



HAL
open science

Caractérisation des processus de rétention et d'infiltration de l'eau et de pesticides par expérimentations et modélisation en agriculture conventionnelle et agriculture de conservation

Sixtine Cueff

► To cite this version:

Sixtine Cueff. Caractérisation des processus de rétention et d'infiltration de l'eau et de pesticides par expérimentations et modélisation en agriculture conventionnelle et agriculture de conservation. Phloème 2022, Arvalis - Institut du végétal, Nov 2022, Paris, France. hal-04813294

HAL Id: hal-04813294

<https://hal.inrae.fr/hal-04813294v1>

Submitted on 1 Dec 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Caractérisation des processus de rétention et d'infiltration de l'eau et de pesticides par expérimentations et modélisation en agriculture conventionnelle et agriculture de conservation

Sixtine Cueff (1, 2)

(1) Université de Toulouse, INRAE, UMR AGIR, 31326 Castanet-Tolosan, France

(2) Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, UMR ECOSYS, 78850 Thiverval-Grignon, France

sixtine.cueff@agroscope.admin.ch

Avec la collaboration de Lionel Alletto (1), Jean-Noël Aubertot (1), Valérie Pot (2)

Caractérisation des processus de rétention et d'infiltration de l'eau et de pesticides par expérimentations et modélisation en agriculture conventionnelle et agriculture de conservation

La problématique de la transition agro-écologique génère une importante dynamique de réflexion autour de l'agriculture de conservation (réduction du travail du sol, couverture du sol permanente, diversification des successions culturales). Sous ces pratiques, la dynamique de l'eau et des polluants organiques est profondément modifiée. Dans ce contexte, l'objectif de la thèse était de caractériser l'impact de systèmes de culture contrastés sur les processus de rétention et d'infiltration de l'eau et de pesticides dans le sol, dans deux contextes pédoclimatiques du bassin Adour-Garonne, par une démarche couplant expérimentations et modélisation à différentes échelles. Ce travail a mis en évidence que les effets de l'agriculture de conservation sur le devenir des pesticides sont complexes à appréhender, car multiples et en interaction avec le type de sol.

Characterising water and pesticide retention and infiltration processes under conventional and conservation agriculture through experimentations and modelling

The agro-ecological transition is generating a significant amount of thinking around conservation agriculture (reduction of tillage, permanent soil cover, diversification of crop successions). Under such practices, the dynamic of water and organic pollutants is deeply modified. In this context, the objective of the thesis was to characterise the impact of contrasting cropping systems on water and pesticide retention and infiltration processes in soil under two pedoclimatic contexts of the Adour-Garonne watershed, using an approach combining experiments and modelling at different scales. This work has shown that the effects of conservation agriculture on pesticide fate are complex to understand, as they are numerous and interact with soil type.

INTRODUCTION

Face à la problématique de la transition agro-écologique, une importante dynamique de réflexions et de débats est générée par l'agriculture de conservation. Celle-ci consiste en la combinaison de trois leviers (i) une forte réduction du travail du sol, (ii) une augmentation de la diversification des successions culturales, et (iii) une couverture du sol permanente par des résidus de culture ou des cultures intermédiaires^[1].

En agriculture de conservation, les perturbations mécaniques par les opérations de préparation du sol sont très fortement réduites, modifiant ainsi la dynamique des transferts d'eau et des polluants minéraux ou organiques. En particulier, le fonctionnement à dominante verticale est renforcé, ce qui permet de limiter les phénomènes d'érosion et de ruissellement, à l'origine de la contamination des eaux de surface. Le risque de contamination des eaux souterraines est cependant généralement accru et d'autant plus problématique que l'augmentation de la pression adventice dans un contexte de travail du sol réduit peut conduire à une utilisation plus importante d'herbicides. Parallèlement, l'accumulation de matière organique dans les horizons de

surface est susceptible de modifier la disponibilité de certains pesticides limitant ainsi les risques de transfert^[2,3].

QUEL IMPACT DES PRATIQUES AGRICOLES SUR LE DEVENIR DES PESTICIDES DANS LE SOL ?

Dans ce contexte, et face à la dégradation de la ressource en eau dans le bassin Adour-Garonne, l'objectif du travail de thèse était de caractériser et modéliser l'impact de systèmes de culture contrastés sur les processus de rétention et d'infiltration de l'eau et de pesticides dans différents contextes pédoclimatiques du bassin.

Une démarche couplant expérimentations et modélisation à différentes échelles d'étude (microcosme, colonne et profil de sol) a donc été déployée. Les dispositifs expérimentaux ont mobilisé deux couples de parcelles ayant pour particularité de regrouper deux parcelles adjacentes cultivées en agriculture de conservation (depuis plus de 10 ans) et en agriculture dite conventionnelle (labourée régulièrement), permettant une comparaison de deux systèmes agricoles contrastés dans un contexte pédoclimatique similaire (Tableau 1). Seules les parties expérimentales à l'échelle de la colonne et du microcosme sont présentées.

Tableau 1 – Principales caractéristiques des couples de parcelles étudiés

Pyrénées-Atlantiques			Gers		
Veracrisol - Fort potentiel agronomique			Luvisol redoxisol - Potentiel agronomique limité		
94 ± 10 tC/ha		97 ± 10 tC/ha	59 ± 5 tC/ha		42 ± 13 tC/ha
Agriculture conventionnelle + 40 ans		Agriculture de conservation + 10 ans	Agriculture de conservation + 15 ans		Agriculture conventionnelle + 40 ans
Labour régulier, sol nu en hiver, monoculture de maïs		Semis-direct, phacélie et féverole en hiver, rotation		Semis-direct, céréales et féverole en hiver, rotation	
			Labour régulier, sol nu en hiver, monoculture de maïs		

1. L'agriculture de conservation favorise-t-elle les écoulements préférentiels des pesticides ?

L'influence des pratiques agricoles sur la mobilité d'un molluscicide (métaldéhyde) et de deux herbicides (nicosulfuron et méso-trione) a été étudiée par une expérimentation sur des colonnes de sol non remanié et sous régimes de pluie simulés. Ces substances actives ont été choisies du fait de leur application régulière sur les parcelles d'étude (en conventionnel comme en conservation) et de leur fréquence dans les cours d'eau du bassin Adour-Garonne.

Des phénomènes d'écoulements préférentiels ont été mis en évidence sur les deux couples de parcelles, avec un degré différent et dépendant du type de sol :

◊ Dans les Pyrénées-Atlantiques, l'effet des pratiques est peu marqué avec uniquement de légers retards d'apparition des pics de concentration dans les lixiviats en agriculture de conservation, en partie liés aux différentes propriétés de sorption des pesticides.

◊ Dans le Gers, des transferts très rapides ont été observés quelles que soient les pratiques. Cependant, en agriculture conventionnelle, un refus d'infiltration vraisemblablement lié à la semelle de labour (tomographie aux rayons X – Figure 1) empêchant tout écoulement au-delà de 20 cm de profondeur suggère un risque de contamination des eaux de surface par ruissellement de surface et de sub-surface. Sur la parcelle en agriculture de conservation, presque deux décennies d'exploitation sous ces pratiques semblent avoir permis le rétablissement des flux verticaux sur au moins 30 cm de profondeur, augmentant le risque pour les eaux souterraines.

2. L'agriculture de conservation favorise-t-elle la dégradation et l'adsorption des pesticides dans les horizons de surface ?

Des travaux d'incubation ont été conduits sur sols remaniés, en conditions statiques et contrôlées (28°C, obscurité) afin de mettre en évidence l'influence des pratiques agricoles sur les voies de dissipation du nicosulfuron (radiomarké au ¹⁴C). Pour ce faire, les fractions minéralisée, soluble / disponible, adsorbée et non extractible ont été quantifiées.

La formation de résidus non-extractibles (très liés au sol) et la minéralisation ont été identifiées comme les deux voies de dissipation principales du nicosulfuron. Malgré des différences dans la minéralisation du carbone organique (particulièrement élevée à 0-10 cm de profondeur en agriculture de conservation), une minéralisation du nicosulfuron assez élevée et peu variable dans les 60 premiers centimètres de sol a été observée, quelles que soient les pratiques.

En considérant l'ensemble du profil (0-60 cm), la minéralisation plus élevée, la fraction disponible plus faible et la formation plus importante de résidus non-extractibles pourraient limiter le risque de lixiviation en agriculture de conservation dans le Gers. Cependant, ce risque existera toujours en cas d'écoulements préférentiels. Dans les Pyrénées-Atlantiques, les similarités observées ne suggèrent pas une diminution du risque en agriculture de conservation.

CONCLUSION

Les effets de l'agriculture de conservation sur le devenir des pesticides dans le sol sont complexes à appréhender car sont multiples et en interaction avec le type de sol.

Pour le sol à fort potentiel agronomique, caractérisé par une teneur en carbone élevée quelles que soient les pratiques agricoles, les effets sont peu marqués. A dose d'application égale, le risque de transfert vers les eaux souterraines semble similaire et non contrebalancé par des phénomènes de sorption et de dégradation en agriculture de conservation.

Pour le sol à potentiel agronomique modéré, le rétablissement des flux verticaux sur la parcelle en agriculture de conservation suggère un risque de contamination des eaux souterraines (susceptible d'être limité par une sorption et une dégradation plus importante). La présence d'une semelle de labour en agriculture conventionnelle suggère quant à elle un risque pour les eaux de surface par refus d'infiltration.

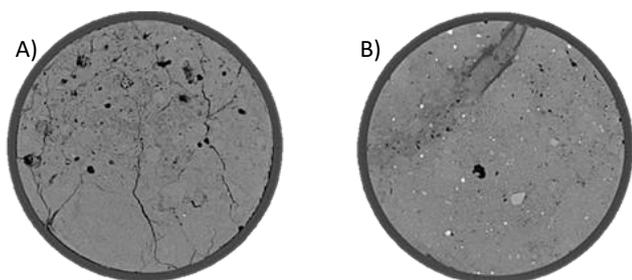


Figure 1 – Mise en évidence d'une zone de rupture dans la porosité par tomographie aux rayons X. Comparaison d'une section à 25 cm de profondeur de colonnes en agriculture conventionnelle des Pyrénées-Atlantiques (A) et du Gers (B)

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] FAO, 2016. Conservation Agriculture, in: Save and Grow in Practice: Maize, Rice and Wheat.
 [2] Alletto, L., Coquet, Y., Benoit, P., Heddadj, D., Barriuso, E., 2010a. Tillage management effects on pesticide fate in soils. A review. Agron. Sustain. Dev. 30, 367-400.
 [3] Schaller, N., 2013. L'agriculture de conservation. Paris, France: ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, Centre d'études et de prospective, 61(4).