

EXPÉRIMENTATION EN RHÔNE-ALPES

PHYTOS ET NITRATES: maîtriser les transferts



Ces cases lysimétriques permettent de mesurer les transferts verticaux d'eau.

Pour protéger la ressource en eau, ARVALIS-Institut du végétal a mis en place un dispositif expérimental de suivi de qualité des eaux sur des sols de graviers. Objectif : mieux comprendre les modalités de transfert des nitrates et des substances actives selon les systèmes de culture. L'étude confirme que des moyens existent pour limiter les transferts de nitrates et de phytos vers les eaux souterraines.

Les sols sablo-graveleux sont vulnérables aux pollutions diffuses d'origine agricole. Parce qu'ils sont perméables, l'eau s'y infiltre rapidement. Dans la région Rhône-Alpes, ce type de sols représente environ un tiers de la surface agricole utilisée. Ces bassins sont majoritairement destinés à la production céréalière. Pour moitié, il s'agit de maïs irrigué. Toutes ces raisons ont conduit ARVALIS-Institut du végétal à s'intéresser de près aux mécanismes de transfert des polluants agricoles vers les nappes aquifères. Depuis 2006-2007, un dispositif expérimental a été mis en place sur une parcelle de quatre hectares du Centre régional d'expérimentation agricole de Saint-

Exupéry (CREAS). Il a vu le jour grâce au financement de l'Agence de l'eau du bassin Rhône Méditerranée Corse et du conseil régional Rhône-Alpes. Un comité de pilotage (1) et un comité scientifique (2) ont été créés autour de ce projet. En six campagnes, de nombreuses données ont déjà été collectées. Cette expérimentation pluriannuelle repose sur un instrument de mesure des transferts verticaux d'eau : les cases lysimétriques ouvertes. Ces cases enterrées à 1,40 mètre de profondeur, sous la rhizosphère, permettent de recueillir les eaux d'infiltration. Au total, 26 cases lysimétriques ont été disposées afin d'étudier l'impact de treize modalités de culture. Elles s'articulent autour de

En savoir plus

Retrouvez sur www.perspectives-agricoles.com des informations complémentaires sur le dispositif expérimental.

Un dispositif expérimental de quatre hectares

Le dispositif est divisé en trois parties. Un premier couvert permanent sans apport est utilisé comme témoin. Ensuite, la pratique de la monoculture de maïs est analysée selon quatre modalités : référence (système représentatif des pratiques), non labour, économique (diminution du coût des intrants et de la dose d'azote de 20 %), faible pression d'intrants (diminution de la quantité des intrants et de la dose d'azote de 40 %).

Enfin, la rotation des cultures est testée avec ou sans cultures intermédiaires. Entre 2006 et 2010, quatre cultures ont été étudiées : maïs, féverole, blé, tournesol. Depuis 2011, une nouvelle rotation est analysée : soja, maïs, tournesol, blé.

trois systèmes : couvert permanent, monoculture de maïs et cultures en rotation (*encadré ci-dessus*).

Des infiltrations d'eau très rapides

Lorsque le sol est à la capacité au champ, les premières eaux de percolation atteignent les lysimètres en 16 ou 28 heures après le début d'une pluie. Cinq à sept jours plus tard, la quantité totale d'eau tombée est récupérée. Au fil des campagnes, l'étude a montré qu'environ 30 à 35 % des volumes d'eau provenant de la pluie et de l'irrigation percolent. Cependant, ce pourcentage est ramené à 20 % sur le couvert permanent, qui favorise l'évapotranspiration.

L'expérimentation montre que la présence d'une Culture intermédiaire piège à nitrates (Cipan) réduit significativement les flux de drainage. Entre une rotation qui intègre une culture intermédiaire et une autre avec un sol nu, un différentiel de 245 mm a été enregistré concernant le cumul de flux d'eau au cours des six campagnes passées. Les intercultures estivales (blé/soja, blé/tournesol ou féverole/blé) ont plus d'effet sur les flux de drainage car elles laissent la possibilité à la Cipan de bien se développer, donc de consommer plus d'eau.

La moitié des molécules quantifiées mais à des concentrations faibles

ARVALIS-Institut du végétal s'est également penché sur le devenir des substances actives présentes dans les produits phytosanitaires. Après six ans de recherche, près des deux tiers des substances actives appliquées ont été détectées ou quantifiées, le plus souvent de façon sporadique et à des niveaux de concentration très faibles.

Pas moins de 63 substances actives ont ainsi été recherchées dans les eaux recueillies grâce aux cases lysimétriques. Trois d'entre elles sont des métabolites, issus de la dégradation des molécules

« **Les intercultures estivales ont plus d'efficacité** car elles laissent la possibilité à la Cipan de bien se développer. »

commerciales: l'AMPA (acide aminométhylphosphonique), métabolite du glyphosate, la déséthylatrazine et la déisopropylatrazine (métabolites de l'atrazine). Entre 2007 et 2012, un peu plus de 42 000 recherches de substances actives ont été réalisées. 721 se sont soldées par la détection d'une substance active, soit 1,7 % des échantillons. Le nombre total de quantifications s'établit à 367, soit seulement 0,9 % des recherches.

29 substances actives ont été quantifiées, mais seulement 24 ont fait l'objet de plus de 100 recherches (figure 1). En tête de classement se trouvent le bentazone, le glyphosate, le dicamba et le nicosulfuron. Deux métabolites s'y ajoutent: l'AMPA et le DEA. Les résultats obtenus sur le glyphosate et l'AMPA sont dus à deux modalités de culture sur lesquelles de fortes doses (destruction de vivaces) ont été employées, soit 2 160 et 2 520 g/ha. Cependant, les fréquences sont faibles et les Concentrations moyennes pondérées dites CMP (3) ne dépassent pas les 0,1 µg/l.



Couche arable
brune : 30 cm

Horizon rouge :
40 cm

Sable et gravier :
70 cm

Les sols de graviers sont
particulièrement exposés aux
risques de pollution diffuse.

LABO : 24 molécules quantifiées après plus de 100 recherches

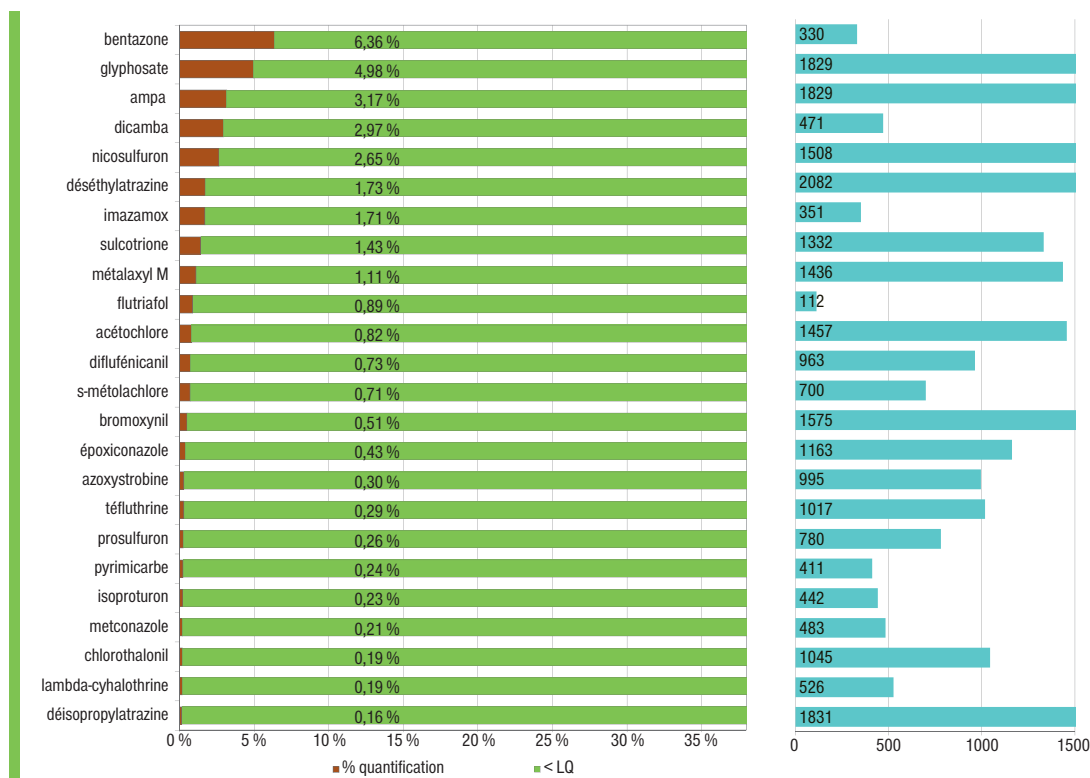


Figure 1 : Quantification des substances actives et nombre de recherches.



En monoculture de maïs, le lessivage du nitrate peut être limité, par exemple, en enfouissant les engrais épandus.

l'imidaclopride, la pendimethaline et le fludioxonil. 22 substances actives n'ont jamais été détectées ni quantifiées : clomazone, florasulam, linuron, atrazine, alachlore, aclonifen, trifluraline, fluroxypyr, isoxaflutole, rimsulfuron, cycloxydim, mecroprop, cymoxanil, anthraquinone, boscalid, pyraclostrobine, prothioconazole, fluoxastrobine, cyfluthrine, beta-cyfluthrine, oxydémethon-méthyl, bifenthrine.

Phytos : un lien difficile à établir avec les modalités de culture

Pour l'instant, impossible de relier de façon claire ces observations avec les pratiques culturales testées. Sur les sols de graviers profonds de Rhône-Alpes, le transfert des substances actives et leur devenir après leur application n'est pas entièrement compris. Des interrogations restent posées, notamment sur la capacité de la microflore et de la microfaune de ce type de sol à dégrader les molécules et sur la possibilité pour certaines d'entre elles de se fixer dans certains compartiments du sol. Différents types de mesures annexes vont être réalisés pour mieux comprendre le comportement des substances actives. Il s'agira de mesures en laboratoire avec des molécules marquées sur des échantillons de sol extraits du dispositif, ou encore des mesures permettant d'apprécier la capacité des grès poreux, très présents en graviers profonds, à absorber les molécules.

Cinq substances actives quantifiées sont issues d'applications récentes : le fluxapyroxad, le propiconazole, le cyproconazole, le flufenacet et le prosulfocarbe. Il est encore nécessaire d'acquérir des données à leur sujet pour confirmer ces résultats, à prendre avec prudence.

Un certain nombre d'autres substances actives ont été détectées, mais sans être quantifiées. Il s'agit de la flurtamone, la carfentrazone, la mésotrione, le metsulfuron-méthyl, l'ioxynil, la deltaméthrine, la cyperméthrine, la picoxystrobine, le prochloraze,

Les résultats de l'expérimentation permettent de réaffirmer l'intérêt des cultures intermédiaires.



© D. Brun, ARVALIS-Institut du végétal

L'efficacité des couverts se confirme pour piéger les nitrates

Les transferts de nitrates dans les eaux souterraines ont été aussi suivis (figure 2). La modalité « rotation sans cultures intermédiaires » présente les transferts les plus élevés. Le cumul de cinq années de lixiviation s'établit à 285 kg/ha, soit environ 57 kg/ha/an concernant cette modalité. Entre les systèmes rotation avec et sans cultures intermédiaires, le différentiel est de 140 kg/ha d'azote lessivés sur cinq ans, soit une moyenne de 28 kg/ha/an. Comme pour le drainage, sur les intercultures longues et estivales, les Cipan sont plus efficaces pour limiter les transferts que les Cipan installées en automne ou en hiver en raison de leur faible développement et de leur implantation trop proche de la date de début de drainage.

Monoculture de maïs : affinage du calcul de la dose

Concernant la monoculture de maïs, ce sont les systèmes dits « économiques » et à « faible pression d'intrants » qui génèrent le moins de transferts. Dans ces situations, la dose de fertilisation azotée ne représente que 80 % et 60 % du système « référence », représentatif des pratiques des agriculteurs. Néanmoins, ces choix techniques ont conduit respectivement à des chutes de rendement de 8 et 18 %.

« ARVALIS-Institut du végétal a conduit une réflexion sur les niveaux de fertilisation azotée des systèmes référence et non labour. »

Les mesures ont montré que la lixiviation sous culture n'était pas différente entre modalités et que c'est plutôt la lixiviation au moment de l'interculture qui révélait l'écart. Il faut prendre en compte la dose de fertilisation azotée. ARVALIS-Institut du végétal a conduit une réflexion sur les niveaux de fertilisation azotée des systèmes référence et

non labour, qui semblaient au-delà de l'optimum. Cela a amené à revoir certains paramètres de la méthode de calcul du bilan prévisionnel de l'azote, avec notamment un travail sur les besoins des cultures pour ce niveau de production, mais aussi la prise en compte de l'azote apporté par l'eau d'irrigation. Tout cela a permis de diminuer l'impact des modalités référence et non labour sur le reliquat post récolte et donc sur le risque de lixiviation. Pour bien appréhender ces différences, il faut aussi prendre en compte la dynamique de minéralisation de l'azote organique qui est un phénomène complexe mobilisant beaucoup de paramètres. À ce niveau, le système référence présente une dynamique plus grande que les autres modalités. La poursuite de l'étude jusqu'à la récolte 2014 permettra de confirmer ou d'infirmer cette tendance et d'apprécier l'importance de cette donnée dans la lixiviation de l'azote nitrique.

NITRATES : le système rotation sol nu plus sensible au lessivage de l'azote

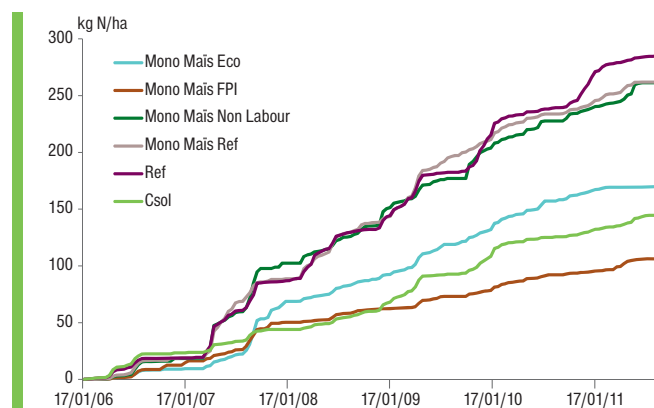


Figure 2 : Lixiviation cumulée de l'azote nitrique de 2006 à 2011.

Enfin, une autre réflexion est engagée pour juguler la lixiviation sous culture pour l'ensemble des conduites. Elle porte sur la mise en œuvre de modalités et de date d'apport différentes de manière à améliorer le CAU (Coefficient apparent d'utilisation de l'azote) des engrais épandus : enfouissement, apports au plus près des besoins.

[1] Membres du Copil : Agence de l'eau RMC, conseil régional Rhône-Alpes, Draaf Rhône-Alpes, IRSTEA Lyon, CETIOM, Agridev Terres d'Alliance, La Dauphinoise, Creas, PEP Rhône-Alpes, chambre régionale d'agriculture Rhône-Alpes, chambres d'agriculture du Rhône, de l'Isère, de l'Ain, de la Drôme, aéroports de Lyon, ARVALIS-Institut du végétal.

[2] Membres du comité scientifique : Agence de l'eau RMC, conseil régional Rhône-Alpes, INRA Grignon, IRSTEA Lyon - chambre d'agriculture Rhône-Alpes, BRGM Orléans, Bayer Crop Science - ARVALIS Institut du végétal.

[3] CMP obtenue en divisant les flux de substances actives par les quantités d'eau percolée : $CMP (\mu g/l) = \frac{\sum Flux (mg/ha)}{\sum Lame d'eau (mm/ha)/10}$.

Yves Pousset - y.pousset@arvalisinstitutduvegetal.fr
ARVALIS-Institut du végétal

29

molécules ont été quantifiées dans les eaux recueillies dans les cases lysimétriques depuis le début de l'expérimentation.