si nous transposons ces observations de laboratoire aux conditions de terrain, elles permettent de considérer que les sols salsodiques (sols à fragilité structurale) présenteraient une dégradation liée à l'action du sodium, mais également à la nature des anions; plus l'on rencontrerait les formes carbonatées, moins la stabilité structurale des agrégats serait élevée.

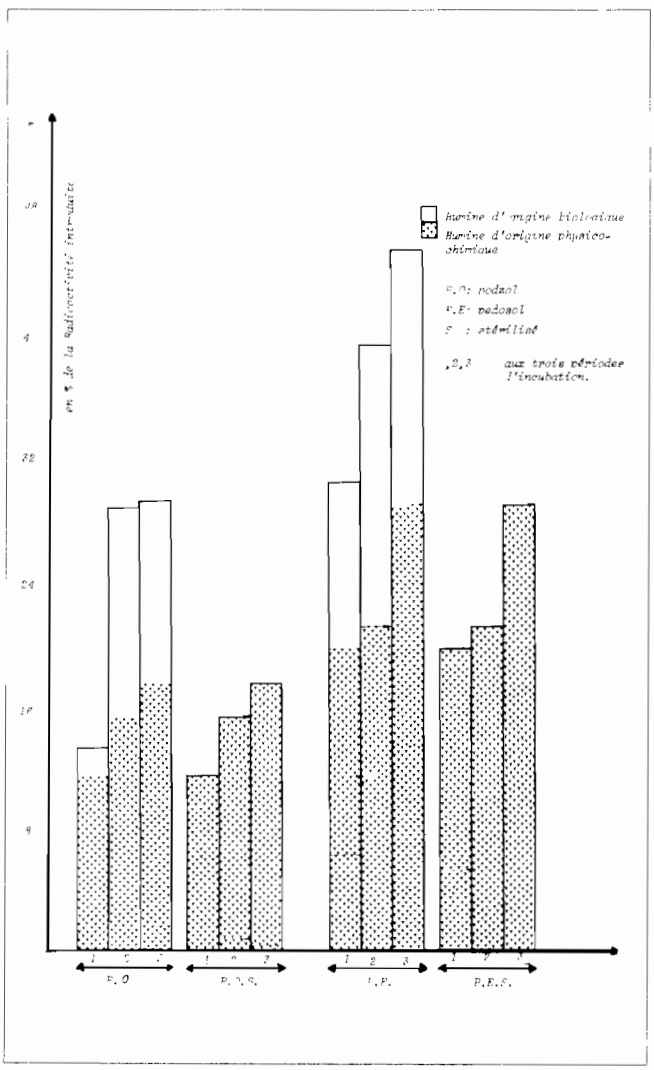


Figure 2 — Transformations des humates et fulvates en humine après trois périodes d'incubation et deux périodes de dessication.

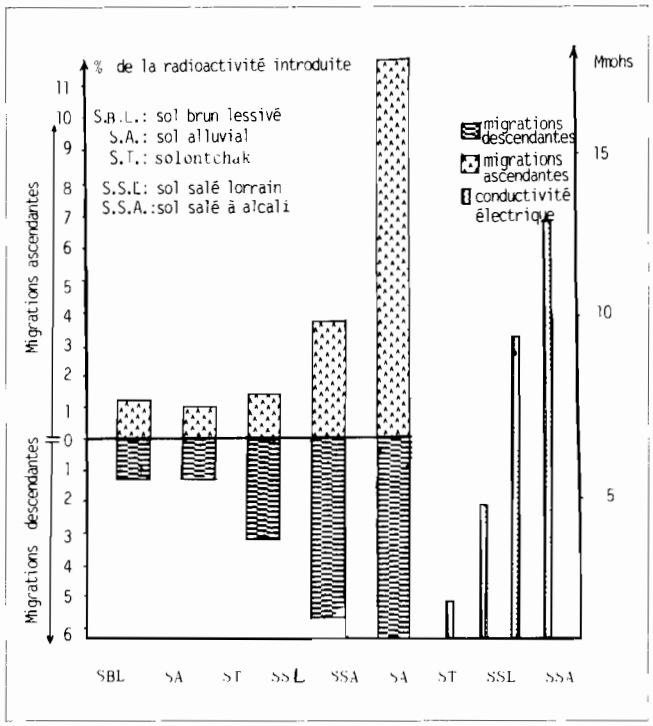


Figure 3 — Migration des humates radioactifs en fonction de la salinité.

d) Influence de certains paramètres sur les mécanismes de polycondensation

Bien que les sols salés soient riches en substances carbonées hydrosolubles et que le rapport AF/AH soit élevé, on trouve dans ces sols une certaine quantité d'humines, la question que nous nous sommes posée est double : la 1ère : l'aptitude de ces hydrosolubles à la biodégradation ou à l'opposé quel est le facteur qui contribue à la formation des humines ?

En effet dans la figure n° 4, nous avons présenté le % de l'humine obtenue après évolution en milieu non stérile duquel nous pouvons soustraire la quantité d'humine en milieu stérile : nous constatons même un cas du sable "podzol" après la première période d'incubation, il y a peu d'humine. L'augmentation au cours de la 2ème incubation est très importante, ce qui laisse préjuger que les périodes de dessication ont un rôle important sur le mécanisme de polymérisation ce qui rejoint les résultats de Birch (3) N'Guyen (21) et Turenne (25).

Si l'on considère le pélosol de la 1ère incubation, il y a une forte quantité d'humine obtenue en milieu stérile ce qui montre l'influence de plusieurs paramètres physico-chimiques dont l'action est déjà bien connue, Ca^{2+}, $CaCO_3$ actif (2), fer et argile (25).

Enfin de cette expérience ressort, malgré l'influence des différents facteurs précités une prédominance

de l'insolubilisation physico-chimique "milieu stérile" par rapport à la formation d'humine en milieu biologique ce qui confirme les résultats d'Andreux (1). Ces résultats, outre une méthodologie de séparer entre humine dite de néosynthèse microbienne et humine d'insolubilisation physico-chimique, montrent que dans les sols salés où l'activité biologique est réduite, la formation d'humine serait essentiellement liée aux facteurs physico-chimiques précités. En effet, ces deux horizons ont été enrichis avec des hydrosolubles carbonés riches en sels.

***La mobilité de la matière organique en sols salsodiques**

Il nous a paru intéressant d'étudier les gradients de mouvements ascendants ou descendants de ces composés humiques dans plusieurs sols ayant des conductivités électriques différentes.

Les résultats résumés par la figure n° 3, nous montrent que pour le sol brun lessivé, le sol alluvial et le solontchak, l'amplitude des mouvements ascendants de ces produits à faible poids moléculaire est faible et toujours inférieure à 2 % de la radioactivité introduite. Dans le cas du sol salé lorrain, on note un accroissement de l'intensité des migrations de ces composés pseudo-solubles, lesquels atteignent environ 4 %. Les migrations sont encore plus amplifiées pour le sol à alcali, lequel présente une conductivité électrique maximale de l'ordre de 13 mMhos/cm et le transfert concerne presque 12 % du carbone introduit; dans ce cas on assiste à une remontée capillaire massive des composés humifiés solubles ou pseudo-solubles qui atteint le double de celle des composés entraînés par le mouvement contraire. Cette différence de cinétique pourrait expliquer la concentration superficielle des composés organiques présents dans les sols salés à l'alcali, notamment lorsque ces derniers sont soumis à des périodes d'évaporation intense "climat semi-aride". Les résultats obtenus sous l'influence des migrations descendantes suivent une même hiérarchie.

Certes, la quantité des composés humiques migrantes dépend de certaines propriétés physiques de sols, telles la porosité et la perméabilité, mais d'après nos résultats, elle serait corrélée à la conductivité électrique, donc à la charge saline qui encourage la formation dans ces milieux de produits peu polymérisés.

Discussion

Au cours des différentes expériences exposées dans cette note, nous observons que l'effet nocif de la salinité réduit l'activité biologique dans les sols salsodiques et freine le mécanisme de polymérisation des produits humiques, ce qui augmente la teneur de ces sols en produits humiques peu polycondensés. Ces produits humiques à faible poids moléculaire sont mobiles dans le profil dans les deux sens en fonction de la salinité de ces sols :

— en période humide : la production de ces produits humiques peu polycondensés est accrue vu la reprise de l'activité biologique; ces produits migrent en période de précipitation à faible profondeur en raison d'une pluviométrie qui oscille entre 300 et 400 mm;

— en période sèche : le fort pouvoir évaporant de ces sols qui se situent souvent en climat aride et semi-aride fait remonter ces produits en surface, la forte dessication et la présence d'argile, du calcaire actif, du fer aident à la transformation d'une partie de ces produits en humine de polymérisation physico-chimique.

Nous pouvons résumer ce processus par le schéma suivant :

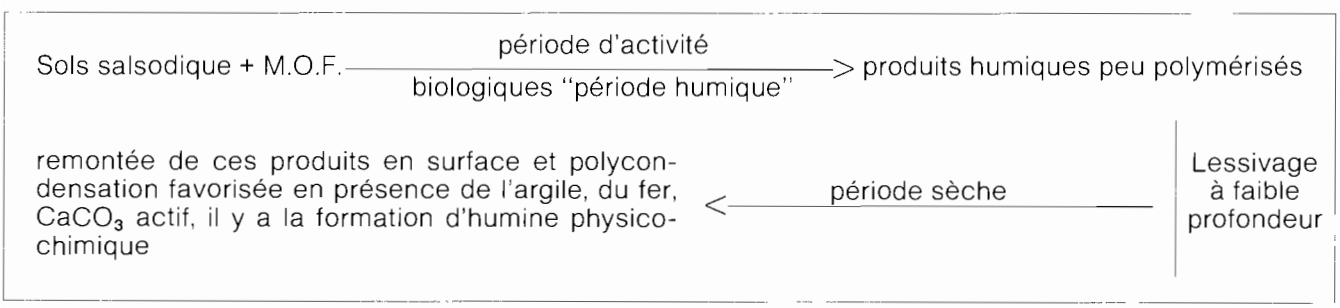


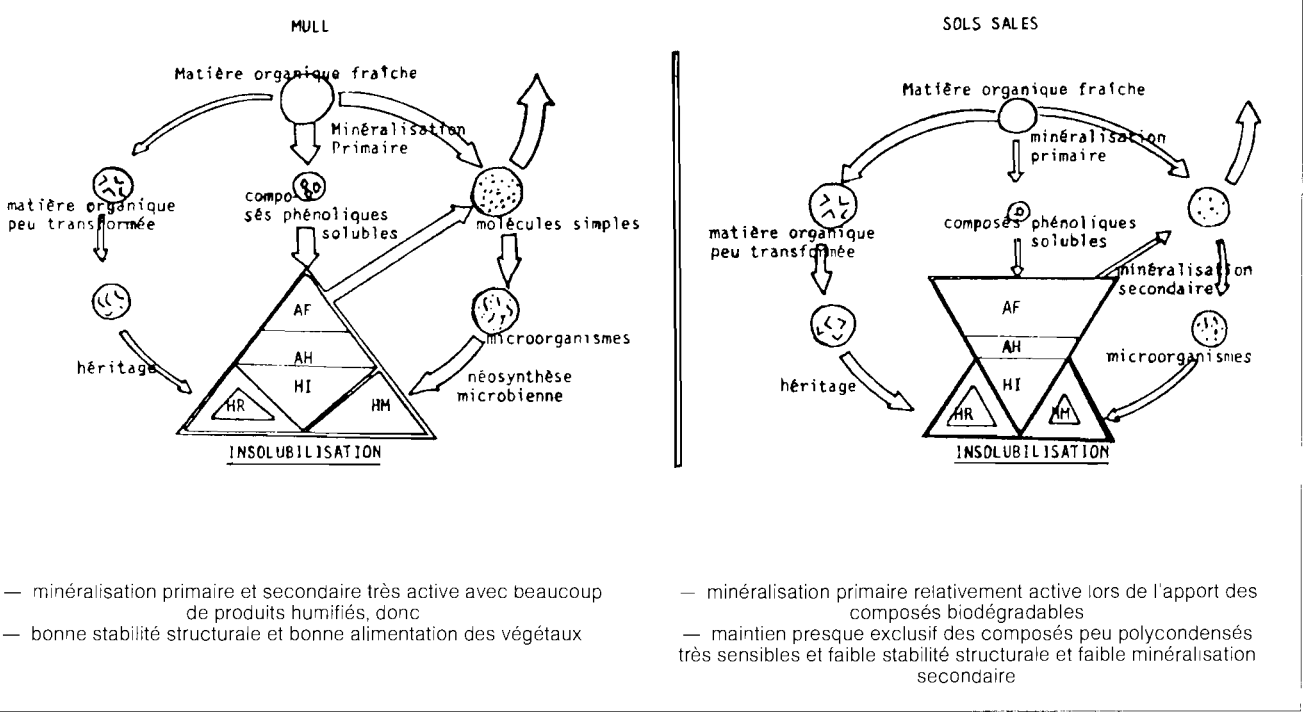
Schéma 1 — Mécanisme des formations de l'humine de polycondensation physico-chimique

Nous pouvons conclure que l'humine des sols salsodiques, située en climat aride et semi-aride provient essentiellement de l'humification physico-chimique. Dans notre précédent travail (21), nous avons démontré que l'adjonction de la matière plus ou moins biodégradable entraîne une stimulation de l'activité biologique, ce qui permet une meilleure évolution des composés humiques vers la polymérisation "Action directe" d'autre part la formation des produits humiques transitoires ayant un rôle important sur l'édification des agrégats, rendant aux sols des propriétés physiques meilleures, donc pos-

* La méthode d extraction utilisée est celle décrite par Duchaufour et Jacquin (6)

sibilités de lessivage des sels en profondeur "Action indirecte de la matière organique".

Si nous comparons les processus d'évolution de la matière organique dans les sols salés sodiques par rapport à ceux rencontrés dans un mulle classique, nous pouvons opposer les schémas suivants (schéma 2) :



— minéralisation primaire et secondaire très active avec beaucoup de produits humifiés, donc
— bonne stabilité structurale et bonne alimentation des végétaux

— minéralisation primaire relativement active lors de l'apport des composés biodégradables
— maintien presque exclusif des composés peu polycondensés très sensibles et faible stabilité structurale et faible minéralisation secondaire

Schéma 2 — Comparatif d'évolution de la matière organique

A préciser que plus la structure des sols apparaît bonne en période sèche et ceci en fonction de la richesse en sels neutres, plus l'action des précipitations, où l'irrigation entraînera une dégradation de la structure par dispersion et imperméabilisation.

En outre, l'irrigation des sols salés en eau chargée en carbonates et bicarbonates de sodium entraîne une dispersion du complexe argilo-humique et favorise le transfert des humates et fulvates sodiques, ce qui amplifie les phénomènes de migration et de battance, néfastes au développement de la végétation.

Conclusion

Nos résultats démontrent que la salinité réduit l'activité biologique, ce qui freine la polymérisation des composés humiques, et ainsi explique la richesse des sols salsodiques en produits humiques hydrosolubles. L'humine existante dans les sols touchés par la salinité provient essentiellement de l'humification physico-chimique.

Références bibliographiques

1 Andreux F., 1978. Etudes des étapes initiales de la stabilisation physico-chimique et biologique d'acides humiques modèles. Thèse Doct. ès-sciences, Univ. Nancy **I**, 174 p.

2. Bazilevech N.I., Pankova Y.L., 1969. Classification of soil according their chemistry and degree of salinization. In. Agro. s Talag., **18**, supp. 219-226.

3. Birch H.F., 1958. The effect of soil drying on humus decomposition and nitrogen availability. Plant and Soil : **10**, 1; 19-27.

4. Cheverry C., 1974. Contribution à l'étude pédologique des polders du lac Tchad. Dynamique des sels lors de la transformation des sédiments argileux ou organiques en milieu continental sub-aride dans les sédiments argileux et organiques. Thèse Doct. Etat, Université L.p. Strasbourg. 275 p.

5. Chouliaras N., 1976. Evolution de la matière organique dans une randzine. Thèse Doct. sug, univ. Nancy **I**, 109 p.

6. Duchaufour Ph., Jacquin F., 1966. Nouvelle recherche sur l'extraction et le fractionnement des composés humiques. Bull. ENSA, Nancy **VIII**, 1-24.
7. Duchaufour Ph., 1970. Précis de pédologie, 3ème édit., Masson Paris édit., 481 p.
8. Duchaufour Ph., 1978. Pédogénèse et classification, 476 p.
9. El Shakweer M.H.A., Gomah A.M., Barakat M.A., Abdel-Ghaffar A.S., 1976. Effects of salts on decomposition of plant residues. I.A.E.A. Soil org. Matter studies Brunsunck, Sept. I, 205-213.
10. Froment A., 1971 La minéralisation de la matière organique dans les sols calcimorphes du plateau forestier de Virelles (Belgique). Bull. A.F.E.S., **3**, 39-41.
11 Gallali T., 1980. Transfert sels-matière organique en zones arides méditerranéennes. Thèse Doct. Etat, IN.P.L. Nancy, 202 p.
12. Gedroitz K.K., 1955. Selected works. Vol. 1, Vol. **3** (In Russ.) Sel'hozgiz. Moscow.
13. Hilgard E.W., 1912. Soils; their formation, properties, composition and relation to climate and plant growth in the humid and arid regions. Mac Millan. Sudan.
14. Jacquin F., Mallouhi N., Gallali T., 1979. Etude sur l'intensité des transferts de matière organique sous l'influence de la salinité. C.R. Acad. Sc., t. 790, Série D.
15. Jacquin F., Haidouti C., Muller J.C., 1980. Dynamique de la matière organique en sols carbonatés cultivés. sci. sol, bulle AFES, n° 1, 27-36.
16. Kelley W.P., 1951 Alkali soils. Reinhold. New York.
17. Kanonova M.M., Aleksandrova I.V., 1973. Formation of humic acids during plant residue humification and their nature. Georderma, **9**, 3 157-165.
18. Kovda V.A., 1965. Alkanic soda-saline soils. Agrokemia-es Talagtan. Suppl. 14, 15-48.
19. Laura R.D., 1974. Effects of neutral salts on carbon and nitrogen mineralization of organic matter in soil. Plant and soil, **41**, 113-127
20. Mallouhi N., 1978. Contribution à l'étude de l'évolution des composts urbains dans les sols salés carbonatés. Thèse de Doct. sug. I.N.P.L., Nancy, 104 p.
21. Mallouhi N., 1982. Contribution à l'étude de l'influence de la salinité sur l'évolution de la matière organique. Doct. Etat. I.N.P.L. 127 p.
22. N'Gyen K., 1973. Recherche sur l'évolution des sols à texture argileuse en conditions tempérées tropicales. Thèse Doct. ès Sciences, Univers. Nancy, 157 p.
23. Ronald W., Mc Cormick, Duane C., 1979. Effect of sodium choride on CO_2 evolution, ammonification and nitrification in assasafas sandy loam. Soil Biol. Biochem., Vol. **12**, 153-157
24. Szbolscs I., 1969. The influence of sodium carbonates on soil forming process and on soil properties. Agrokemia, es-Talajtan, 18, Suppl., 37-69.
25. Totain F., 1974. Etude écologique de l'humification dans les hétraies acidiphiles. Thèse sci. nat. Nancy, 124 p.
26. Turenne J.F., 1974. Molecular weights of humic acids in podzoland ferralitic soil. of the savannas of french Guyana and their evolution. Trop. Agric. Trinidas, **51**, n° 2, 133-144.

N. Mallouhi, Sénégalais, Docteur en Sciences Agronomiques · Chef de Département des Sciences du Sol à l'Institut National de Développement Rural

42e International Symposium over Fytofarmacie en Fytiatrie

plaats zal vinden op dinsdag 8 mei 1990 in de lokalen van de Faculteit van de Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent, (België).

Volgende onderwerpen zullen aan bod komen·

— Insekticiden, Entomologie, Nematologie, Bodemzoölogie
— Fungiciden, Fytopathologie, Virologie, Bacteriologie
— Herbiciden, Herbologie, Plantengroeiregulatoren
— Biologische en Geïntegreerde Bestrijding
— Residu's, Toxicologie, Formuleringen, Toepassingstechnieken
— Speciale sectie : Bescherming van tropische gewassen

De samenvattingen van de mededelingen zullen aan de deelnemers beschikbaar gesteld worden in het Engels.

De voorgestelde mededelingen zullen gepubliceerd worden in de "Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent"

Alle briefwisseling dient gericht te worden aan

The 42th International Symposium on Crop Protection

will take place on May 8th 1990 at the Faculty of Agricultural Sciences, State University of Ghent (Belgium).

The following topics will be treated :

— Insecticides, Entomology, Nematology, Soil Zoology
— Fungicides, Phytopathology, Virology, Bacteriology
— Herbicides, Herbology, Plant Growth Regulators
— Biological and Integrated Control
— Residues, Toxicology, Formulations, Application Techniques
— Special section · Tropical crop protection

The summaries of the papers will be made available to the participants in English.

The proceedings will be published in the "Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent"

All correspondance is to be sent to·

Le 42e Symposium International de Phytopharmacie et de Phytiatrie

se tiendra le mardi 8 mai 1990 dans les locaux de la Faculté des Sciences Agronomiques, Université de l'Etat de Gand (Belgique).

Les sujets suivants seront traités :

— Insecticides, Entomologie, Nématologie, Pédozoologie
— Fongicides, Phytophatologie, Virologie, Bactériologie
— Herbicides, Herbologie, Régulateurs de croissance des plantes
— Lutte biologique et intégrée
— Résidus, Toxicologie, Formulations, Techniques d'application
— Section spéciale · Protection des cultures tropicales.

Le recueil des résumés des communications sera mis à la disposition des participants en Anglais.

Les comptes-rendus seront publiés dans les "Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent"

Toute correspondance est à adresser au·

Dr. ir. D. Degheele, Faculteit van de Landbouwwetenschappen, Coupure Links 653, B-9000 Gent (België) - (Tél. 32 (0)91 23 69 61, Telefax 32 (0)91 24 40 93).