

## Vers un mécanisme universel de contrôle du bilan stockage-déstockage du carbone organique: approfondissements théoriques, généralisation aux milieux aquatiques et cultivés

### Contexte

Le mécanisme de priming effect correspond à l'augmentation ou la diminution de la vitesse de minéralisation de la matière organique stabilisée de poids moléculaire élevé par l'apport de matière organique labile de poids moléculaire moyen à faible ; il pourrait s'opérer aussi bien en milieu terrestre qu'aquatique. Or, l'étape organique du cycle du carbone est cruciale pour de nombreuses

problématiques d'environnement et de développement durable. Sur les continents, les stocks de carbone de la végétation et du sol sont trois fois plus élevés que celui de l'atmosphère : leurs dynamiques à court et à moyen termes se traduisent par des rétroactions positives ou négatives sur la composition chimique de l'atmosphère et, par conséquent, sur le climat. Un mécanisme ana-

logue est attendu au niveau des océans, avec une envergure potentiellement considérable, et qui pourrait permettre d'élucider la cause de la « disparition » de 50% du carbone organique - comme fréquemment évoquée par les géochimistes - au cours du transfert entre le continent et les sédiments océaniques profonds.

● THÉMATIQUE 1 :  
Vulnérabilités  
écologiques,  
économiques et sociales  
face aux évolutions de  
l'environnement global et  
local

● THÉMATIQUE 2 :  
Biodiversité et  
anthropisation :  
préserver et valoriser  
des dynamiques  
complexes

● THÉMATIQUE 3 :  
Modes de développement  
sous impératif de  
'décarbonation' et  
d'adaptation aux  
changements  
environnementaux

● THÉMATIQUE 4 :  
Enclencher la mutation  
écologique et sociale face  
aux tensions du court  
terme

● MANIFESTATIONS  
SCIENTIFIQUES

### Objectifs et structures

L'objectif est de déterminer si le priming effect est un processus générique qui a lieu à la fois dans les sols (ce qui est déjà démontré) et dans les milieux aquatiques. L'intérêt se porte sur les conséquences pratiques du priming effect, tant pour les questions du changement climatique que de l'agroécologie.

- > Objectifs aquatiques :
  - la mise en évidence du priming effect dans les milieux aqua-

tiques d'eau douce et marins sur la matière organique en provenance de sols cultivés et de sols forestiers, en conditions contrôlées, à partir de communautés phytoplanctoniques simples mais représentatives de la diversité biologique observée en condition naturelles;

- l'estimation de la variabilité du priming effect avec l'intensité de la lumière et la disponibilité du CO<sub>2</sub>;

- la détermination de l'effet de la disponibilité en azote et en phosphore dissouts (milieux oligotrophes vs. eutrophes) sur l'intensité du priming effect.

> Objectifs terrestres :

- l'estimation de l'intensité du priming effect potentiellement engendré par des litières forestières d'âges différents;
- l'estimation de l'intensité du priming effect potentiellement

engendré par des résidus végétaux (pailles de céréales) plus ou moins décomposés;

- la détermination de la modulation des effets observés par la disponibilité des nutriments N, P et K, et par le statut ammonifiant ou nitrifiant des sols;
- l'évaluation de l'effet de l'augmentation de la température sur le priming effect dans les sols.

Pour satisfaire ces objectifs, l'intensité du priming effect sera mesurée par spectrométrie de masse sur le CO<sub>2</sub> dégagé au cours d'incubations après marquage isotopique en <sup>13</sup>C.

## Résultats

Suite à la validation de l'existence du priming effect en milieu aquatique marins et d'eaux douces, les résultats attendus selon les hypothèses posées sont des stimulations de ce processus :

- > par l'accroissement de l'exsudation de « transparent exopolymer particles » (Engel 2002) par le phytoplancton suite à l'augmentation de la lumière et/ou du CO<sub>2</sub>.
- > dans les milieux pauvres en nutriments minéraux (oligotrophes) plutôt que riches.

Au niveau terrestre, nous attendons un fort priming effect pour des feuilles mortes fraîches et des litières jeunes (faiblement dé-

composées), et un faible priming effect pour des litières de deux et trois ans. De même, plus les nutriments sont disponibles, plus l'intensité du priming devrait diminuer, et les sols ammonifiants devraient engendrer un priming plus élevé que les sols nitrifiants. Enfin, nous prédisons qu'une température élevée réduira l'efficacité d'utilisation du carbone par les microorganismes, ce qui réduirait par conséquent l'intensité du priming effect.

Si ces objectifs sont atteints et les hypothèses validées, ceci devrait permettre la transmutation de ces innovations conceptuelles en innovations techniques applica-

bles tant dans les modèles de prédiction climatique que pour les pratiques agricoles à l'échelle mondiale. ●

## Pour en savoir plus

<http://ieesparis.ufr918.upmc.fr/>

- Guenet B., Danger M., Abbadie L. & Lacroix G. 2010. Priming effect: bridging the gap between terrestrial and aquatic ecology. *Ecology*, 91: 2850-2861.
- Barré P., Velde B., Fontaine C., Catel N. & Abbadie L. 2008. Which 2:1 clay minerals are involved in the soil potassium reservoir ? Insights from potassium addition or removal experiments on three temperate grassland soil clay assemblages. *Geoderma* 146: 216-223.
- Fontaine S., Bardoux G., Abbadie L. & Mariotti A. 2004. Carbon input to soil may decrease soil carbon content. *Ecology Letters* 7: 314-320.
- Leriche H., Le Roux X., Desnoyers F., Benest D., Simioni G. & Abbadie L. 2003. Response of grass dry-matter- and nitrogen- yields to clipping in an African savanna: an experimental test of the herbivory optimization hypothesis. *Ecological Applications*, 13: 1346-1354.
- Abbadie L., Mariotti A. & Menaut J.C. 1992. Independence of savanna grasses from soil organic matter for their nitrogen supply. *Ecology* 73: 608-613.

### Coordinateur de projet

Institut d'Ecologie et des Sciences de l'Environnement de Paris (IEES-Paris) (ex Bioemco)

**Luc Abbadie**  
[abbadie@biologie.ens.fr](mailto:abbadie@biologie.ens.fr)

ENS, 46 rue d'Ulm  
75230 Paris cedex 05

Tél. : 01 44 32 37 00  
Fax : 01 44 32 38 85