

L'azote ^{15}N dans les sols

H. Casabianca

Service Central d'Analyse, CNRS (USR 059), BP. 22, 69390 Vernaison, France

This paper shows how ^{15}N can be used as a probe and a tracer of nitrogen used as fertiliser. It points out how the use of isotope ratio mass spectrometric studies of this isotope contributes to a better knowledge of nutrition and nitrogen metabolism in plants and to a more reasonable use of fertilisers.

L'utilisation extensive de la technologie des isotopes en agriculture et biologie au cours de ces trente dernières années a grandement contribué à une meilleure connaissance des problèmes d'engrais et nutrition azotée dans les plantes.

L'isotope stable (N15) est utilisé comme détecteur et intégrateur d'événement

La minéralisation d'azote dans les sols est en fait la résultante de deux processus opposés et simultanés : la minéralisation et l'organisation.

Bien que ces deux procédures soient toutes les deux sous le contrôle de l'activité des micro-organismes du sol, elles sont en partie indépendantes.

Prévoir la disponibilité en azote minéral d'un sol suppose donc de déterminer et de modéliser chacun de ces processus.

L'utilisation conjointe du traceur ^{15}N et de modèles mathématiques de calcul permet d'accéder avec précision à ces flux d'azote dans différentes conditions : sol nu avec ou sans apport de résidus organiques, en conditions contrôlées ou *in situ*.

Le calcul de minéralisation brute repose sur le principe de la dilution isotopique du compartiment d'azote ammoniacal ; le calcul de l'organisation brute d'azote minéral est basé sur l'enrichissement isotopique du compartiment organique du sol.

De nombreux travaux récents confirment que les processus de minéralisation et organisation sont simultanés et de forte intensité [1,2]. L'utilisation de l'azote ^{15}N et des méthodes de traçage isotopique est indispensable pour modéliser les principaux processus du cycle de l'azote dans le sol : minéralisation de l'azote organique, organisation de

l'azote minéral, nitrification de l'ammonium, dénitritification biologique, volatilisation d'ammoniac (Fig. 1).

Mieux connaître les besoins en azote d'un végétal, c'est aussi mieux gérer l'épandage d'engrais et par conséquent contrôler l'impact sur l'environnement d'une culture. Les besoins en azote d'une plante ne sont pas les mêmes aux différents stades de sa croissance, de même la biodisponibilité est fonction du sol, de la saison (température, humidité), de la population en micro-organismes.

Du fait de l'absence de traceur radioactif de l'azote (contrairement au Carbone 14) possédant une période de demi-vie suffisamment longue, les études concernant la nutrition azotée des plantes ont largement bénéficié des approches reposant sur l'utilisation de l'isotope stable ^{15}N . Celles-ci ont permis d'élucider la nature des voies enzymatiques impliquées dans l'assimilation de l'azote minéral [3] et de mesurer avec précision les flux de son transport et de sa métabolisation [4]. Ce type d'étude n'est pas limité à l'examen du comportement de la plante dans son ensemble. Il est en effet possible de quantifier le transport à longue distance du ^{15}N par les sèves xylémiques et phloémiques, ainsi que son accumulation dans les différents organes de la plante. Ceci a été mis à profit pour caractériser les spécificités fonctionnelles de ces organes, en particulier pour ce qui concerne les contributions respectives des racines et des parties aériennes dans l'assimilation des nitrates ou ammonium [5].

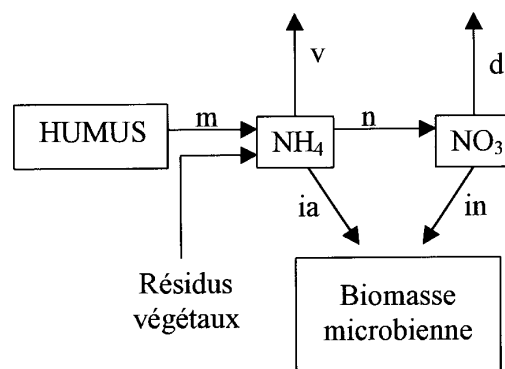


Figure 1. Représentation simplifiée des principaux flux d'azote dans le sol. *m* : minéralisation de l'azote organique, *v* : volatilisation d'ammoniac, *n* : nitrification, *d* : dénitritification, *ia* : organisation microbienne de l'azote ammoniacal, *in* : organisation microbienne de l'azote nitrique.

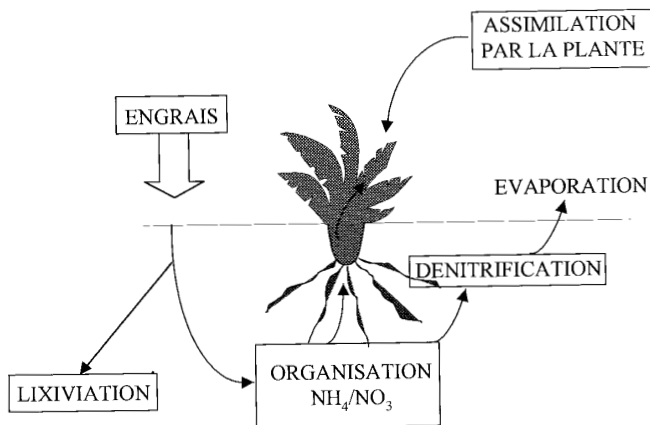


Figure 2. Principaux flux de l'azote provenant des engrais, dans un sol.

L'utilisation d'engrais marqués à l'azote ¹⁵N permet d'établir des bilans précis et ainsi que quantifier l'azote réellement assimilé par la plante à un stade de croissance donné.

La figure 2 résume les principaux flux d'azote dans le sol en culture.

Les avantages de l'utilisation des isotopes stables sont les suivants :

- utilisation possible dans la nature,
- détecteur et intégrateur d'événements,
- bilans élémentaires précis,
- détection et compréhension des différentes étapes d'un processus complexe facilitées.

Références

1. Schimel, J. P.; Jackson, L. E.; Firestone, M. K. *Soil Biol. Biochem.* **1992**, *4*, 943-950.
2. Jackson, L. E.; Schimel, J. P.; Firestone, M. K. *Soil Biol. Biochem.* **1989**, *21*, 409-415.
3. Lea, P. J.; Robinson, S. A. 1990, *The biochemistry of plants*, Academic Press, New York Eds., Vol. 16; p 121-159.
4. Beevers, L.; Hageman, R. H. 1980, *The biochemistry of plants*, Eds Academic Press, New York Eds., Vol. 5; p 115-168.
5. Jackson, W. A.; Pan, W. L. *Biochem. Basis of Plant Breeding*, CRC Press 1986, Vol. 2.