



TRAITEMENTS PHYTOSANITAIRES & QUALITE DES EAUX DE DRAINAGE

ANNEE 1991 - 1996

LES OBJECTIFS

Etudier l'influence de paramètres relatifs aux sols agricoles, au climat, et aux produits phytosanitaires sur la mobilité des substances, et sur les masses exportées. Cette partie des travaux a porté sur des herbicides (isoproturon, chlortoluron, alachlore, bentazone), un fongicide (flutriafol) et un insecticide (carbofuran), dans le contexte d'une rotation culturale classique en Lorraine, maïs-blé-orge.

Evaluer la durée nécessaire à l'arrêt des exportations après cessation d'application, suite à une monoculture prolongée de maïs traité par l'atrazine.

LA DEMARCHE

Les travaux ont porté sur les parcelles drainées du site de La Bouzule, ferme expérimentale de l'Ecole d'Agronomie de Nancy (ENSAIA). Deux parcelles constituées de sol brun (limoneux) et de pelosol (argileux) ont été étudiées en parallèle., à l'aide de prélèvements proportionnels au débit. Pour certains des produits étudiés, une phase préalable de mise au point analytique a été nécessaire.

Les données recueillies ont été exploitées en termes de concentrations maximales, de quantités exportées, en fonction du type de sol et de la pluviométrie, ainsi qu'en termes de mobilité relative.

LES PRINCIPAUX RESULTATS

Pour l'isoproturon et le chlortoluron, les concentrations maximales dépendent d'abord du délai entre la date d'application et l'occurrence du premier évènement pluvieux. Plus ce délai est important, plus les concentrations en résidus sont faibles ; les phases de drainage successives donnent des concentrations décroissantes. Les deux types de sol se comportent à cet égard de la même façon, mais les concentrations maximales issues du sol limoneux sont plus faibles que celles du sol argileux.

En revanche, il n'y a pas de relation simple entre les concentrations maximales et les quantités globales exportées depuis la parcelle. Celles-ci dépendent d'abord du volume drainé - à condition toutefois, pour les herbicides comme l'isoproturon et le chlortoluron, que le drainage intervienne pendant la période de quelques semaines qui suit l'application.

Pour ces produits, les traitements d'automne, qui adviennent pendant une période à forte pluviométrie et faible évapotranspiration, paraissent les plus risqués pour la qualité des milieux aquatiques, voire à déconseiller.

Le sol argileux semble donc plus susceptible de favoriser les transferts vers les drains (voire les eaux souterraines), ce qui peut paraître surprenant puisque l'argile est censée favoriser l'adsorption des pesticides. Cette tendance à favoriser les transferts paraît liée à la structure du sol, plus **motteuse** que celle du sol limoneux, et favorisant de ce fait une circulation plus rapide de l'eau.

La mobilité relative a été étudiée avec l'alachlore et la bentazone, seules substances à avoir été appliquées simultanément pendant la période étudiée. La bentazone s'avère 3 à 4 fois plus mobile que l'alachlore tant en termes de concentration maximale que de quantité exportée.

Le suivi de l'atrazine pendant toute la période d'étude - alors qu'elle n'était plus appliquée - a permis de mettre en évidence une exportation persistante, alors même que l'atrazine n'était plus **détectable** dans le sol. Les résidus liés ne représentent donc pas une modalité irréversible de fixation de l'atrazine dans les sols. Les concentrations des résidus suivis dans l'eau de drainage (atrazine et métabolites) suivent globalement sur les 4 années d'étude une cinétique de premier **ordre** (décroissance exponentielle).

Thème : contamination des eaux par les pesticides

Auteur : Michel SCHIAVON (ENSAIA)

Contact : Marc BABUT

Cette étude est : diffusable sur demande payant

consultable à l'Agence. Prix de vente :

Référence :

Date du rapport : Février 1998

- les variations des exportations de résidus suivant le type de sol, à rattacher aux modifications des propriétés physiques du milieu dues au travail du sol et aux facteurs climatiques,
- la mobilité relative de deux molécules en fonction du type de sol, en relation avec leurs propriétés bio-physico-chimiques,
- la durée de la pollution de l'eau après arrêt des traitements phytosanitaires ; pollution consécutive au pouvoir de stockage des résidus par les sols.

Matériel et méthodes

Le site expérimental de "la Bouzule"

Ce site fait partie de la ferme expérimentale de l'ENSAIA ("la Bouzule"). Il se situe à 15 km au Nord de Nancy (54) et couvre une surface agricole d'une quinzaine d'hectares subdivisée en 7 parcelles de surface variable. Sur ces 7 parcelles, 5 constituent un mini bassin versant dont les eaux de ruissellement sont évacuées par un fossé qui court en bas de pente (figure 1).

A ces 5 parcelles correspondent 4 types de sols différents :

- 1 sol argileux (Pélosol) [parcelle A : 1,9 ha]
- 1 sol limoneux (Sol brun lessivé) [parcelle B : 2,8 ha]
- 1 sol argilo-limoneux (Sol brun intermédiaire) [parcelle C : 2,3 ha]
- 1 sol limono-argileux calcique [parcelles D et E : 2 + 4,3 ha]

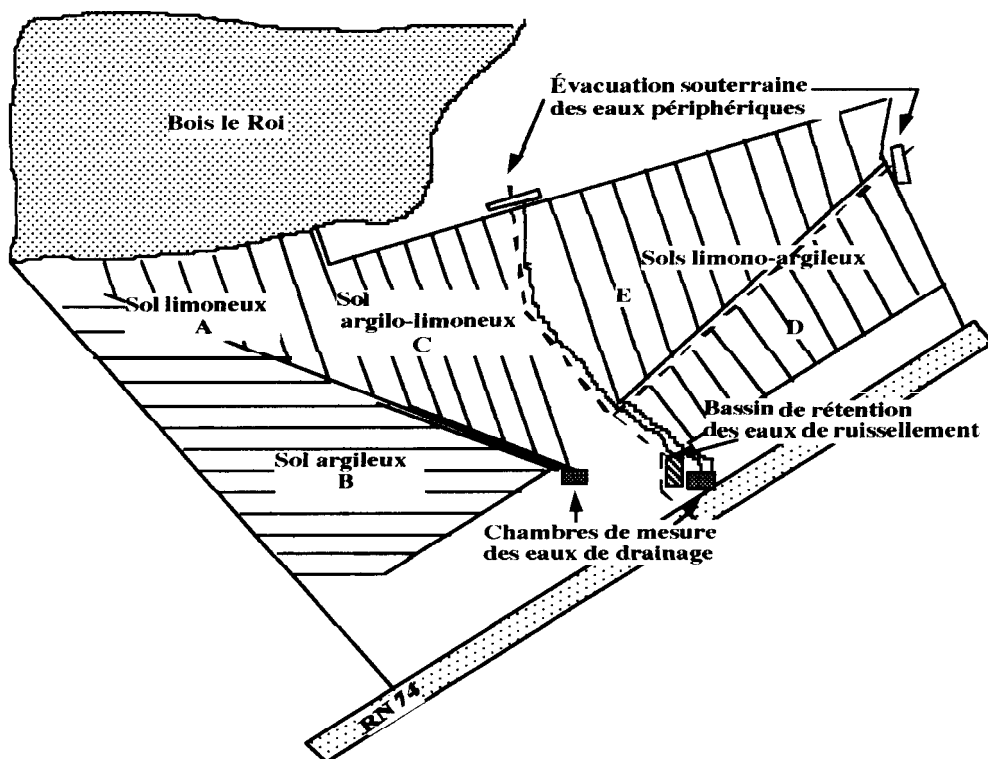


Figure 1 : Plan du dispositif expérimental de l'ensemble du site de "la Bouzule" (54)

Chacune de ces parcelles dispose de son propre réseau de drainage équipé d'un préleveur Sigma 800 qui assure la mesure des volumes d'eau évacués et un échantillonnage proportionnel au débit.

Seuls les résultats obtenus au niveau des parcelles A et B, constituées par des sols ayant des caractéristiques texturales et structurales très contrastées seront présentés ici.

Conclusion

L'appréciation de la dynamique et de l'ampleur de la contamination des eaux de drainage par les produits phytosanitaires à la suite de traitements est difficile à cerner car ces caractéristiques résultent de l'action de facteurs indépendants, dont la Pluviométrie qui présente une forte variabilité spatio-temporelle non prévisible.

Ainsi, les concentrations maximales en résidus mesurées dans les eaux de drainage pour un produit donné, et les quantités globales exportées, sont très variables d'une année à l'autre.

Les résultats obtenus au cours de nos suivis montrent le rôle déterminant joué par le positionnement et les caractéristiques des premières précipitations donnant lieu à du drainage qui suivent le traitement. La concentration en résidus des eaux de drainage est d'autant plus forte que le délai entre traitement et drainage est court. Mais il n'y a pas nécessairement de relation entre les concentrations maximales observées et les quantités exportées sur l'ensemble de l'année de suivi. Les quantités exportées paraissent plus étroitement liées à la fréquence du drainage et aux volumes d'eau évacués.

Ces tendances générales ne sont pas influencées par le type de sol. Ce facteur ne joue un rôle important que pour les traitements de printemps. Dans ce cas, le sol argileux, à structure plus grossière et plus stable que le sol limoneux, favorise systématiquement le transfert des pesticides par les eaux de drainage.

De l'ensemble de ces observations, il en résulte que l'estimation de la mobilité relative de deux ou plusieurs produits (ou de leur capacité à polluer l'eau) ne peut se faire simplement sur la base de leur solubilité dans l'eau, de leur réactivité avec le sol (Koc) ou de leur persistance ($T_{1/2}$), mais à partir de mesures dans le cadre d'une application simultanée sur différents sols, comme le montre les résultats obtenus avec l'alachlore et la bentazone .

Enfin, s'il est évident que la pollution des eaux de drainage résulte d'un traitement récent, il faut également considérer le passé **cultural** de la parcelle et l'arrière effet des "résidus liés", stockés progressivement dans le sol ; en particulier lorsque le même traitement revient annuellement, comme c'est le cas lors de monocultures. Dans notre cas, la libération du stock de "résidus liés" constitués par vingt traitements successifs d'atrazine utilisée sur monoculture de maïs, a nécessité six ans. Seulement après ce laps de temps la pollution de l'eau est régulièrement inférieure à $0,1 \mu\text{g l}^{-1}$, limite de détection adoptée dans notre cas dans le dosage des résidus.

En définitive, en vue de limiter l'impact des produits phytosanitaires sur la qualité de l'eau, cet ensemble d'observations peut se traduire par trois préconisations simples aux agriculteurs. Elles consistent à éviter:

- les traitements d'automne-hiver, moment où se met en place une période à forte pluviométrie et faible évapotranspiration,
- les traitements de printemps trop précoces **et/ou** en période humide,
- la monoculture et surtout l'emploi annuel systématique de la même matière active.

Mais ces indications se heurtent à différentes contraintes techniques et à l'impossibilité de prévoir **et/ou** de maîtriser les conditions climatiques à moyen terme.

Enfin, pour apprécier le risque encouru par l'utilisation d'un produit, les résultats obtenus indiquent la nécessité d'une expérimentation de longue durée à l'échelle de la parcelle et pour divers types de sol. Ceci pour trois raisons au moins :

- la parcelle: parce que c'est le seul outil qui permette d'intégrer, pour une année climatique donnée, l'hétérogénéité spatiale des caractéristiques physiques d'un sol; issues à la fois de l'action du climat et des façons **culturelles**, dont l'action est **prépondérante** sur la circulation de l'eau et le transfert des pesticides au sein de la couche de labour;

- le suivi de longue durée : parce qu'il est nécessaire, d'une part, de rencontrer les situations extrêmes pour apprécier l'ampleur possible du risque de pollution de