

Effet du tassement et de l'apport de compost sur le devenir et l'impact écotoxicologique de l'isoproturon dans le sol

Laure Mamy¹, Laure Vieublé-Gonod², Pierre Benoit², Véronique Chaplain¹, Sabine Houot², Christian Mougin¹

¹ INRA - UR 251 PESSAC, Route de Saint Cyr, 78026 Versailles, France

² INRA-AgroParisTech UMR 1091 EGC, 78850 Thiverval-Grignon, France

Introduction

Le tassement et la diminution des teneurs en matières organiques sont deux des principaux processus de dégradation des sols [1]. Le tassement modifie les propriétés physiques des sols avec des conséquences sur leur fonctionnement biologique. L'apport de composts permet de compenser les déficits en matières organiques et peut contribuer à augmenter la stabilité de la structure des sols et à limiter le tassement. Mais les composts modifient aussi les propriétés biologiques et chimiques des sols.

Ainsi, le tassement et l'apport de composts peuvent affecter le devenir et l'impact des pesticides dans les sols. Cependant, ceci est peu documenté.

Objectif

L'objectif de ce travail est d'étudier les effets du tassement et des composts sur le devenir et l'impact écotoxicologique de l'isoproturon (un des herbicides les plus utilisés en cultures de céréales) dans le sol.

Matériels & Méthodes

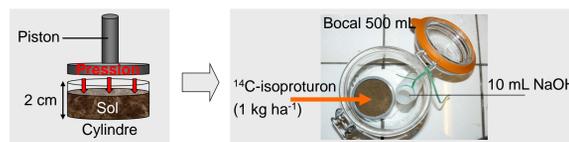


Prélèvement de cylindres de sol non perturbé (5 × 2 cm) dans les interbandes de deux parcelles :

- Sol témoin (sans compost)
- Sol ayant reçu un compost de déchets verts et boues tous les 2 ans depuis 10 ans (dernière application 12 mois avant le prélèvement)

Table 1. Principales caractéristiques des sols (sols limoneux)

Sol	pH (eau)	Carbone organique (%)	Densité (g cm ⁻³)	
			Non tassé	Tassé
Témoin	6.75	1.19	1.30 ± 0.1	1.60 ± 0.1
Compost	6.76	1.41	1.15 ± 0.1	1.45 ± 0.1



- Préparation des échantillons de sol à deux niveaux de tassement (Table 1)
- Traitement d'une partie des échantillons avec l'isoproturon (¹⁴C) et incubation à 28°C à l'obscurité
- Chaque bocal contient une fiole avec NaOH 2M pour piéger le ¹⁴CO₂ et de l'eau pour maintenir une humidité relative constante
- 5 répétitions / modalité : sol, tassement, traitement et date de mesure

Devenir de l'isoproturon

- Cinétiques de minéralisation
 - Extractions séquentielles des sols avec CaCl₂ puis CH₃OH (0-7-49 j)
 - Résidus non-extractibles (0-7-49 j)
- Mesure par scintillation liquide

Impact écotoxicologique

- Activités enzymatiques impliquées dans les cycles du C (β-glucosidase) et de N (uréase)
- Ajout d'un substrat aux échantillons de sols puis détermination quantitative des produits formés par spectrophotométrie (0-7-60 j)

Résultats & Discussion

Devenir de l'isoproturon dans les sols tassés et non tassés, amendés ou non amendés

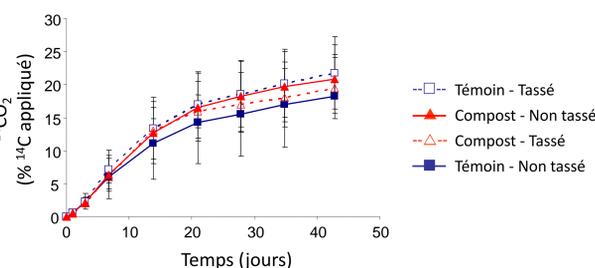


Figure 1. Cinétiques de minéralisation de l'isoproturon dans les sols tassés ou non tassés, amendés ou non amendés

- La minéralisation de l'isoproturon atteint un maximum de 20% (Fig. 1). La principale voie de dissipation est la formation de résidus non-extractibles (Fig. 2)
- Le tassement ne modifie pas le devenir de l'isoproturon (Fig. 1 & 2) probablement parce que la réduction de la porosité n'affecte pas l'espace poral accessible aux micro-organismes dégradants [2]
- Aucun effet du compost n'a été observé. Plusieurs hypothèses peuvent expliquer ce résultat inattendu : (i) les caractéristiques physico-chimiques et biologiques du compost [3], (ii) l'absence de changement significatif des caractéristiques des sols après l'apport du compost, (iii) les effets des composts sur des propriétés telles que la dégradation des pesticides varient avec la date d'échantillonnage et avec la durée écoulée depuis le dernier apport de composts [3]



Figure 2. Bilan du ¹⁴C après 0, 7 et 49 jours d'incubation dans les sols tassés ou non tassés, amendés ou non amendés

Impact écotoxicologique de l'isoproturon

Table 2. Effet du tassement et du compost sur l'impact écotoxicologique de l'isoproturon déterminé par la mesure de la β-glucosidase et de l'uréase

Conditions d'incubation		β-glucosidase	Uréase
Effet de l'isoproturon (traité / non traité)	Témoin (tassé / non tassé)	ns	ns
	Compost (tassé / non tassé)	ns	ns
Effet du tassement sur l'impact de l'isoproturon	Témoin (tassé / non tassé)	s	ns
	Compost (tassé / non tassé)	ns	ns
Effet du compost sur l'impact de l'isoproturon	Non tassé (compost / témoin)	s	ns
	Tassé (compost / témoin)	s	ns

s: significatif (Test de Mann-Whitney, P < 0.05), ns: non significatif (P > 0.05)

- L'isoproturon n'a pas d'effet sur la β-glucosidase ni sur l'uréase probablement parce qu'il y a eu un phénomène d'adaptation des micro-organismes après plusieurs applications de cet herbicide dans les champs [4]
- Le tassement et le compost n'ont pas d'effet significatif sur l'uréase, peut-être parce que les conditions d'incubation n'étaient pas limitantes pour l'activité biologique
- La β-glucosidase a été significativement modifiée par le tassement, sauf dans le sol amendé. Le compost pourrait jouer un rôle de tampon par rapport aux effets du tassement.

Conclusion

Les effets couplés du tassement et de l'apport de compost sur le devenir et l'impact d'un herbicide, l'isoproturon, ont été étudiés. Les résultats ont montré qu'il n'y avait que peu de différences entre les sols tassés et non tassés et amendés et non amendés. Cependant les recherches doivent être poursuivies en examinant, notamment, d'autres composts et d'autres indicateurs biologiques (biomasse microbienne, acides gras...).

Références : [1] Directive 2006/0086/EC. [2] Mamy L., Vriणाud P., Chevignon N., Perreau F., Belkacem M., Brault A., Breuil S., Delarue G., Pétraud J.P., Touton I., Mougin C., Chaplain V., 2011. Environ. Chem. Lett. 9, 145-150. [3] Vieublé-Gonod L., Benoit P., Cohen N., Houot S., 2009. Soil Biol. Biochem. 41, 2558-2567. [4] Cox L., Walker A., Welch S.J., 1996. Pest. Sci. 48, 253-260.

Remerciements

Les auteurs remercient la FIRE (Fédération Ile-de-France de Recherche en Environnement) pour le financement des recherches ainsi que l'assistance de Guillaume Bodineau, Agathe Brault, Nathalie Chevignon, Ghislaine Delarue, Valérie Dumény et Jean-Noël Rampon. Merci à Veolia Environnement d'avoir financé les essais de Feucherolles.