

## **NLOS–OG : Un outil de gestion pour la fertilisation azotée des serres biologiques**

Pierre-Paul Dion, Martine Dorais, Mireille Thériault et Steeve Pepin

N° de projet : **IA115292**

**Durée** : 10/2015 – 10/2018

### **FAITS SAILLANTS**

La synchronisation de la libération de l'azote (N) avec les besoins réels de la culture est un des principaux défis de l'agriculture biologique, surtout en serres où les besoins en N peuvent être de l'ordre de 10 fois plus élevés que les besoins des cultures en champ. Les sources d'N biologiques proviennent de matière organique alors que les plantes prélèvent principalement l'N sous forme minérale (nitrate et ammonium). La fertilisation biologique repose donc sur une minéralisation efficace de l'N organique.

La disponibilité réelle de l'N des fertilisants biologiques est toutefois variable et peu connue sous les conditions serricoles. À la suite d'une expérience d'incubation de cinq fertilisants biologiques d'usage commun en serriculture biologique, nous avons observé que les farines de sang et de plume fournissent une minéralisation rapide et presque complète (60 à 90 %) de leur N après quatre mois. Pour cette même période, le fumier de poule granulé et séché fournit un relâchement instantané d'ammonium (20-30 % de l'N appliqué), suivi d'une minéralisation lente de l'N restant. La farine de luzerne a une minéralisation lente de l'N, avec seulement 30 à 50 % de l'N total minéralisé. La farine de crevette a un taux de minéralisation intermédiaire, avec un relâchement total de 60 à 70 % de son azote.

Nous avons également exploré la capacité des plants de concombre biologique à prélever de l'N directement sous forme organique, sans minéralisation préalable. Bien que nous ayons démontré la capacité d'absorption de jeunes plants à absorber de l'N sous forme organique (acides aminés) et que nous ayons des indications que ce prélèvement se produise aussi chez des plants matures cultivés sous une régie biologique, il demeure difficile pour le moment de quantifier le taux de prélèvement de l'N organique par la plante et de son importance dans le bilan azoté total d'une culture.

En se basant sur les résultats des taux de minéralisation de différents fertilisants biologiques, nous avons par la suite adapté le modèle NLOS ([www.nlos.ca](http://www.nlos.ca)) à la serriculture biologique pour développer le nouveau modèle NLOS-OG (*NLOS for Organic Greenhouses*). Cet outil a été validé en serres expérimentales et commerciales et permet une prédiction satisfaisante et utile de la disponibilité d'azote minéral dans le sol sous une régie biologique. Une interface web sera sous peu disponible pour les agronomes et producteurs.

### **OBJECTIFS ET MÉTHODOLOGIE**

#### **Objectifs :**

- 1- Quantifier la minéralisation de cinq fertilisants biologiques d'usage courant en serre (farines de sang, de plume, de crevette et de luzerne, ainsi que le fumier de poule granulé et séché);
- 2- Développer un outil de gestion de l'azote organique, applicable en serre biologique;
- 3- Explorer la possibilité que les plantes prélèvent de l'azote directement sous forme organique plutôt qu'uniquement sous forme minérale.

## Méthodologie :

Nous avons placé individuellement chacun des cinq fertilisants susmentionnés sous incubation, dans deux sols différents (minéral et organique), pour une période d'une année afin d'observer leur taux de minéralisation. Nous avons mené des suivis d'échantillonnage du sol et des bilans d'azote (fertilisation et prélèvement par la plante) dans deux serres commerciales (une de tomate, l'autre de poivron) et dans deux cultures expérimentales de concombre (à l'université Laval). Nous avons utilisé des molécules enrichies en  $^{13}\text{C}$  et  $^{15}\text{N}$  (jeunes plants placés en chambre de croissance) et échantillonné la sève du xylème (en serre) pour évaluer le prélèvement d' $\text{N}$  organique par le concombre. Le développement du modèle et de l'interface s'est fait dans le logiciel *Stella Architect 1.6.2* (Isee Systems).

## RÉSULTATS SIGNIFICATIFS POUR L'INDUSTRIE

**Tableau 1.** Équations de minéralisation et minéralisation totale obtenues suite à une incubation de cinq fertilisants biologiques dans deux substrats (minéral et organique) pendant une année. L'équation suit la forme  $fN\% = (y_0 + a(1 - e^{-bt}))$ , où  $fN_{min}$  est le pourcentage de l' $\text{N}$  appliqué qui est minéralisé après  $t$  jours et  $e \gg 2,718$ .

Fertilisant	C/N	Sol minéral				Substrat organique			
		$y_0$	a	b	Minéral. totale (%)	$y_0$	a	b	Minéral. totale (%)
Farine de sang	3,7	5,0	50,9	0,101	55,9	4,8	88,0	0,071	92,8
Farine de plume	3,4	3,4	51,0	0,067	54,3	0,9	79,8	0,093	80,7
Farine de luzerne	15,9	-6,4	40,7	0,044	34,3	-4,9	57,5	0,055	52,6
Farine de crevette	4,7	8,8	47,9	0,057	56,7	4,9	68,4	0,106	73,3
Fum. poule granule séché	6,3	20,1	21,1	0,086	41,2	33,4	29,9	0,048	63,3

Les farines de plume et de sang ont un taux de minéralisation rapide et élevé et sont donc utiles pour combler les besoins azotés à court terme. La farine de luzerne cause une légère immobilisation de l' $\text{N}$  suite à son application, suivie d'un taux de minéralisation lent : elle permet de fournir une libération d' $\text{N}$  à long terme. Le fumier de poule granulé et séché fournit un dégagement instantané de l' $\text{N}$  suite à l'application, suivi d'un taux de minéralisation lent. La farine de crevette présente un taux de minéralisation intermédiaire. Ces deux derniers fertilisants, riches en phosphore, potassium ou calcium, peuvent contribuer à une fertilisation plus équilibrée d'un point de vue nutritif tout en réduisant le recours à des sources minérales.

Deux mélanges composés des fertilisants présentés au tableau 1 ont également été incubés, permettant de démontrer que : (1) les équations obtenues individuellement pour chacun des fertilisants peuvent être combinées afin de prédire la minéralisation d'un mélange de fertilisants (voir  $\text{N}$  minéral « modélisé » et « observé » dans la figure 1); (2) la fraction de l' $\text{N}$  appliqué qui est minéralisée est bien décrite par les équations, même lorsque la quantité brute d' $\text{N}$  appliquée est réduite (voir mélanges 100% et 75% dans la figure 1).

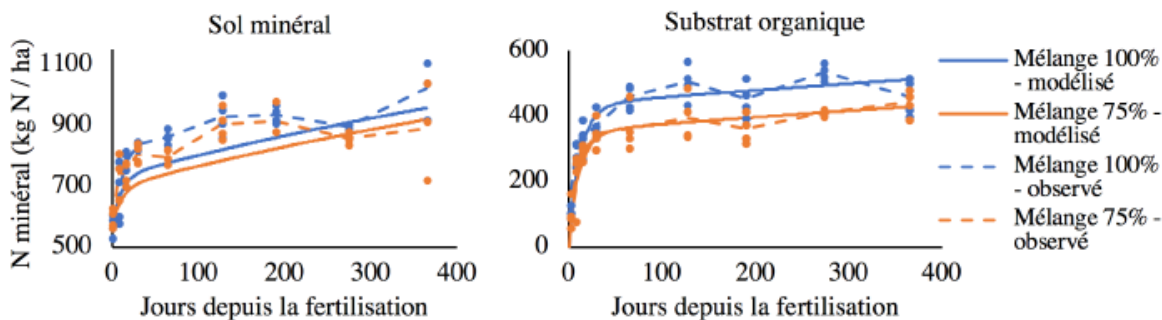


Figure 1. Minéralisation de l'azote modélisée par le modèle NLOS-OG (courbes pleines) et observée en incubation (courbes pointillées) dans un substrat organique et un sol minéral incubés pendant un an.

Les bilans d'azote effectués en serres ont permis d'évaluer la précision du modèle. La figure 2 présente la prédiction de la disponibilité en N minéral dans une culture commerciale de tomate biologique.

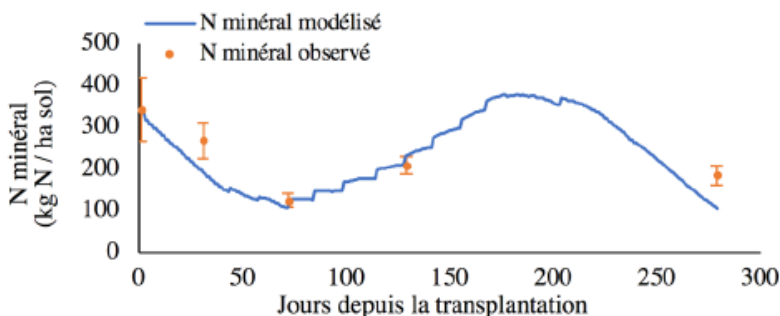


Figure 2. Prédiction (ligne bleue) et observation (points oranges,  $\pm$  erreur-type) de la disponibilité d'N minéral dans une culture de tomate biologique sous serre, en plein sol.

Nos expériences confirment également que le concombre peut prélever de l'N du sol directement sous forme organique. Par contre, ce domaine d'étude est encore à un stade de recherche fondamentale : les méthodologies actuelles ne permettent pas de quantifier adéquatement le prélèvement de l'N organique en cultures commerciales. Toutefois, selon nos résultats et la littérature scientifique, les plantes cultivées en serres biologiques auraient une nette préférence pour les formes minérales d'N. Il serait donc prématuré de revoir les modèles existants de gestion de l'N pour y inclure le prélèvement de l'N organique.

#### APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE ET/OU SUIVI À DONNER

- Les données issues de l'essai d'incubation permettent de déterminer le rôle que peut jouer chacun des fertilisants biologiques testés dans la gestion de la fertilité de deux types de sol, en plus de quantifier la minéralisation de l'N à court et moyen termes.
- L'interface web de l'outil de gestion de la fertilisation NLOS-OG sera rendu disponible sur le site web de *IseeSystems*, le développeur de *Stella*, au cours de l'année 2019 (<https://exchange.iseesystems.com>). Le contenu du modèle, pour fins de recherche et de

développement, sera rendu disponible de concert avec la publication d'un article scientifique en 2019/2020.

- La principale application de cette étude est de faciliter la gestion de l'N en contexte de serriculture biologique. Ces cultures étant particulièrement exigeantes en N, une fertilisation inadéquate peut rapidement mener à des pertes d'N dans l'environnement (p. ex. lessivage et dénitrification) ou, inversement, à un manque d'N pour les plantes, entraînant des pertes de rendement. Ce projet a donc contribué à l'amélioration des connaissances sur la disponibilité réelle de l'N des fertilisants biologiques d'usage courant, et a permis le développement d'un outil facilitant les calculs de la quantité de fertilisant à appliquer. Cet outil pourra être utilisé par les producteurs biologiques en serre, mais également par les producteurs horticoles aux champs.

#### **POINT DE CONTACT POUR INFORMATION**

Nom du responsable du projet : Steeve Pepin / Martine Dorais

Téléphone : 418-656-2131 #16238 / 3939

Télécopieur : 418-656-3723

Courriel : steeve.pepin.1@ulaval.ca / martine.dorais.1@ulaval.ca

#### **REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS**

Ces travaux ont été réalisés grâce à une aide financière du Programme de soutien à l'innovation en agroalimentaire, un programme issu de l'accord du cadre Cultivons l'avenir conclu entre le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et Agriculture et Agroalimentaire Canada. Nous remercions également les Serres Lefort (Sainte-Clotilde, QC) et la Ferme Pleine Terre (St-Joseph-de-Beauce, QC) pour leur collaboration aux suivis de validation.