

# Le sol comme importante source d'azote

PAR ADRIEN N'DAYEGAMIYE\*

L'AZOTE DU SOL REPRÉSENTE GÉNÉRALEMENT ENTRE 40 ET 60 % DES QUANTITÉS D'AZOTE PRÉLEVÉES PAR LES CULTURES. CONSIDÉRER SON IMPORTANCE DANS L'ÉTABLISSEMENT DE LA FERTILISATION AZOTÉE DES CULTURES PEUT DONC S'AVÉRER RENTABLE POUR LES ENTREPRISES AGRICOLES.



De tous les éléments nutritifs, l'azote est le plus important pour la croissance des cultures et les niveaux de rendement. En effet, une quantité optimale d'azote dans le sol stimule l'absorption des autres éléments nutritifs et favorise le développement de la plante et des racines.

Par contre, un excès d'azote peut conduire à des baisses de rendement, favoriser les infestations de maladies et d'insectes et augmenter la pollution des cours d'eau et des nappes souterraines. Il est donc important d'optimiser la fertilisation azotée afin d'obtenir les rendements élevés escomptés tout en évitant ces inconvénients.

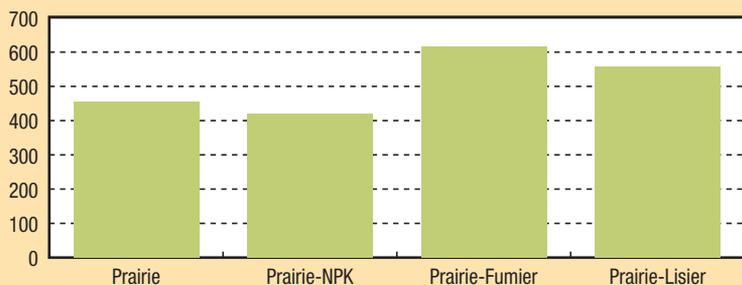
On peut obtenir des rendements économiques des cultures en exploitant l'azote disponible du sol. En effet, de très importantes quantités d'azote sont contenues dans les sols agricoles. Selon les précédents culturaux (ex. : apports de fumier, incorporation de prairies ou engrais verts), ces niveaux d'azote varient de 3000 à 8000 kg/ha. Toutefois, cet azote se trouve principalement sous forme organique et doit être minéralisé par les micro-organismes du sol avant de devenir disponible pour les plantes.

## DISPONIBILITÉ DE L'AZOTE DU SOL ET FACTEURS DE MINÉRALISATION

La minéralisation de l'azote organique du sol dépend de la température et de l'humidité du sol. Ainsi, les taux de minéralisation de l'azote seront plus élevés dans les sols ayant une bonne structure, et par conséquent une bonne aération et un bon drainage, et plus faibles dans les sols compactés.

De façon générale, il est connu qu'un sol riche en azote et bien structuré peut combler les deux tiers des besoins azotés des cultures. Dans des conditions climatiques favorables, certains sols peuvent ainsi libérer jusqu'à 200 kg d'azote/ha. Par contre, les sols pauvres en azote ou compactés – avec de faibles potentiels de minéralisation – peuvent combler seulement un tiers des besoins azotés des

### QUANTITÉS D'AZOTE MINÉRALISÉ (MG NO<sub>3</sub>/KG DE SOL) SOUS DIFFÉRENTS PRÉCÉDENTS CULTURAUX



cultures, le reste devant être fourni par des apports de fertilisants.

Les taux de minéralisation de l'azote dépendent aussi de la quantité et de la nature de la matière organique des sols ainsi que de leur texture. La minéralisation de l'azote et sa libération aux plantes sont plus rapides dans les sols sablonneux que dans les sols argileux. Toutefois, les quantités totales d'azote minéralisé au cours de la saison sont finalement plus élevées dans les sols argileux, car ces derniers possèdent généralement un stock d'azote plus important.

Enfin, le potentiel de mise en valeur de l'azote du sol varie selon le type de culture. Comme la minéralisation de l'azote organique du sol est liée aux conditions de température et d'humidité, elle se produit donc graduellement au cours de la saison de végétation. Par exemple, dans les régions agricoles du sud et du centre du Québec, elle est faible durant les mois d'avril et de mai, puis élevée à partir du mois de juin jusqu'à la fin d'août. Les cultures ayant une courte saison de croissance, telles les céréales, ne bénéficient donc que partiellement de l'azote du sol puisque leur besoin maximal en azote est mal synchronisé avec le pic saisonnier de minéralisation. Par contre, les cultures qui ont une plus longue période de végétation (maïs, pomme de terre, foin ou canola) peuvent valoriser de grandes quantités d'azote minéralisé du sol.

#### ÉTUDE AU CHAMP ET AU LABORATOIRE

Les fermes laitières pratiquent généralement de meilleures rotations de cultures qui incluent les prairies. Ces dernières enrichissent les sols en azote minéralisable pouvant être disponible pour les cultures suivantes.

Une étude menée à la ferme expérimentale de l'Institut de recherche et

de développement en agroenvironnement (IRDA), à Saint-Lambert-de-Lauzon, a permis de mesurer les taux de minéralisation de l'azote du sol après l'incorporation d'une prairie de cinq ans. Depuis 1998, cette prairie avait reçu quatre modes de fertilisation: un apport d'engrais minéral (NPK), du lisier de porcs d'engraissement, du fumier de bovins ou aucune fertilisation minérale ni organique. En 2002, après cinq ans de prairie, des échan-

le  
producteur  
de  
lait  
québécois

TABLEAU 1

**EFFETS DE PRÉCÉDENTS CULTURAUX ET DES DOSES D'AZOTE (N) SUR LES RENDEMENTS DE MAÏS D'ENSILAGE (TONNES MATIÈRE SÈCHE/HA)**

PRÉCÉDENT	0 N	40 N	80 N	120 N	180 N
Prairie	8,0	10,4	12,1	13,3	12,4
Prairie – NPK	10,0	13,3	12,5	14,3	12,8
Prairie – Fumier	13,5	12,9	16,2	13,3	14,1
Prairie - Lisier	10,2	13,1	14,3	13,5	13,1

TABLEAU 2

**EFFETS DE PRÉCÉDENTS CULTURAUX ET DES DOSES D'AZOTE SUR LES QUANTITÉS D'AZOTE (N) PRÉLEVÉES PAR LE MAÏS (KG/HA)**

PRÉCÉDENT	0 N	40 N	80 N	120 N	180 N
Prairie	83,25	112,17	145,25	165,12	152,43
Prairie – NPK	113,76	163,75	155,18	182,06	166,15
Prairie – Fumier	154,85	162,20	193,41	168,14	171,04
Prairie - Lisier	110,89	153,94	172,90	167,73	173,33

tillons de sol ont été prélevés et incubés au laboratoire pendant 240 jours à 25 °C, afin de mesurer les quantités d'azote minéralisé dans chaque mode de fertilisation. Pour l'évaluation de la dose optimale d'azote à apporter à la suite de ces différents précédents culturels (prairie et modes de fertilisation), les champs ont été subdivisés pour recevoir cinq doses d'azote pour le maïs ensilage, soit 0, 40, 80, 120 et 180 kg d'azote/ha. Par la suite, nous avons mesuré les rendements en maïs ensilage et les prélèvements en azote de la culture.

### TENIR COMPTE DE TOUTES LES SOURCES

De façon générale, les quantités d'azote minéralisé étaient élevées après l'enfouissement de la prairie (voir graphique p. 31). Elles variaient de 421 à 615 mg de nitrates par kg de sol et elles étaient significativement plus élevées dans les précédents de prairie avec des apports de lisier ou de fumier. Elles étaient plus faibles dans la prairie seule ou dans celle qui avait reçu les engrais minéraux. Ces données démontrent que la combinaison de la prairie avec les arrière-effets des fumures organiques a enrichi le sol en azote potentiellement minéralisable.

Les niveaux de rendements en maïs ensilage ont été différents selon les

précédents culturels et les doses d'azote apportées (voir tableau 1). Les précédents seuls sans apport supplémentaire d'engrais azoté ont produit des rendements élevés, qui ont varié de 8,0 à 13,5 tonnes de matière sèche par ha (tMS/ha). Cependant, les rendements en maïs ensilage étaient beaucoup plus élevés dans le précédent de prairie avec le fumier solide de bovins.

Dans les précédents de prairie sans ajout d'azote en 2002, la production de maïs ensilage représentait entre 60 et 85 % des rendements maximums obtenus avec les applications supplémentaires d'engrais azoté. Dans les précédents de prairie seule et de prairie avec engrais minéral, les rendements maximums ont été obtenus avec les apports de 120 kg d'azote/ha, alors qu'ils étaient atteints avec une dose de 80 kg d'azote/ha dans les précédents de prairie avec lisier et fumier. Les apports annuels de lisier et de fumier sur une prairie ont donc augmenté les quantités d'azote minéralisable du sol, ce qui a permis cette importante réduction de la dose d'engrais azoté.

Les prélèvements d'azote du maïs ensilage ont varié selon les précédents culturels et les doses d'engrais azoté apportées. Dans le sol sous prairie seulement, le sol a fourni 83 kg d'azote/ha (voir tableau 2).

Dans la prairie ayant reçu le fumier de bovins depuis cinq ans, la quantité d'azote libéré du sol et prélevé par la plante était de 154,8 kg /ha et elle était significativement plus élevée, en comparaison avec la prairie fertilisée avec l'engrais minéral ou le lisier. Ces données indiquent que le précédent de prairie avec fumier a accru les taux de minéralisation de l'azote du sol ainsi que sa disponibilité pour la culture.

Cette étude est en accord avec d'autres recherches qui ont démontré que la matière organique du sol constitue une importante source d'azote pour les cultures. Cette recherche démontre également que les quantités d'azote minéralisé et disponible pour la culture suivante sont très élevées après l'enfouissement des prairies. Cette valorisation élevée de l'azote du sol par le maïs ensilage confirme qu'il est possible de réduire les doses d'engrais azoté après l'enfouissement de prairies sans pour autant diminuer les rendements des cultures suivantes.

Dans l'établissement des plans de fertilisation azotée, il est donc nécessaire de tenir compte de toutes les sources qui enrichissent le sol en azote minéralisable et disponible pour les cultures. Les principales sources d'azote sont la matière organique du sol, les résidus de cultures précédentes enfouies, telles les prairies, les engrais verts, les apports antérieurs des engrais azotés et des fumiers. Les précédents culturels, ainsi que les engrais verts et les fumiers, enrichissent à moyen terme les sols en azote. Cet azote peut devenir disponible pour les cultures suivantes à la suite de sa minéralisation par les micro-organismes du sol.

Cependant, on ne dispose pas encore de classes de fertilité des sols pour l'azote comme c'est le cas pour les autres éléments nutritifs. Des études sont en cours pour mettre au point des indicateurs de niveau d'azote du sol disponible pour les plantes, qui permettront ainsi de mieux prédire les taux de minéralisation de l'azote de la matière organique et des précédents culturels. Une meilleure évaluation et une meilleure prédiction de la teneur du sol en azote suivant divers précédents culturels pourraient s'avérer un pas important dans la gestion efficace de la fertilisation azotée des cultures. ●

\* Adrien N'Dayegamiye, agronome, chercheur, IRDA