

## EXPOSÉ DE G. BILLES

CNRS-CEPE Route de Mende  
BP. 5051  
34033 MONTPELLIER CEDEX

### . EFFET RHIZOSPHERE SUR LA DECOMPOSITION D'UNE LITIÈRE VÉGÉTALE

#### 1) Thème de recherche et approche utilisée

Cette étude a pour but de mettre en évidence l'importance et les mécanismes d'intervention de l'effet rhizosphère d'une graminée aussi bien sur la biodégradation et la minéralisation d'une litière végétale que sur le partage des ressources azotées entre les plantes et les microorganismes.

L'approche utilisée consiste à incorporer dans un sol une litière végétale (pailles de blé) homogènement marquée au  $^{14}\text{C}$  et  $^{15}\text{N}$ . L'effet rhizosphère est étudié en comparant des prélèvements de sol provenant de pots plantés avec du blé et des pots témoins. L'activité microbienne est évaluée par les mesures des produits de cette activité ( $\text{CO}_2$  et N minéral) et les mesures de perte en substrat (biodégradation). Le compartiment biomasse microbienne est estimé par la méthode Jenkinson.

#### 2) Principaux résultats obtenus

##### a) Biodégradation de la litière

Sous ce terme biodégradation sont compris les composés carbonés et azotés qui, d'une structure organique végétale, sont passés à une autre structure organique ou minérale dans le sol. Ils comprennent donc le carbone et l'azote marqués (origine végétale) que l'on retrouve dans la biomasse microbienne et dans l'humus ou dans le  $\text{CO}_2$  et l'N minéral.

L'estimation de cette biodégradation correspond donc à une diminution pondérale de la litière apportée.

Les courbes de biodégradation sont des fonctions exponentielles du temps du type  $y = k_1 + k_2e^{-at}$  où  $k_1$  représente la quantité de matériel non biodégradable (pendant la durée de l'expérimentation qui est de 11 semaines),  $k_2$  représente la quantité de matériel biodégradable.

La comparaison des courbes obtenues dans les pots témoins et les pots avec plantes (Fig. 1) montre que la présence des plantes stimule légèrement la biodégradation du matériel végétal (+ 5 % environ) (Fig. 2).

##### b) Minéralisation des composés biodégradés

La présence des plantes ne s'exerce pas de la même façon sur les processus de minéralisation des composés carbonés et azotés. Elles ont pour effet d'augmenter fortement la minéralisation tant de l'azote de la matière organique native du sol que de la litière (5,3 fois plus d'azote minéralisé - Fig. 3) pendant toute la durée de la culture mais avec une intensité variable.

Inversement, la minéralisation du carbone est freinée (6 % du C végétal minéralisé en moins) mais seulement pendant la période s'étendant de la germination à l'épiaison. Les courbes de minéralisation des composés carbonés sont aussi des fonction exponentielles du temps (Fig. 1).

c) Incorporation du C et de l'N végétal dans la biomasse microbienne

Dans le sol sous culture on observe un accroissement de 66 % de la biomasse microbienne entre la germination et l'épiaison par rapport à la biomasse d'origine et du sol témoin dans lequel ce compartiment reste stable. Puis de l'épiaison à la maturité, cette biomasse diminue de plus de la moitié (tableau n° 1).

La microflore développée, en plus, dans le sol sous culture, incorpore moins de carbone végétal mais autant d'azote que celle développée dans le sol témoin. Une partie du carbone lui est fournie par les exsudats racinaires. On peut, en effet, admettre que le surcroît de biomasse obtenu dans les sols sous culture correspond à la microflore rhizosphérique.

d) Humification

L'effet plante induisant un accroissement de la biodégradation et une diminution de la minéralisation des composés carbonés, aboutit à une augmentation de l'humification de ces composés (36 % du carbone végétal biodégradé est humifié dans le sol sous culture pour 25 % dans le sol témoin). Il n'en va pas de même pour les composés azotés puisqu'on retrouve dans l'humus des deux systèmes, sensiblement, la même proportion d'azote végétal biodégradé environ 45 %.

3) Interprétation sommaire des résultats

Lorsque l'on compare le bilan de l'activité microbienne dans le sol témoin et dans le sol sous culture 3 points essentiels se dégagent (Fig. 2)

a - Une très nette augmentation de la minéralisation de l'azote dans le sol sous culture

Cette augmentation peut correspondre aux besoins azotés des plantes. En effet, on a remarqué que la minéralisation des composés azotés s'effectue surtout à deux périodes du cycle végétatif, au début de la croissance et à la fin de la culture au moment de la formation des grains. Entre ces deux périodes, on n'observe pas une augmentation de l'azotomasse végétale, ni une accumulation d'azote minéral dans le sol. En effet, si l'activité minéralisatrice n'est pas affectée durant cette période, on devrait, du fait de la baisse de consommation azotée des plants, observer une accumulation de l'azote minéral produit. On peut aussi interpréter ce phénomène non pas par la baisse d'activité minéralisatrice mais par une augmentation de la réorganisation azotée dans la biomasse microbienne, c'est en partie le cas au début de la période considérée (Tableau 1).

b - Une augmentation de l'humification dans le sol sous culture.

De plus, le type d'humus formé à partir de la litière est différent dans les deux systèmes étudiés. Dans le sol nu, l'humus formé présente un C/N de l'ordre de 18, égal à celui du matériel incorporé dans la biomasse microbienne, on peut donc en déduire que nous avons à faire à de l'humus de synthèse. Par contre, dans le sol sous culture, tout au moins jusqu'à l'épiaison, le C/N de l'humus formé (160) est nettement plus élevé. On aurait donc à faire dans ce cas à de l'humus résiduel. Cette modification du type d'humus formé peut s'expliquer par les apports carbonés des exsudats qui perturbent l'utilisation des substances biodégradés par la microflore.

c - L'effet plante est double : effet rhizosphère, effet litière

L'analyse de l'effet de la présence des plantes montre que les modifications apportées ne sont pas constantes au cours du temps et même s'opposent lorsque l'on considère les phases du cycle végétatif de part et d'autre de l'épiaison. Ces deux phases correspondent à deux états de l'appareil racinaire. Durant la première phase celui-ci, de part l'augmentation croissante de son activité exsudatrice et assimilatrice, présente un effet rhizosphère croissant. Durant la deuxième phase, l'appareil racinaire, de part sa sénescence, constitue une litière végétale fraîche pour la microflore, on peut donc parler d'effet litière.

### Références bibliographiques

GANDAIS N., 1984. Effet rhizosphère sur l'activité microbienne vis-à-vis du carbone et de l'azote dans un sol enrichi en débris végétaux. Thèse 3ème cycle, USTL Montpellier, 90 p.

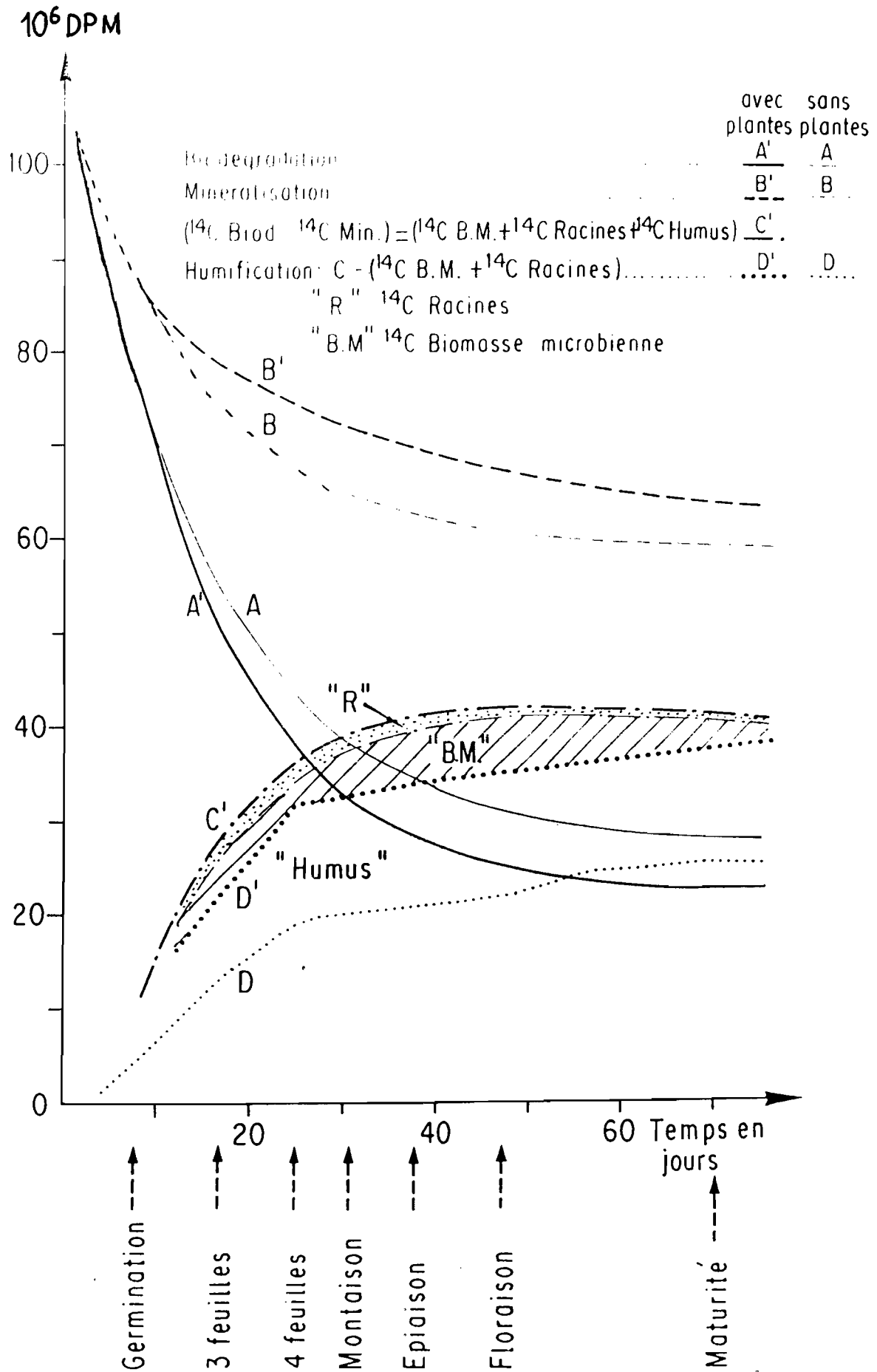
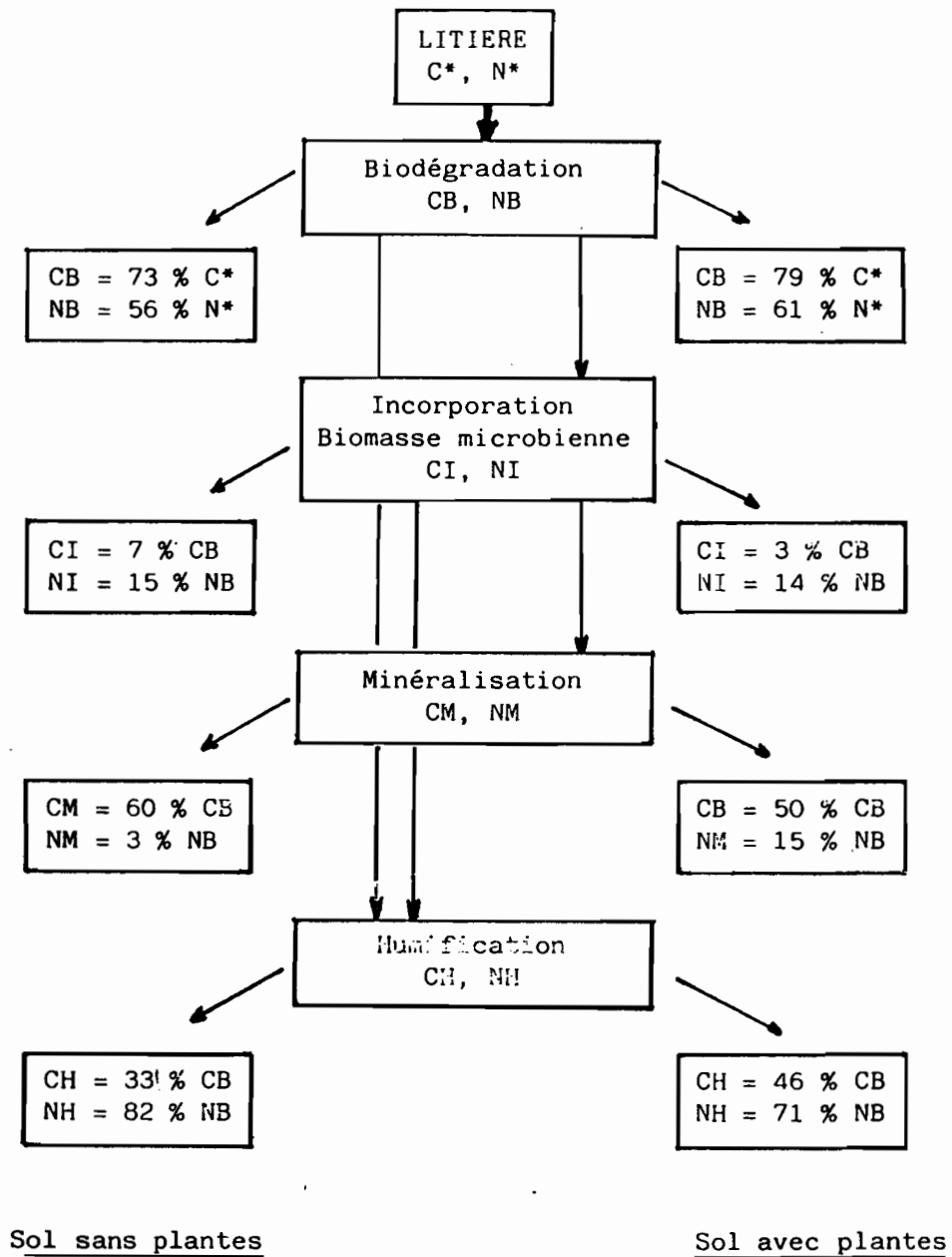


FIGURE 1 : Biodégradation, minéralisation et humification du  $^{14}\text{C}$  de la litière ajoutée dans le sol avec plantes et dans le sol sans plantes.



**Figure 2 :** Bilan de la biodégradation, la minéralisation, l'humification des composés carbonés C\* et azotés N\* d'une litière végétale dans un sol nu et un sol sans culture de blé pour une période de 11 semaines d'incubation.

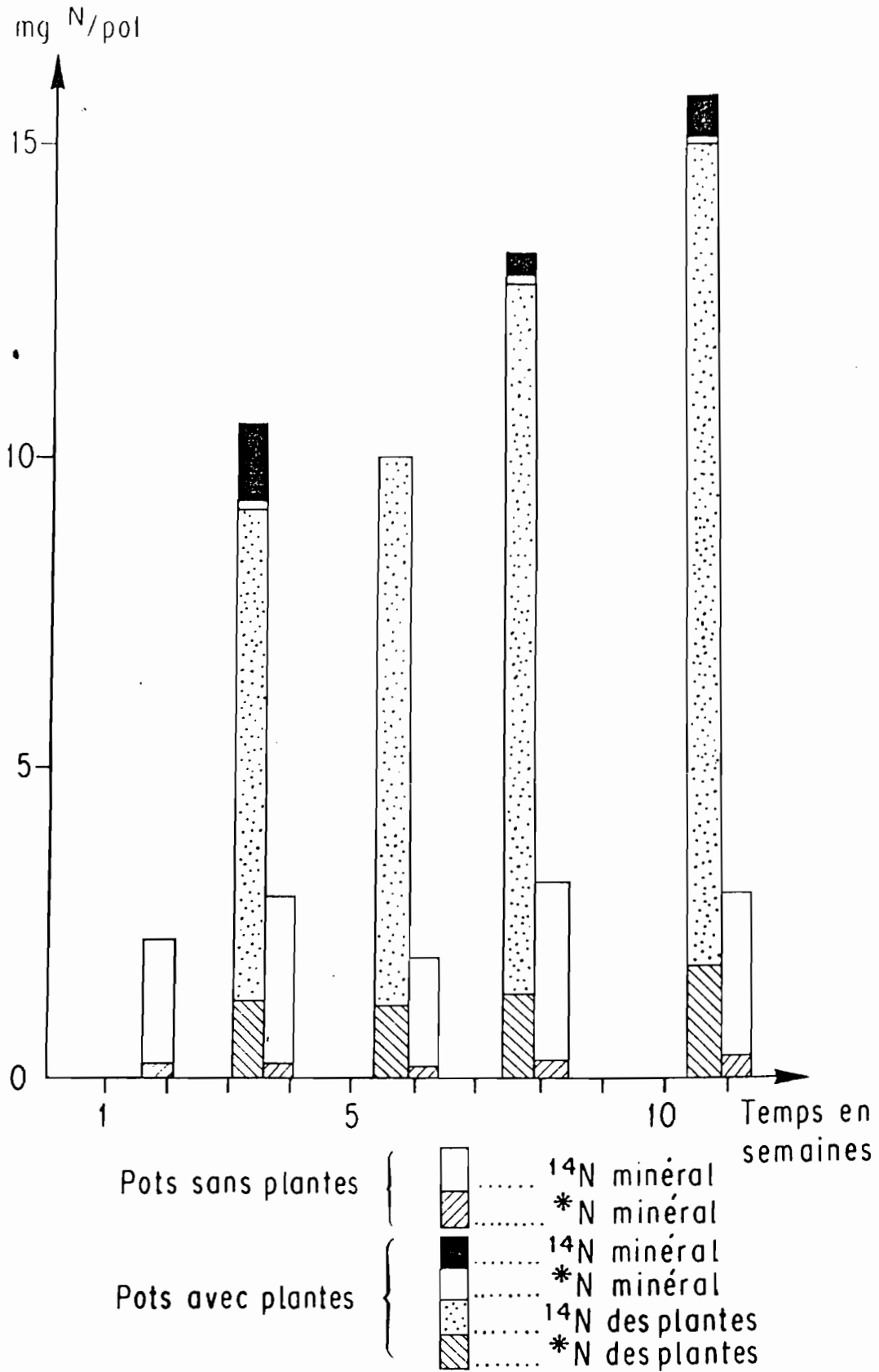


Figure 3 : Minéralisation de l'azote du sol (N) et de l'azote de la litière ajoutée ( $^{15}\text{N}$ ) dans les pots avec et sans plantes ; azote minéral du sol et azote absorbé par les plantes.

Durée Incubation (jours/ Stades phénologiques)	0	12 plantule	25 4 feuilles	41 Epiaison	55 Floraison	76 Maturité
<u>Sol sans plantes</u>						
C total	66,6	71	71	69,3	71	75,4
C*	0	10	11,8	19,7	15,3	14,5
N total	9,5	10,1	10,1	10	10,1	10,8
N*	0	0,7	0,9	1,2	1,2	1
<u>Sol avec plantes</u>						
C total	66,6	71	88,6	117,5	84,2	50,9
C*	0	10	7,0	15,8	16,2	7,5
N total	9,5	10,1	12,6	16,8	12	7,3
N*	0	0,7	1,3	1,7	1,1	0,7

Tableau 1 : Variation des composés carbonés et azotés dans la biomasse microbienne en cours d'incubation dans les sols sans et avec plantes (C et N = composés issus de la matière organique du sol et des exsudats ; C\* et N\* = composés issus de la litière végétale marquée).  
Les résultats sont exprimés en mg/pot (225 g T.S.).