

Influence d'une culture de luzerne sur le lessivage du nitrate dans les sols de Champagne crayeuse

N. Beaudoin¹, D. Denys¹, J.C. Muller¹,
M.D. Monbrun², C. Ledain³

En Champagne crayeuse, la luzerne est une tête d'assolement implantée pour deux ou trois ans, le plus généralement après une céréale récoltée tôt. Plus rarement, elle peut être implantée au printemps. Les effluents de distillerie ou d'usines de déshydratation sont fréquemment épandus sur luzerne, le plus souvent après une coupe, ou avant son implantation. Revenant tous les huit à dix ans, la luzerne occupe 12,5 % de la surface agricole utile de la Champagne crayeuse. Les principales rotations possibles sur huit ans sont données ci-dessous, ainsi que la durée pendant laquelle le sol est nu :

— blé - escourgeon - luzerne (semis d'été, 2 ans et demi) - blé - betterave - blé - betterave	17 mois
— blé - betterave - pois - blé...	33 mois
— blé - betterave...	30 mois

MOTS CLÉS

Azote minéral, Champagne crayeuse, déchet industriel, lessivage, luzerne, lysimètre, retournement.

KEY-WORDS

Champagne crayeuse, leaching, lucerne, lysimeter, mineral nitrogen, ploughing, industrial residues.

AUTEURS

1 : I.N.R.A., Station d'Agronomie de Châlons-sur-Marne, F-51510 Fagnières.

2 : Chambre d'Agriculture de la Marne, Mont Bernard, F-51009 Châlons-sur-Marne.

3 : Association pour le Suivi Agronomique des Epandages (A.S.A.E.), Station d'Agronomie, F-51510 Fagnières.

Ces périodes de sol nu se situent principalement en automne et en hiver, saisons de sensibilité maximale à l'érosion et au lessivage du nitrate. La première rotation est plus conforme aux recommandations du C.O.R.P.E.N. (Comité pour la Réduction de la Pollution des Eaux par les Nitrates). Néanmoins, il est apparu nécessaire de préciser l'influence de la culture de luzerne et de son retournement sur la composition de la solution du sol, compte tenu de l'importance de la culture et des problèmes d'environnement.

C'est pourquoi des études ont été réalisées par l'I.N.R.A. de Châlons-sur-Marne, en collaboration avec l'A.S.A.E. et la Chambre d'Agriculture de la Marne, en lysimètres et en plein champ, pour se placer dans les conditions de la pratique agricole.

Caractéristiques pédo-climatiques de la Champagne crayeuse

En Champagne crayeuse, la plupart des sols sont des rendzines développées sur des paléosols cryoturbés, ou craie à poches (DUTIL, 1970). Outre leur teneur élevée en carbonates, ces sols ont comme principales caractéristiques un pH élevé, une bonne stabilité structurale, une bonne perméabilité et une grande capacité de rétention en eau (Réserve Utile de 260 mm sur 1 mètre). De plus, la réalimentation de la réserve hydrique peut s'effectuer par remontée capillaire (BALLIF, 1980).

Le climat est de type semi-océanique à influence continentale. A la station I.N.R.A. de Châlons-sur-Marne, entre 1970 et 1991, les normales sont de 611 mm pour la pluviométrie, 680 mm pour l'ETP Penman, et 10,1°C pour les températures annuelles. En moyenne, l'automne et l'été sont les saisons les plus arrosées ; en janvier, le mois le plus froid, le minima moyen est de -0,9°C, et en juillet (mois le plus chaud) la température moyenne est de 18,3°C.

Le drainage moyen observé entre 1978 et 1988 dans les lysimètres de la station I.N.R.A. est de 150 mm en rotation blé-betterave, 220 mm en sol enherbé non fertilisé, et 314 mm en sol nu, ce qui entraîne des pertes moyennes d'azote nitrique respectivement de 45 ; 5 et 91 kg N/ha/an (BALLIF, MULLER 1990).

Matériel et méthodes

1. Lysimétrie

• Dispositif

Le dispositif expérimental est constitué par des lysimètres cubiques de deux mètres de côté, monolithes de sols non reconstitués, situés dans les parcelles expéri-

mentales de la Station I.N.R.A. (DUTIL, 1981). En avril 1982, une luzerne est implantée sur un lysimètre cultivé jusqu'alors dans une rotation blé-betterave. Elle est exploitée pendant trois ans, et retournée en octobre 1984, juste après la quatrième coupe. Une rotation blé-betterave lui succède.

- **Mesures**

L'année lysimétrique est comptée à partir du 1^{er} octobre pour s'ajuster aux cycles culturaux ; de plus, c'est à partir de cette date qu'en moyenne les pluies deviennent supérieures à l'ETP. Dans les eaux de drainage et dans les pluies, l'azote ammoniacal et l'azote nitrique sont dosés par colorimétrie à flux continu. La matière sèche (MS) est mesurée sur les feuilles et les tiges de luzerne, la paille et le grain de blé, le vert et les racines de betterave. Exceptionnellement, au moment de son retournement, les racines de luzerne sont prélevées sur 4 micro-placettes de 400 cm². Pour chaque organe récolté, l'azote total est dosé selon la méthode Kjeldahl.

2. Mesures en plein champ

Elles consistent en un suivi de l'azote minéral, sur luzerne en situation classique, ou après épandage d'effluents. Les prélèvements de terre sont effectués sur une profondeur de 1 ou 2 m, par tranches de 20 cm. Les mesures portent sur l'humidité et sur les concentrations en azote ammoniacal et nitrique (extraction par une solution de KCl 0,5N avec un rapport de 1/2). Les résultats sont exprimés en kg N/ha.

- **Enquête sur les profils d'azote minéral du sol en fin de culture de luzerne**

En 1990, sur 8 parcelles implantées en luzerne depuis 2 ou 3 ans, des mesures d'azote minéral sont pratiquées juste avant le retournement et le semis de blé, et en début d'hiver. Les types de sols concernés sont décrits dans le tableau 1 : les quatre premiers se situent en Champagne crayeuse, les quatre autres en Brie ou en Argonne.

- **Avec épandages d'effluents**

Sur une autre parcelle (rendzine sur craie à poches, à Plivot), des épandages de jus de pressage de marc et de vinasses de vin, totalisant 100 mm, ont été réalisés du 14 avril au 13 mai 1986 (apport d'environ 530 kg/ha d'azote minéralisable). Une luzerne est implantée ensuite début juin. Des profils d'azote minéral sont réalisés avant épandage et sur luzerne en place. La production de matière sèche et l'exportation d'azote sont calculées à l'échelle de la parcelle. L'azote minéral est estimé à partir de la fraction de l'azote total minéralisable (DUTIL, MULLER ; 1979).

Site	Type de sol	Rendement luzerne (t MS/ha)			Matière organique	
		1988	1989	1990	apports	% du sol
Louvercy (L)	rendzine sur craie remaniée	11,2	17	17	0	2,73
St Hilaire (SH)	rendzine sur craie en place		15,4	17,5	fumier tous les 4 ans	2,82
Dommartin (D)	rendzine sur craie à poches		11,7	15,6	0	3,47
Soudron (S)	rendzine sur craie		12,2	13,9	0	2,84
Sivry 1 (S1)	peu évolué d'apport colluvial sur craie marneuse à 80 cm		?	12,5	0	2,91
Sivry 2 (S2)	brun calcaire sur craie marneuse		?	12,5	0	1,74
Sivry 3 (S3)	argilo limoneux sur argile à 1,8 m (lessivé/terrasse érodée)		9	14	0	1,74
St Genest (SG)	brun limono-argileux	11	15	13,7	0	1,72

TABLEAU 1 : Caractérisation des parcelles enquêtées.

TABLE 1 : Characteristics of the lands surveyed.

Résultats

1. Lysimétrie

En 1982, année de son implantation, la luzerne donne un rendement de 3,4 t MS/ha. En 1983 et 1984, les rendements sont comparables à des productions en plein champ (12,6 et 12,0 t MS/ha). La masse racinaire (collets compris) en octobre 1984 s'élève à 14,8 t MS/ha (écart type 2,7), ce qui correspond à une mobilisation de 267 ± 77 kg N/ha. Le blé cultivé après le retournement de la luzerne donne un rendement de 70 quintaux/ha.

En 1981-1982, année de l'implantation, la quantité drainée est analogue à celle observée sous betterave (figure 1). En 1982-1983, malgré une pluviométrie élevée (769 mm), le drainage se réduit, devient inférieur à celui observé avant betterave, mais reste supérieur à celui observé sous blé de betterave. En 1983-1984, après la deuxième campagne, le drainage devient nul. Après la troisième année de production et le retournement de la luzerne en automne 1984, le drainage sous blé de luzerne reste insignifiant, pour une pluviosité normale, alors qu'il est de 73 mm sous blé de betterave. Le drainage ne reprend progressivement qu'en 1986-1987.

La concentration annuelle moyenne en azote nitrique, définie par le rapport entre la quantité totale d'azote nitrique lixiviée et le volume d'eau drainée, diminue considérablement dans la rotation avec luzerne : elle passe de 25,5 mg N/l en

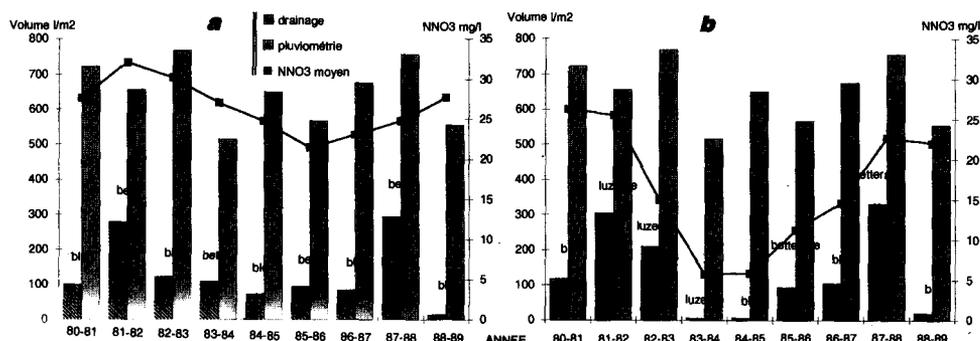


FIGURE 1 : Précipitations, drainage et variation de la concentration en nitrate a) dans une rotation blé-betterave, b) dans une rotation avec luzerne.

FIGURE 1 : Rainfall, drainage and nitrate concentration a) in Winter wheat-sugar beet rotation, b) in a sugar beet/winter wheat/lucerne rotation.

1981-1982 à 11,2 mg N/l en 1985-1986, alors qu'elle reste supérieure à 20 dans la rotation sans luzerne (DENYS et al., 1990). Les faibles concentrations observées pendant les deux années où le drainage est réduit doivent être interprétées avec prudence car, dans cette situation, l'équilibre chimique de la solution diffère de celui observé en période de drainage conséquent. Après 1986, la concentration moyenne augmente progressivement.

Le total annuel des pertes d'azote par drainage devient presque nul en troisième année de luzerne et sous le blé qui suit (tableau 2). La lixiviation augmente ensuite progressivement. En dix ans, dans la succession avec luzerne, la quantité lixiviée est de 264 kg N/ha pour 1 273 mm de drainage, soit une concentration moyenne de 20,8 mg N/l, alors que dans la rotation blé-betterave elle est de 331 kg N/ha pour un drainage similaire (1 217 mm), ce qui donne une concentration moyenne de 27,2 mg N/l.

Année	80-81	81-82	82-83	83-84	84-85	85-86	86-87	87-88	88-89	89-90
Culture	blé	bett.								
N lixivié	28	90	37	29	18	20	20	73	3	13
Culture	blé	luz.	luz.	luz.	blé	bett.	blé	bett.	blé	bett.
N lixivié	32	78	32	0,5	0,5	11	16	75	4	17

TABLEAU 2 : Azote minéral lixivié dans les deux rotations étudiées (kg N/ha).

TABLE 2 : Mineral nitrogen leached in the two rotations (kg N/ha).

2. Mesures en plein champ

• Enquête sur les profils d'azote minéral en fin de culture de luzerne

En fin d'été 1990, la quantité d'azote minéral est faible sur les 40 premiers centimètres, très faible entre 40 et 140 cm de profondeur et variable en dessous (figures 2a et 2b).

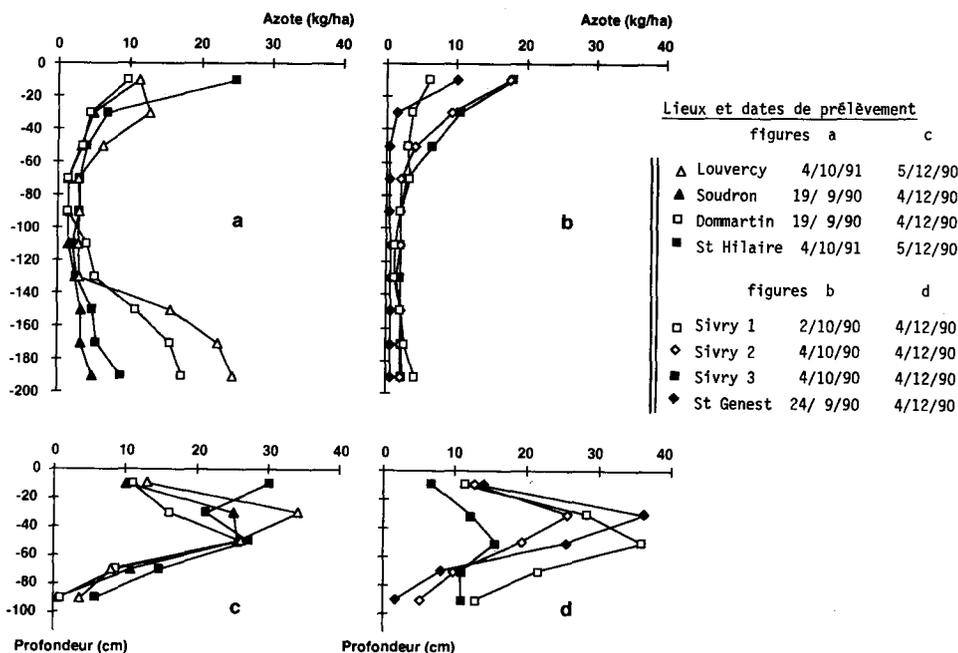


FIGURE 2 : Profils d'azote minéral en fin de culture de luzerne, a) en sols de craie, b) sur divers sols, et sous blé de luzerne, c) en sols de craie, d) sur divers sols.

FIGURE 2 : Profiles of mineral nitrogen at the end of the lucerne crop, a) in chalk soils, b) on various soils, on wheat after lucerne, c) in chalk soils, d) on various soils.

Début décembre 1990, après retournement de la luzerne, les profils présentent tous un pic entre 0 et 80 cm de profondeur (figures 2c et 2d). La forme nitrrique est prépondérante (60 à 95 % du total). Dans l'horizon 80-100 cm, la quantité d'azote n'a pas varié entre les deux prélèvements successifs, excepté pour deux parcelles (Sivry 1, bénéficiant de ruissellement, et Sivry 3, précocement retournée) ; pour les autres, le lessivage au-delà de 80 cm n'a pas commencé début décembre. La quan-

tité d'azote minéral présent sur 1 m montre une progression allant de + 16 à 92 kg N/ha entre le premier et le deuxième prélèvement (tableau 3).

Parcelle	Sivry 1	Sivry 2	Sivry 3	St Genest	Louvercy	St Hilaire	Dommartin	Soudron
Mesure en :								
- septembre/octobre	18	36	40	13	36	13	20	22
- début décembre	110	73	57	85	86	99	63	72

TABLEAU 3 : Evolution du cumul de l'azote minéral entre 0 et 1 m, entre le retournement et début décembre 1990 (kg N/ha).

TABLE 3 : Evolution of cumulated mineral nitrogen over the first meter of the soil, between ploughing and the beginning of December 1990 (kg N/ha).

• Après épandage d'effluents

Un mois et demi après les apports de jus de pressage de marc et de vinasse de vin, le profil d'azote minéral montre un pic situé entre 0 et 60 cm de profondeur, représentant environ 250 kg N/ha de plus qu'avant épandage (figure 3). Ce pic n'existe plus au printemps suivant. Les profils de fin d'été montrent un appauvrissement progressif en nitrate.

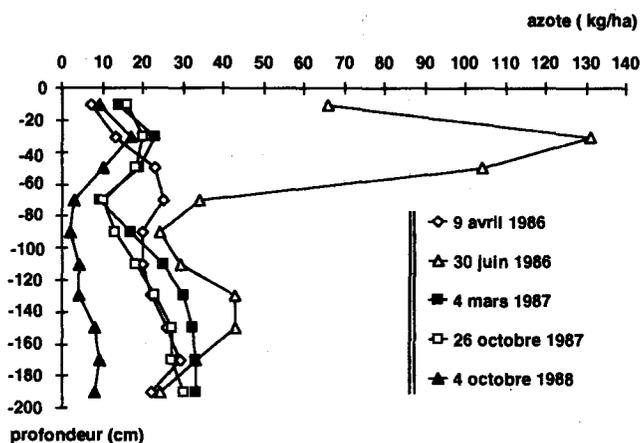


FIGURE 3 : Profils d'azote minéral avant et après épandages d'eaux résiduaires, avec implantation d'une luzerne (épandages en avril-mai et semis de luzerne début juin 1986).

FIGURE 3 : Profiles of mineral nitrogen before and after the spreading of water residues, with sowing of lucerne (spreading in April/May and drilling lucerne early June 1986).

Les 2 premières campagnes réalisées sur cette parcelle se rapprochent de celle observées sur le lysimètre de Châlons 4 années plus tôt. Les productions de matière sèche y sont légèrement supérieures et les pluviométries analogues, le site de Plivot se trouvant entre Châlons et Epernay. En revanche, la troisième année, les précipitations sont supérieures à celles observées sur le lysimètre en 1983-1984 :

Campagne (du 1/10 au 30/9)	Production (t MS/ha)	Exportations (kg N/ha)	Pluviométrie à Epernay (mm)
1985-1986	4,7	158	665
1986-1987	13,6	420	820
1987-1988	12,1	371	864

Discussion

L'impact de la luzerne sur la lixiviation du nitrate fait intervenir deux phénomènes : la dynamique de production ou de consommation de l'azote minéral, et la consommation d'eau, vecteur de l'ion nitrate.

1. Consommation d'eau et drainage

BALLIF et al. (1987) utilisent les résultats de trois lysimètres implantés en luzerne pour estimer l'évapotranspiration entre deux reprises de drainage : à Châlons-sur-Marne, l'ETR est en moyenne, pendant 3 ans de luzerne et un an de blé, de 51 mm d'eau par tonne de matière sèche aérienne produite par hectare. En plein champ, une parcelle d'essai a approché 16 t MS/ha/an en 1988, et 19 t MS en 1989, d'où une consommation supérieure à la pluviométrie : la réserve du sol est sollicitée, mais réalimentée par les remontées capillaires (COULMIER, 1990). Dans le lysimètre, seule la réserve utile (630 mm) pallie au déficit hydrique, ce qui explique les deux hivers sans drainage ; au contraire, l'hiver qui précède l'implantation et celui qui lui succède font l'objet d'un drainage important. C'est aussi le cas de la parcelle avec épandage d'effluents en 1986, où les consommations d'eau calculées sont inférieures à la pluviométrie. Avec une implantation d'été, le drainage serait inférieur, puisque la période d'interculture est limitée à quelques jours et que la production de la première année atteint presque le potentiel climatique (COULMIER, 1990).

2. Prélèvement d'azote minéral par la luzerne

Dans le lysimètre, un apport d'azote 15 avant la dernière coupe de luzerne a montré qu'il se produit un prélèvement rapide et important d'azote minéral, puisque 55 jours après, 45 % de l'apport est mobilisé par la luzerne dans les racines et les

parties aériennes (DENYS et al., 1990). Il y a donc **prélèvement d'azote minéral par la luzerne, auquel s'ajoute une mobilisation par les exsudats racinaires**. Cela peut expliquer la réduction considérable de la teneur en nitrate des eaux percolées à 2 m, avec un délai d'attente, lié à la fois à la mise en place de la luzerne et à la descente de l'eau sur l'épaisseur de la case. Il faut noter que les pertes par dénitrification sont réduites en sol de craie en conditions normales d'aération et d'apports organiques (DENYS, 1984).

Cette mobilisation d'azote minéral se produit également en plein champ :

— Dans l'enquête menée en fin d'été 1990 sur 8 parcelles, l'absence de nitrate dans l'horizon 40-140 cm, et éventuellement dans la couche supérieure, permet de conclure, même en absence de cinétique, qu'il se produit une épuration des nitrates, dans l'un ou l'autre de ces niveaux ou dans les deux ; sinon les produits des minéralisations des deux étés précédents devraient s'y retrouver. Au-delà de 140 cm, en sols de craie, la proximité de la nappe, ou le passé cultural avant luzerne peuvent expliquer les fortes valeurs parfois observées en fin d'été.

— Suite à l'apport de jus de marc et de vinasse de vin, on ne peut exclure l'existence d'une lixiviation, liée au drainage. Néanmoins, la disparition du pic d'azote minéral entre juin 1986 et mars 1987 s'explique par une consommation ou une mobilisation importante par la luzerne, sinon ce pic se retrouverait en profondeur. Une observation en octobre 1986 aurait permis de faire la part entre lixiviation et mobilisations.

3. Après retournement de la luzerne

Dans le lysimètre, 6 ans après la luzerne, soit pour un drainage cumulé de 629 mm correspondant au renouvellement de 100% de la réserve utile, **il ne s'est pas produit de lixiviation massive de nitrate** (tableau 3). Cette absence de pic de minéralisation est confirmée par les résultats du marquage isotopique réalisé avant la dernière coupe de luzerne (DENYS et al., 1990).

Dans les parcelles enquêtées en 1990, la minéralisation est dominante par rapport à la réorganisation car la période octobre-novembre 1990 correspondait à une période chaude. Les prélèvements par le blé sont minimes. Pour les 6 parcelles n'ayant pas fait l'objet d'un lessivage au delà de 80 cm, ces phénomènes conduisent à **une minéralisation nette automnale comprise entre + 37 et + 72 kg N/ha. Avec les 4 sols de craie, ce solde varie de + 43 à + 57**. Pour ces dernières parcelles, le total de l'azote nitrique sur 60 cm en décembre varie de 40 à 52 kg N/ha, ce qui est voisin des valeurs de 45 et 47 kg N/ha données par le modèle exprimant le reliquat nitrique (en kg N/ha sur 60 cm d'épaisseur ; MULLER, MARNE, 1981) sur blé de luzerne en sol de craie :

$N = 70,9 (1 - 0,0028 PD), r = 0,999,$
avec PD (en mm) : somme des pluies drainantes (P - ETP après réhumectation de la couche labourée).

La quantité d'azote libérée au retournement est tributaire de l'importance de la masse racinaire et des collets. Interviennent ici l'âge de la luzerne, la période de retournement et le comportement en végétation (DURAND et al., 1989). Cela peut expliquer les chiffres assez variables trouvés dans la bibliographie, relatifs à l'azote immobilisé par les racines (tableau 4). Le résultat observé sur le lysimètre correspond à un maximum.

Auteurs	HEBERT (1959)	BALLIF et al. (1983)	DENYS et al. (1990)	COULNIER (1990)	KHAITY (1989)
Age de la luzerne	3	3	3	2	3
Matière sèche (t/ha)					
- racines		4,4	} 15	4,5 - 5	6 - 7
- collets		0		0	0
Profondeur étudiée (cm)		40	20	20	80
N immobilisé (kg N/ha)	280	22	267	76 - 85	100 - 126

TABLEAU 4 : Biomasse racinaire et mobilisation d'azote par les racines de luzerne : données bibliographiques.

TABLE 4 : Biomass of the roots and uptake of nitrogen by lucerne roots (library data).

Conclusion

Les observations faites sur lysimètres et celles réalisées en plein champ apportent les précisions suivantes quant au rôle de la luzerne sur le lessivage de nitrate :

— Pendant la culture de la luzerne : cette dernière permet, dans les conditions pédo-climatiques locales, une limitation du lessivage de nitrate par réduction de la concentration de l'eau de drainage et diminution du flux d'eau. Cette réduction du drainage se produit plus ou moins tôt, en fonction de la période d'implantation de la luzerne, et plus ou moins intensément, en fonction de la pluviométrie hivernale. Cette épuration sur l'ensemble de la zone explorée par les racines s'explique par un prélèvement préférentiel de l'azote nitrique sur l'azote d'origine symbiotique.

— Après la luzerne : en période automnale de mise en réserve racinaire, l'azote total contenu dans la biomasse racinaire est important, mais variable. Les chiffres

obtenus sur le lysimètre en 1984 correspondent à un maximum. Néanmoins, il ne se produit pas de libération massive de nitrate après la destruction de la luzerne. La limitation des risques de pollution demande toutefois d'implanter aussi précocement que possible la culture qui suit et d'en raisonner la fertilisation.

— Sur l'ensemble d'une rotation culturale : dans ces conditions, l'introduction de la luzerne, culture produisant des quantités considérables d'azote protéique sans apport d'azote de synthèse, permet une réduction de la concentration moyenne en nitrate des eaux de drainage sur l'ensemble de la rotation, avec un volume d'eau drainé comparable à celui d'une rotation blé-betterave dans le cas d'une implantation de printemps. Avec une implantation d'été, la réduction de la concentration en nitrate serait probablement plus importante, avec une diminution du drainage.

Accepté pour publication, le 10 mars 1992.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- COULMIER D. (1990) : *Contribution à la modélisation de la production de luzerne ; mise en œuvre et validation d'un modèle de simulation dans le cadre de l'activité déshydratation en Champagne-Ardenne*, thèse de doctorat de l'I.N.A.P.G.
- BALLIF J.L. (1980) : "Caractères et réserves hydriques des sols sur craie et sur graveluches en Champagne", *Ann. Agron.*, 31(4), 473-485.
- BALLIF J. L. (1981) : "Comportement hydrique d'une rendzine brune sur craie sous l'influence de la sécheresse", *Acad. Agric. de France*, 395-403.
- BALLIF J.L., DUTIL P., GOBERT D., HERRE C. (1983) : *Mobilisations et exportations minérales des cultures en Champagne crayeuse*, Publ. Station INRA de Châlons-sur-Marne, n°100.
- BALLIF J.L., GOBERT D., HERRE C. (1987) : "Consommation en eau de trois principales cultures en Champagne crayeuse : le blé, la betterave sucrière et la luzerne", *Horizon*, FDGEDA Marne.
- BALLIF J.L., MULLER J.C. (1990) : "Les bougies poreuses et les lysimètres", *Perspectives Agricoles*, n°144, 72-81.
- DENYS D., 1984 : *Dénitrification en sol de craie*, Publ. station INRA de Châlons-sur-Marne, n°106.
- DENYS D., MULLER J.C., MARIOTTI A. (1990) : "Conséquences de l'organisation de l'azote minéral sur la disponibilité pour la plante et sur la lixiviation", *Colloque Nitrates-Agriculture-Eau*, Int. symp., I.N.A.P.G., Paris La Défense, 7-8 nov., 189-194.
- DURAND J.L., LEMAIRE G., GOSSE G., CHARTIER M. (1989) : "Analyse de la conversion de l'énergie solaire en matière sèche par un peuplement de luzerne soumis à un déficit hydrique", *Agronomie*, 9, 599-607.
- DUTIL P. (1970) : "Caractères généraux des sols de la Champagne crayeuse", *Actes du 95^e Congrès national des sociétés savantes*, Reims, tome 1, 215-222.

- DUTIL P., MULLER J.C. (1979) : "L'épandage des eaux résiduaires des industries agricoles en Champagne crayeuse", *Acad. Agric. de France*, 989-1005.
- DUTIL P. (1981) : "Réalisation d'un dispositif de lysimétrie pour l'étude de la migration des solutés en sols remaniés", *Colloque Humus-Azote*, Reims, INRA ed., 279-286.
- HEBERT (1959) : *Les engrais verts*, Bull. des CETA, n°59.
- KHAITY M. (1989) : *Croissance en matière sèche d'un peuplement de luzerne : étude de la compétition intra-spécifique en fonction du génotype et de la nutrition azotée*, thèse de doctorat de l'université de Poitiers.
- MULLER J.C., MARNE E. (1981) : "Reliquats d'azote minéral à la sortie de l'hiver et fertilisation azotée du blé en Champagne crayeuse", *Colloque Humus-Azote*, Reims, INRA ed., 403-409.

RÉSUMÉ

La luzerne, plante pérenne, réduit la durée pendant laquelle le sol est nu sur une rotation. Mais, compte tenu des superficies concernées, de la pratique d'apports d'effluents sur cette culture et des problèmes de pollution diffuse de la nappe par les nitrates en Champagne crayeuse, il est apparu nécessaire d'en préciser l'impact.

Des mesures en case lysimétrique sont menées par la station INRA de Châlons-sur-Marne depuis 1982. Elles ont été complétées par des observations en plein champ, après épandage d'eau résiduaires ou en situation classique. Elles permettent de conclure sur les points suivants :

— La luzerne joue un rôle épurateur de nitrate par prélèvement préférentiel d'azote minéral, qui se produit au minimum sur 1,5 m de profondeur en sol de craie. Cela se traduit par une chute des teneurs en nitrate des eaux percolées à 2 m, avec un délai nécessaire au transfert de nitrate dans la zone non saturée de la craie et à l'installation de la luzerne.

— Le retournement de la luzerne n'entraîne pas de libération massive de nitrates. Le solde automnal de minéralisation qui suit le retournement s'est limité à 50 kg N/ha en sol de craie en 1990.

— Sur les 10 ans de la rotation culturale incluant 3 ans de luzerne implantée au printemps, la concentration moyenne des eaux de drainage est de 20,8 mg N/l alors qu'elle est de 27,2 mg N/l dans la rotation blé-betterave.

SUMMARY

Influence of a lucerne crop on nitrate leaching in the chalk soils of Champagne

Lucerne is a leguminous plant which produces a considerable amount of % protein. It is a perennial plant and limits the period during which the soil remains bare. However in view of the large area under consideration, of the use of effluent spreadings on this crop and of the diffuse pollution problems from the water table by the nitrate in the "Champagne crayeuse" (chalk soils), it would seem necessary to specify the impact of this crop.

The results from a lysimeter experiment have been collected by INRA in Châlons-sur-Marne since 1982. They have been complemented by field observations after spreading water residues, or by studying classic examples. The following conclusions can be drawn :

— Lucerne has a purifying function in that it takes up mineral nitrogen preferentially, on a depth of at least 1.50 meters in a chalk soil. There is a decrease of the nitrate contents of percolated waters 2 meters below, with a time lag corresponding to the transfer of nitrate to the unsaturated layer of the chalk and to the establishment of the lucerne crop.

— Ploughing up lucerne does not bring about a massive liberation of nitrate. The autumn balance of mineralized nitrogen after ploughing amounted in 1990 to 50 kg N/ha/year in a chalk soil.

— Over the 10 years of a crop rotation including 3 years of a spring-established lucerne, the mean nitrate content of the drainage waters was 20.8 mg N/l, against 27.2 mg N/l with a wheat/sugar beet rotation.