

Les effets à long terme

Prendre en compte la minéralisation de la matière organique

À long terme, les produits résiduaire organiques enrichissent en azote les matières organiques stables du sol. Ces quantités d'azote minéralisables sont à prendre en compte, au travers des analyses de sol, pour estimer l'azote disponible pour les plantes.



Deux ans après l'épandage, l'azote qui n'a pas été absorbé ou perdu n'est que très faiblement disponible pour la culture. Il se retrouve dans les matières organiques stabilisées du sol et minéralise à la même vitesse que ces dernières.

Des expérimentations de longue durée ont été réalisées en France depuis 1980 pour étudier la contribution des apports répétés de produits organiques à l'alimentation azotée des cultures. Elles ont montré que l'azote organique qu'ils contiennent est minéralisé selon une cinétique propre au produit pendant une durée qui excède rarement une année sous climat tempéré. Il semblerait qu'au-delà de cette première phase de minéralisation spécifique, la part résiduelle de l'azote que contenait le produit est incorporée dans l'humus du sol dont elle épouse ensuite le devenir.

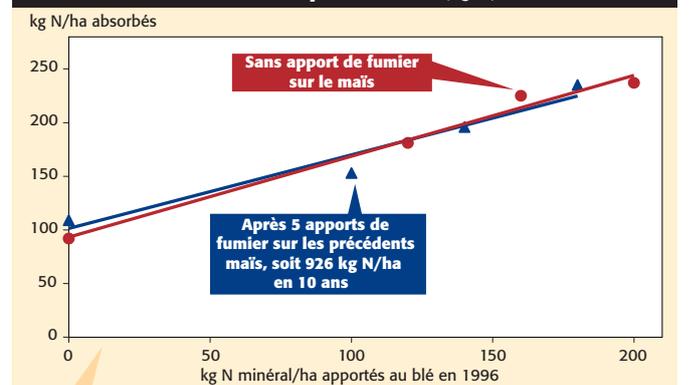
Ce phénomène, observé dans la plupart des expérimentations de longue durée, est bien illustré par les exemples suivants.

Dans une expérimentation réalisée sur un sol limoneux à Bignan (56), du fumier de bovins était apporté tous les 2 ans avant le semis du maïs. Le blé qui suivait ne recevait jamais d'apport organique. Au cours de la dixième année d'étude, en 1996, et après cinq apports de fumiers de bovins totalisant 926 kg N/ha, l'alimentation azotée du blé a été la même dans les parcelles ayant reçu ou non du fumier (figure 1).

Les effets d'un apport répété de produits résiduaire organiques sur la quantité d'azote minéralisable se répercutent à l'échelle d'une ou plusieurs décennies.

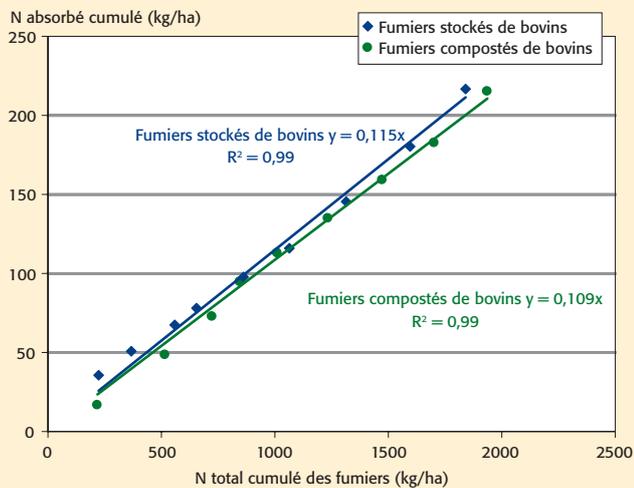
Dans une expérimentation, également sur sol limoneux à La Jaillièrre (44), une prairie

Quantités d'azote absorbées par le blé en 1996 sur des parcelles de Bignan (56) ayant reçu ou non des apports de fumiers depuis 10 ans (fig. 1)



Avec ou sans apport de fumiers, la culture a absorbé la même quantité d'azote.

Relation entre les quantités cumulées d'azote absorbé par le ray-grass anglais et les quantités cumulées d'azote apporté par des fumiers de bovins de 1996 à 2004 dans l'expérimentation réalisée à La Jaillière (44) (fig. 2)



La relation entre l'azote apporté et l'azote absorbé traduit un taux d'utilisation par les plantes de l'azote apporté constant au cours du temps, de 11 % environ.

de ray-grass anglais a reçu tous les ans pendant neuf ans des apports de fumiers et de composts en automne. La relation entre les quantités cumulées d'azote absorbé par les plantes et les quantités cumulées d'azote apporté par les matières organiques entre 1996 et 2004 est très bien décrite par une fonction linéaire (figure 2). La nature de cette relation traduit un taux d'utilisation par les plantes de l'azote apporté, constant au cours du temps, de 11 % environ. Cela signifie l'absence d'arrière-effets perceptibles, au cours de cette période, pour la nutrition des plantes des 90 % d'azote non utilisés chaque année.

Des travaux réalisés à l'étranger conduisent aux mêmes conclusions. Parmi les plus marquants, certains réalisés au Danemark ont permis d'étudier le devenir sous cultures de l'azote des composants d'un fumier (paille, urine, fèces) marqués avec l'isotope ^{15}N et d'un engrais minéral. L'effet spécifique de chaque composant étudié sur l'ali-

mentation azotée des cultures s'est manifesté principalement au cours de l'année de l'apport (figure 3). Par la suite, le taux d'utilisation de l'azote apporté a été quasiment le même pour l'engrais minéral et les composants du fumier. Cela traduit le fait qu'au bout d'un certain délai de présence dans le sol, l'azote qui n'a pas été utilisé par les plantes ou perdu par

lessivage ou par voies gazeuses, est transformé sous des formes dont le devenir est le même quelle que soit sa nature de départ.

De cet ensemble de constats découle la conclusion que les effets à long terme des apports de matières organiques sur l'alimentation azotée des plantes dépendent des variations de la quantité d'azote organi-

que dans le sol, engendrées notamment par la fréquence et le niveau des apports.

Réévaluer périodiquement la quantité d'azote fourni par la minéralisation de l'humus

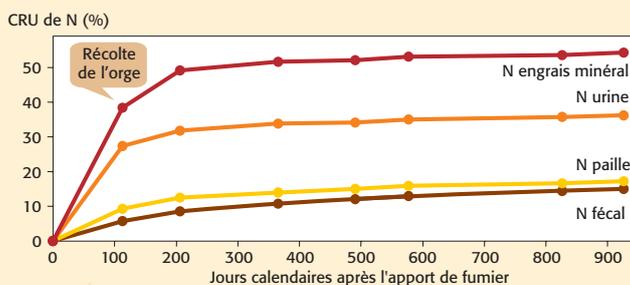
L'évolution de la quantité d'azote organique contenu dans l'humus du sol dépend de la teneur initiale de celui-ci, ainsi que de l'importance et de la fréquence des apports de produits résiduels organiques.

Les observations réalisées sur des dispositifs expérimentaux de très longue durée, comme celui de Rothamsted en Angleterre, ont montré que l'évolution de la quantité d'azote organique dans le sol est un processus relativement lent dans les conditions habituelles de la pratique agricole (figure 4).

Dans cet essai, il a fallu vingt ans d'apports annuels de fumier de bovins à raison de 30 t/ha/an pour doubler le stock initial, relativement faible, d'azote total du sol. Après



Coefficient réel d'utilisation (CRU) de l'azote des composants d'un fumier d'ovins par l'orge de printemps et par le ray-grass anglais semé sous couvert de l'orge, au cours des 6 premières coupes (Jensen et al 1999, Soil Science Society of America Journal 63: 416-423) (fig.3)



L'effet spécifique de chaque composant du fumier s'est manifesté principalement au cours de l'année de l'apport. Par la suite, le taux d'utilisation a été quasiment le même pour l'engrais minéral et les composants du fumier.

Un apport annuel répété de fumiers de bovins (30 t/ha/an) permet de doubler le stock d'azote organique du sol en deux décennies.

© Exploitant Agricole de Saône-et-Loire

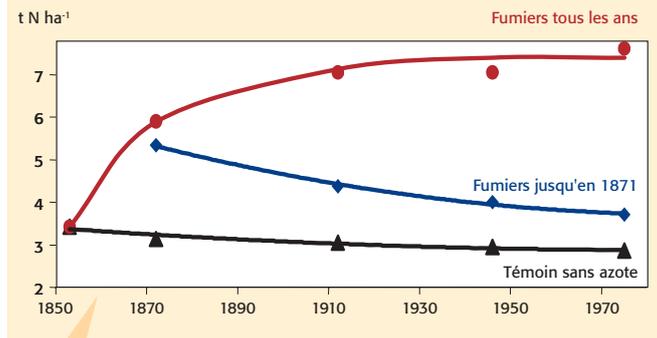
60 ans d'application annuelle, la quantité d'azote total dans le sol a atteint un état d'équilibre correspondant au double du stock initial que les apports ultérieurs de fumier ont seulement permis de maintenir. Par contre, l'arrêt des apports de

fumier après vingt ans d'essai a engendré immédiatement une diminution lente, mais continue du stock qui avait été constitué.

Étant donné que pour un type de sol la quantité d'azote organique minéralisé est proportionnelle à l'importance du stock, celui-ci doit être périodiquement réévalué, notamment lorsque le système de culture et les apports organiques évoluent. Le dosage de la teneur en azote total dans le cadre de l'analyse de terre en est le moyen le plus pertinent.

L'estimation de la quantité d'azote minéralisé en relation avec l'importance du stock d'azote organique et d'autres caractéristiques des sols fait actuellement l'objet en France d'un travail sous l'égide de l'INRA, d'ARVALIS - Institut du végétal et du CETIOM. ■

Effet des régimes d'apport de fumiers de bovins sur l'évolution de la quantité d'azote organique dans le sol pour l'un des essais de Rothamsted (Addiscott 1991) (fig. 4)



Un apport annuel de fumiers pendant de nombreuses années contribue à l'enrichissement du sol en azote organique.