

## MIOR

# Modèle individu-centré des processus microbiens de la minéralisation des matières organiques dans un espace à 3 dimensions.

D. MASSE<sup>1</sup>, C. CAMBIER<sup>2</sup>, A. BRAUMAN<sup>3</sup>, S. SALL<sup>4</sup>, K. ASSIGBETSÉ<sup>4</sup>, J-L. CHOTTE<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> IRD/SeqBio BP182, Ouagadougou, Burkina Faso, [masse@ird.bf](mailto:masse@ird.bf) <sup>2</sup> IRD/UR Geodes/Laboratoire Informatique Paris 6, BP1386, Dakar, Sénégal

<sup>3</sup> IRD/SeqBio BP 64501, 34394 Montpellier cedex 5, France <sup>4</sup> IRD/LEMSAT BP1386 Dakar Sénégal

### Introduction

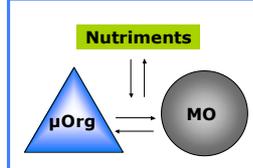
Le sol milieu **hétérogène**

Dynamique de décomposition de la matière organique

**Spatialiser les interactions** entre communautés microbiennes du sol ( $\mu$ org) et substrats organiques (MO).

**Modèle de simulation multi-agents (SMA)**  
Système artificiel constitué d'entités autonomes (des agents) capables d'interagir dans un environnement approprié sur différentes échelles

Sol = **Système Complexe**



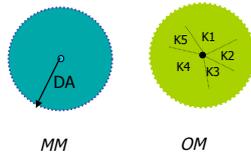
### Le modèle

Typologie **d'entités informatiques**

**Diversité microbienne** et **qualités de matières organiques** complexes

#### METAMIOR (MM)

Point représentant l'activité d'un "agrégat" de microorganismes.  
Etat d'activité ou de dormance selon l'énergie disponible.



Principaux paramètres des MM :

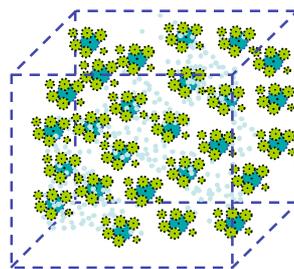
- Quantité de Carbone (C)
- Rapport C/N (CN)
- Composition en pools organiques  $\Sigma(C_i)$
- Paramètres physiologiques
  - Mortalité (MR)
  - Respiration (RR)
  - Croissance potentielle (GR)
- Distance d'action spatiale (DA) contrôlant l'accès aux substrats organiques

MM et sa collection de « voisins » OM

#### OMSPHERE (OM)

Agrégat de matière organique sur une sphère de rayon  $R_{OM}$ .

- Principaux paramètres des OM :
- Composition en pools organiques
- Quantité de C par pool  $C_i$
- Rapport C/N par pool  $CN_i$
- Coefficient de décomposition par pool  $k_i$



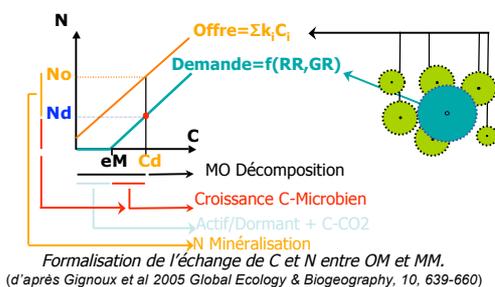
Collections de MM et des voisinages OM et  $N_{min}$

#### $N_{min}$

Agrégat d'azote minéral disponible pour les microorganismes sur une sphère de rayon  $R_N$

#### Echange de Carbone et d'Azote entre MM et OM

Loi de l'Offre (Décomposition OM +  $N_{min}$ ) et la Demande (Energie + Croissance)



### Simulation de distributions théoriques des microorganismes et des substrats organiques

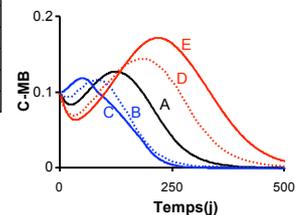
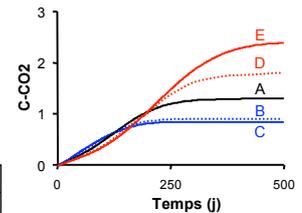
#### Expérience 1

Variation du nombre et de la distance d'action des MM et des OM

Scenarii A-B-C = Augmentation de l'agrégation des MM  
Scenarii A-D-E = Augmentation de l'agrégation des OM

Paramètres	A	B	C	D	E
Nombre MM	500	250	100	500	500
Nombre OM	500	500	500	250	100
Distance DA'	18	23	31	18	18
Mortalité ( $j^{-1}$ )	0.05				
Respiration ( $j^{-1}$ )	0.05				
Croissance ( $j^{-1}$ )	1				
CN	12				

\* Volume de simulation = 500x500 x500



#### Résultats

- Dynamiques différentes de la production de  $CO_2$  ou de la biomasse microbienne selon la distribution spatiale
- Effets plus importants si on agit sur l'agrégation des OM (scenarii A-D-E versus scenarii A-B-C)
- Détermination de ces résultats par le nombre d'OM en contact avec chaque MM

Dynamique du  $C-CO_2$  respiré et de la biomasse microbienne selon les différents scenarii de distribution spatiale des OM et MM

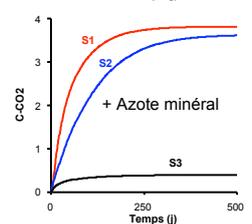
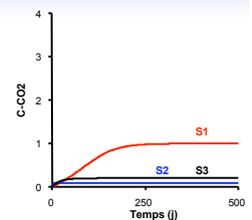
### Simulation de diversités des communautés microbiennes

#### Expérience 2

Simulation d'une diversité par modification des paramètres physiologiques des MM.  
Interaction avec la présence ou non d'azote minéral ( $N_{min}$ )

Paramètres	S1	S2	S3
Nombre MM	500	250	100
Nombre OM	500	500	500
Distance DA	18	23	31
Mortalité ( $j^{-1}$ )	0.05	0.5	Alea(0.05-0.5)
Respiration ( $j^{-1}$ )	0.05	0.5	Alea(0.05-0.5)
Croissance ( $j^{-1}$ )	1	1	1
CN'	12	6	Alea(6-12)

\* Valeur pour chaque MM



#### Résultats

- Forte différence de la dynamique du  $CO_2$  lié aux valeurs des paramètres physiologiques
- Augmentation de la production de  $CO_2$  en présence d'N minéral
- Interactions entre « diversité physiologique » et la présence de  $N_{minéral}$ .

Dynamique du  $C-CO_2$  respiré pour trois scenarii de « diversité physiologique » des MM avec ou sans azote minéral

### Conclusions

•Propriété d'émergence (influence des propriétés à une échelle donnée sur les dynamiques à une échelle supérieure) propre à **un système complexe**  
→ **Intérêt des modèles IBM ou SMA** pour la représentation et l'étude des processus microbiens de la décomposition des matières organiques.

•Possibilité de mettre en évidence des **caractéristiques spatiales des entités** impliqués dans la minéralisation des matières organiques en y associant un facteur de diversité fonctionnelle.

•Nécessité de définir et maîtriser un espace moins virtuel

→ **un sol plus réaliste**

= Structure (pores + agrégats) et Plusieurs Niveaux trophiques