

Université de Nancy 1
I.N.P.L.
Institut National Agronomique Paris-Grignon
Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes



DEA GEOSCIENCES
FILIERE : PEDOLOGIE
“LES SOLS DANS LES ECOSYSTEMES
CONTINENTAUX”

NOVAK SANDRA

ETUDE DU LESSIVAGE DE L'ATRAZINE ET DE
L'ISOPROTURON DANS LES SOLS CALCAIRES DE LA
BUTTE DE SAINTE GENEVIEVE

Mémoire soutenu le 7 juillet 1995

ENSAIA - INPL
CPB

Jury : **Maître de conférence F.Gras**
Professeur A. Herbillon
Ingénieur rech. J.M. Portal
Professeur M. Schiavon

SOMMAIRE

19663

INTRODUCTION	1
--------------------	---

PREMIERE PARTIE : CARTOGRAPHIE DES SOLS DU BASSIN-VERSANT DE STE GENEVIEVE

1. Etude du site	3
1.1 Situation géographique et géologique	3
1.2 Délimitation du bassin-versant du captage de Ste Geneviève	3
1.3 Etude déjà menées sur les sols du bassin-versant	5
2. Résultats et discussion	7
2.1 Description des fosses..	7
2.2 Essai de cartographie.....	11
3. Conclusions	12

DEUXIEME PARTIE : PROPRIETES HYDRIQUES DES SOLS

1. Analyse bibliographique	14
2. Matériels et méthodes	16
2.1 Prélèvement et conservation des échantillons..	16
2.2 Préparation des échantillons..	16
2.3 Mesure des humidités caractéristiques..	16
2.3.1 Tube pF.....	16
2.3.2 Extracteur à plaque poreuse..	17
2.3.3 Cellule de Richards..	17
2.4 Détermination de la teneur en eau et de la densité apparente.	17
3. Résultats et discussion	18
3.1 Définition des paramètres utilisés.....	18
3.2 Courbes caractéristiques de l'humidité du sol.....	20
3.3 Réserve utile.....	21
3.4 Porosité.....	24
3.5 Transport des herbicides..	25
4. Conclusions.....	26

TROISIEME PARTIE : ETUDE DE L'ADSORPTION ET DE LA DESORPTION DE L'ATRAZINE ET DE L'ISOPROTURON

1. Analyse bibliographique	27
2. Matériels et méthodes	30
2.1 Détermination de l'adsorption.....	31
2.2 Détermination de la désorption..	32
3. Résultats et discussion	32
3.1 Isothermes d'adsorption.....	32
3.2 Isothermes de désorption.....	33
3.3 Equilibre d'adsorption-désorption..	36
3.4 Conséquences.....	37

QUATRIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE DU LESSIVAGE DE L'ATRAZINE ET DE L'ISOPROTURON

1. Analyse bibliographique	38
2. Matériels et méthodes	41
2.1 Réalisation des colonnes..	41
2.2 Traitement des colonnes..	42
2.3 Suivi et dosage des percolats..	42
3. Résultats et discussion	44
3.1 Influence du facteur pluviométrique..	44
3.2 Influence du facteur temps..	46
4. Conclusions	50

CONCLUSION 5 1

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES5 2

ANNEXES

INTRODUCTION

Depuis quelques années s'est mise en place une reconquête de la qualité de l'eau, notamment des eaux souterraines. Elles constituent en effet une ressource en eau potable dont la contamination peut menacer gravement la santé publique.

Leur dégradation a été constatée depuis de nombreuses années, d'abord par les nitrates puis par les pesticides. Et le captage de **Sté** Geneviève n'échappe pas à la règle. D'autant plus qu'il se situe en zone agricole, l'essentiel du bassin-versant de ses émergences étant cultivé.

Pour pouvoir combattre cette pollution, il est nécessaire de comprendre ses mécanismes, à moins de vouloir interdire toute activité agricole.

Dans cette étude, on s'est intéressé à la contamination du captage par deux herbicides : l'atrazine et l'isoproturon (figure 0). L'atrazine est utilisée pour lutter contre les mauvaises herbes du maïs, et l'isoproturon contre celles de nombreuses céréales.

Des recherches menées depuis quatre ans sur le captage ont montré une dynamique de transfert différente suivant l'herbicide. L'atrazine et son métabolite majeur (dééthylatrazine) sont détectés de façon continue tout au long de l'année, tandis que l'isoproturon ne l'est que de manière aléatoire. Tous les deux ont des fluctuations épisodiques de forte amplitude (Porta1 et *al.*, 1994).

Pour apporter des éléments de réponse à ce comportement différentiel, différents travaux ont été entrepris. En premier lieu la cartographie des sols du bassin-versant du captage, dont on a ensuite déterminé certains paramètres hydriques, utiles à la modélisation du mouvement de l'eau dans le sol. Puis la réactivité à l'égard des 2 herbicides des milieux rencontrés par l'eau au cours de son trajet vers la nappe a été caractérisée au moyen d'isothermes d'adsorption et de désorption. Enfin le lessivage des 2 herbicides a été suivi dans un modèle expérimental (lysimètre).

CONCLUSION

L'étude des sols du périmètre d'alimentation du captage de **Sté** Geneviève a souligné la variabilité de leurs profondeurs mais a surtout mis en évidence leurs faibles épaisseurs. Les propriétés de transport de ces sols ont été évaluées au moyen de caractéristiques hydriques déterminées sur des petites mottes. Considérées avec les épaisseurs de sol, elles montrent que la réserve utile, indicatrice du stock d'eau disponible pour les plantes mais contrôlant aussi le volume d'eau de recharge des nappes, est faible. Par ailleurs, la macroporosité totale est élevée sur tout le profil. Or la macroporosité peut être le siège d'un flux préférentiel, c'est-à-dire un écoulement d'eau rapide court-circuitant la **matrice** du sol.

Les polluants entraînés rencontrent donc une faible épaisseur de sol, qu'ils peuvent traverser rapidement et massivement suite à des précipitations abondantes ou violentes. Dans ce cas en effet, l'équilibre d'adsorption-désorption n'a pas le temps d'être atteint. Néanmoins, il est intéressant de connaître le rôle que peuvent jouer le sol et le sous-sol sur la rétention des herbicides. Pour cela, des isothermes d'adsorption et de désorption ont été déterminées. Parmi les trois adsorbants (terre fine de l'horizon Ap, calcaire, minéral de fer) seule la terre fine semble intervenir significativement dans l'adsorption. Mais il faut noter que ni l'adsorption ni la désorption ne sont à l'origine d'un comportement différentiel de l'atrazine ou de l'isoproturon.

Pourtant l'étude expérimentale du lessivage des deux herbicides indique qu'ils se comportent différemment dès le 27^e jour après leur application : le lessivage des résidus d'atrazine se poursuit en diminuant progressivement avec le temps alors que les quantités de résidus d'isoproturon lessivées deviennent très faibles, inférieures à 1% de la quantité appliquée dès le 47^e jour. Il faut par ailleurs noter que les premières pluies sont intervenues 16 heures après le traitement et qu'elles étaient particulièrement abondantes (77 mm en 4 jours). Les premiers volumes percolés étaient concentrés en herbicides et ont montré que pour de telles précipitations intervenant peu après le traitement, la rétention des herbicides par la terre était fortement atténuée. Une quantité importante d'herbicides peut donc être lessivée au-delà de l'horizon de labour. Les capacités d'adsorption des autres horizons puis du sous-sol étant très faibles, on peut présumer qu'un pic de concentration peut atteindre la nappe dans ces conditions.

On a donc montré que, sur la durée étudiée (83 jours), le lessivage des 2 herbicides au travers des 20 premiers centimètres de sol différait. La pollution différentielle des eaux souterraines par l'atrazine et l'isoproturon pourrait refléter ce comportement. Mais les études d'adsorption n'ont pas permis d'expliquer cette différence. Il semblerait donc qu'un autre facteur intervienne : la dégradation. Celle-ci pourrait jouer un rôle important en modifiant les interactions des herbicides avec le milieu en fonction du temps.

RESUME

Cette étude avait pour objectif d'apporter des **éléments d'explication à la dynamique de pollution du captage de Sté Geneviève par l'atrazine et l'isoproturon**. La **première étape** de notre étude a montré que les eaux qui entraînent ces 2 herbicides vers la nappe traversent des sols aux **épaisseurs variables mais globalement faibles**. Puis l'étude de leurs propriétés hydriques a confirmé leur **caractère filtrant et a souligné l'importance de la répartition** des tailles de pores (macroporosités, microporosité) sur l'hydrodynamique et le transport des solutés. Elle a notamment montré qu'un flux **préférentiel** pouvait **s'établir** dans la **macroporosité, réduisant le rôle** de filtre du sol. Pour **évaluer** dans quelle mesure le sol et le sous-sol peuvent retenir **une partie des herbicides, des isothermes d'adsorption et de désorption ont été déterminées**. Parmi les trois adsorbants (terre fine de l'horizon Ap, calcaire, minéral de fer), seule la terre **fine semble intervenir significativement dans l'adsorption**. Mais on n'observe pas une **réten-tion préférentielle de l'atrazine ou de l'isoproturon**. Pourtant l'étude **expérimentale** du lessivage des deux herbicides au moyen de **lysimètres (période 0-83 jours)** indique qu'ils se comportent **différemment dès le 27^e jour après** leur application : la **diminution du lessivage des résidus d'atrazine au cours du** temps est progressive alors que celle des **résidus d'isoproturon est très** rapide. La **dégradation** doit jouer un **rôle primordial**.