

Intérêt environnemental de la betterave fourragère

T. Morvan¹, V. Alard², L. Ruiz³

1 : INRA-USARQ, 65, rue de Saint-Brieuc, F-35042 Rennes cedex ; morvan@rennes.inra.fr

2 : CEDAPA, BP 332, F-22193 Plérin cedex

3 : INRA-USARQ, 4, allée Stang Vihan, F-29000 Quimper

Il est avéré que le retournement des prairies permanentes présente des risques pour l'environnement. Certaines cultures à implanter limiteraient-elles ces risques de lessivage de nitrates ? Qu'en est-il exactement de la betterave fourragère ? Les résultats d'une étude réalisée en Bretagne et permettant de modéliser les flux d'azote minéralisé/lessivé et de comparer trois rotations fournissent des éléments intéressants de réflexion (MORVAN *et al.*, 2000).

1. Matériels et méthodes

– Caractérisation des dynamiques de minéralisation de l'azote d'une prairie et d'absorption d'azote par la betterave fourragère

La minéralisation de l'azote après retournement d'une prairie de ray-grass anglais - trèfle blanc a été estimée à partir de mesures fréquentes de profils d'azote nitrique (2 à 3 semaines entre deux prélèvements) sur une parcelle maintenue en sol nu d'avril 1997 à février 1998. Les flux de minéralisation ont été calculés avec le modèle LIXIM (MARY *et al.*, 1999) pour chaque intervalle de temps.

La prairie étudiée présente un niveau de productivité relativement élevé. Le retournement de la prairie a été réalisé mi-avril 1997, tel qu'on le pratique habituellement avant implantation d'une culture de printemps, par deux passages de tillers, d'un rotavator (14 avril) et d'un labour (16 avril).

Un semis de betterave fourragère a été réalisé en avril 1997 (tableau 1) sur une zone de cette même parcelle ; des mesures de biomasse et de teneurs en azote des parties aériennes et souterraines ont été effectuées à 7 dates et ont permis de caractériser la dynamique d'absorption d'azote par la plante.

Tableau 1 : Itinéraires techniques pris en compte pour les simulations.

Table 1 : Cultivation processes taken into account by the simulations.

Année après retournement	Première année			2 ^e année
	Maïs	Betterave	Blé 1	Blé 2
Retournement de la prairie	mi-avril	mi-avril	fin novembre	-
Date semis	mi-avril	mi-avril	fin novembre	fin novembre
Fertilisation azotée (kg N/ha)	0	0	0	0
Récolte	début octobre	mi-novembre	fin juillet	fin juillet

– Approche comparée du risque environnemental pour 3 successions culturales

L'objectif principal de notre démarche était de comparer les ordres de grandeur de lessivage obtenus pour trois rotations rencontrées fréquemment, en focalisant nos estimations sur la période la plus risquée, celle qui suit le retournement de prairie. Trois successions culturales ont été étudiées :

- Prairie / Betterave / Blé
- Prairie / Maïs / Blé
- Prairie / Blé / Blé

Les pertes en azote nitrique ont été calculées par le modèle STICS (BRISSEON *et al.*, 1998) ; les simulations ont été réalisées sur les deux années de mise en culture, et s'arrêtent à la récolte de la culture de deuxième année. Les flux de minéralisation de l'humus, des résidus des cultures de blé et de maïs, ainsi que les vitesses de croissance et d'absorption d'azote de ces deux cultures ont été calculés avec les valeurs "standard" des paramètres du modèle. La minéralisation liée au retournement de prairie et l'absorption d'azote par la betterave fourragère ont fait l'objet d'un paramétrage, par ajustement du modèle aux résultats expérimentaux acquis.

Les simulations ont été effectuées sur 2 sols représentatifs de la couverture pédologique régionale. Trois scénarios climatiques ont été considérés, avec pour objectif principal d'obtenir des pluviométries hivernales faibles, moyennes et fortes.

2. Résultats et discussion

– Minéralisation de l'azote d'une prairie ray-grass anglais - trèfle blanc et absorption d'azote par la betterave fourragère

La destruction de la prairie temporaire a entraîné une forte activité de minéralisation au cours des mois suivant le retournement. Les quantités d'azote minéralisées représentent en effet 455 kg N/ha entre avril 1997 et février 1998, et nous constatons que les vitesses de minéralisation sont particulièrement élevées durant les 30 premiers jours normalisés. De ce fait, la disponibilité du sol en azote minéral a été largement suffisante pour couvrir les besoins en azote de la culture de printemps.

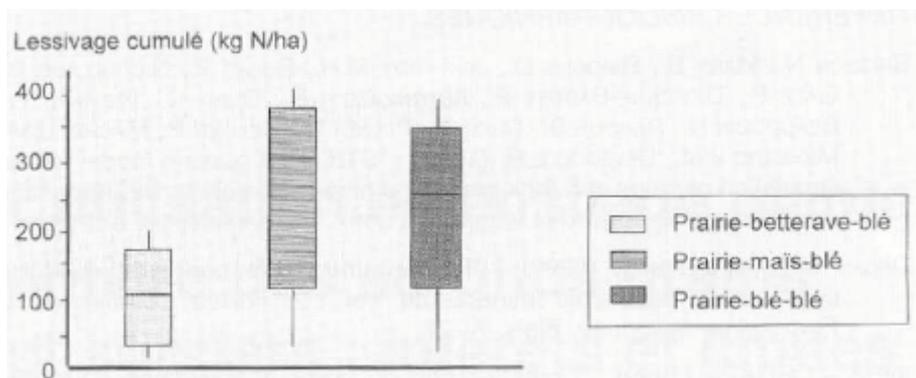
Les résultats confirment la forte capacité d'absorption estivale de l'azote par la betterave fourragère : la plante avait déjà absorbé 125 kg N/ha dès la mi-juillet ; les quantités maximales d'azote prélevées par la plante, égales à 400 kg N/ha, ont été mesurées début septembre, avec une répartition égale dans les feuilles et les racines. La quantité d'azote absorbée était proche, à cette date, de la quantité d'azote minéralisée par la prairie. Les quantités très faibles d'azote nitrique mesurées dans le sol (moins de 40 kg N/ha dans tout le profil dès le début du mois d'août) confirment l'aptitude de la betterave à piéger les quantités importantes d'azote libérées par la minéralisation de la prairie.

Les valeurs de minéralisation nette calculées ne dépassent pas 40 kg N/ha sur cette période. De ce fait, le risque de lessivage associé à la minéralisation de ces résidus apparaît modéré.

– Approche comparée du risque environnemental pour 3 successions culturales

Sur les deux années de culture, le bilan environnemental est très nettement meilleur pour la rotation prairie / betterave / blé que pour les rotations prairie / maïs / blé et prairie / blé / blé (figure 1). Le lessivage moyen cumulé a été respectivement estimé à 110, 270 et 240 kg N-NO₃/ha, pour les trois rotations et montre l'importance du choix de la succession culturale mise en place après le retournement de prairie. Enfin, la variabilité (liée au sol et au climat) autour de la valeur moyenne est plus faible pour la rotation avec betterave, ce qui traduit la bonne "robustesse" de cette succession vis-à-vis du risque environnemental.

FIGURE 1 – Représentation de la distribution des quantités cumulées d'azote lessivé au cours des deux années de culture.



Conclusion

Compte tenu de la destruction de la prairie et des pratiques de fertilisation observées notamment sur cultures de printemps, les cultures annuelles réalisées dans le cadre d'une rotation de type herbager se situent dans un contexte de risque élevé de pollution nitrique. Nous constatons cependant la bonne "efficacité" de la succession culturale "prairie / betterave / blé / prairie" dans la prévention et la limitation du risque environnemental, comparativement à deux autres successions culturales.

Le risque de pollution nitrique s'accroît en effet considérablement lorsque la betterave est remplacée par le maïs, ou lorsque la culture de printemps est une céréale d'hiver : dans le premier cas, le principal problème est dû au plafonnement des quantités d'azote absorbées par le maïs à des valeurs comprises entre 170 et 200 kg N/ha, en situation non irriguée. Dans le second cas, le retournement de la prairie à l'automne entraîne un risque élevé de lessivage dès l'hiver qui suit le retournement ; en outre, les besoins en azote de la céréale ne coïncident pas avec la dynamique de minéralisation de la prairie, ce qui génère un reliquat nitrique important l'automne suivant, que la deuxième céréale, semée vers la mi-novembre, n'est pas en mesure de résorber pendant l'hiver.

Références bibliographiques

- BRISSON N. *et al.* (1998) : "STICS : a generic model for the simulation of crops and their water and nitrogen balances. I. Theory and parametrization applied to wheat and corn", *Agronomie*, 18, 311-346.
- MARY B., BEAUDOIN N., JUSTES E., MACHET J.M. (1999) : "Calculation of nitrogen mineralization and leaching in fallow soil using a simple dynamic model", *European J. of Soil Sci.*, 50, 549-566.
- MORVAN T., ALARD V., RUIZ L. (2000) : " Intérêt environnemental de la betterave fourragère ", *Fourrages*, 163, 315-322.