



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE

DE L'ALIMENTATION
DE L'AGRICULTURE
ET DE LA PÊCHE

*avec la contribution financière du
compte d'affectation spéciale
« Développement agricole et rural »*

Luzerne et qualité de l'eau

Document de synthèse (Février 2010)

P. ROBERT (1) P. THIEBEAU (2) D. COULMIER (3) D. LARBRE (4)

AUTEURS:

(1) ASAE - 2, esplanade R. Garros - 51100 REIMS

(2) INRA - 2, esplanade R. Garros - 51100 REIMS

**(3) DESIALIS - Complexe Agricole du Mont Bernard,
Route de Suippes - 51000 CHALONS EN CHAMPAGNE**

**(4) COOP de FRANCE Déshydratation - 43 rue Sedaine, CS 91115 – 75538
PARIS CEDEX 11 / CHAMBRE d'AGRICULTURE de la Marne – 2,
esplanade R. Garros 51100 REIMS**

LUZERNE ET QUALITE DE L'EAU

1/ Préambule

Le règlement CE n° 72/2008 du Conseil de l'Union Européenne du 19 janvier 2009 en vue d'adapter la politique agricole commune stipule ce qui suit : « Le régime des fourrages séchés a été réformé en 2003, lorsqu'une partie de l'aide a été octroyée au secteur et le reste a été découplé et intégré dans le régime de paiement unique. Étant donné la tendance générale consistant à privilégier une approche plus adaptée à la logique du marché, les perspectives actuelles sur les marchés des aliments pour animaux et des protéagineux et la découverte récente de l'incidence particulièrement négative de la production de fourrage déshydraté sur l'environnement, il convient d'achever la transition vers un découplage intégral de l'ensemble des aides du secteur en procédant au découplage des aides encore couplées. En vue d'atténuer les conséquences de la suppression du paiement de l'aide au secteur, il convient de procéder à une adaptation appropriée du prix payé aux producteurs des matières premières, lesquels bénéficieront de droits plus importants aux paiements directs à la suite du découplage. Bien que le secteur fasse l'objet d'une restructuration depuis la réforme de 2003, il convient néanmoins de prévoir une période de transition jusqu'au 1er avril 2012 pour lui permettre de s'adapter. »

Cette position, à travers le découplage total des Droits à Paiement Unique (DPU) d'ici à l'horizon 2012 induisant une perte significative de rentabilité de cette production, aura comme impact probable la diminution des surfaces de luzerne, mouvement observé depuis 2006 consécutivement à la diminution des prix payés aux producteurs. Le signal « prix » est donc bien le curseur qui a la capacité de faire varier fortement les surfaces agricoles cultivées en luzerne dans un sens ou dans un autre.

La mise en cause de la filière de production de luzerne déshydratée « à travers une incidence particulièrement négative » sur l'environnement paraît manquer d'objectivité. En effet, l'analyse des rédacteurs de ce texte semble ne prendre en compte que la seule partie « transformation » de la filière, et non l'ensemble du cycle de production justifiant la présence de la luzerne dans cette région de grandes cultures. Or, cette culture bénéficie d'atouts considérables sur/pour l'environnement, déjà maintes fois étayés par des résultats issus de la recherche. Nous rappellerons donc dans ce document les impacts de la culture sur les indicateurs qualitatifs de l'eau qui percole vers la nappe, indicateurs clefs dont les niveaux sont à maintenir voire à améliorer dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau.

2/ La culture de la luzerne

21/Place de la luzerne dans la rotation

En région Champagne-Ardenne, berceau national de production de luzerne en culture pure destinée à l'industrie de la Déshydratation, la luzerne (*Medicago sativa* L.) est généralement semée en juillet, pour être exploitée pendant deux ou trois ans à partir du printemps suivant.

Implantée après une orge d'hiver, la luzerne limite à quelques jours la durée pendant laquelle le sol reste « nu ». Restant en place 26 à 38 mois, la luzerne diminue fortement l'exposition des sols cultivés qu'elle occupe aux phénomènes d'érosion dus aux écoulements de surface des pluies ou aux vents.

Dans cette région de France, l'exploitation de la luzerne se réalise en quatre coupes annuelles, espacées de 42 jours en moyenne entre la fin avril et la mi-octobre. Elle cumule une production moyenne de 13 tonnes de matière sèche par hectare et par an ($\text{MS}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{an}^{-1}$) ; davantage dans les zones où le déficit hydrique estival peut être compensé par les réserves en eau du sol.

La luzerne possède un système racinaire pivotant, très développé et profond (jusqu'à deux mètres) : il permet de fragmenter le sol et d'améliorer sa structure (Thiébeau *et al.*, 2003). Ces qualités incitent les agriculteurs à placer cette culture en tête de rotation : détruite au cours de la seconde quinzaine du mois de septembre en dernière année de production, à la luzerne succèdera un blé implanté dès le début du mois d'octobre.

En conséquence, l'introduction de la luzerne dans les assolements de grandes cultures optimise l'occupation de l'espace en réduisant au strict minimum le temps sans culture.

2.2/ Conduite phytosanitaire de la culture

L'année d'implantation est l'étape la plus délicate puisque la luzerne doit se mettre en place. Cette période concentre l'essentiel des interventions. Cependant, en 2006, les résultats de l'enquête menée conjointement entre les CDER/CA 51/CdF (mai 2008) montraient que seules 44% des parcelles recevaient un traitement de désherbage contre les dicotylédones : les produits à base de 2.4 DB et de bentazone en positionnement à l'implantation sont les seuls homologués. Les traitements anti-graminées concernaient 50% des parcelles de luzerne.

Dans cette même période, 47% des parcelles recevaient un insecticide, dont 40% dans le cadre de la lutte contre les sitones (*Sitona lineatus* L. et *Sitona humeralis* L.). La pratique des semis simplifiés et semis directs laisse un volume de résidus de paille au sol servant d'abri à ces insectes, nécessitant parfois 2 à 3 traitements (7% des situations).

En année d'exploitation, aucun traitement anti-dicotylédones n'est possible. Seule la lutte contre les graminées l'est encore. Néanmoins, la rapidité de repousse et de couverture du sol de la luzerne permet d'étouffer les adventices entre 2 coupes. Par ailleurs, le retour régulier des coupes sur une même parcelle nettoie les situations qui pourraient présenter un problème. *In fine*, la culture de la luzerne va laisser à la culture suivante un sol dont le stock de graines de mauvaises herbes sera réduit, limitant l'utilisation de produits phytosanitaires.

Les populations d'insectes pathogènes sont bien régulées par les quatre coupes annuelles.

Aucune lutte fongicide ne se justifie. La sélection a permis de lutter efficacement contre les maladies majeures (*Verticillium*, Anthracnose) ou contre des parasites du sol (Nématodes).

En conséquence, la culture de la luzerne réduit significativement le recours aux pesticides en région de grandes cultures ; ce qui représente un atout pour l'environnement (respect de la faune, de la qualité de l'air et de l'eau).

2.3/ Les besoins de la culture en azote

La luzerne est une plante de la famille des Légumineuses, qui a la capacité de fixer l'azote atmosphérique grâce à la symbiose racinaire réalisée avec une bactérie fixatrice de l'azote de l'air (*Rhizobium meliloti* L.) pour pourvoir à ses besoins en cet élément. Les différents organes (feuilles, tiges, pivots racinaires) sont donc largement pourvus en azote organique. Ainsi, la production de 13 t $\text{MS}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{an}^{-1}$, à la teneur moyenne de 18% de protéines, reconnaît à cette culture une exportation de 370 kg $\text{N}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{an}^{-1}$, ce qui est bien au-delà d'autres légumineuses telles que le pois protéagineux (environ 150 kg $\text{N}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{an}^{-1}$) ou le trèfle violet (environ 250 kg $\text{N}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{an}^{-1}$) (Muller *et al.*, 1993).

Aussi, une quantité d'azote non négligeable est stockée dans les collets et pivots racinaires de la luzerne : Justes *et al.* (2001) ont montré que cette quantité pouvait atteindre $160 \text{ kg N.ha}^{-1}.\text{an}^{-1}$ au moment de la destruction de la luzernière. La culture de blé suivante valorisera cet azote qui, par ailleurs, sera restitué progressivement par les résidus de la luzerne (Beaudoin *et al.*, 1992 ; Muller *et al.*, 1993 ; Justes *et al.*, 2001 ; Waligora, 2009). Cet atout, connu des exploitants et du conseil agricole, permet aux agriculteurs de réduire leurs apports en cet élément dans l'établissement de leurs bilans d'azote pour les cultures suivantes.

De plus, des études ont montré que la luzerne possède également une forte capacité à prélever préférentiellement l'azote minéral du sol avant d'utiliser celui de sa fixation symbiotique (Thiébeau *et al.*, 2004). La part respective de ces deux voies est variable en fonction de la disponibilité en azote minéral du sol (Spallacci *et al.*, 1996 ; Thiébeau *et al.*, 2004). Plusieurs auteurs ont montré que la disponibilité ou l'apport d'azote minéral provoque une diminution du nombre de nodules par plante et de l'activité symbiotique de fixation d'azote atmosphérique (Schertz et Miller, 1972 ; Bottomley et Jenkins, 1984 ; Eardly *et al.*, 1985 ; Wéry *et al.*, 1986). Ainsi la luzerne passe d'un mode d'alimentation en azote à l'autre sans dommage pour la production et la qualité du fourrage récolté (Spallacci *et al.*, 1996 ; Thiébeau *et al.*, 2004).

En conséquence, la quantité totale d'azote exportée est directement dépendante de la quantité de matière sèche produite, quel que soit le mode d'alimentation en azote de la luzerne (Lemaire *et al.*, 1985 ; Coulmier, 1990).

2.4/ Les conséquences d'un apport d'azote sur le rendement et la qualité de la luzerne

La capacité d'absorption d'azote minéral par la luzerne est utilisée en région de grandes cultures pour gérer les stocks d'effluents d'élevage ou des eaux résiduaires générés par les process de l'agro-industrie (Muller et Ledain, 1992). Ces pratiques ont fait l'objet d'expérimentations et de suivis qui aboutissent toutes aux mêmes conclusions : la fertilisation azotée, minérale ou par produits organiques, ne présente pas d'effet sur le rendement, ni sur la teneur en azote du fourrage récolté (Thiébeau *et al.*, 2004). Des effets positifs ont été mesurés sur les périmètres d'épandage des agro-industries en période de déficit hydrique où l'apport d'eau de l'effluent permet de limiter temporairement l'impact d'un stress hydrique.

Des apports d'azote sur luzerne n'ont donc pas d'impact sur le rendement et la qualité du fourrage récolté.

2.5/ L'effet d'une culture de luzerne sur les risques de fuites en nitrates.

L'Institut National de la Recherche Agronomique de Châlons en Champagne, puis de Reims, a conduit de nombreux travaux sur la culture de la luzerne, au champ et/ou sur cases lysimétriques. Les résultats montrent que :

a) Dans les conditions pédo-climatiques de cette région, et comparativement à d'autres cultures (betteraves, blé), l'introduction de la luzerne dans les successions culturales réduit la concentration en nitrates des eaux de drainage à l'échelle de la rotation culturale (Denys *et al.*, 1990 ; Beaudoin *et al.*, 1992 ; Muller *et al.*, 1993) ;

b) Le retournement des luzernes n'entraîne pas de libération intempestive d'azote (donc de nitrates). En effet, contrairement aux ***idées reçues***, l'incorporation de l'azote présent dans les racines et les collets (parties aériennes non récoltées) provoque d'abord une organisation de l'azote minéral du sol par les micro-organismes avant d'être progressivement reminéralisé, notamment au printemps suivant (Justes *et al.*, 2001). Son effet a été mesuré sur deux campagnes au moins

(Beaudoin *et al.*, 1992 ; Justes *et al.*, 2001) ; Muller *et al.* (1993) rapportant un arrière effet 10 ans après le retournement d'une luzerne ayant fait l'objet d'un marquage isotopique ¹⁵N.

Les risques de fuites de nitrates sous culture de luzerne sont donc faibles, ce qui est un atout en régions de grandes cultures, au bénéfice de l'environnement.

2.6/ L'effet d'un apport d'azote sur culture de luzerne

Les études réalisées avec de grandes quantités d'apports d'azote (250 à 600 kg N.ha⁻¹.an⁻¹.) sur luzerne en production (lisier de porcs ou de bovins, effluents de distillerie vinicole et d'usine de déshydratation de luzerne) montrent qu'il y a un enrichissement temporaire en azote minéral des premiers horizons de sols juste après les apports, mais qu'en fin de campagne d'exploitation de la luzerne, les quantités présentes dans l'ensemble du profil de sol exploité par les racines de la luzerne ne sont pas significativement différentes de celles des témoins (même apport d'eau mais sans azote) (Denys *et al.*, 1990 ; Beaudoin *et al.*, 1992 ; Muller et Ledain, 1992 ; Muller *et al.*, 1993 ; Spallacci *et al.*, 1996 ; Thiébeau *et al.*, 2004).

Ainsi, ces études ont permis de faire accrédi-ter cette culture au panel des surfaces agricoles autorisées à recevoir des effluents d'agro-industries (sucrierie, déshydratation de luzerne, féculerie,...). En effet, les process de ces industries alimentaires utilisent d'importantes quantités d'eaux, dont une part importante est issue des végétaux (riches en eau) qu'elles travaillent. Leur activité saisonnière, dû au cycle de croissance des cultures, ne leur permet pas de se soustraire à l'épandage de ces eaux résiduaires brutes (chargées également d'éléments minéraux) sur des surfaces agricoles. Cette pratique permet de concilier les besoins de l'agriculture en éléments fertilisants, et les obligations des agro-industries d'épurer ses effluents.

Cette pratique permet également de réaliser un apport d'eau aux cultures, ce qui sera soustrait aux consommations d'eau du sol par les plantes. La capacité de la luzerne à valoriser ces effluents d'agro-industries est confirmée chaque année par les suivis agronomiques réalisés sur l'ensemble des périmètres d'épandage.

L'apport d'azote en quantités raisonnables sur des luzernes en période végétative permet donc de recycler et de valoriser des effluents d'agro-industries.

3/ Conclusion : La luzerne, plante épuratrice, une alliée essentielle pour préserver la qualité de la ressource en eau.

Essentielle en termes d'enjeux agronomiques (diversité des assolements, allongement des rotations, protection et structuration des sols,...) la luzerne présente de nombreux avantages environnementaux (soustraction d'azote minéral au processus de lessivage, traitement d'effluents riches en azote, impact positif sur la biodiversité,...). Elle est également un enjeu stratégique et économique pour une Europe qui souhaiterait une indépendance protéique pour l'alimentation de ses élevages (Thiébeau *et al.*, 2003). Le maintien des surfaces de luzerne dans cette région de grandes cultures est capital.

BIBLIOGRAPHIE

- BOTTOMLEY P.J., JENKINS M.B., 1984. Seasonal response of uninoculated alfalfa to N fertilizer : soil N, nodule turnover and symbiotic effectiveness of *Rhizobium meliloti*. *Agronomy Journal*, 76 : 959-963.
- BEAUDOIN N., DENYS D., MULLER J.C., MONBRUN M.D., LEDAIN C., 1992. Influence d'une culture de luzerne sur le lessivage du nitrate dans les sols de Champagne-Crayeuse. *Fourrages*, 129, 45-57.
- 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 de déshydratation en Champagne-Ardenne. Thèse INRA PG, Paris
- 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. INA P-G, Paris la Défense, 7-8 nov 189-194.
- EARDLY B.D., HANNAWAY D.B. and BOTTOMLEY P.J., 1985. Nitrogen nutrition and yield of seedling alfalfa as affected by ammonium nitrate fertilization. *Agronomy Journal*, 77 : 57-62.
- JUSTES E., THIEBEAU P., CATTIN G., LARBRE D., NICOLARDOT B., 2001. Libération d'azote après retournement d'une culture de luzerne : un effet sur deux campagnes. *Perspectives Agricoles*, 264, 22-28.
- LEMAIRE G., CRUZ P., GOSSE G., CHARTIER M., 1985. Etude des relations entre la dynamique de prélèvement d'azote et la dynamique de croissance en matière sèche d'un peuplement de luzerne (*Medicago sativa* L.). *Agronomie*, 5, 685-692.
- MULLER J.C., LEDAIN C., 1992. Epannage des eaux résiduaires des industries alimentaires et agricoles, et valorisation agronomique en Champagne-Ardenne : évolution des idées et solutions techniques. Industries Agricoles et Alimentaires, (juillet-Août), 531-536.
- MULLER J.C., DENYS D., THIEBEAU P., 1993. Présence de légumineuses dans la succession de cultures : luzerne et pois cultivés purs ou en association, influence sur la dynamique de l'azote. *Matières organiques et agricultures*. Congrès GEMAS-COMIFER, Blois, nov., 83-92.
- SCHERTZ D.L. ; MILLER D.A. (1972). Nitrate-N Accumulation in the soil profile under alfalfa. *Agronomy Journal*, 64 : 660-664.
- SPALLACCI P., CEOTTO E., PAPINI R., MARCHETTI R., 1996. *Lucerne as a nitrate scavenger for silty clay soil manured with pig slurry*. Book of abstracts 4th ESA Congress, 492-493.
- THIEBEAU P., PARNAUDEAU V., GUY P., 2003. Quel avenir pour la luzerne en France et en Europe ? *Courrier de l'environnement de l'INRA*, 49 : 29-46.
- THIEBEAU P., LARBRE D., USUNIER J., CATTIN G., PARNAUDEAU V., JUSTES E., 2004. Effets d'apports de lisier de porcs sur la production d'une luzerne et dynamique de l'azote du sol. *Fourrages*, 180 : 511-525 ; Book of abstracts VIII ESA Congress, 11-15 July 2004, Copenhagen (DK), 463-464.
- Waligora C., 2009. L'azote symbiotique, réelle alternative à l'azote minéral. *Techniques Culturelles Simplifiées*, 54 : 11-14.
- WERY J., TURC O., SALSAC L. (1986). Relationship between growth, nitrogen fixation and assimilation in a legume (*Medicago sativa* L.). *Plant and Soil*, 64 : 17-29.