



# Résilience de l'activité microbienne des sols

Impact d'un apport  
de matière organique  
sur les sols

# Pourquoi apporter de la matière organique exogène dans un sol ?

- Pour que le sol soit plus fertile ?
- Pour que les cultures suivantes produisent plus ?
- Pour que la pollution organique soit épurée - ou limitée - par le sol ?

# Comment vérifier l'impact d'un apport de matière organique sur un sol ?

- En mesurant l'évolution des caractéristiques du sol, mais cela peut prendre beaucoup de temps pour mesurer une variation significative !

En effet, il y a 3000 tonnes environ de terre arable par hectare et les apports de MO sont bien négligeables par rapport à cela...

# Un peu plus rapide, on peut aussi...

- Vérifier la croissance et la production d'une culture sur le sol ayant reçu la matière organique par comparaison avec un sol témoin... mais cela prend... toute une saison de culture et cela intègre... toutes les variations de la composition du sol au cours de cette saison !

# Encore plus réactif...

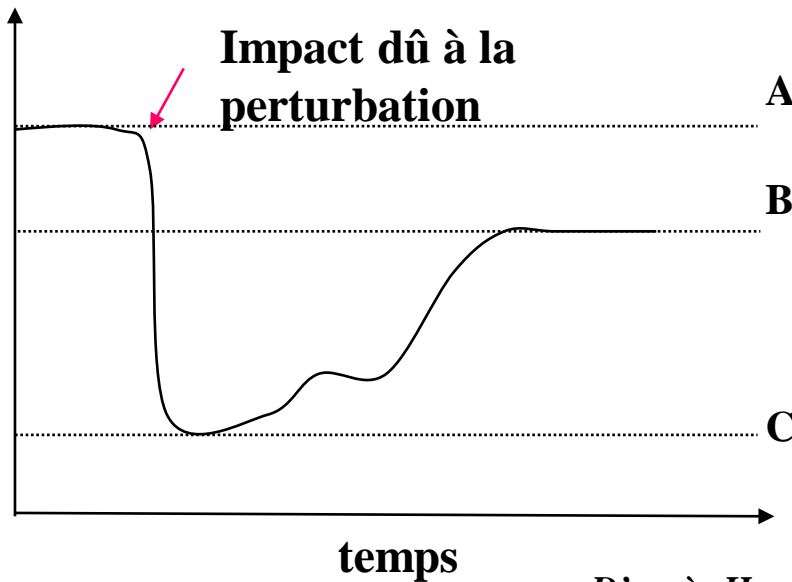
- Les microorganismes - en particulier les telluriques - se multiplient rapidement et sont plus ou moins sensibles aux conditions du milieu dans lequel ils vivent.
- Il est donc aisé de vérifier leur survie ou leur activité après un apport de produit exogène dans le sol traité par rapport aux activités dans un sol témoin.

# Impact, résilience...

- Impact positif d'un apport de MO facilement disponible sur les microorganismes du sol
- Impact négatif d'un produit toxique
- Résilience : retour à la normale des activités microbiennes (pour ce qui nous concerne) du sol après une perturbation.

# La résilience d'une activité microbienne

Activité étudiée



Résilience :  $B-C/A-C$

*D'après Herrick and Wander, 1998*

# Expérimentation sol sableux / compost de distillerie

Les résultats présentés ci-après ont été obtenus en laboratoire, en conditions contrôlées, au CIRAD à Montpellier, en collaboration avec une UMR de l'Université Lyon I.

En plus des activités, des dénombrements spécifiques des microorganismes nitrifiants et dénitrifiants ont été effectués.



# Incubations en conditions contrôlées

- Sol + compost (5 g.kg-1) correspond à 15 t / ha environ
- Sol + compost (50 g.kg-1) correspond à 150 t /ha environ
- Sol stérile + compost
- Sol + compost stérile
- **Incubation** : 28°C, aérobiose, un seul apport de MO
  
- **Sol**
  - 90 % Sable, 5,3 % Limon, 3,5 % Argile
  - pH eau : 7,85
  - MO : 2,43 % (1,12 % C org, 0,112 % N org)
  
- **Compost**
  - 50 % MO, 29 % Corg, 2,72 % N org - C/N : 10,66
  - pH eau : 8,25
  - Ca : 1 203 mg kg-1, K : 19 132 mg kg-1, Zn : 3,61 mg kg-1.
  - Composés organiques ? Tannins, phénols...

# Dispositif expérimental

Début incubation :

28°C, humidité à 100% CAC

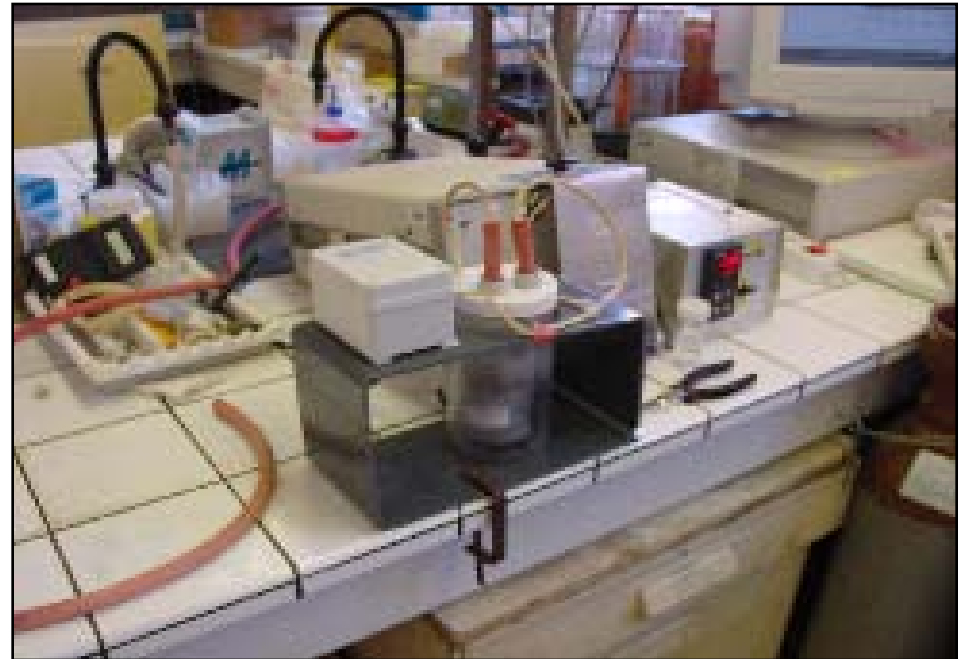


Analyses effectuées pour chaque date de prélèvement :

- C minéralisé (CPG catharomètre)
- N du sol
- Biomasse microbienne (fumigation)

Activités potentielles

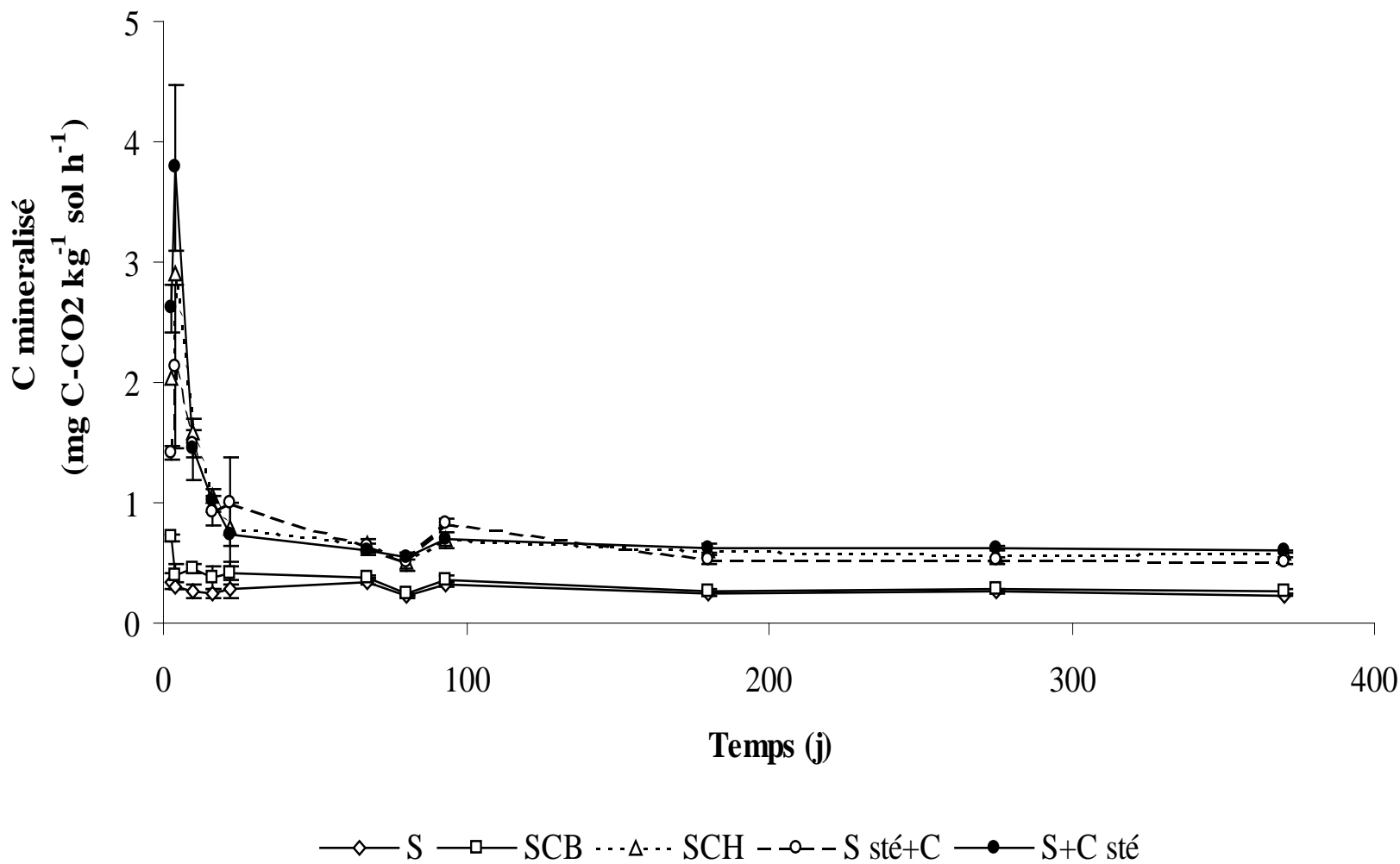
- C minéralisé (Substrate Induced Respiration)
- Nitrification/Dénitrification



# Pourquoi mesurer plusieurs activités ?

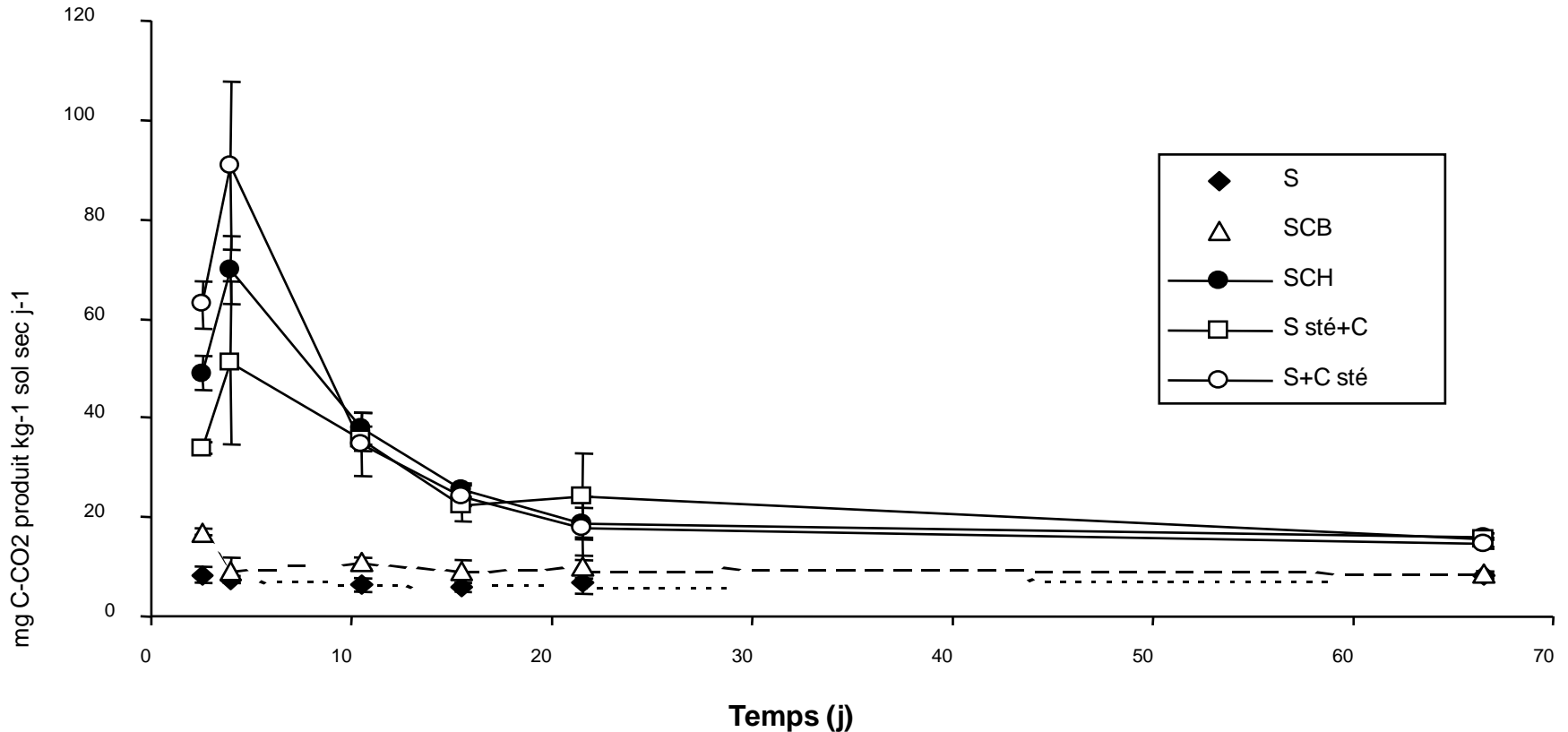
- Parce qu'elles ont des réactions différentes par rapport à la perturbation
- La respiration n'est pas spécifique
- Par contre, la dénitrification l'est déjà plus
- Et l'activité nitrifiante n'est effectuée que par *Nitrosomonas* et *Nitrobacter*

# Vitesse de minéralisation *réelle* du Carbone

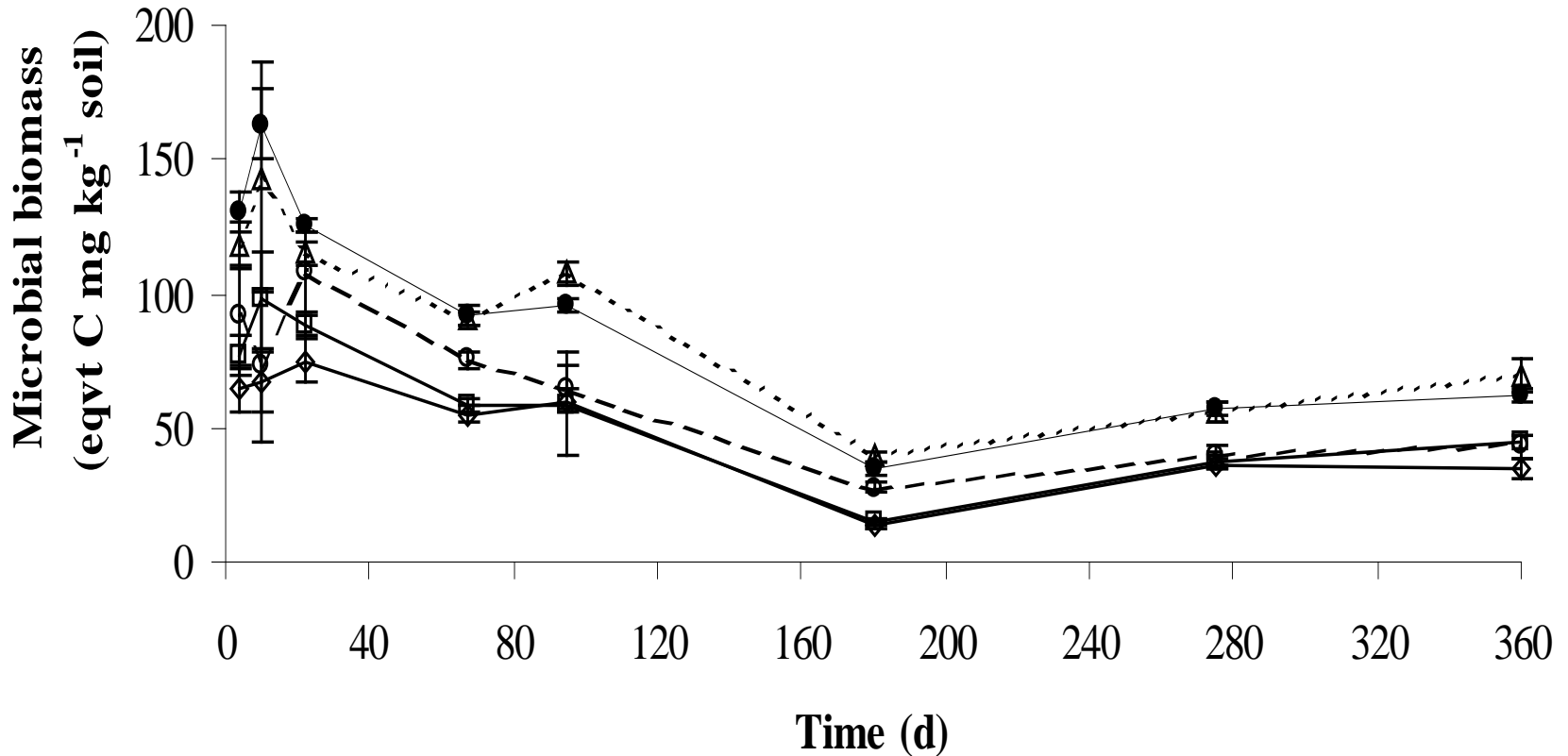


# Les 60 premiers jours de l'expérimentation

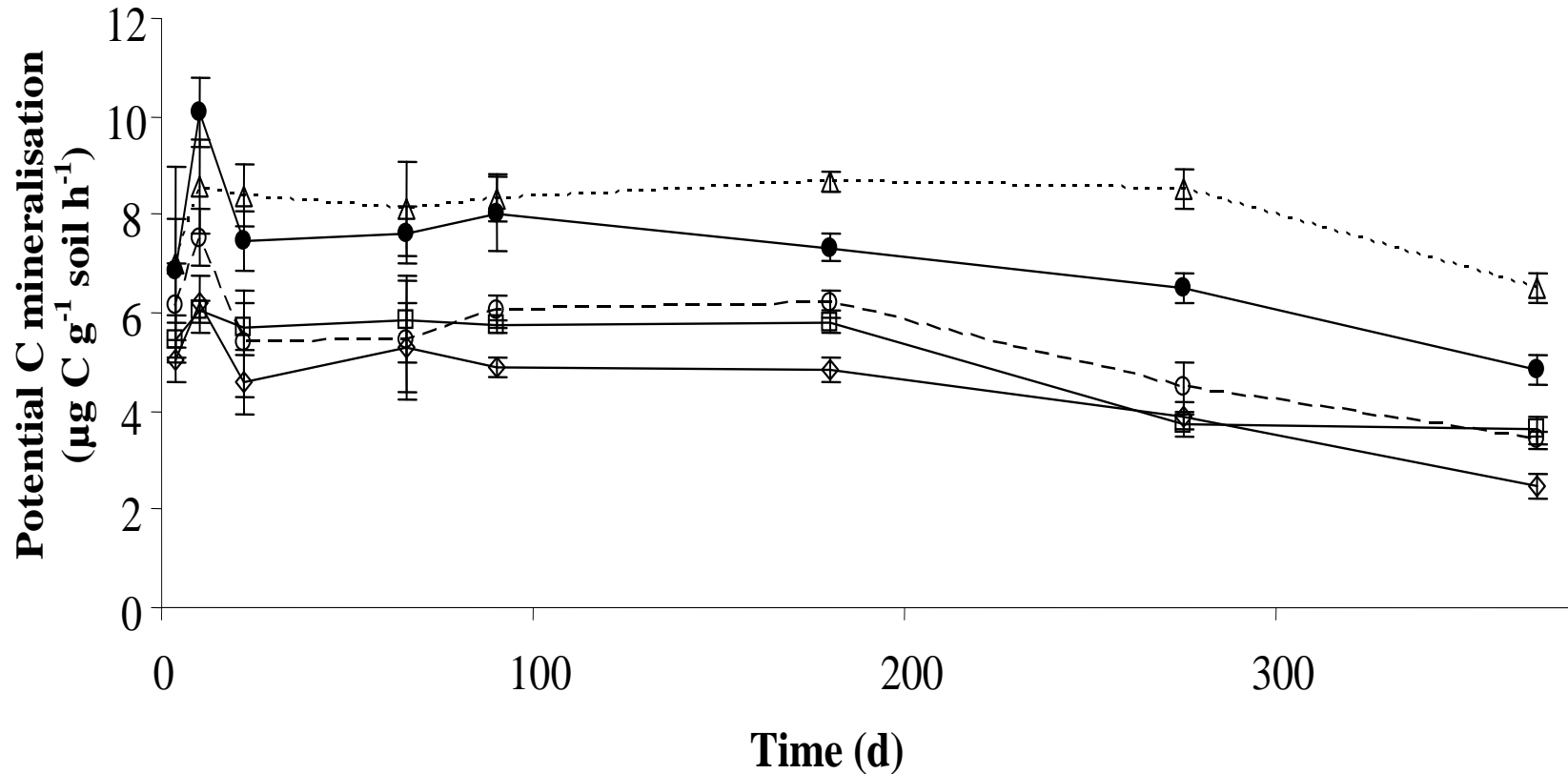
Vitesse de minéralisation *réelle* du carbone organique



# Suivi de la biomasse microbienne (totale)



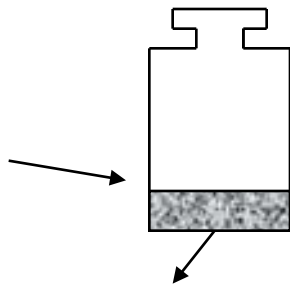
# Vitesse de minéralisation *potentielle* du Carbone (Substrate Induced Respiration)



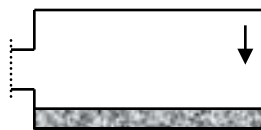
# Mesure de l'activité nitrifiante potentielle



Elimination  
 $\text{NO}_3^-$   
endogène

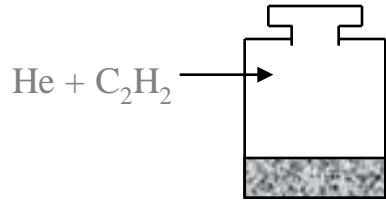


**Aérobiose**



Incubation 6, 12, 24 et 48 h  
 $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_3^-$

**ANAEROBIOSE**



$\text{NO}_3^- \rightarrow \text{N}_2\text{O}$

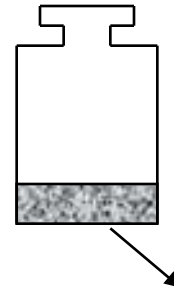
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$   
4

$\text{He} + \text{C}_2\text{H}_2$

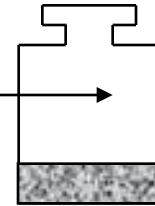
**$\text{NO}_3^-$  produit par nitrification**



$\text{NO}_3^- \rightleftharpoons \text{N}_2$



**Anaérobiose**



$\text{NO}_3^- \rightarrow \text{N}_2\text{O}$

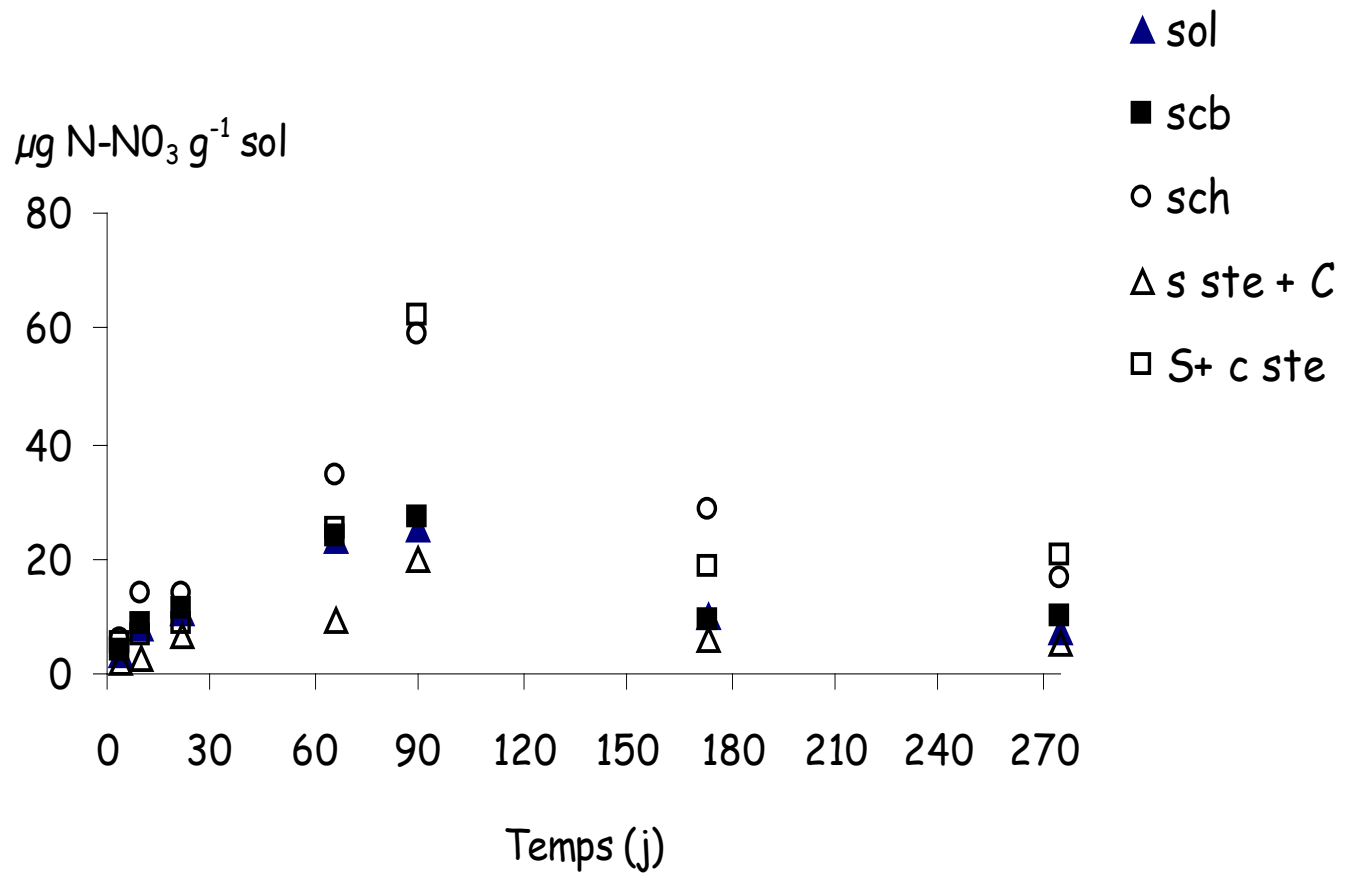
Détermination de la  
quantité de  $\text{NO}_3^-$   
endogène résiduel

Mesure de l'activité nitrifiante potentielle  
(Richaume, 2002)

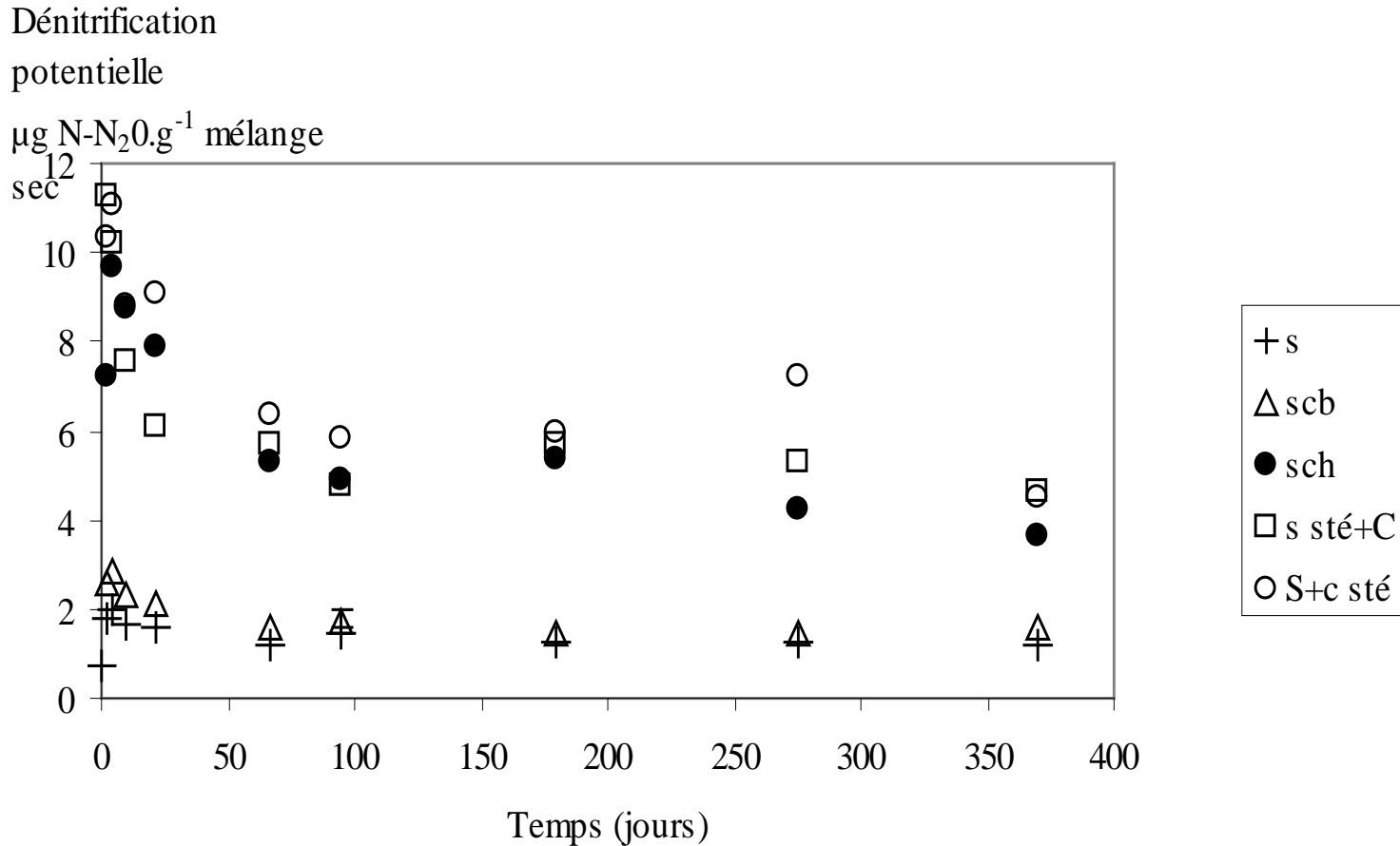
$\text{NO}_3^-$  endogène résiduel +  $\text{NO}_3^-$  produit



# Nitrification *potentielle* dans les mélanges



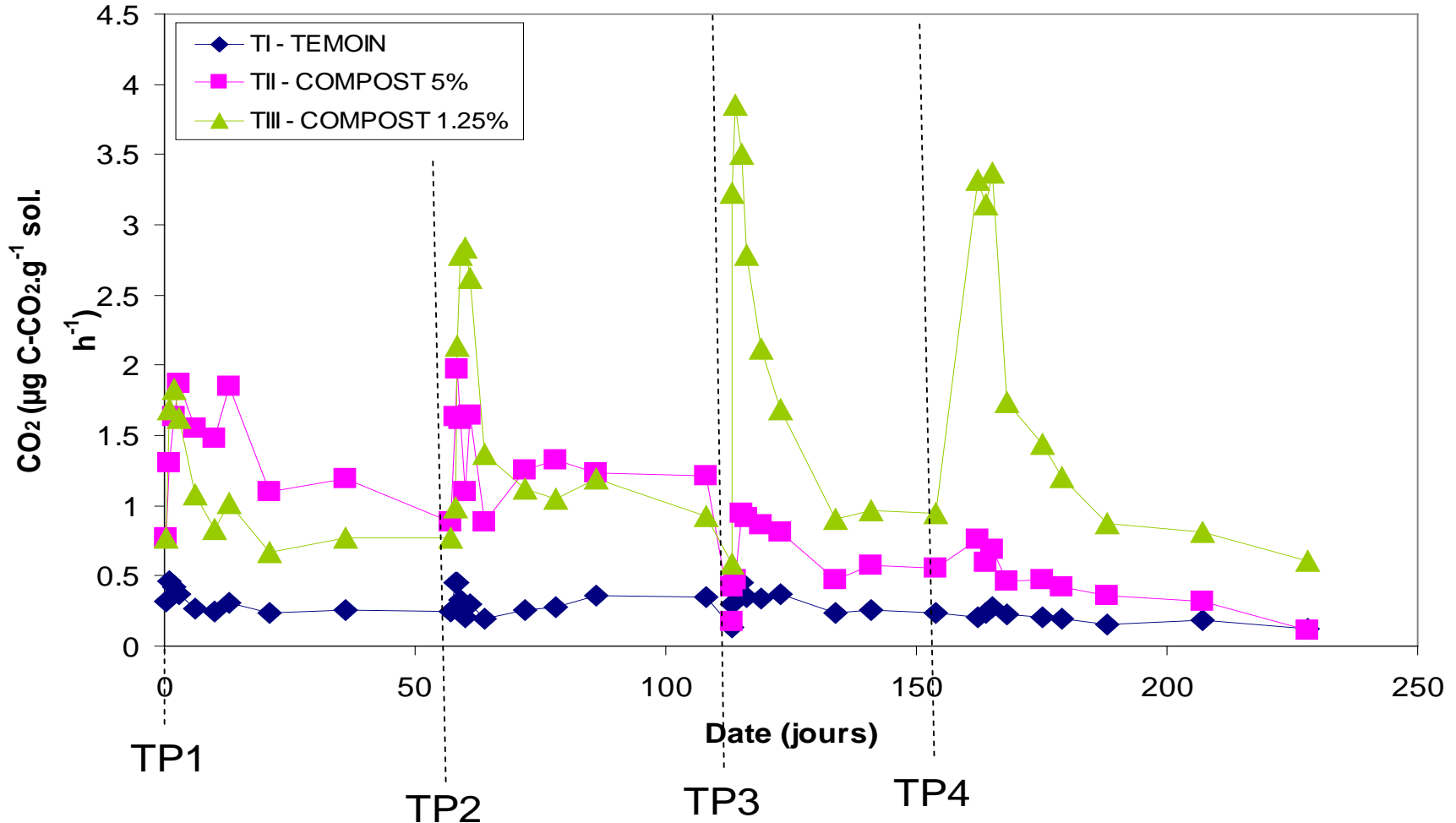
# Dénitrification *potentielle* des mélanges



# Apport massif vs apports cumulés

## Même sol, même compost, mêmes conditions

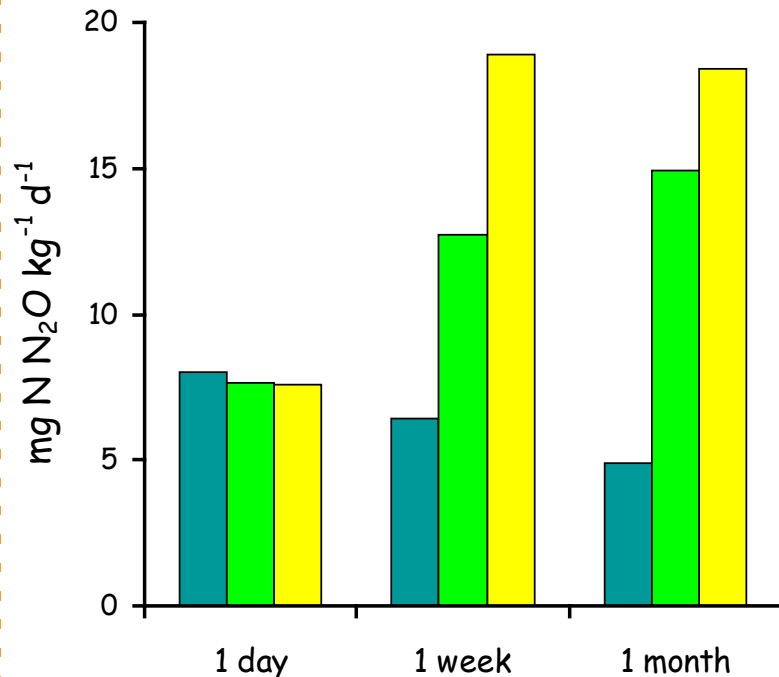
Activité globale hétérotrophe réelle



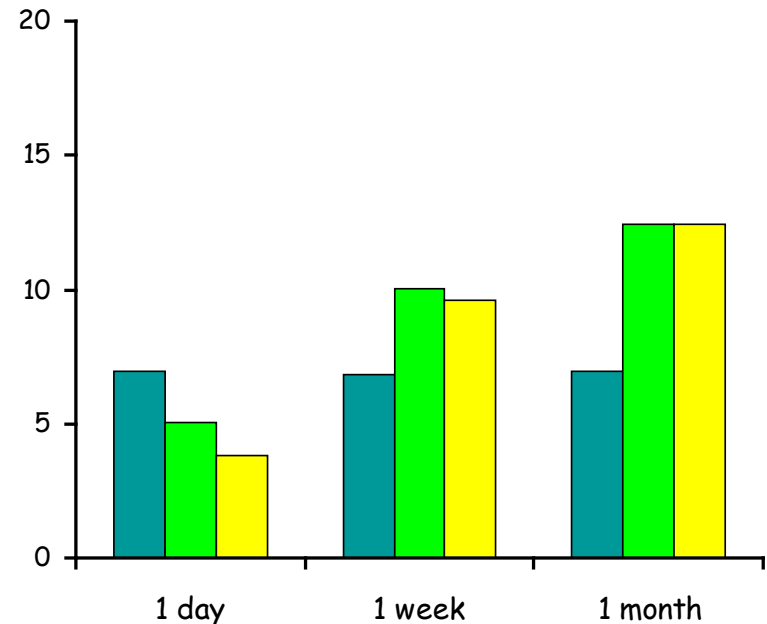


# Mesure de la dénitrification en conditions non limitantes (de substrat et énergie)

**Témoin** ; **1.25% écume** ; **5% écume** : potentielle ( $C_2H_2$  bloque dénitrification en  $N_2O$ ) et réelle (sans inhibition  $C_2H_2$   $N_2O + N_2$ )



Potentielle



Réelle

# En conclusion, pour le Soudan, concernant la dénitrification

- Dans les conditions « optimales », il y a des risques de pertes de N du sol par dénitrification après irrigation d'une culture ayant reçu un apport d'écumes de sucrerie, mais...  
il est nécessaire de mesurer ces dégagements au champ car les conditions peuvent différer et ne pas présenter ces caractères : au laboratoire, nous suivons l'activité dénitrifiante pour mesurer l'impact d'une perturbation, pas pour donner des conseils de fertilisation azotée...

# En conclusion générale

- Le suivi des activités microbiennes montre qu'il est possible de caractériser l'impact d'une perturbation sur un sol ainsi que le retour à la « normale »
- Un apport de MO massif induit des perturbations à long terme sur un sol, mais des apports cumulés sont aussi efficaces