



Écotoxicité des polymères organiques de synthèse placés en fin de vie dans les sols agricoles

∞

Partie I : Synthèse bibliographique sur l'écotoxicité des plastiques dits "biodégradables"

Partie II : Biodégradation des plastiques de paillage agricoles : impact sur la microflore des sols

Octobre 2011

**Étude suivie par : Pascale CHENON
Najat NASSR
Anne-Laure BADIN**

REMERCIEMENT

Les auteurs souhaitent remercier les membres du comité de pilotage pour leur participation aux réunions de travail et pour la relecture et les remarques qu'ils ont réalisées sur ce rapport.

Membres du comité de pilotage :

Sylvie COTELLE - Université Paul Verlaine-Metz, CNRS UMR 7146 - Laboratoire des Interactions Écotoxicologie, Biodiversité, Écosystèmes (LIEBE)

Christian MUSTIN – Unité mixte de recherche CNRS 7137 - Laboratoire des interactions Microorganismes Minéraux Matière organique dans les sols (LIMOS)

Corinne BITAUD – ANSES – Département des Produits Réglementés

Marie-Josèphe GUILHOU – Ministère de l'alimentation, de l'agriculture, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire (DGPAAT/SSADD).

Le présent document constitue le rapport d'une étude financée par le Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du Territoire sur le programme 154, action 14 sous action 12, son contenu n'engage que la responsabilité de ses auteurs.

SOMMAIRE

INTRODUCTION

RÉSUMÉ

PARTIE I : Synthèse bibliographique sur l'écotoxicité des plastiques dits "biodégradables"

1 Terminologie

- 1.1 Bioproduits, biosourcés
- 1.2 Biopolymères, bioplastiques
- 1.3 Biodégradable, bioassimilable
- 1.4 Absence d'effet néfaste pour l'environnement et l'homme

2 Notions de base sur l'identification des dangers liés aux polymères dans l'environnement

3 État de l'art : études d'écotoxicologie sur les bioplastiques

- 3.1 L'écotoxicologie
- 3.2 Méthodologie et résultats de la recherche des documents scientifique
- 3.3 Analyse critique des méthodes décrites dans la littérature scientifique
- 3.4 Analyse critiques des résultats d'écotoxicologie
- 3.5 Conclusions

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

RÉFÉRENCES DE NORMES RELATIVES AUX PLASTIQUES "BIODÉGRADABLES"

ANNEXES

PARTIE II : Biodégradation des plastiques de paillage agricoles : impact sur la microflore des sols

1 Introduction

2 Enquête auprès de maraîchers alsaciens sur l'utilisation des plastiques de paillage

- 2.1 Méthodologie

2.2 Résultats de l'enquête

3 Éléments bibliographiques sur la biodégradation des films de paillage

3.1 Concepts généraux (Briassoulis & Dejean 2010)

3.2 Les controverses à propos des matériaux dégradables

3.3 Les polymères biodégradables (Kyrikou & Briassoulis 2007)

3.4 Les facteurs affectant la biodégradabilité des plastiques (Kyrikou & Briassoulis 2007)

3.5 Les essais de biodégradabilité

4 Prélèvements

4.1 Sites choisis

4.2 Prélèvements et échantillonnages

5 Essais expérimentaux menés

5.1 Films de paillage testés

5.2 Caractéristiques des sols testés

5.3 Conservation des échantillons de sol prélevés

5.4 Essais réalisés

5.5 Résultats des essais menés

6 Discussion

6.1 Prélèvements de sols maraîchers paillés

6.2 Comparaison de bioessais

7 Conclusion

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

CONCLUSION GÉNÉRALE

INTRODUCTION

Ce travail a été réalisé dans le cadre d'une convention avec le Ministère de l'alimentation, de l'agriculture, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire. Les termes de cette convention sont brièvement rappelés ci-dessous.

Un plan d'action pour une consommation et une production durable, et pour une politique industrielle durable est en cours d'élaboration au niveau européen. Le projet de la nouvelle directive cadre "Déchets" a été adopté au Conseil d'octobre 2008. Le projet prévoit notamment d'évaluer l'impact des déchets par l'approche "Cycle de vie". En parallèle les travaux du Grenelle de l'environnement sont en voie de traduction législative. Le consommateur, particulier ou professionnel, est au cœur de ces deux politiques : l'acte d'achat doit s'orienter vers les produits les plus performants sur le plan environnemental, ce qui sous entend de pouvoir disposer d'une "information environnementale sincère, objective et complète sur les produits proposés".

Dans ce cadre, la communication sur la fin de vie des produits et/ou sur leur composition devient un argument de vente. Aujourd'hui, des produits de grande consommation (emballage, sac, matériel à usage unique...) sont mis sur le marché accompagnés d'une information portant sur leur fin de vie par biodégradabilité ou par compostage voire méthanisation. Il est de même pour certains produits professionnels à usage agricole comme des films de paillage, du petit matériel de fixation pour l'horticulture et le maraîchage, des résines pour l'enrobage d'engrais granulés... Beaucoup de ces produits sont fabriqués à partir de polymères de synthèses issus de technologies récentes. Ils sont d'origines géographiques très variées et s'insèrent dans un marché mondialisé dominé par les pays asiatiques et anglo-saxons. Des essais portant sur l'accumulation dans le sol des « biopolymères » utilisables en agriculture ont été réalisés dans le cadre d'une étude du CEMAGREF-ADEME-AGRICE-2006. Il en ressort que les matériaux testés présentent tous un phénomène d'accumulation de leur résidus. Il est donc essentiel de connaître la nature des résidus et leur écotoxicité.

L'écotoxicité des matériaux polymères organiques de synthèse peut résulter de l'impact direct de ces matériaux sur les organismes vivant dans les écosystèmes où ces matériaux seront introduits ou de l'impact indirect des ces matériaux via les produits résultant de leur dégradation partielle. En effet, en se dégradant, les polymères organiques de synthèse peuvent libérer dans l'environnement des molécules monomères ou oligomères ayant une toxicité propre. En outre, ils peuvent libérer des éléments tels que des antioxydants ou des colorants ou autres composants, introduits dans le polymère afin de lui conférer une propriété particulière. Ces éléments peuvent également présenter certaines toxicités lors qu'ils sont libérés.

De ce fait, dans le cadre d'une étude sur l'impact des matériaux polymères organiques de synthèse sur l'environnement et particulièrement les sols agricoles, il convient non seulement de considérer les polymères eux-mêmes, mais également les produits pouvant être libérés suite à leur dégradation.

L'étude proposée ici a pour objectifs de :

- *Explorer les données bibliographiques sur l'écotoxicité des matériaux polymères plastiques et celle de leurs produits de dégradation.*
- *Initier une étude expérimentale pour développer une méthode analytique appropriée de mesure de dégradabilité et d'écotoxicité pouvant servir de référence aux experts scientifiques et en vue, éventuellement, d'une démarche normative.*

Ce rapport présente donc les résultats de l'étude bibliographique (Partie I) et de l'étude expérimentale (Partie II).

RÉSUMÉ

L'objectif de l'étude est, d'une part, de faire le point sur les travaux scientifiques relatifs à l'écotoxicité des matériaux polymères organiques de synthèse placés en fin de vie dans les sols agricoles, et, d'autre part, de vérifier la pertinence d'un bioindicateur de la qualité des sols, l'activité nitrifiante, pour évaluer l'impact des films de paillage sur la microflore du sol.

L'étude bibliographique a montré qu'il n'existait que très peu de travaux scientifiques portant spécifiquement sur l'évaluation de l'écotoxicité de plastiques biodégradables. De plus, ces publications présentent une grande variété de définitions (biodégradation, désintégration, bioplastiques...), de méthodes, de produits, d'approches, ce qui rend particulièrement difficile la comparaison et la synthèse des résultats observés. Cette étude a ainsi mis en évidence l'importance, pour l'interprétation des résultats, des connaissances portant sur la préparation des matériaux étudiés (réduction de taille, vieillissement, milieu d'incubation), les quantités apportées, l'échantillon soumis à l'essai (matériaux ou extrait aqueux de celui-ci, milieu contenant le matériau ou extrait aqueux de celui-ci), le bioindicateur et la méthode utilisés pour l'essai d'écotoxicité. D'autre part, certaines publications scientifiques évaluent l'innocuité d'un matériau après une phase de (bio)dégradation, et d'autres rapportent les résultats d'exposition d'un bioindicateur au cours de cette (bio)dégradation, prenant ainsi en compte la présence de produits de dégradation. La majorité des travaux conclue à l'absence de risque pour le bioindicateur ou plus généralement pour l'environnement ; l'examen détaillé des résultats ne nous mènent pas toujours aux mêmes conclusions. Ainsi, les méthodes utilisées aujourd'hui pour évaluer le potentiel écotoxique des plastiques dits biodégradables, qu'elles soient issues de normes ou de la littérature scientifique, ne permettent de vérifier leur innocuité. Une approche prenant en compte l'exposition en fonction de l'usage du matériau et sa cinétique de biodégradation, ainsi qu'une batterie d'essais d'écotoxicité ciblant les écosystèmes terrestres et aquatiques, permettrait de mieux évaluer le risque de ces matériaux vis-à-vis de l'environnement.

Dans une seconde partie, une étude expérimentale a porté sur l'impact des films de paillage agricole sur l'activité nitrifiante du sol. Des essais ont été réalisés sur les sols provenant des trois sites, avec deux doses d'apport de plastiques, sur deux horizons différents et avec ou sans préincubation. Les résultats de ces essais mettent en évidence un effet inhibiteur de l'apport de plastiques biodégradables sur l'activité nitrifiante des sols. Il apparaît également que les effets des plastiques biodégradables sur cette activité sont fonction de la dose apportée. Aucune différence nette n'a été mise en évidence entre les deux horizons testés ; par ailleurs la préincubation de 10j ne semble pas avoir d'impact sur les effets observés. Le travail réalisé a donc permis de démontrer la faisabilité d'un bioessai « activité nitrifiante » pour évaluer l'impact de plastiques de paillage sur la microflore des sols.