

13/0100

67/00812
192

**CONTRIBUTION DE LA MODELISATION A LA SIMULATION
DU TRANSFERT DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES
DE LA PARCELLE AGRICOLE
VERS LES EAUX SUPERFICIELLES**

Véronique GOUY

**UNIVERSITE
LOUIS PASTEUR**

ENITRTS

STRASBOURG



CEMAGREF

**CENTRE NATIONAL
DU MACHINISME AGRICOLE
DU GENIE RURAL
DES EAUX ET DES FORETS**

GROUPEMENT DE LYON

RESUME

Après les programmes de recherches relatifs à la pollution des milieux par les nitrates et phosphates, il faut aujourd'hui ajouter les pesticides à la liste des polluants agricoles d'origine diffuse. Avec la parution de lois de qualité des eaux potables et potabilisables vi-à-vis des produits phytosanitaires, il s'avère imminent de mettre au point des méthodes et des outils capables de permettre une utilisation plus raisonnée de ces substances. En effet, actuellement, les études comportementales sont principalement réalisées en systèmes contrôlés et à échelle réduite, ce qui ne suffit pas à estimer les risques réels liés à l'utilisation de produits à l'échelle d'un bassin versant.

Dans cette étude, nous essayons d'apprécier l'apport que l'on peut escompter des modèles mathématiques de qualité des eaux de surface existants. Après le passage en revue de différents modèles de simulation du transfert des pesticides dans le ruissellement, nous avons sélectionné le CREAMS comme modèle à priori conçu pour évaluer l'impact des pratiques agricoles sur les pertes en produits phytosanitaires. Il fonctionne à l'échelle d'une parcelle voire d'un petit bassin versant homogène. Il prévoit au pas de temps journalier les concentrations et masses totales en produit perdu dans le ruissellement sous les formes dissoutes et particulaires.

Nous avons testé les performances du sous-modèle pesticide dans le cas d'une simulation de pluie expérimentale. Une analyse de sensibilité des différents paramètres montre que le coefficient d'adsorption K_d a une grande influence sur les résultats. Dans un premier temps, nous avons travaillé avec les données de K_d fournies dans les tables des auteurs. Cependant, il s'est avéré que la modélisation n'était pas satisfaisante et que notamment la relation de partage sédiments/eau du pesticide était erronée. Nous avons donc décidé d'orienter cette étude vers l'analyse de la relation d'adsorption. Nous avons d'une part réalisé des essais normalisés en conditions d'équilibre en pots. D'autre part, nous avons mis en oeuvre un dispositif de simulation de pluie expérimentale de laboratoire et un protocole associé qui permette une approche des phénomènes de partage sol/eau dans des conditions plus proches de la dynamique du ruissellement. Nous avons réalisé les essais avec deux herbicides (atrazine et simazine) et deux insecticides (lindane et méthidathion) avec trois types de sols différents. Afin de tester l'influence de la formulation des pesticides, nous avons utilisé les matières actives et les spécialités commerciales.

A l'issue de ces expérimentations, il ressort que les coefficients d'adsorption mesurés dans le ruissellement d'une simulation peuvent être jusqu'à 200 fois supérieurs à ceux relatifs aux essais en pots. Ils peuvent fluctuer de plusieurs ordres de grandeur au cours d'une même simulation et sont très dépendants des phénomènes hydrodynamiques du transport. Il n'est pas toujours possible de tracer des isothermes relatifs à un événement. On met notamment en évidence une décroissance parfois très marquée du K_d avec une augmentation du taux de matières en suspension. Les relations avec la teneur en carbone organique total ne sont pas toujours très marquées. On n'observe pas de différence significative de comportement entre matières actives et spécialités commerciales. D'autre part, les pourcentages de pertes totales en pesticides s'étalent de 0,2% à 30% du taux appliqué selon les sols étudiés et dans tous les cas, plus de 70% du produit est véhiculé dans la phase liquide. L'atrazine et le méthidathion sont plus mobiles que le lindane et la simazine. De plus, les courbes des concentrations dans le ruissellement montrent une décroissance nette au cours du temps, même lorsque le débit de ruissellement est stabilisé comme si un stock de pesticide initialement disponible s'épuisait au cours d'une pluie.

Un nouvel essai de modélisation a été réalisé à partir des résultats de simulation de pluie en utilisant les valeurs de K_d mesurées par la simulation de pluie expérimentale, les valeurs de K_d mesurés en pots et les valeurs des tables. Nous avons constaté que l'emploi des K_d moyens sur une simulation de pluie expérimentale diminue de façon significative l'erreur relative entre valeurs observées et valeurs calculées. Cependant, les composés solubles (atrazine et méthidathion) sont moins bien modélisés. Nous avons tenté une amélioration en intégrant deux valeurs de K_d : le K_d mesuré en pots sur des sols pour le calcul du lessivage et le K_d mesuré sur les matières en suspension d'une simulation

expérimentale pour le calcul du partage du pesticide dans le ruissellement. Ceci a pour effet de mieux prendre en compte le cas des composés solubles. Il ressort de cette étude que la modélisation est améliorée par l'emploi de K_d mesuré en condition de simulation de pluie expérimentale. On peut envisager l'évaluation des mobilités respectives des pesticides par le modèle avec la limite que selon les classes de pesticides, l'erreur relative sur les prévisions n'est pas la même.

Mots clés : modélisation, CREAMS, ruissellement, simulation de pluie expérimentale, adsorption, pesticides.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	iii
RESUME	v
SUMMARY	vi
 INTRODUCTION	 1
 CHAPITRE I : LA POLLUTION PAR LES PESTICIDES ET LES METHODES D'APPROCHE	
1 - <u>PRESENTATION DES PESTICIDES</u>	3
1 - 1 <u>INTRODUCTION</u>	3
1 - 2 <u>LES TROIS PRINCIPALES CLASSES DE PESTICIDES</u>	3
1 - 2.1 <u>Les herbicides</u>	3
1 - 2.2 <u>Les insecticides</u>	4
1 - 2.3 <u>Les fongicides</u>	4
1 - 2.4 <u>Conclusion</u>	6
1 - 3 <u>MATIERES ACTIVES, SPECIALITES COMMERCIALES, FORMES D'APPLICATION</u>	6
1 - 3.1 <u>Définitions</u>	6
1 - 3.2 <u>Rôle des adjuvants</u>	6
1 - 3.3 <u>Les formes d'application des pesticides</u>	7
 2 - <u>REGLEMENTATION EN VIGUEUR</u>	 7
2 - 1 <u>CONTROLE A L'AMONT</u>	7
2 - 1.1 <u>Règlementation de la commercialisation des pesticides agricoles</u>	8
2 - 1.2 <u>Règlementation concernant les contraintes d'utilisation et de stockage des produits phytosanitaires agricoles</u>	9
2 - 2 <u>CONTROLE A L'AVAL</u>	10

2 - 2.1 <u>Réglementations relatives à la qualité de l'eau</u>	10
2 - 2.1.1 <u>Les directives CEE sur la qualité de l'eau</u>	10
2 - 2.1.2 <u>Les directives OMS</u>	11
2 - 2.1.3 <u>La norme française</u>	11
2 - 2.2 <u>Réglementation relative à la qualité des denrées alimentaires</u>	12
3 - <u>MISE EN EVIDENCE DE LA CONTAMINATION DES EAUX DE SURFACE</u>	12
3 - 1 <u>LA SITUATION EN FRANCE ET DANS LE MONDE</u>	13
3 - 1.1 <u>La situation dans le monde</u>	13
3 - 1.2 <u>La situation en Europe</u>	13
3 - 1.3 <u>La situation en France</u>	13
3 - 2 <u>MISE EN EVIDENCE DU ROLE DU RUISSELLEMENT DANS LA POLLUTION DES EAUX DE SURFACE</u>	15
4 - <u>ORIGINES DE LA POLLUTION ET CARACTERISTIQUES</u>	16
4 - 1 <u>L'ORIGINE DIFFUSE DE LA POLLUTION AGRICOLE PAR LES PESTICIDES</u>	16
4 - 2 <u>LES CARACTERISTIQUES DE LA POLLUTION PAR LES PESTICIDES</u>	18
5 - <u>METHODES D'APPROCHE DE LA POLLUTION</u>	23
5 - 1 <u>MISE EN PLACE DE STRUCTURES DE SURVEILLANCE</u>	23
5 - 2 <u>LES TENTATIVES DANS LE SENS DE LA PREVENTION</u>	24

*Pour obtenir copie du document complet,
adressez votre demande à :*

CEMAGREF - DICOVA

B.P. 22

92162 ANTONY Cedex

Sylviane-chevrot@cemagref.fr