

Lessivage d'azote dans les systèmes de culture de l'ouest

Territ'Eau⁽¹⁾ est un outil de diagnostic des pollutions agricoles sur un bassin versant élaboré dans le cadre de l'Agrotransfert Bretagne (INRA et chambres d'agriculture de Bretagne). Un indicateur du risque de lessivage d'azote pendant la période hivernale a été élaboré (cf encadré). Il permet, à l'échelle d'une exploitation agricole, de hiérarchiser les risques et d'orienter le choix de solutions plus performantes d'un point de vue agronomique et environnemental.

Pertes variables selon le système

Les résultats présentés dans le tableau 2 donnent, pour quelques successions culturales fréquentes, les niveaux de pertes calculés par l'indicateur dans un contexte de forte lame drainante, **en situation de fertilisation azotée équilibrée** :

- la gamme de variation des pertes s'étend de 15 à 70 kg N/ha/an,
- des niveaux de pertes modérés sont obtenus avec les successions de cultures comportant une proportion d'intercultures avec CIPAN élevée, et avec les successions comportant des prairies avec un chargement faible à moyen,
- des niveaux de pertes plus élevés sont observés avec des successions de cultures pour lesquelles il est difficile d'implanter des CIPAN efficaces (maïs grain) et pour celles qui laissent un sol peu couvert en automne-hiver (céréales, CIPAN implantées tardivement) (figure 2).

Couverts efficaces

Pour piéger efficacement les nitrates du sol en automne-hiver les CIPAN doivent être semées le plus rapidement possible après la récolte. Après céréale elles peuvent alors piéger de l'ordre de 75 kg N/ha. Après maïs, l'implantation précoce d'une CIPAN (avant le 30 septembre), permet de piéger environ 50 kg N/ha, contre 30 kg N/ha pour un semis dans la première quinzaine d'octobre. Dans les zones froides (maïs tardifs), l'implantation de couverts sous maïs (en juin) permet de réduire les pertes de plus de 40 kgN/ha, par rapport à un sol laissé nu.

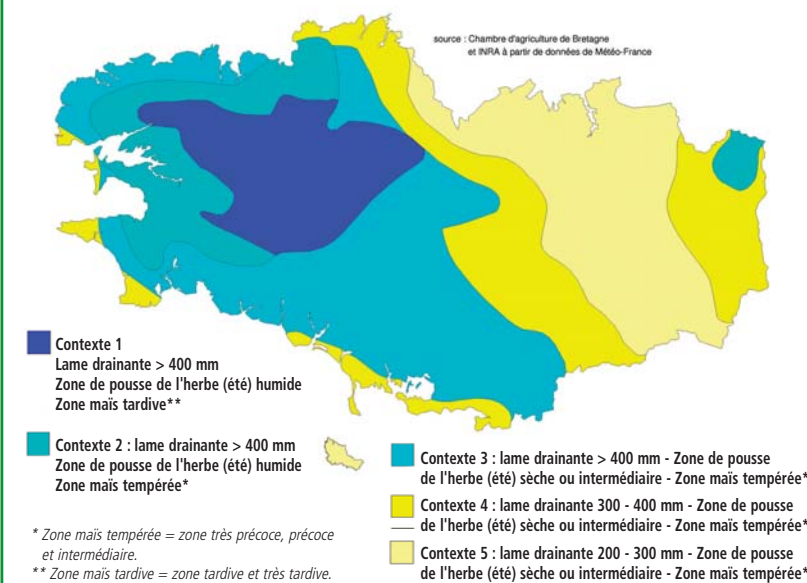
L'implantation d'une CIPAN de courte durée entre la récolte d'une 1^{ère} céréale et l'implantation d'une 2^e est une pratique qu'il serait intéressant de développer, car elle pourrait piéger en moyenne une qua-

rantaine d'unités d'azote. Des expérimentations devront être mises en place pour évaluer leur intérêt pour la production des cultures et la qualité de l'eau.

Indicateur lessivage d'azote - Territ'Eau

En condition de climat tempéré, les pertes par lessivage de l'azote nitrique (NO₃-) se produisent principalement durant l'automne et l'hiver. Elles dépendent de l'azote minéral du sol en début d'automne, du flux de minéralisation de N durant la période de calcul (1er oct au 1er mars), de l'azote résiduel (RSH) et des effets « système de culture », qui comprend les effets des résidus de récolte, des CIPAN et de l'histoire récente (destructions de prairies). Les pertes par lessivage sont modulées par la profondeur du sol et la lame drainante (pluies diminuées de l'évaporation). Ces différents facteurs sont pris en compte à travers une approche simplifiée et spatialisée : a) 5 zones climatiques ont été définies à l'échelle de la Bretagne selon le niveau de lame drainante, les contextes de pousse de l'herbe et de précocité de récolte du maïs (fig 1), b) 4 sols « types » : sols sains avec 2 classes de profondeur et sols hydromorphes avec 2 intensités (tab.1). L'indicateur est renseigné par des références régionales et, pour le calcul des coefficients de lessivage, par des sorties de modèle.

Fig. 1 - Contextes climatiques pour l'indicateur nitrates Territ'Eau



Tab. 1 - Coefficients de lessivage selon lame drainante et type de sol

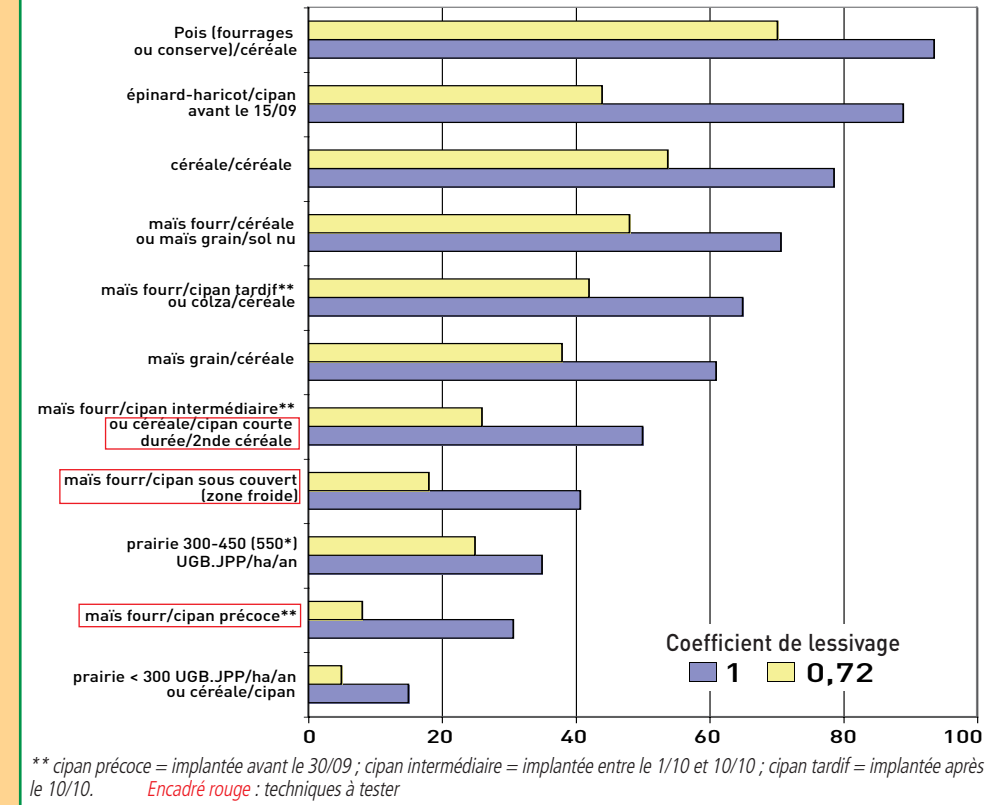
Lame drainante	Sols sains		Sols hydromorphes	
	<80 cm	> 80 cm	moyennement hydromorphes	très hydromorphes
200 - 300 mm	0,85	0,72	0,85	1
300 - 400 mm	0,91	0,85	0,91	1
>400 mm	1	1	1	1

Pertes modérées sous prairies

La prairie est un couvert très efficace pour prélever l'azote, et en cas de fauche, le lessivage d'azote est très faible. Mais au pâturage les animaux restituent sur place la majeure partie de l'azote ingéré. Le chargement, exprimé en nombre d'UGB * jours de pâturage équivalent/ha/an (UGB.JPP/ha/an), permet d'intégrer la part de fauche et le niveau de chargement de la parcelle, et s'est avéré un bon indicateur du risque de lixiviation de nitrates. Une gestion intensive des prairies entraîne des pertes de nitrates plus conséquentes, de 65 kgN/ha/an à plus de 100 kgN/ha/an pour respectivement un nombre de journées de pâturage supérieur à 450 et 800 UGB.JPP/ha/an (550 et 900 UGB.JPP/ha/an en zone humide) (fig 1). Ces niveaux de chargement correspondent aux situations où les animaux se concentrent sur une même parcelle (parcelle parking autour des bâtiments, affouragement à la parcelle,...), où la restitution d'azote par les animaux est alors supérieure aux exportations par l'herbe.

La fig. 2 indique les références de lixiviation annuelle d'azote calculées, et validées par les références expérimentales locales.

Fig. 2 - Azote lessivé annuel sous cultures/intercultures (du 1/10 au 1/03) et sous prairies (kg N/ha/an)



Conclusion

L'indicateur Azote de Territ'Eau permet de quantifier les pertes dans chaque contexte pédoclimatique et montre les différences significatives, pour des systèmes de cultu-

res bien gérés, entre sol moyennement profond en zone pluvieuse et sol profond situé en zone à faible lame drainante. Il permet d'identifier les situations où le raisonnement de la fertilisation doit faire l'objet d'une vigilance particulière.

Les niveaux de pertes dans les successions, qu'elles comportent ou non des prairies, ne peuvent être modérés que i) si l'on a systématiquement recours à l'implantation de CIPAN efficaces, et ii) si la fertilisation, y compris l'adaptation du chargement au niveau de production des prairies, est rigoureusement raisonnée. Des pratiques « innovantes » visant à éviter les périodes de sol nu, telles que l'implantation de CIPAN de courte durée entre 2 céréales devraient être développées.

Cet indicateur peut ensuite être agrégé à l'échelle du bassin versant, intégrant alors le rôle des éléments du paysage.

S. Guiet⁽¹⁾, T. Morvan⁽²⁾, F. Vertès⁽²⁾, S. Tico⁽¹⁾, D. Hanocq⁽¹⁾, C. Gascuel⁽²⁾
(1) pôle agro-PV - (2) UMR SAS, INRA

(1) http://agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr/Territ_eau/

Tab. 2 - Pertes d'azote par lessivage sous quelques systèmes de culture gérées de façon optimale

Exemples pour un coefficient de lessivage = 1 et dans les contextes 1, 2, 3 de la figure 1 page ci-contre	kgN/ha/an
Prairie <300 UGB.JPP/ha/an jamais retournée	15-25
Prairie 9 ans < 300 UGB.JPP/ha/an / blé (système herbager)	25-35
Monoculture de maïs fourrage + cipan avant le 30/09	
Prairie 300-450 (550*) UGB.JPP jamais retournée	
Maïs (grain ou fourrage)/blé+cipan	
Maïs (grain ou fourrage)/blé/colza/blé+cipan	35-45
Maïs (grain ou fourrage)/blé + cipan courte durée /orge + cipan	
Monoculture de maïs fourrage + cipan sous couvert(zone froide)	
Prairie 300-450 (550*) UGB.JPP/ha/an retournée en prairie	
Prairie 300-450 (550*) UGB.JPP/ha/an / maïs + cipan / maïs / blé	45-55
Monoculture de maïs fourrage + cipan entre le 30/09 et 10/10	
Maïs/blé/orge + cipan	
Maïs/blé/épinard+haricot/blé/orge+cipan	55-65
Monoculture de maïs fourrage + cipan après le 10/10	
Monoculture de maïs grain + sol nu	65-75

* le chiffre entre parenthèse correspond au nombre de journées de pâturage dans un contexte de pousse estivale de l'herbe "zone humide" (voir Figure 1).