

Colloque annuel du programme PIREN Seine - vendredi 7 octobre 2016
« Evaluation et scénarisation des tendances du bassin de la Seine »

Comparaison expérimentale à long terme du stockage de C et du bilan N de systèmes de culture alternatifs et conventionnel

Bénédicte Autret¹, Lucia Rakotovololona¹, Nicolas Beaudoin¹, Michel Bertrand², Gilles Grandeau², Bruno Mary¹

¹INRA, AgroImpact, Site de Laon, France, ²INRA, UMR Agronomie, AgroParisTech, Thiverval-Grignon, France

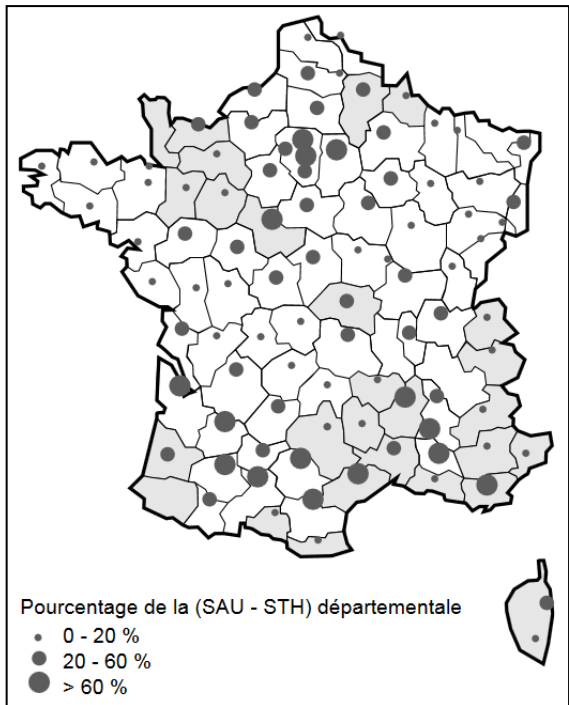
Contact : benedicte.autret@laon.inra.fr



1. Contexte de l'étude

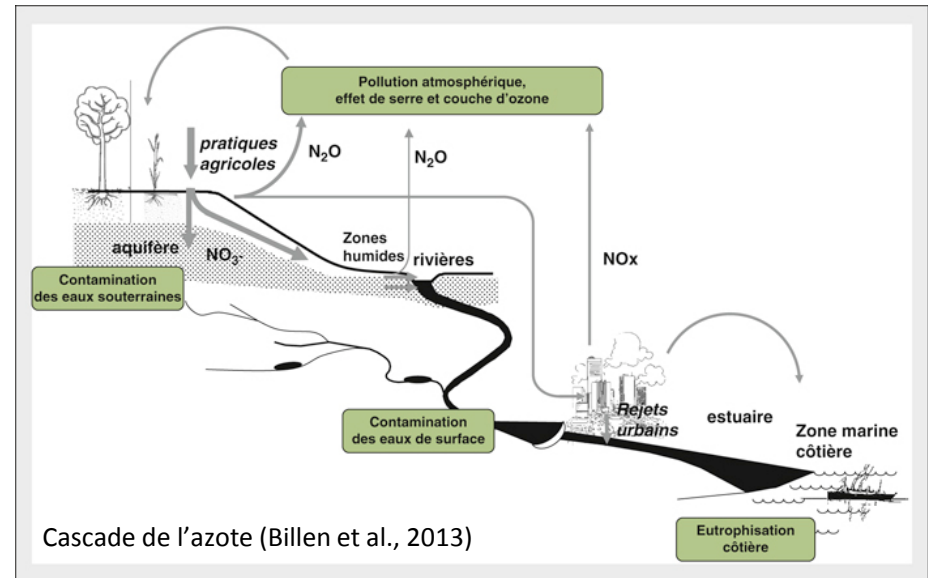
- **Activité agricole intensive et impacts sur les cycles du C et N**

Déficit en matière organique des sols



Estimation des surfaces déficitaires en MO
(Roussel et al. 2001)

Excès d'azote



1. Contexte de l'étude

- **Des pratiques alternatives pour limiter les perturbations des cycles C et N**

implémentation de systèmes plus durables

(moins d'intrants, plus de services éco-systémiques):

agriculture biologique, agriculture de conservation, systèmes intégrés, agroforesterie...



- **Evaluation de l'efficacité de ces systèmes**

Quel potentiel...

de stockage du carbone dans le sol ?

de diminution des pertes de NO_3 ?

de diminution des pertes de N_2O ?

2. Matériels et méthodes

Le dispositif expérimental :

La Cage (Versailles)



- longue durée (1998)
- limon profond
- 4 traitements en grande culture, sans apports d'effluents

Traitements	conventionnel (CON)	bas intrants (LI)	non labour avec couvert végétal permanent (CA)	agriculture biologique (ORG)
Rotation	Blé-pois-blé-colza	Blé-pois-blé-colza	Blé-pois-luzerne-luzerne-blé-colza	Blé-luzerne-luzerne-blé
Couvert végétal			Luzerne	
Labour	Tous les ans	Tous les 2 ans	Non labour	3 années sur 4
Fertilisation azotée (kg N ha ⁻¹ an ⁻¹)	143	114	104	10
Rendement blé (t ha ⁻¹ an ⁻¹)	9.7	8.9	6.7	5.4

2. Matériels et méthodes

2.1. Estimation des stocks de carbone du sol

- Mesures pluriannuelles entre 1998 et 2014



Densité apparente (cylindre et sonde Gamma)



Teneur en C et N du sol

- Calcul des stocks à masse de sol équivalente (≈ 30 cm profondeur)

2. Matériels et méthodes

2.2. Estimation du surplus azoté

Surplus N = indicateur de l'enrichissement du milieu

Surplus N = entrées N – sorties N



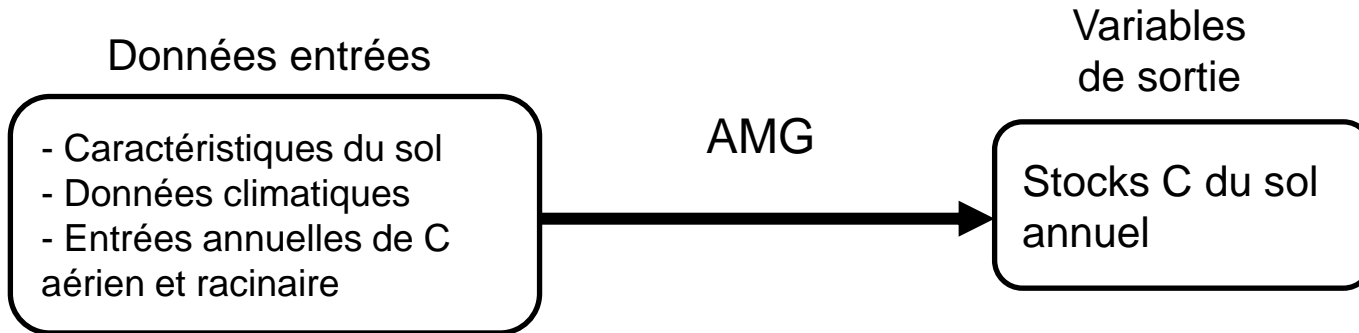
Surplus N = Δ stocks N + lixiviation + pertes N gazeux



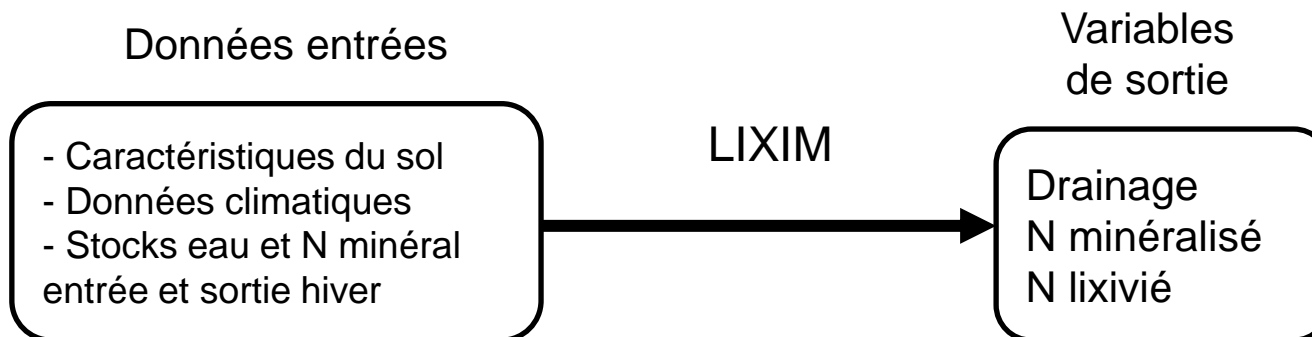
2. Matériels et méthodes

2.3. Simulations - modèles de calculs

- évolution des stocks C avec AMG (Saffih-Hdadi et Mary, 2008):

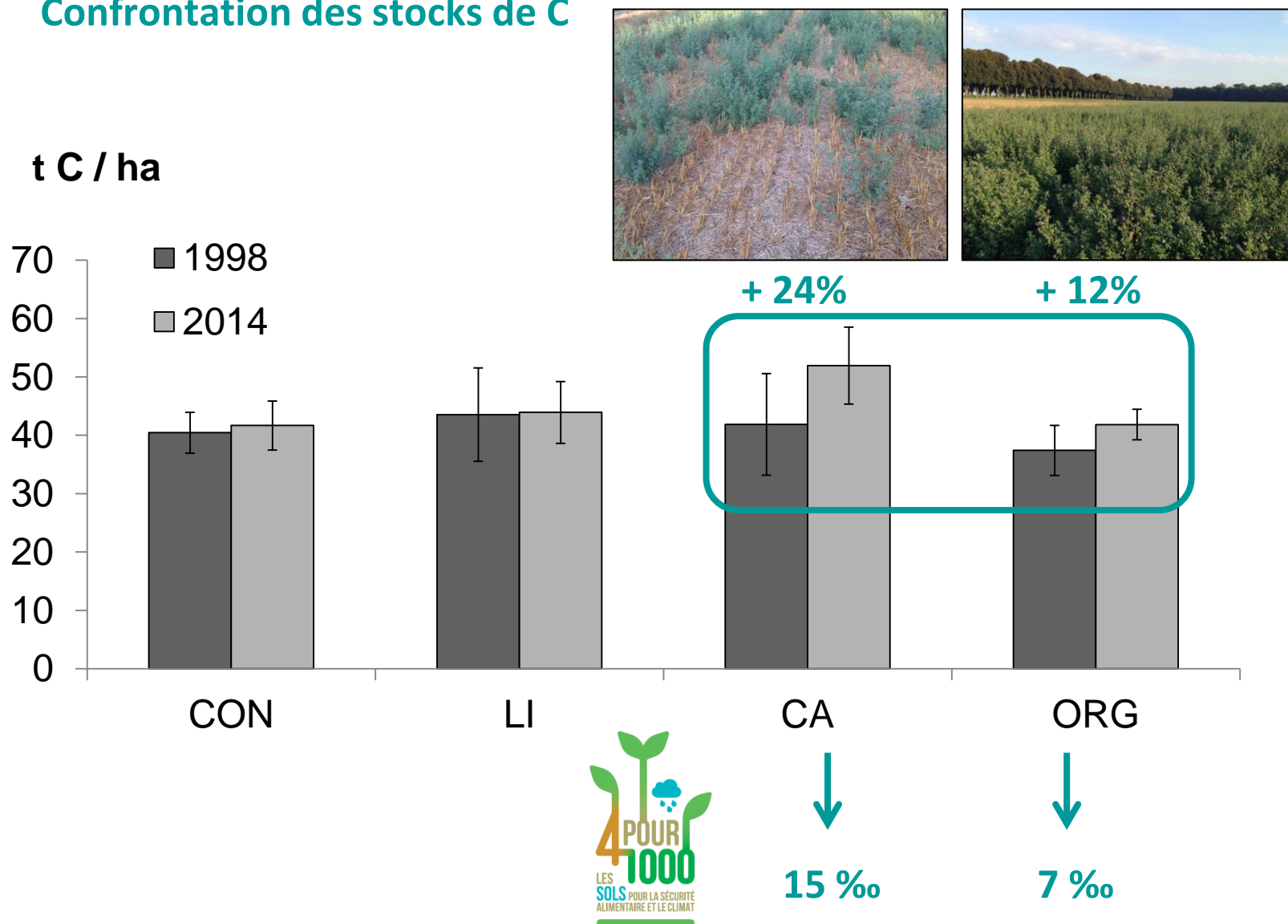


- drainage, lixiviation et minéralisation N avec LIXIM (Mary et al., 1999):



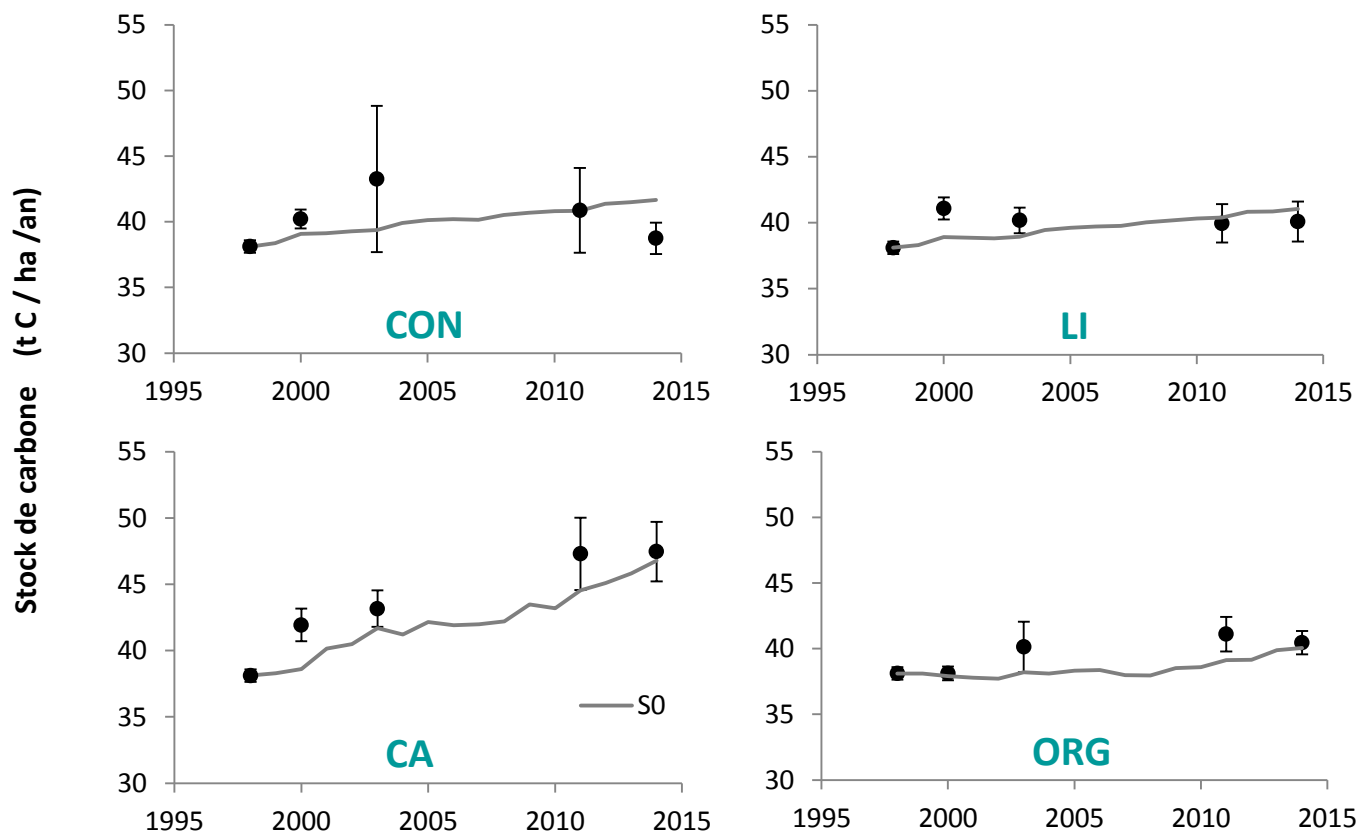
3. Résultats: stockage de carbone

- Confrontation des stocks de C



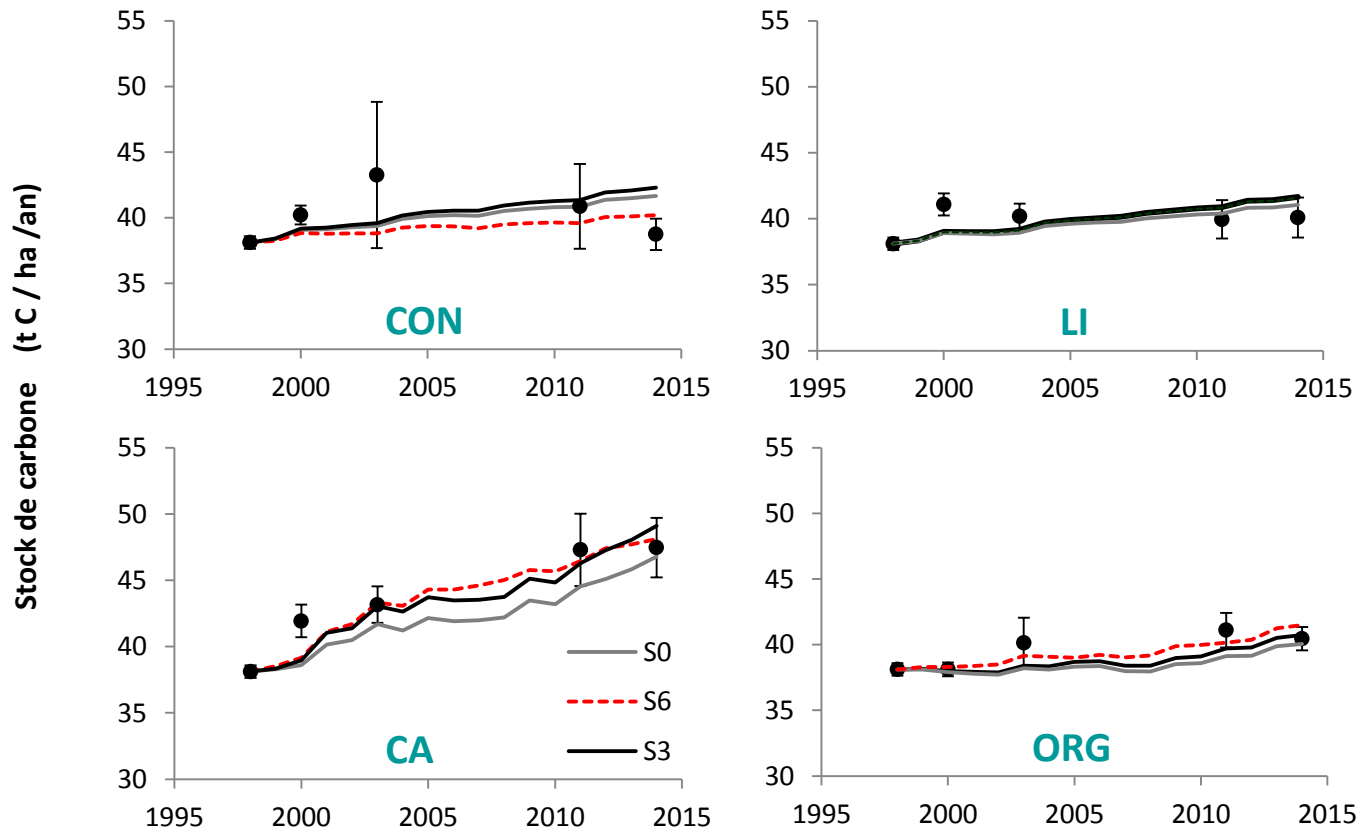
3. Résultats: stockage de carbone

- Simulation de l'évolution des stocks de C par le modèle AMG (Saffih-Hdadi and Mary, 2008).



3. Résultats: stockage de carbone

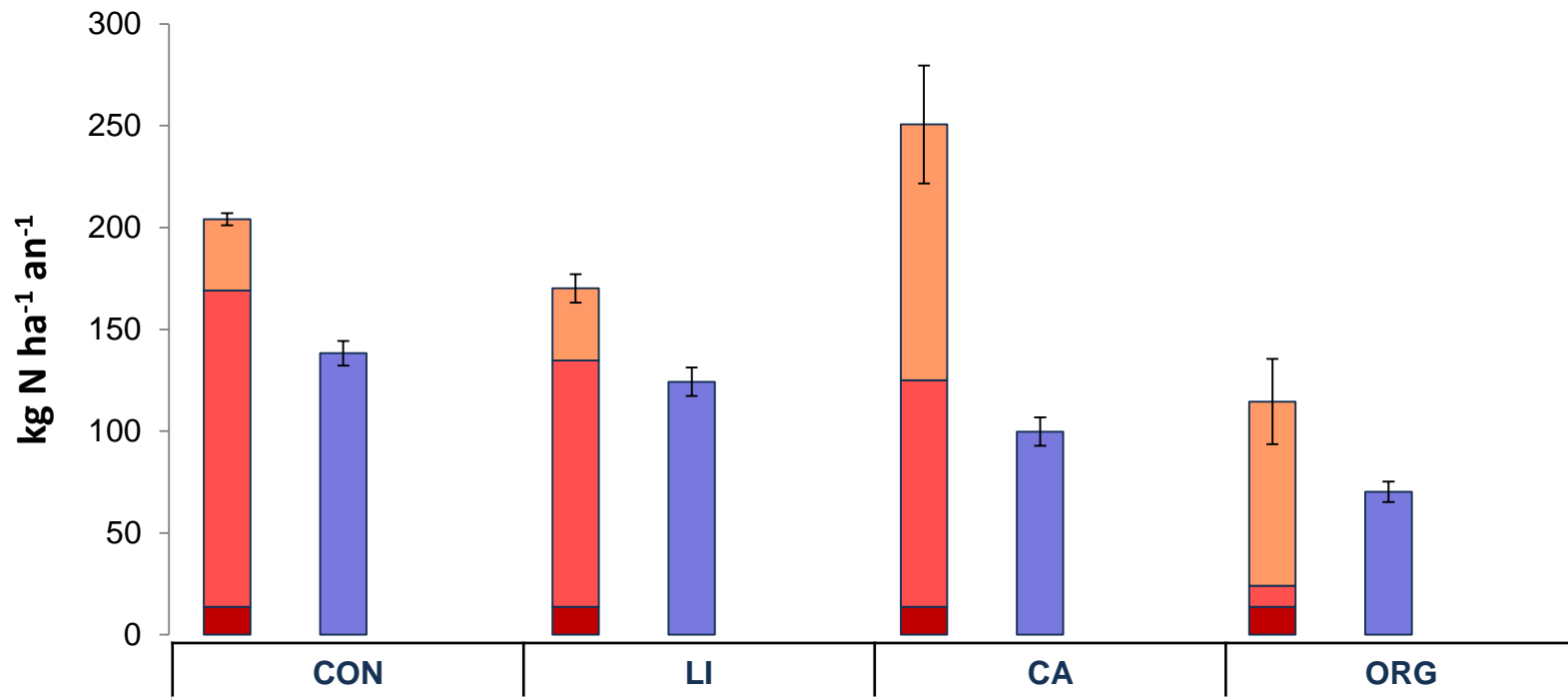
- Simulation de l'évolution des stocks de C par le modèle AMG (Saffih-Hdadi and Mary, 2008).
+ optimisation de paramètres



3. Résultats: bilan azoté

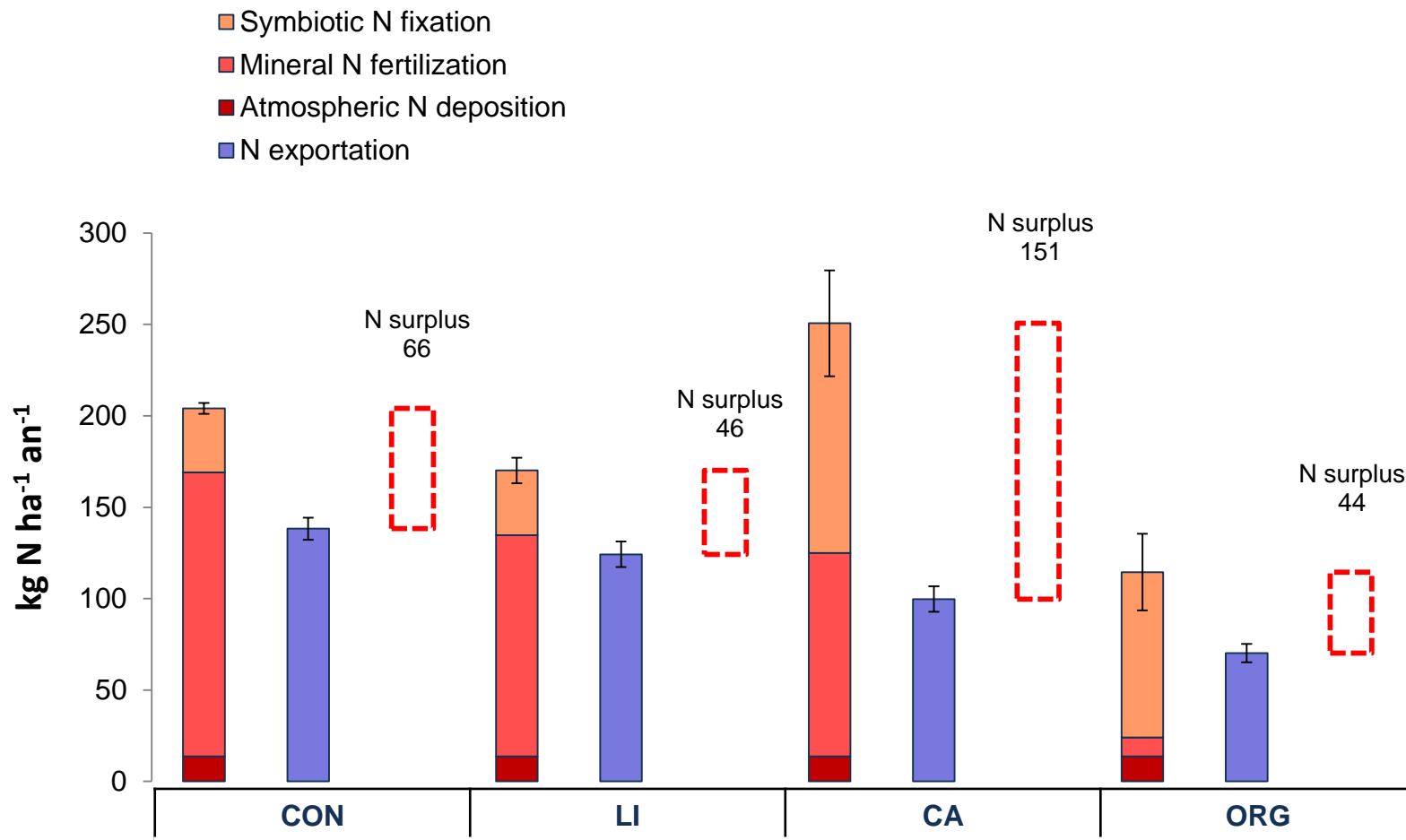
$$\text{Surplus N} = \text{entrées N} - \text{sorties N}$$

- Symbiotic N fixation
- Mineral N fertilization
- Atmospheric N deposition
- N exportation



3. Résultats: bilan azoté

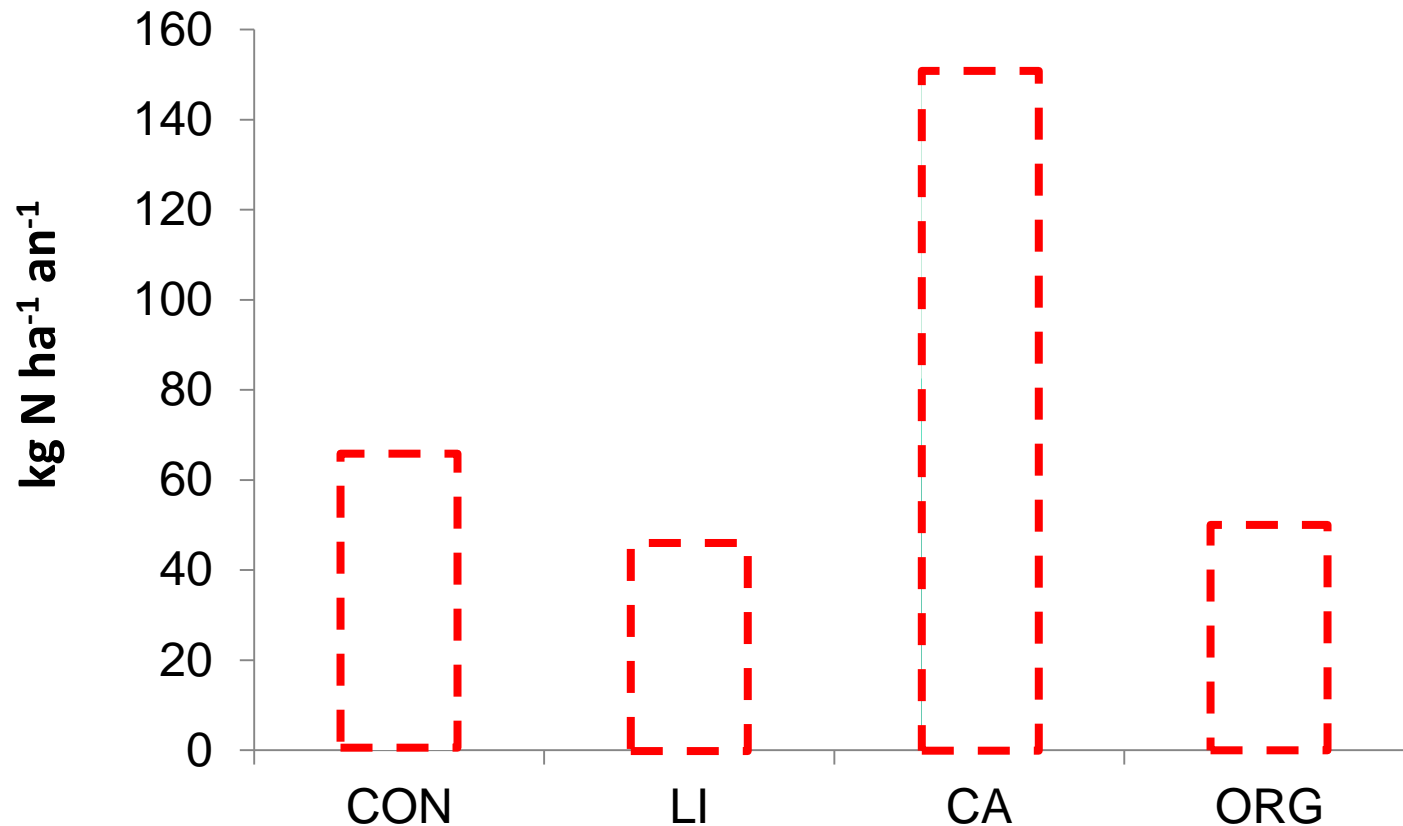
$$\text{Surplus N} = \text{entrées N} - \text{sorties N}$$



3. Résultats: bilan azoté

Surplus N

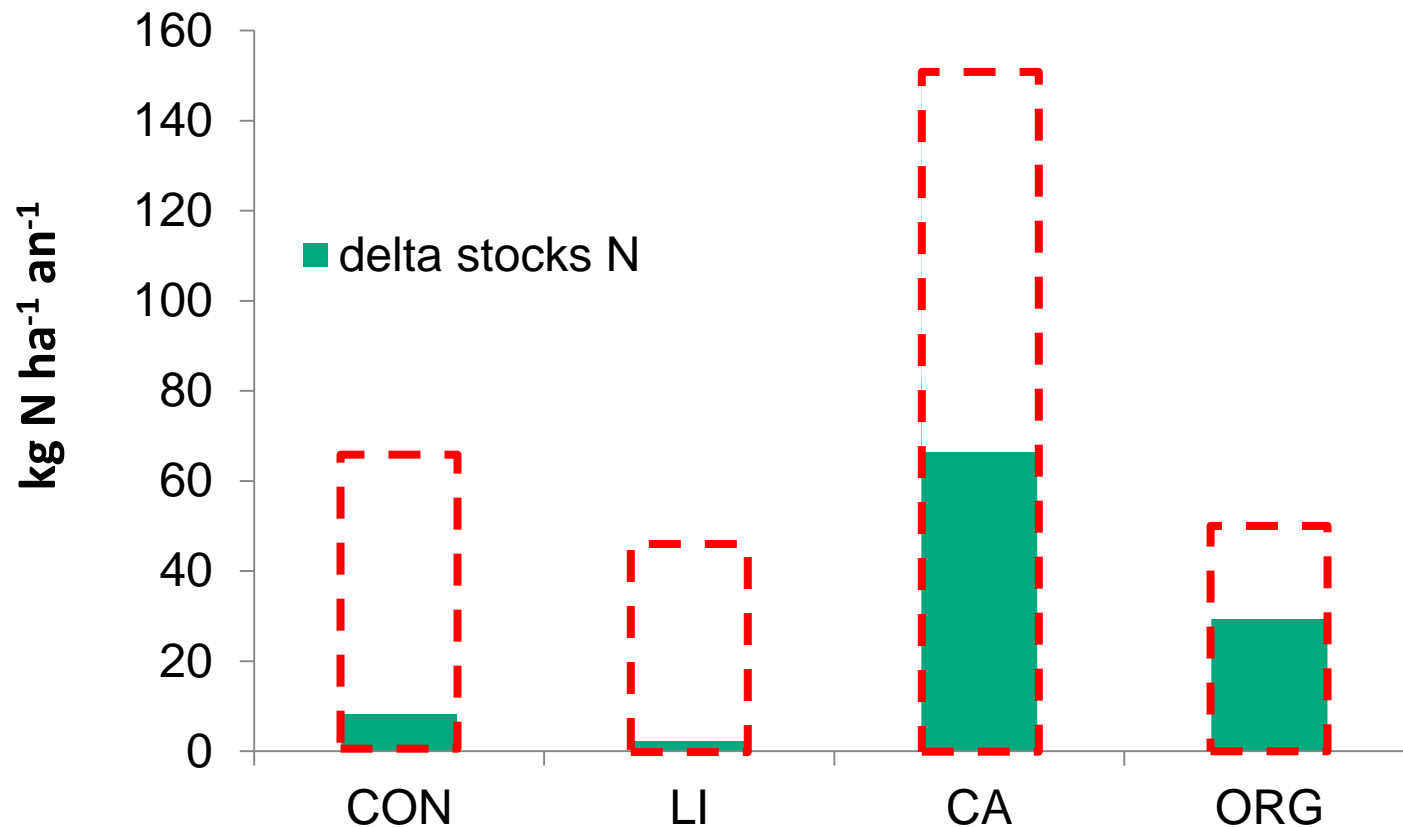
$$= \Delta \text{ stocks N} + \text{lixiviation} + \text{pertes gazeuses N (calculées)}$$



3. Résultats: bilan azoté

Surplus N

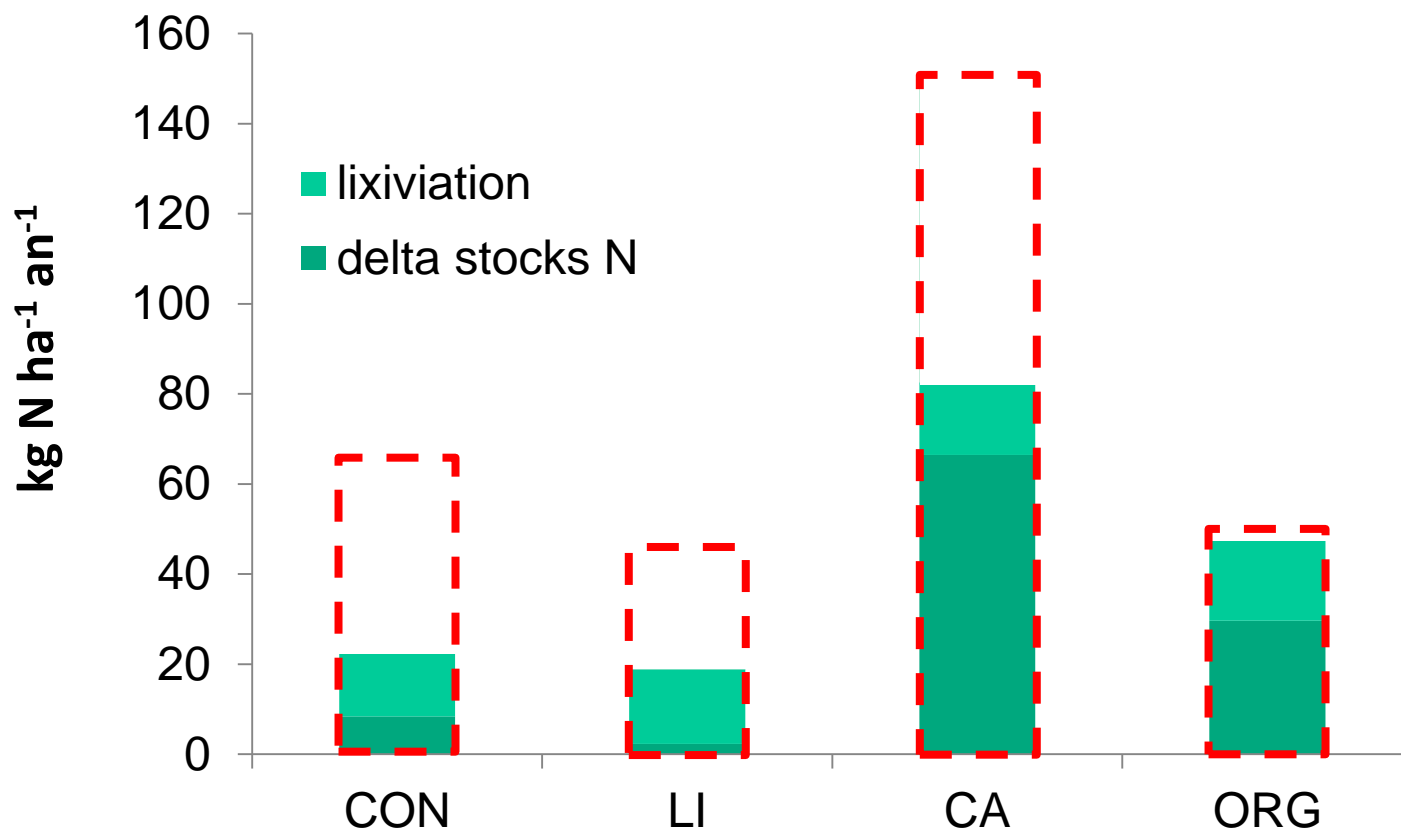
$$= \Delta \text{ stocks N} + \text{lixiviation} + \text{pertes gazeuses N (calculées)}$$



3. Résultats: bilan azoté

Surplus N

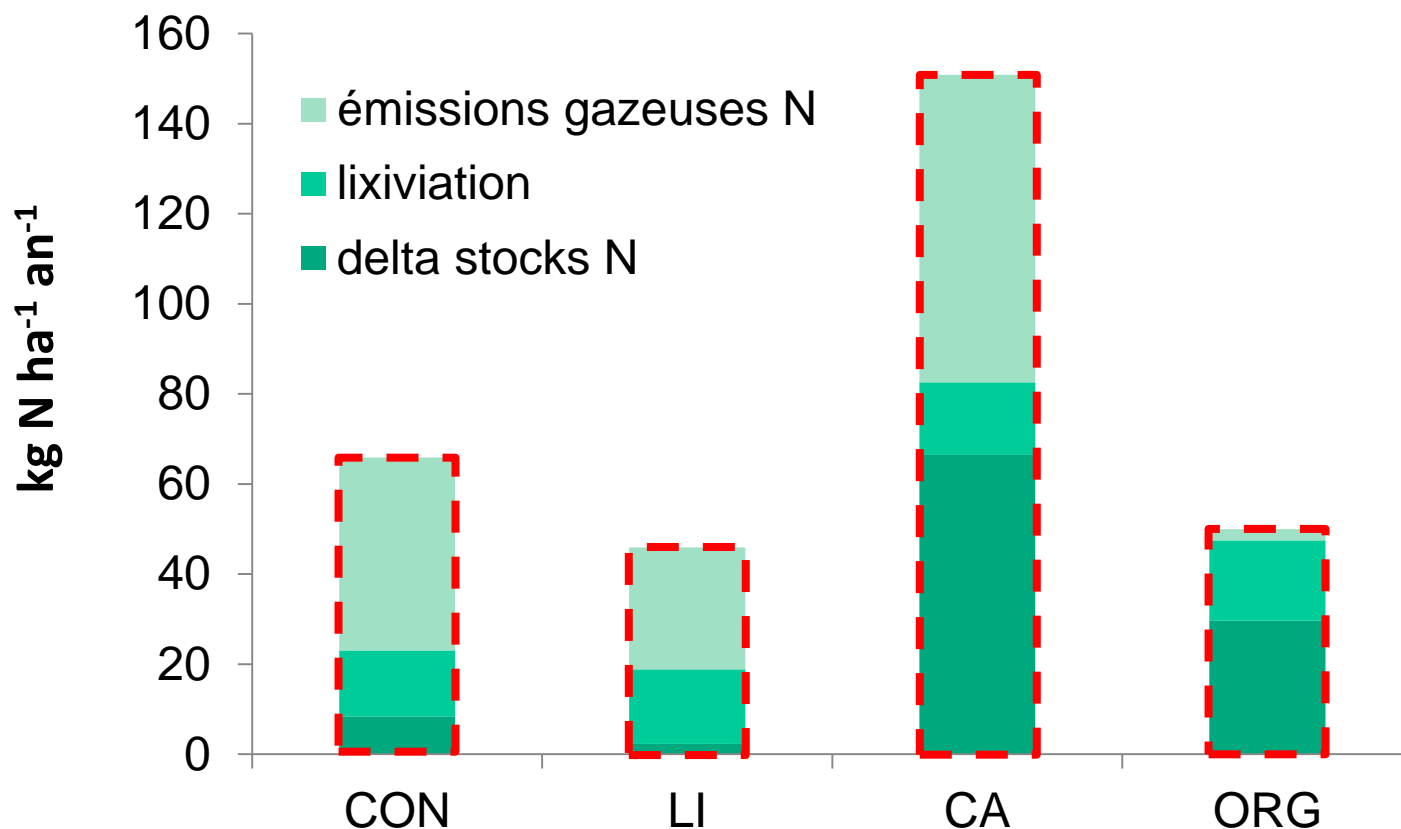
$$= \Delta \text{ stocks N} + \text{lixiviation} + \text{pertes gazeuses N (calculées)}$$



3. Résultats: bilan azoté

Surplus N

$$= \Delta \text{ stocks N} + \text{lixiviation} + \text{pertes gazeuses N (calculées)}$$



4. Conclusions

STOCKAGE DE CARBONE

1. Stockage de C dans le sol important en CA, plus faible en ORG et nul en CON et INT
2. Modélisation de l'évolution des stocks de carbone validée avec une vitesse de minéralisation commune
3. Stockage du carbone dans le sol expliqué par les entrées supplémentaires de MO plutôt que par l'arrêt du labour

BILAN AZOTE

1. Surplus N et stockage N importants en CA
2. Lessivage équivalent pour tous les systèmes de culture
3. Pertes gazeuses plus fortes en CA, plus faibles en ORG → à vérifier expérimentalement

5. Perspectives de travail

- **Acquisition en cours des émissions de CO₂ and N₂O**



Chambres automatiques de mesure d'émissions de gaz par les sols

- **Réalisation d'un bilan complet des émissions de GES annuelles
→ compensations possibles entre composantes du bilan GES**
- **Expression des résultats par unité N apportée et exportée**

Merci de votre attention

