



# Vingt ans de recherche sur la fertilisation des plantes fourragères : les stratégies, les réussites et les défis

Shabtai Bittman, Ph.D., chercheur scientifique

Agriculture et Agroalimentaire Canada  
Agassiz, Colombie-Britannique

---

## CONTEXTE ET OBJECTIFS DE RECHERCHE

Le contexte du programme de recherche sur les plantes fourragères du Centre de recherche agroalimentaire du Pacifique à Agassiz, en Colombie-Britannique, a toujours été la production agricole à forte consommation d'intrants dans le secteur laitier intensif de la Colombie-Britannique et d'ailleurs. Sur les fermes laitières, on retrouve environ 2,5 vaches laitières par hectare (1 vache/acre), en plus des génisses, etc. Environ 60 % du territoire est utilisé pour des graminées en semis pur (surtout le dactyle pelotonné et la fétuque élevée) et 40 % pour le maïs à ensilage. Le fourrage produit à la ferme constitue plus de la moitié du fourrage consommé par le bétail, le reste étant importé. Comme la saison de croissance à Agassiz est très longue, cinq à six coupes de graminées sont possibles, et le maïs atteint au moins 3,5 mètres de haut. Les précipitations sont abondantes et l'eau d'irrigation est également disponible. Les légumineuses ne sont pas très utilisées, car elles ne réagissent pas bien à un apport riche en nutriments. Leur rendement n'est pas aussi élevé que celui des graminées et elles sont moins persistantes. De plus, les légumineuses sont difficiles à sécher pour la production d'ensilage ou de foin, sans qu'il y ait perte de feuilles causée par le fanage souvent nécessaire.

Le principal objectif de notre programme de recherche est de mettre au point des pratiques de production agricole permettant de maximiser le recyclage des nutriments tout en réduisant au minimum l'apport de nutriments dans les exploitations agricoles. Bien que nous ayons et continuons d'étudier les pertes de nutriments attribuables au lessivage et aux émissions d'ammoniac et d'oxyde d'azote, un gaz à effet de serre, notre objectif primordial est d'accroître l'efficacité de l'utilisation des nutriments. En effet, nous sommes d'avis que tous les nutriments non utilisés finissent tôt ou tard par être perdus dans l'environnement, même s'il est difficile de suivre la trace de certaines pertes. C'est le cas entre autres des faibles niveaux de perte de nutriments au cours de l'hiver sous la forme de solutés et de gaz, ou de dénitrification complète. Nous collaborons avec des chercheurs d'AAC à Québec pour mieux évaluer les pertes hivernales.

## DANS QUELLE MESURE AVONS-NOUS BIEN FAIT NOTRE TRAVAIL?

Dans des essais de longue durée, qui permettent de mieux évaluer le bilan des nutriments, comparativement à des essais réalisés juste sur deux ou trois ans, nous avons établi que la récupération de l'azote par les graminées vivaces (fétuque élevée) recevant du fumier liquide de bovins laitiers appliqué à l'aide d'une technique d'épandage permettant de réduire les émissions

à la surface (sabots traînés) s'élevait à environ 37 % à 42 %, et qu'environ 30 % de l'azote épandu s'accumulait dans le sol. Malheureusement, l'obtention d'une efficacité plus grande est toujours associée à un faible débit d'épandage, lequel produit un rendement faible (insuffisant), et d'un apport d'azote minéral (59 % à 67 %), car, notamment, beaucoup moins d'azote épandu s'accumule dans les sols (14%). Nous avons établi que l'alternance entre engrais minéral et lisier réduit le risque d'accumulation de phosphore et améliore la récupération d'azote (53 %) comparativement au lisier uniquement. Cependant, dans beaucoup d'exploitations, comme la quantité d'azote est déjà trop grande, il faudrait idéalement ne pas ajouter d'engrais supplémentaire.

Ces travaux nous ont conduits à mettre au point deux méthodes améliorées permettant d'accroître l'efficacité de l'azote provenant de lisier destiné à la culture de graminées. Les deux méthodes se fondent sur le principe selon lequel il faut augmenter le taux d'infiltration dans le sol pour qu'une plus faible quantité d'azote se perde dans l'air sous la forme d'ammoniac. Dans la première méthode, nous avons adapté un épandeur en bandes pour l'application en surface en lui ajoutant des dents tournantes afin d'accélérer le taux d'infiltration. Dans les essais de longue durée, l'épandage en bandes à l'aide de dents tournantes a augmenté le rendement annuel des graminées de 1 t/hectare et la récupération de l'azote de 19 % par rapport à l'épandage à la volée sur la surface. Nous avons modifié un épandeur en bandes muni de dents tournantes fabriqué commercialement pour que le lisier soit épandu en bandes au moyen de sabots au lieu de tuyaux. Certains agriculteurs ont fabriqué leur propre version de faible technicité de cet appareil en fixant des tuyaux de PVC à un appareil commercial muni de dents tournantes.

Dans la deuxième méthode, nous avons mis au point un système de gestion du lisier à deux jets dans lequel le lisier est séparé par décantation pour donner des boues à fortes teneurs en matières solides et un surnageant à faibles teneurs en matières solides. Dans ce système, le surnageant est épandu sur la surface des graminées. Les avantages tirés de l'épandage du surnageant sur les graminées sont de deux ordres : rendement plus élevé / récupération d'azote et moins grande charge en phosphore, car ce dernier a généralement tendance à se déposer dans le fond. Les boues à forte teneur en phosphore ont été ciblées comme engrais de démarrage à base de phosphore pour le maïs. La boue est injectée selon la largeur des rangs de maïs, et quelques jours plus tard, le maïs est planté avec précision à moins de 10 cm du sillon de lisier. Au cours d'un essai de trois ans, nous avons réussi à obtenir un taux de récupération apparent de phosphore par le maïs de 89%.

## **NOUVELLES MÉTHODES**

### ***Arrêter les pertes***

En dépit de notre technologie améliorée, la récupération dans le lisier est moins grande que celle des engrais (même si le rendement peut être plus élevé). Les autres améliorations à venir ne seront pas simples d'un point de vue pratique. Actuellement, notre approche est de tenter de réduire les pertes hivernales à l'aide d'un inhibiteur de la nitrification (coûts supplémentaires) et de tirer avantage de l'azote et du phosphore séquestrés dans le sol. Nous réalisons ces travaux dans le cadre de nos essais de longue durée, mais nous ne sommes jamais certains de pouvoir les poursuivre en raison de leurs coûts élevés et parce que nous n'avons pas de clients de l'extérieur.

Par exemple, nous bénéficions de peu de financement de la part de l'industrie laitière dans notre région et nous devons compter sur des organisations agricoles locales et sans but lucratif pour générer des revenus en vendant des livres (par exemple, *Cool Forages*) et de la publicité sur un site Internet. Nous gérons le site Internet [www.farmwest.com](http://www.farmwest.com), qui offre plusieurs calculateurs basés sur les conditions climatiques et qui est relié à quelques stations météorologiques du Québec.

### ***Gestion en temps réel des nutriments***

Une autre approche que nous examinons est fondée sur la gestion en temps réel de l'azote sur les fermes. Pour ce faire, nous avons mis au point un outil Web appelé NLOS, offert à [www.nlos.ca](http://www.nlos.ca). Cet outil peut être utilisé par n'importe quel intervenant – il suffit d'entrer une fois les paramètres de base du sol et les particularités actuelles de la culture, comme la date de plantation et l'ajout de nutriments. Le modèle se met à jour quotidiennement en prélevant les données climatiques d'une station météorologique locale ou de stations météorologiques exploitées par les agriculteurs s'ils peuvent automatiquement mettre en ligne les données. L'état de la culture, de l'eau du sol et de l'azote du sol de chacun des champs peut être visualisé tous les jours à n'importe quel moment de l'année. Notre outil dispose d'une autre facette plutôt particulière. Le modèle plutôt complexe sur lequel il se fonde, mis au point à l'origine par l'USDA, a été traduit par mon collègue, Derek Hunt, en un langage simple à comprendre appelé STELLA. Cette mise au point permet maintenant aux utilisateurs d'adapter les paramètres du modèle et même les algorithmes pour qu'ils concordent avec les données locales – et cet exercice ne nécessite pas de connaissances particulières sur la modélisation, puisque le langage de modélisation requiert uniquement un déplacement d'icônes dans la page. Nous espérons que ce modèle aidera les spécialistes à quantifier leurs données qualitatives et à exploiter les données météorologiques les plus récentes et, plus tard, les prévisions météorologiques.

### ***La gestion des nutriments au niveau de la ferme et à l'échelle régionale***

Nous cherchons également à comprendre comment utiliser efficacement les nutriments en travaillant à l'échelle de la ferme plutôt qu'à l'échelle du champ et de la culture. Le concept est le suivant : nous souhaitons réduire l'importation à la ferme d'aliments pour animaux grâce à une meilleure utilisation des terres pour répondre aux besoins nutritionnels des animaux. La stratégie porte à la fois sur l'optimisation de la gestion des cultures et sur l'allocation des terres cultivées. Selon des essais et la modélisation, nos travaux actuels indiquent que nos agriculteurs devraient récolter les graminées deux semaines plus tard au printemps et à une moins grande fréquence (3 au lieu de 5 fois) par rapport aux pratiques actuelles. Ainsi, on pourrait accroître le rendement des graminées, diminuer la superficie allouée aux graminées et augmenter la superficie en cultures de maïs dont le rendement et la teneur en énergie sont plus élevés. Certaines terres pourraient être libérées pour possiblement cultiver davantage de protéines (luzerne, trèfle ou féverole) et, dans l'ensemble, l'importation d'énergie, de protéines et même de fibres pourrait être réduite. La leçon importante à tirer est celle-ci : on devrait s'attaquer au problème des nutriments à la fois à l'échelle du champ et à l'échelle de la ferme.

Dans la vallée du Fraser, en Colombie-Britannique, qui produit des revenus agricoles de 1,8 milliard de dollars avec juste 55 000 hectares de terres (4,5 % des recettes agricoles du Canada avec 0,2 % de terres arables), nous avons besoin de solutions à l'échelle régionale de même que des solutions à l'échelle de la ferme. Nous explorons la possibilité d'un échange de fumier/lisier entre les fermes. La litière de volaille, qui présente un faible rapport C:N, pourrait être transférée aux fermes laitières, tandis que les matières solides des fermes laitières (presse à vis), qui présentent un rapport C:N élevé, pourraient être transférées aux exploitations horticoles qui utilisent régulièrement la litière des fermes d'élevage de volailles avoisinantes.

Nos surplus régionaux considérables de phosphore (et d'azote) sont attribuables non seulement aux importations agricoles, mais aussi aux produits alimentaires, aux aliments pour animaux de compagnie et pour chevaux, aux savons et aux engrais utilisés pour les commodités nécessaires aux 2,5 millions de résidents de la région. Actuellement, nous étudions l'intégration des nutriments ruraux et urbains afin de trouver de meilleures façons de gérer les nutriments à l'échelle régionale.

## **CONCLUSION**

Comme vous pouvez le constater, nous n'avons pas tenté de sélectionner, parmi nos travaux, ceux qui sont applicables au Québec. Notre programme de recherche est plus modeste. En fait, nous sommes envieux des efforts scientifiques déployés au Québec. Vos scientifiques font tous un travail remarquable. J'espère que certaines de nos notions et expériences auront une certaine utilité dans votre province.