

**Gestion de l'azote des
sols par l'agriculture en
Lorraine et en Alsace
1980-2002**

**Serge RAMON, Claude DORY, Agence de l'eau Rhin-Meuse
Editeur : Agence de l'eau Rhin-Meuse
Mai 2003
100 exemplaires
©2003 – Agence de l'eau Rhin-Meuse
Tous droits réservés**

**GESTION DE L'AZOTE DES SOLS PAR L'AGRICULTURE
EN LORRAINE ET EN ALSACE
1980-2002**

PAGES

Résumé	3
1.- Objectifs	4
2.- Mode de travail	4
3.- Les données et les paramètres	5
3.1. L'apport d'azote animal	5
3.2. L'apport d'azote minéral	5
3.3. La fixation symbiotique de l'azote	6
3.4. La minéralisation des sols nus	6
3.5. L'exportation d'azote	6
4.- Evaluation des résultats	7
4.1. L'apport d'azote organique total	7
4.2. L'apport d'azote minéral	7
4.3. L'exportation d'azote	7
4.4. L'excédent en azote	8
5.- Conclusion	9

ANNEXES

- a.- Récapitulatifs des bilans d'azote*
- b.- Tableaux de calculs "Lorraine" et "Alsace"*
- c.- Graphiques synthétiques "Lorraine" et "Alsace"*
- d.- Evolution des apports d'azote minéral en Lorraine et en Alsace*
- e.- Excédent d'azote agricole en Alsace et en Lorraine*

RESUME

Depuis 1989, l'Agence de l'eau Rhin-Meuse réalise chaque année le bilan global d'azote utilisé par l'agriculture en Lorraine et Alsace, sur la base des statistiques agricoles publiées.

Le présent rapport, relatif à la période 1980-2002 prend en compte non seulement les apports d'azote animal et chimique mais également une estimation de la fixation symbiotique et de la minéralisation stimulée dans les sols.

L'emploi des engrais chimiques azotés par hectare de culture est prépondérant dans ce bilan. La croissance de son utilisation par hectare de culture est arrêtée depuis 1997 mais ne régresse pas. Parallèlement, l'utilisation de l'azote par les plantes a augmenté depuis 1980. L'équilibre global azoté est approché mais n'est pas atteint. Il reste un surplus global de 25 à 30 kg d'azote par hectare dans chacune des deux régions.

Ce surplus montre une augmentation régulière de l'azote inutilisé en Lorraine jusqu'en 1993 et une sérieuse diminution depuis 1997. De même, on note une amélioration continue de la situation en Alsace depuis 1992. Cette situation satisfaisante est due à un climat relativement favorable mais également à une meilleure gestion de l'azote, notamment au travers de la généralisation du fractionnement des apports d'engrais. Ainsi, à des quantités de fumure égales mais mieux apportées, ont correspondu des productivités supérieures. Cette évolution est liée aux opérations de conseil agricole centrées sur l'azote qui ont débuté dès 1987 en Alsace et 1992 en Lorraine et se sont fortement développées. L'objectif est toutefois d'atteindre l'équilibre azoté global sans excédent à 10 ou 15 kg près.

1.- Objectifs

La pollution des eaux souterraines par les nitrates provient principalement des pertes de matières fertilisantes issues des cultures et de l'élevage. Depuis 1989, l'Agence de l'eau Rhin-Meuse calcule, chaque année, un bilan d'utilisation de l'azote par l'agriculture en Lorraine et en Alsace.

Les statistiques régionales de productions et d'achats agricoles permettent d'estimer les flux manipulés par l'agriculture et d'établir un bilan "Entrées-Sorties". Le présent rapport a pour objectif d'estimer globalement la valeur et l'évolution des excédents d'azote d'origine agricole en Lorraine et Alsace.

2. Mode de travail

Le Service régional des statistiques agricoles (SCEES) publie annuellement des statistiques concernant les cultures (surfaces, rendements, fertilisants vendus) et l'élevage (effectifs d'animaux). Ces données sont souvent estimatives et les données sur l'emploi d'engrais chimiques concernent les livraisons aux distributeurs rapportées au département où ils ont leur siège. Les données statistiques disponibles ne représentent donc pas exactement les apports directs et les productions des champs, mais elles en sont proches.

Le bilan de l'azote agricole a été établi ainsi :

L'excédent d'azote résulte de :

- l'apport de l'azote animal
 - + l'apport d'engrais chimique
 - + la fixation (d'azote de l'air) par les légumineuses
 - + la minéralisation des sols nus

diminués de l'exportation d'azote par les plantes récoltées ou pâturées.

Les résultats se présentent en tonnes d'azote (tN). En rapportant ces résultats à la surface agricole utile, on peut les présenter en kilogramme d'azote par hectare de "surface agricole utile" (kg N/ha). On en déduit un excédent moyen d'azote par hectare (cf annexe e) qui représente l'azote non valorisé par les plantes et disponible pour le lessivage vers les nappes.

Par ailleurs les paramètres suivants sont considérés comme n'ayant qu'un effet négligeable :

- valorisation agricole des boues d'épuration domestiques et industrielles (0 à 4 kg N/ha) selon les départements,
- retombées d'azote atmosphérique (20 à 30 kg N/ha) du même ordre que les pertes d'azote vers l'atmosphère.

Toutefois cette méthode de bilan global masque partiellement la vérité puisque les déficits locaux d'azote "au champ" atténuent l'excédent global. Or, la pollution n'est pas liée à la moyenne mais à la somme des excédents locaux (un déficit d'azote en un endroit ne compense pas l'excédent d'un autre endroit).

Il s'agit donc d'un indice optimiste.

3.- Les données et les paramètres

3.1. L'apport d'azote animal

On ne considère que les espèces animales les plus importantes par leurs apports d'azote, en concordance avec les estimations forfaitaires figurant dans le circulaire du 6 août 2002 relative à la mise en œuvre du Programme de Maîtrise de la Pollution Liée aux Effluents d'Élevage.

- vache laitière : 85 kg N/an
- vache allaitant : 67 kg N/an
- veau : 25 kg N/an
- autres bovins : 47 kg N/an
- truie : 26 kg N/an
- place de porc : 10 kg N/an
- brebis : 10 kg N/an
- agneau : 5 kg N/an
- poule pondeuse ou poulet de chair : 0,5 kg N/an.

3.2. L'apport d'azote minéral

Les données statistiques concernent les livraisons aux distributeurs par département et par année civile. Compte tenu des zones de vente des distributeurs qui concernent souvent plusieurs départements, l'ensemble des données départementales a été regroupé selon les régions administratives : la Lorraine et l'Alsace.

3.3. La fixation symbiotique de l'azote

La fixation par les légumineuses présentes dans les surfaces toujours en herbe (STH) a été estimée forfaitairement à 7 kg N/ha par références aux estimations nationales du SCEES.

3.4. La minéralisation des sols nus

Les sols nus d'automne et d'hiver ainsi que les retournements de prairies sont à l'origine d'une minéralisation de la matière organique qu'ils contiennent et, consécutivement, de l'apparition d'azote oxydé, (nitrate) disponible pour le lessivage vers les nappes. Il s'agit donc d'un élément du bilan d'azote des sols dû, non à des apports spécifiques, mais au travail de culture. Il est pris forfaitairement égal à 25 kg N/ha de maïs grain et 100 kg/ha de prairie retournée.

3.5. L'exportation d'azote

L'exportation spécifique d'azote par culture a été estimée sur la base des productions végétales et des teneurs en azote de ces végétaux publiés par le CORPEN. Ces valeurs en kilogramme d'azote par quintal (kg N/q) donnent une approche fiable pour un bilan global. Les cultures suivantes ont été prises en compte :

Abréviation	Culture	Exportation (kg N/q)
CER	Céréales	1,9 (a)
MG	Maïs grain	1,4 (b)
MF	Maïs fourrage : - en matière verte (MV)	0,3
	- en matière sèche (MS)	1,25
COL	Colza	3,5
BET	Betteraves fourragères et industrielles	0,2
TS	Tournesol	2,3
CH	Choux à choucroute	250 kg N/ha (b)
VH	Vignoble	20 kg N/ha (b)
PT	Herbe des prairies temporaires (en MS)	2,6 (d) (c)
STH	Herbe permanente (en MS)	2,6 (d) (c)
CIPAN	Cultures intermédiaires	40 kg N/ha (b) (e)

- (a) Le CORPEN cite 1,9 lorsque les pailles restent au champ. Il faut en effet considérer qu'elles ne sont pas "exportées" puisqu'à de rares exceptions près, elles retournent aux parcelles du même département, notamment sous forme de fumier
- (b) estimations basées sur des mesures régionales alsaciennes
- (c) estimations de la DRAF de Lorraine issue de références "CORPEN"
- (d) l'exportation par production d'herbe est plafonnée à la capacité d'absorption des bovins soit 50 q/UGBN
- (e) il ne s'agit pas, à proprement parler, d'exportation car les CIPAN ne sont pas récoltées. Il s'agit de la fixation à long terme dans la matière organique des sols qu'il convient donc bien de considérer comme non disponible pour le lessivage contrairement aux autres éléments de l'excédent d'azote

4.- Evaluation des résultats

Le bilan n'est qu'une approche de la situation effective. Les calculs (annexes a et b) s'appuient, en effet, sur des données qui proviennent de méthodes estimatives et de valeurs moyennes. Il sous-estime les pertes d'azote agricole puisque les cas d'apports insuffisants viennent en déduction des excédents. Or, c'est chaque excédent qui pollue les nappes et non un total atténué par des déficits locaux.

4.1. L'apport d'azote organique total

L'apport total animal représente l'essentiel de l'azote organique et résulte principalement de l'élevage de bovins, à hauteur de :

- 90 % en Lorraine
- 75 % en Alsace.

La fixation symbiotique en herbages permanents diminue avec les surfaces (STH) concernées et représente 6 % des apports organiques disponibles en Lorraine alors que l'effet "sols nus" dû au retournement d'herbages et à la monoculture de maïs pèse pour 20 % en Alsace.

Au total, de 1980 à 2002, l'azote organique en Lorraine passe de 69 à 55 kg N/ha du fait de la diminution des bovins. En Alsace, ce mouvement est moins prononcé : 74 à 66 kg N/ha malgré le développement du maïs.

4.2. L'apport d'azote minéral (annexe d)

L'apport à l'hectare d'azote d'engrais chimiques a fortement augmenté jusqu'en 1992 et s'est stabilisé par la suite (110 kg N/ha de SAU). Globalement, ces valeurs se sont accrues entre 1980 et 2002 :

- de 80 % en Lorraine
- de 30 % en Alsace.

4.3. L'exportation d'azote (annexe c)

Jusqu'en 1993, malgré la très forte croissance des apports d'azote aux cultures, on n'a guère constaté d'augmentation évidente des exportations d'azote.

A l'inverse, depuis 1997, les exportations d'azote par les plantes produites ou pâturées tant en Lorraine qu'en Alsace ont très nettement augmenté alors que les apports étaient stables.

Il y a incontestablement une bien meilleure utilisation agricole de l'azote des sols due à une période climatique globalement favorable et surtout à une amélioration des pratiques, notamment la généralisation du fractionnement des apports et une meilleure répartition des effluents d'élevage.

4.4. L'excédent en azote (annexe e)

Les excédents du bilan d'azote varient fortement d'une année sur l'autre. C'est pourquoi a été réalisé un graphique en "moyenne glissante" (sur 3 ans). Les tendances sont claires avec une croissance des excédents en Lorraine jusqu'en 1993, une stabilisation puis une baisse rapide sur les dernières années résultant de la croissance continue de la production végétale. L'Alsace, pour sa part, poursuit sa réduction des excédents depuis la fin des années 80.

Rapportés en kg d'azote par hectare de SAU, on peut résumer ainsi l'évolution des excédents d'azote agricole dans l'Est de la France. Rappelons toutefois que ces valeurs sont obtenues par la différence entre des mesures globales, voire des estimations, dont la précision n'est pas connue. Dans ces conditions, l'incertitude appliquée à la différence peut être très importante. Il convient donc de s'attacher à l'évolution globale plus qu'aux valeurs absolues :

Moyenne des excédents (kg N/ha)	Début 1980-1983	Maximum 1990-1993	Actuel 1999-2002
Lorraine	20	47	28
Alsace	48	48	26

Ces bons résultats (d'un bilan optimiste par nature) ne doivent pas faire oublier qu'en Lorraine, l'excédent d'azote des sols s'est élevé, pour l'année 2002, à 28 millions de kg (et 10 millions de kg en Alsace).

Qu'est devenu cet azote ?

Il s'est, pour partie, fixé dans le stock de matière organique des sols. Le reste a été lessivé par les pluies et entraîné vers les nappes. Selon les modèles théoriques de lessivage, la proportion lessivée varie entre 40 et 75 % de l'excédent selon que le sol est peu ou très "filtrant". Il en résulte notamment que, dans le bassin Rhin-Meuse, le niveau d'excédent maximal acceptable pour le respect des ressources en eau est de l'ordre de 10 à 15 kg N/ha.

5.- Conclusion

Les engrais chimiques sont un élément déterminant du bilan d'azote régional ; leur progression sous forme de vente rapportée à la surface cultivée plafonne depuis 1997. Les exportations d'azote ont bien progressé sur la même période 1997-2002, ce qui entraîne un bilan d'azote évoluant favorablement au niveau de chaque région.

Ces résultats encourageants bénéficient de conditions climatiques globalement favorables et surtout de l'amélioration des pratiques constatées au niveau des opérations Ferti-Mieux et dans le programme de mise aux normes des bâtiments d'élevage :

- généralisation du fractionnement des apports,
- épandage des déjections animales à moindre dose,
- développement des cultures intermédiaires.

Les valeurs moyennes résultantes au niveau de chaque région (28 et 26 kg N/ha), malgré les fortes incertitudes liées à l'imprécision des valeurs de base, représentent un progrès important par rapport au début des années 1990, quand la pression de pollution, avec 48 Kg N/an était à son maximum.

Des progrès sont encore possibles et nécessaires car l'objectif de non pollution se situe vraisemblablement vers 10-15 kg N/ha d'excédent.
