



**HAL**  
open science

## Variabilité des propriétés d'adsorption et de dégradation du dicétonitrile dans l'horizon labouré.

Lionel Alletto, Yves Coquet, Pierre Benoit, Valerie Bergheaud, Enrique  
Barriuso

### ► To cite this version:

Lionel Alletto, Yves Coquet, Pierre Benoit, Valerie Bergheaud, Enrique Barriuso. Variabilité des propriétés d'adsorption et de dégradation du dicétonitrile dans l'horizon labouré.. 37ème congrès du Groupe Français des Pesticides, May 2007, Bordeaux, France. hal-03934050

**HAL Id: hal-03934050**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03934050>**

Submitted on 11 Jan 2023

**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.

*37ème Congrès du Groupe Français des Pesticides – 21-23 mai 2007, Bordeaux*

*Problématique générale de la thèse :*

Effets de pratiques de travail du sol et de gestion de l'interculture sur le devenir de l'isoxaflutole (herbicide) en monoculture de maïs irrigué

1/ **Volet « Hydrique »** : étude des propriétés physiques et hydriques du sol sous les différentes modalités et appréciation des sources de variabilité spatiale (verticale et latérale) et temporelle

2/ **Volet « Herbicide »** : caractérisation des propriétés de rétention et de dégradation des matériaux (résidus, sols) prélevés sous les différentes modalités

3/ **Volet « Modélisation »** : représentation de la dynamique de l'eau et de l'herbicide à l'aide du modèle Hydrus (2D/3D)

*37ème Congrès du Groupe Français des Pesticides – 21-23 mai 2007, Bordeaux*

## Variabilité des propriétés d'adsorption et de dégradation du dicétonitrile dans l'horizon labouré.

**Lionel Alletto<sup>1,2</sup>, Yves Coquet<sup>2</sup>, Pierre Benoit<sup>2</sup>, Valérie Bergheaud<sup>2</sup>, Enrique Barriuso<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup> Ecole d'ingénieurs de Purpan, Département d'Agronomie, 75, voie du TOEC BP 57611, 31 076 Toulouse cedex 3.*

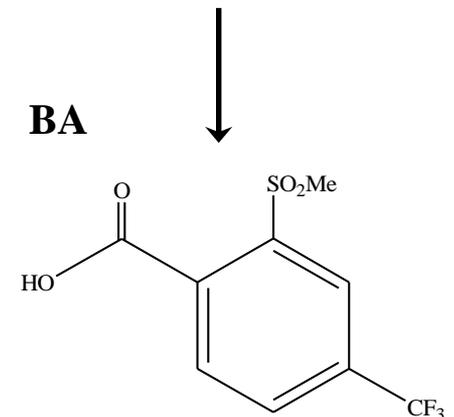
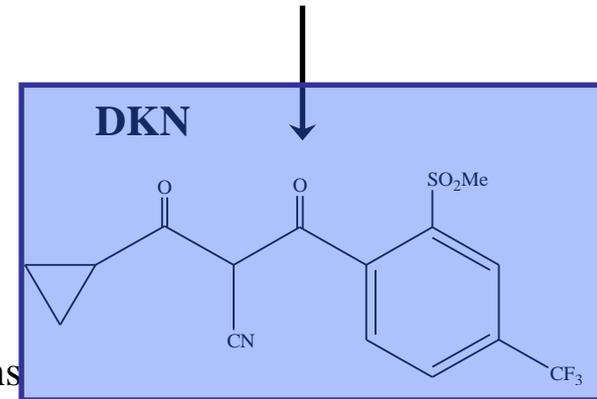
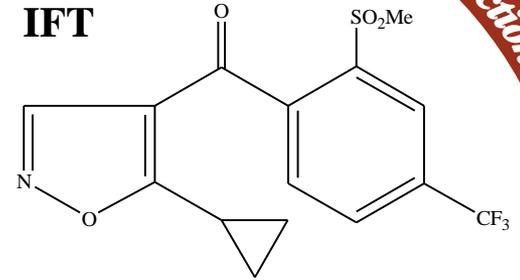
*lionel.alletto@purpan.fr*

*<sup>2</sup> UMR INRA/AgroParisTech Environnement et Grandes Cultures, BP 01, 78 850 Thiverval-Grignon.*



- Proherbicide de la famille des isoxazoles
- Anti-graminées et dicotylédones par absorption racinaire
- Application en post-semis / prélevée du maïs à la dose de 75 g ha<sup>-1</sup>
- Inhibiteur de la biosynthèse des caroténoïdes = photosensibilisation de la plante cible
- Molécule mère: isoxaflutole (IFT) : peu soluble dans l'eau (6.2 mg L<sup>-1</sup>), rapidement dégradé ( $DT_{50}$  : 1.4-3 j), bonne rétention sur les composés organo-minéraux ( $K_{OC}$  : 122 L kg<sup>-1</sup>)
- Dégradation : formation du métabolite herbicide, le dicétonitrile (DKN), plus soluble (326 mg L<sup>-1</sup>), moins retenu ( $K_{OC}$  : 92 L kg<sup>-1</sup>) et plus lentement dégradé ( $DT_{50}$  : 8-16 j).

Dégradation du DKN forme un dérivé d'acide benzoïque (BA) et d'autres métabolites non identifiés



**Dans les sols, les mécanismes de rétention et de dégradation des pesticides sont plus actifs dans l'horizon cultivé de surface qu'en profondeur** (Alletto et al., 2006 ; Bending et Rodriguez-Cruz, 2007)

**Mais cet horizon n'est pas homogène = variabilité spatiale et temporelle des mécanismes** (Parkin et Shelton, 1992 ; Bending et al., 2001)

*Par exemple :*

→ **Effet de la profondeur sur les teneurs en MO et le pH des sols** (Bending et al., 2003 ; Bending et Rodriguez-Cruz, 2007)

→ **Effet de la topographie du sol (billons)** (Stenrød et al., 2006)

→ **Effet de l'agrégation = modification des conditions du milieu à des échelles millimétrique** (Gonod et al., 2003) **ou centimétrique** (Philippot et al., 1996)

## Utilisation de la méthode du profil culturel (Manichon, 1982) pour prédire les propriétés physiques du sol (Coutadeur et al., 2002)

- La variabilité spatiale de certaines propriétés physiques n'est pas aléatoire mais est associée à la variabilité verticale et latérale de la structure des agrégats et de la localisation des matières organiques.

Quels peuvent être les apports de la méthode de description morphologique du profil culturel dans la compréhension de la variabilité des propriétés de rétention et de dégradation des sols ?





## Matériels & Méthodes

# Principales opérations culturales

« Sol limoneux hydromorphe »  
Luvisol rédoxisol dégradé (RPF)  
Gleyic Luvisol (WRB)



Labour à la charrue  
à versoirs  
Période : début avril  
Prof. 28-30 cm



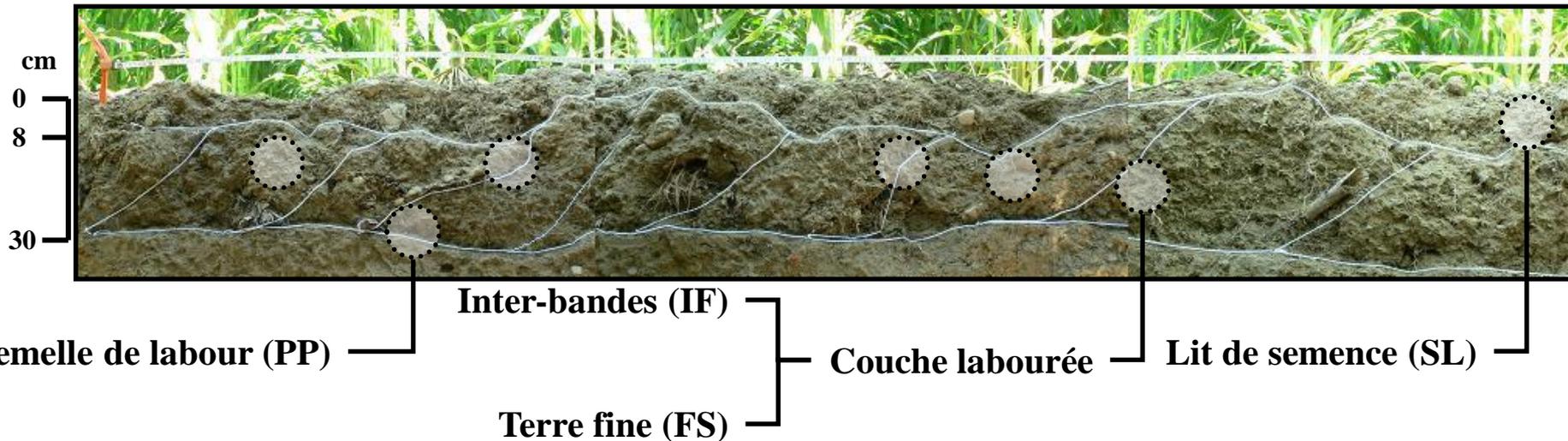
Cultivateur +  
rouleau cage  
Période : début mai  
Prof. 8 cm



Etat de surface après semis du maïs

## Stratégie d'échantillonnage

- 1 Ouverture d'un profil cultural (L =3.5 m, h = 0.7 m)
- 2 Description morphologique de la face orientée perpendiculairement au travail du sol, délimitation et prélèvements des compartiments observés (Manichon, 1982 ; Roger-Estrade et al., 2004)



Horizon	Prof. (m)	pH	Argile	Limons	Sables	OC	CaCO <sub>3</sub>
			————— (g kg <sup>-1</sup> ) —————				
Lit de semence (SL)	0-0.08	7.3	210	625	154	7.5	3
Terre fine (FS)	0.08-0.28	7.3	207	613	172	8.1	<1
Inter-bandes (IF)	0.08-0.28	7.3	216	593	181	9.7	<1
Semelle (PP)	0.28-0.30	7.6	191	604	198	4.5	2

Utilisation de  $^{14}\text{C}$ -DKN (Bayer CropScience, Monheim)



**3** Etude de l'adsorption du dicétonitrile (mesure en « batch »)

→  $K_F$ ,  $n_F$ ,  $K_D$  et  $K_{OC}$

**4** Etude de la dégradation du dicétonitrile

Teneur en eau : pF 2.5

Température : 25°C et/ou 15°C

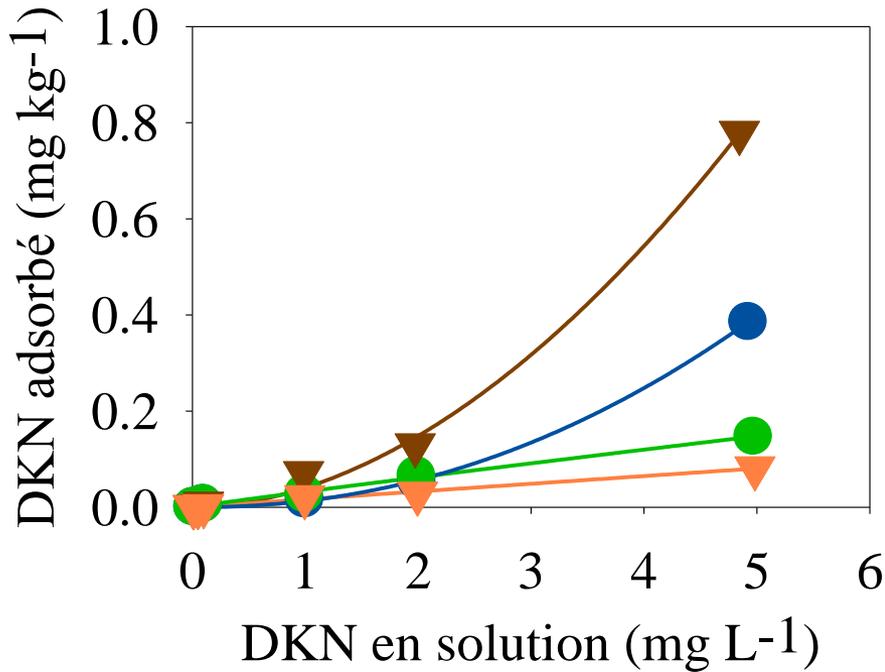
Durée d'incubation : 84 jours (obscurité)

→  $^{14}\text{CO}_2$ ,  $DT_{50}^{\text{DKN}}$ , formation de métabolites, disponibilité dans le sol (extraction à l'eau), résidus non extractibles



## Résultats & Discussion

## Adsorption du dicétonitrile (DKN)



- Lit de semence (SL)
- Terre fine (FS)
- ▼ Inter-bandes (IF)
- ▼ Semelle (PP)

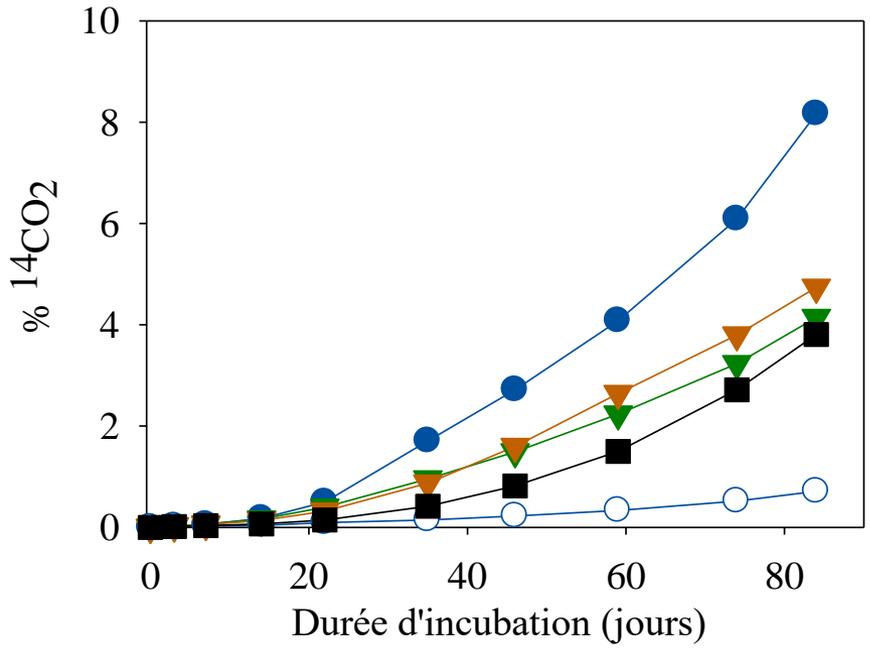
→ Valeurs de  $K_D$  comprises entre 0.02 et 0.16 L kg<sup>-1</sup>

► Faible adsorption du DKN

→ Corrélation positive entre  $K_D$  et  $C_{org}$  ( $\rho = 0.75, p < 0.05$ )

► Rôle majeur des inter-bandes de labour

# Dégradation du dicétonitrile (DKN) - Minéralisation



- Lit de semence (SL) 25°C
- Lit de semence (SL) 15°C
- ▼ Terre fine (FS) 15°C
- ▼ Inter-bandes (IF) 15°C
- Semelle (PP) 15°C

→ Phase de latence de 7 j dans la minéralisation du <sup>14</sup>C-DKN

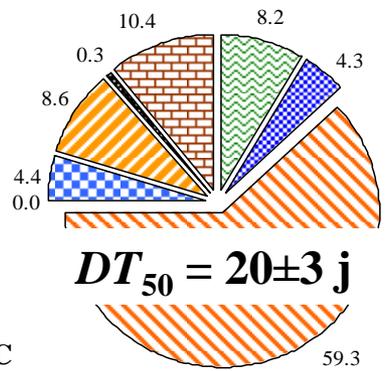
→ Minéralisation maximale mesurée à 25°C dans le lit de semence (8.2 % du <sup>14</sup>C appliqué après 84 j)

→ Couche labourée : minéralisation maximale de 4.8 % (inter-bandes de labour)

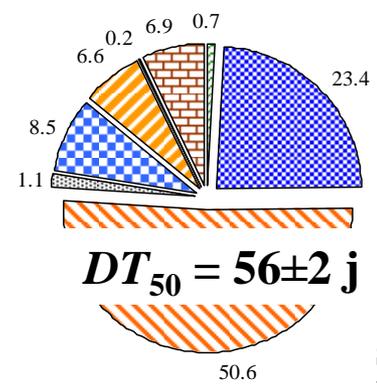
► Effet important de la température sur la minéralisation en surface (SL) : valeurs à 15°C inférieures à celles de la couche labourée (adaptation des microorganismes ?)

# Dégradation du dicétonitrile (DKN) – Distribution du <sup>14</sup>C après 84 j

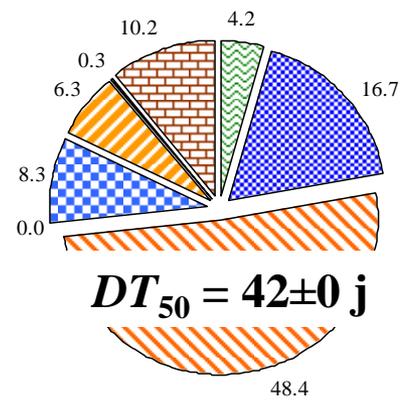
Lit de semence (SL) 25°C  
Bilan de masse : 96%



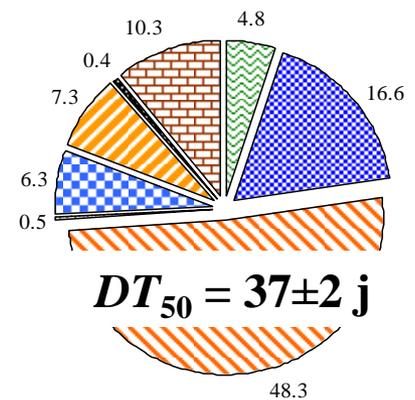
Lit de semence (SL) 15°C  
Bilan de masse : 99%



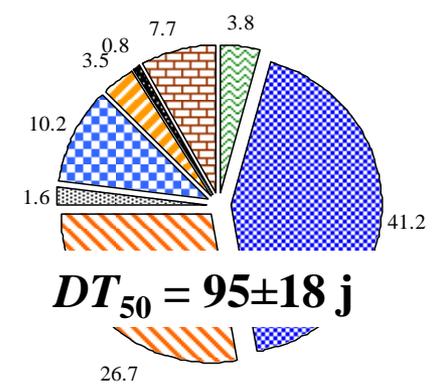
Terre fine (FS) 15°C  
Bilan de masse : 95%



Inter-bandes (IF) 15°C  
Bilan de masse : 95%



Semelle (PP) 15°C  
Bilan de masse : 96%



→ DKN représente de 9 % à 25°C dans le lit de semence à 50 % à 15°C dans la semelle du <sup>14</sup>C appliqué

→ Principal métabolite : dérivé d'acide benzoïque

► Corrélation positive entre formation du dérivé d'acide benzoïque et minéralisation ( $\rho = 0.53, p < 0.01$ )

► Corrélation positive entre formation de résidus non extractibles et minéralisation ( $\rho = 0.72, p < 0.01$ )

► Corrélation négative entre  $DT_{50}$  et  $C_{org}$  à 15°C ( $\rho = -0.94, p < 0.0001$ )

## Conclusion

- ▶ Valeurs faibles d'adsorption + forte solubilité dans l'eau du dicétonitrile = mobilité potentielle élevée dans le profil
- ▶ Dégradation du dicétonitrile fortement conditionnée par la température dans le lit de semence
- ▶ Rôle important des inter-bandes de labour dans la rétention et la dégradation de l'herbicide
- ▶ Corrélation entre minéralisation et formation de résidus non extractibles : souvent observée pour d'autres molécules
  - Action directe des micro-organismes : bioassimilation du composé (Dec et Bollag, 1988)
  - Action indirecte des micro-organismes : biodégradation et formation de métabolites possédant une meilleure capacité d'adsorption (Benoit et al., 1999)
- ▶ La description morphologique d'un horizon labouré utilisée pour cerner la variabilité des propriétés physiques dans un sol est pertinente dans l'étude de la variabilité spatiale des propriétés de rétention et de dégradation créée par les différents outils du travail du sol

*Merci de votre attention.*

*Remerciements à la société Bayer CropScience pour la mise à disposition des molécules organiques.*

*Ce travail a été réalisé grâce au soutien financier de l'Agence de l'eau Adour-Garonne*

