

# Estimation du lessivage en bas de pente, sous une bande herbeuse et sous maïs, de l'atrazine et de la DEA<sup>1</sup> transportées par les eaux de ruissellement

Jean-Emmanuel Delphin et Jean-Yves Chapot

Collaboration technique: C. Schneider, G. Schwab, J.-L. Meyer et F. Tourrel

La bande herbeuse en bas de pente protège efficacement les eaux de surface des contaminations par les produits de traitement entraînés avec les eaux de ruissellement (Klöppel *et al.*, 1997). Cependant, du fait de son efficacité, la bande herbeuse est le lieu où s'accumulent l'eau et les produits provenant des surfaces traitées, ce qui peut accroître les risques de lessivage. Un couvert végétal permanent, par l'activité biologique de sa rhizosphère et par la présence de matières organiques plus ou moins transformées, contribue par ailleurs à dissiper les produits ainsi piégés, notamment en accélérant leur dégradation et en augmentant le pouvoir fixateur du sol (Benoît *et al.*, 1999). Cette étude a pour but d'évaluer les pertes de produits phytosanitaires par lessivage sous une bande herbeuse située en bas d'une pente plantée en maïs et de les comparer à celles observées, dans une situation identique, sous une culture de maïs.

## Site expérimental, matériel et méthodes

L'essai est installé sur un sol de limon argileux. Il comporte deux parcelles, l'une enherbée et l'autre cultivée en maïs, placées en bas d'une pente de 4 % cultivée en maïs. Le maïs, sur la

pente et en bas de pente, est désherbé avec de l'atrazine (1 000 g ha<sup>-1</sup>). Deux points de suivi de la solution du sol sont implantés, l'un sous la bande herbeuse, en bordure de la parcelle de maïs, et l'autre sous la parcelle adjacente cultivée en maïs.

La solution du sol est échantillonnée à l'aide de six bougies poreuses enterrées horizontalement à 120 cm de profondeur (figure 1, p. 126). Chaque point de suivi est équipé d'un tube pour mesurer l'humidité du sol à l'aide d'une sonde à neutrons. Les prélèvements de la solution du sol sont effectués chaque semaine lorsque l'état hydrique du sol le permet. L'atrazine et la DEA de la solution du sol sont extraites sur des cartouches C<sub>18</sub> avant d'être analysées par HPLC<sup>2</sup> avec un détecteur réglé à 220 nm. Le seuil de détection de l'atrazine et de la DEA est de 0,025 µg ml<sup>-1</sup>, ce qui correspond, pour un volume échantillonné de 500 ml à 0,1 µg l<sup>-1</sup>. Le drainage sous maïs et sous la bande herbeuse est estimé par le modèle de calcul du bilan hydrique au champ STICS<sup>3</sup>. Les mesures du ruissellement effectuées par l'ITCF (Institut technique des céréales et des fourrages) complètent les données nécessaires au calcul du bilan hydrique au champ. Le lessivage de l'atrazine et de la DEA est estimé à partir des teneurs de la solution du sol à 120 cm de profondeur et des volumes de drainage estimés par STICS.

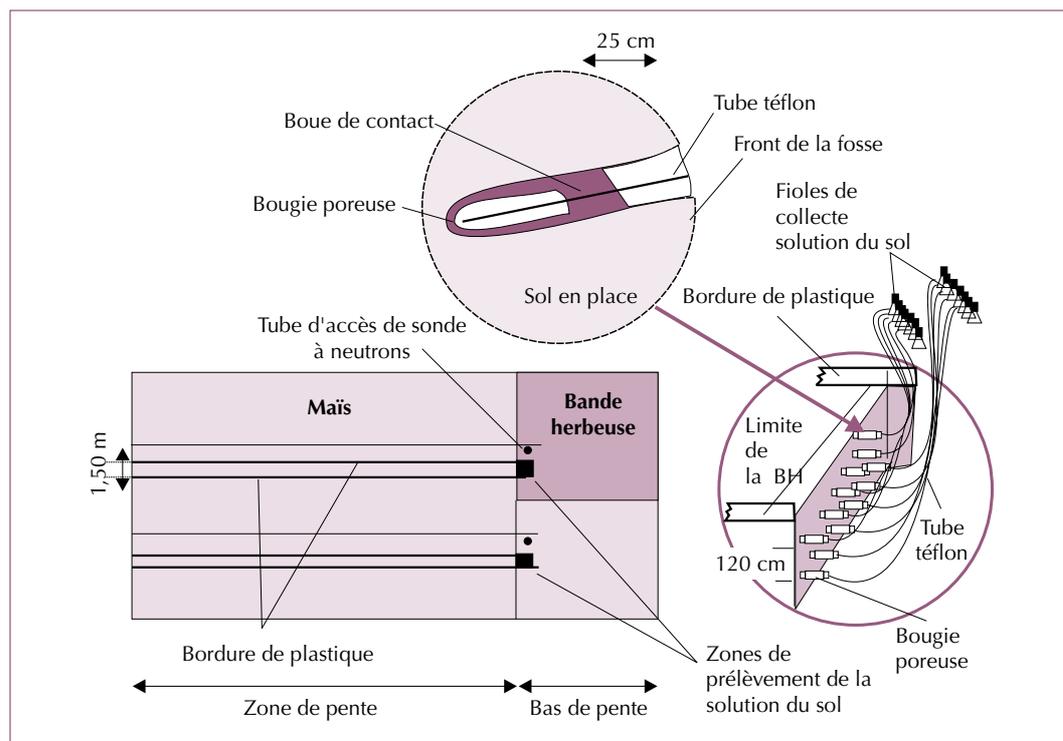
1. DEA est le sigle de la dééthylatrazine, métabolite de l'atrazine.

2. HPLC : High Precision Liquid Chromatography.

3. STICS (Simulateur multIdisciplinaire pour les Cultures Standard) est un modèle de calcul du bilan hydrique et azoté sous cultures et sous sol nu. Ce modèle a été développé par des chercheurs de l'INRA du Département Environnement et Agronomie. Une description du modèle a été publiée par Brisson *et al.* dans la revue *Agronomie*, 1998, 18, p. 311-346.

## Les contacts

INRA, Équipe Agriculture et Environnement, UMR Vignes et vins d'Alsace, 28, rue de Herrlisheim, 68021 Colmar Cedex



▲ Figure 1 – Plan du dispositif de collecte de la solution du sol en bas de pente.

## Résultats

Les drainages annuels, peu différents sous maïs et sous bande herbeuse, sont estimés à 200 mm environ (tableau 1).

On n'observe pas de différences nettes des teneurs de la solution du sol entre les deux parcelles (figure 2), ce qui peut s'expliquer par une concentration des eaux à la surface, au moment des transferts en profondeur, peu différente dans les deux situations.

Un pic des concentrations, plus marqué pour l'atrazine, apparaît un mois après les premiers ruissellements, pendant la période non drainante de végétation. Ce pic peut être interprété en partie comme la conséquence de l'homogénéisation des concentrations entre l'eau mobile, plus concentrée au moment des transferts, et l'eau retenue par le sol, moins concentrée et dans laquelle les prélèvements par les bougies poreuses ont principalement lieu. Un effet des bougies poreuses sur la dynamique de l'eau dans le sol peut également être envisagé.

La persistance des produits phytosanitaires à 120 cm est forte; celle de la DEA est supérieure à celle de l'atrazine. Ceci se traduit par des niveaux de concentrations élevés dans la solution du sol, en particulier pour le métabolite. Ce comportement est vraisemblablement lié à la très faible teneur en matière organique du sol (0,5 %) à cette profondeur (Clay *et al.*, 2000).

Les estimations de lessivage obtenues dans cette étude ont des limites qui tiennent principalement à :

- la précision de l'estimation du drainage par le modèle STICS (figure 3);

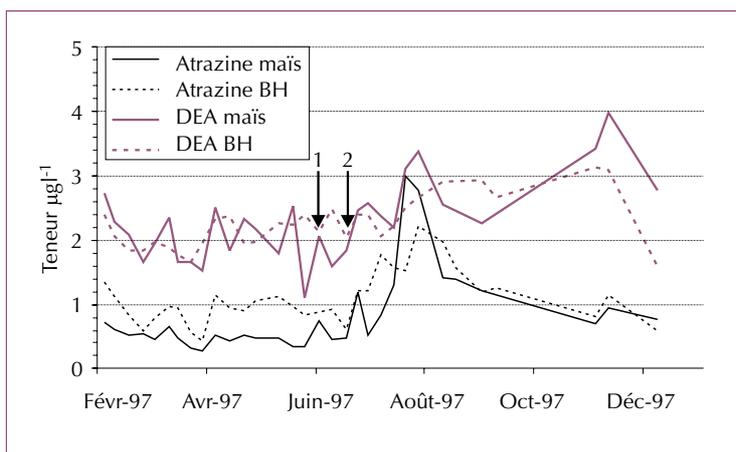
	drainage (mm)	-----lessivage (mg ha-1)-----	
		Atrazine	DEA
<b>Parcelle enherbée</b>			
hiver et printemps	105	971	2094
été (après traitement)	9	104	208
automne et hiver	82	493	1315
<b>Total</b>	<b>196</b>	<b>1567</b>	<b>3616</b>
<b>Parcelle de maïs</b>			
hiver et printemps	108	729	2213
été (après traitement)	40	240	1011
automne et hiver	32	191	509
<b>Total</b>	<b>180</b>	<b>1161</b>	<b>3732</b>

▲ Tableau 1 – Estimation du drainage et du lessivage des produits en bas de pente.

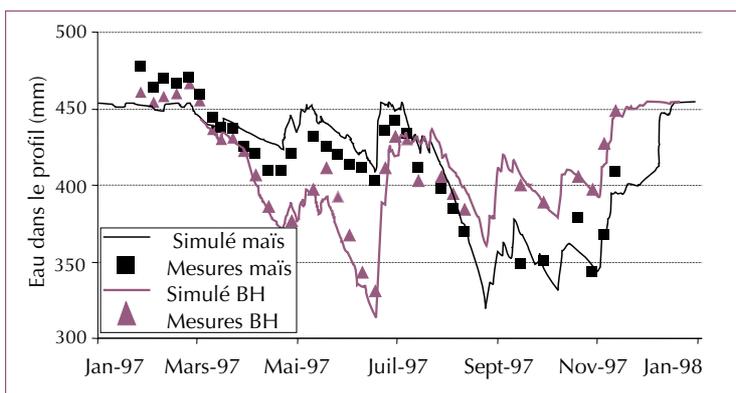
- la représentativité des teneurs de la solution du sol prélevée par les bougies poreuses par rapport à celle des eaux de drainage.

## Conclusion

Pour la méthodologie utilisée sur ce site expérimental, les pertes en produits phytosanitaires par lessivage en bas de pente sont identiques sous bande herbeuse et sous maïs. Ces pertes, principalement sous forme de DEA, interviennent surtout en dehors de la période de végétation; elles représentent une faible proportion (0,5 %) des quantités apportées au maïs implanté sur la pente. L'efficacité de la bande herbeuse en bas de pente vis-à-vis du ruissellement ne génère pas un surplus de contamination des eaux souterraines par le lessivage des produits retenus dans le couvert végétal. □



▲ Figure 2 – Atrazine et DEA dans la solution du sol à 120 cm de profondeur (1 : traitement herbicide ; 2 : premier ruissellement).



▲ Figure 3 – Stock d'eau du sol sous maïs et bande herbeuse (BH) : mesures et simulations.

## Remerciements

Les auteurs remercient pour leur soutien financier la région Alsace, le ministère de l'Environnement, le conseil général du Haut-Rhin, la FREDECA et l'APCO du Haut-Rhin.

## Résumé

Les bandes herbeuses limitent efficacement la contamination des eaux de surface par le ruissellement. Cependant, on dispose de peu d'informations sur le risque de lessivage des produits ainsi piégés. Cette étude vise à comparer les pertes par lessivage de l'atrazine et de la DEA sous une parcelle enherbée et sous un maïs situés en bas de pente. Des bougies poreuses implantées à 120 cm de profondeur dans les deux parcelles permettent d'échantillonner la solution du sol et de suivre sa charge en produits phytosanitaires. Le drainage est calculé à l'aide du modèle STICS de calcul du bilan hydrique au champ. Les résultats montrent que les pertes d'atrazine et de DEA par lessivage sont comparables sous les deux parcelles. Le lessivage intervient principalement en dehors de la période de végétation. Les pertes annuelles représentent environ 0,5 % des apports et sont constitués pour les deux tiers de DEA.

### Abstract

Vegetative filter strip (VFS) can efficiently remove pollutants from surface water runoff by infiltration but the questions remain concerning the following leaching of trapped pesticides. The objective of this study was to evaluate the leaching of atrazine and DEA transported in runoff effluents and trapped by a VFS and to compare the results with the losses under a maize crop installed down-slope. The soil solution was sampled using porous cups installed at 120 cm depth at the edge of a VFS established downhill from a maize plot and in the maize plot. Drainage volumes were calculated by a generic crop model. The results show that losses of pesticides by leaching were approximately the same under VFS and maize plot. Leaching occurred mainly outside the growth season. Calculated leaching amounts of DEA were twice those of atrazine. Annual losses of atrazine plus DEA represent 0.5 % of the amounts applied on the maize.

### Bibliographie

BENOIT, P., BARRIUSO, E., VIDON, P., RÉAL, B., 1999. Isoproturon sorption and degradation in a soil from grassed buffer strip. *J. Environ. Qual.*, 28(1), p. 121-129.

CLAY, S.A., DOWDY, R.H., LAMB, J.A., ANDERSON, J.L., LOWERY, B., KNIGHTON, R.E., CLAY D.E., 2000. Herbicide movement and dissipation at four midwestern sites. *Environ Sci Health*, 35, p. 259-278.

KLÖPPEL, H., KÖRDEL, W., STEIN, B., 1997. Herbicide transport by surface runoff and herbicide retention in a filter strip rainfall and runoff simulation studies. *Chemosphere*, 35(1/2), p. 129-141.