

## Un outil pour caractériser les déchets de films plastiques agricoles

Cyril Dejean et Bernard Palagos

*Si les films plastiques agricoles sont de plus en plus utilisés à des fins de protection des cultures, ils génèrent également des déchets quand ils se retrouvent hors d'usage et à l'abandon. Se pose alors la question de la récupération, de la valorisation et de l'élimination de ces produits dans des conditions économiques et environnementales satisfaisantes. Dans ce contexte, les auteurs nous présentent ici la réalisation d'un outil de prélèvement et une méthode d'analyse et d'échantillonnage spécifiques aux déchets de films plastiques agricoles.*

Les matériaux plastiques sont omniprésents dans tous les secteurs d'activités et tout particulièrement dans le secteur agricole. En 2007, on estimait à environ 151 000 tonnes<sup>1</sup> la quantité de plastiques agricoles vendus en France dont 52 000 tonnes concernant les films agricoles.

Avec leur utilisation intensive depuis une trentaine d'année, les plastiques ont contribué à faciliter la culture de nouvelles variétés, à accroître les rendements et à protéger les semis et récoltes.

Les différents plastiques agricoles utilisés sont déclinés suivant leurs formes et usages : tuyauteries d'irrigation, ficelles et filets, films pour les paillages, les serres, l'enrubannage des fourrages, la couverture des silos... sans parler des emballages divers. Que deviennent ces plastiques agricoles en fin de vie, après leur usage ?

Un projet de recherche européen « Labelagriwaste »<sup>2</sup> a pour principal but de proposer des moyens d'accroître la valorisation de ces déchets plastiques agricoles en Europe. Dans le cadre de ce projet, différents travaux sont menés tant sur les moyens de caractériser ces déchets que sur l'organisation d'un schéma global de gestion. Nous présentons ici un outil permettant d'obtenir

un échantillonnage des plastiques le plus représentatif possible pour estimer la composition des déchets. Cet outil en phase de développement a un enjeu très important, notamment dans la phase de valorisation de ce type de déchets.

### La problématique de l'évaluation de la quantité de déchets à traiter

Entre les différents usages, la durée de vie des plastiques agricoles et leur niveau de souillure, comment déterminer la quantité totale de déchets ? S'il est plus facile de quantifier les tonnages de produits neufs mis sur le marché, il est en revanche beaucoup plus difficile de connaître les tonnages de produits usagers à recycler. Ceci est dû à la durée de vie des plastiques qui diffère selon leurs destinations et leurs usages. Par exemple, les tuyaux destinés à des installations d'irrigation ont une durée de vie qui peut être très longue ou un filet paragrêle a une durée de vie d'environ dix ans ; par contre, un film de paillage n'est utilisé que quelques mois.

Il est donc assez difficile, à partir des tonnages vendus chaque année, de faire un lien direct avec le tonnage de déchets générés, car les achats

### Les contacts

Cemagref Montpellier,  
UMR ITAP,  
Information  
et technologie  
pour les agro-procédés,  
361 rue Jean-François  
Breton,  
BP 5095,  
34196 Montpellier  
Cedex 5

1. Comité des plastiques en agriculture – Cf. le site du CPA : [www.plastiques-agriculture.com/gpau3](http://www.plastiques-agriculture.com/gpau3)

2. Labelagriwaste : *Labelling agricultural plastic waste for valorising the waste stream, collective research project (2006-2009), EU sixth framework programme.*



L'outil de carottage



Le tas de déchets après le prélèvement



L'échantillon prélevé

▲ Figure 1 – Carotteuse à matériaux tendres pour prélèvement d'échantillons de plastiques agricoles usagés.

3. Brevet Cemagref en France n°08/00172 du 11 janvier 2008.

peuvent correspondre soit à un renouvellement partiel de produits en fin de vie (activité en régression), soit à un renouvellement total (tonnages en matière vierge équivalent entre produits vendus et retirés) ou au-delà (accroissement de l'activité). Néanmoins, on peut considérer que les mises sur le marché de produits neufs correspondent principalement à un renouvellement des produits usagés.

Le problème majeur auquel on doit faire face est la gestion de la contamination des plastiques par des souillures diverses (résidus végétaux, terre...) qui augmentent sensiblement le tonnage des déchets à traiter. On conçoit aisément qu'un plastique de paillage au contact du sol soit plus souillé qu'un plastique de serre ; dans ces conditions, il est indispensable de pouvoir mesurer la quantité de souillures afin de définir un taux de contamination de ces différents produits plastiques agricoles.

## Le cas de la caractérisation des déchets de films agricoles

Comme nous l'avons évoqué précédemment, les objets plastiques en usage en agriculture se présentent sous différentes formes. Les films représentent une part importante de ces produits et représentent l'essentiel de l'échantillon qui sert à l'expérimentation de l'outil présenté.

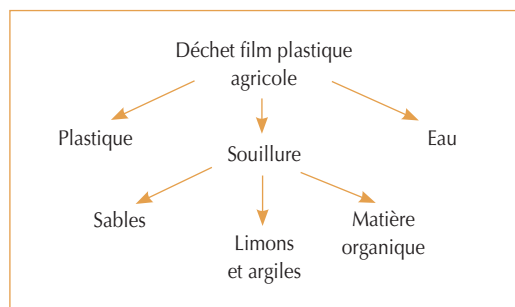
Les films agricoles peuvent être retirés et conditionnés après usage sous forme de balles, ballots ou simplement en vrac ; dans tous les cas, le prélèvement d'un échantillon représentatif nécessite de pouvoir intégrer les variations au sein du volume et non simplement au niveau de sa partie externe. Un travail de recherche sur l'outil permettant de prélever cet échantillon représentatif a été mené et a abouti, après des essais et développements, à la réalisation au Cemagref d'une carotteuse à matériaux tendres<sup>3</sup>.

### L'outil de prélèvement

L'échantillon prélevé correspond à une « carotte » de matériaux. Des études sont en cours pour déterminer et définir la quantité (poids) et le nombre de carottages nécessaires pour obtenir un échantillon représentatif du tas stocké. La carotteuse permet de prélever en une fois un volume d'environ 1,2 litre de déchets, ce qui représente selon sa compaction et sa souillure, une moyenne de 100 grammes par échantillon. L'outil permettant de prélever dans la masse du déchet (jusqu'à 45 cm de profondeur) ayant été réalisé (figure 1), la seconde étape est d'étudier la méthode d'analyse qui permettra de caractériser les fractions composant le déchet pour une valorisation optimale de celui-ci.

### La méthode de caractérisation du taux de souillure

Avant de construire une méthode d'analyse, les paramètres qui feront l'objet de l'analyse doivent être définis (figure 2). La détermination de ces paramètres s'est orientée d'emblée sur la notion de valorisation des plastiques agricoles par le recyclage. C'est donc dans cette optique et avec un souci de simplicité d'utilisation, à la fois par les équipements et par les compétences mises en œuvre, pour un possible usage sur des aires de collectes, que la méthode a été élaborée et a abouti au choix des matériels suivants : une balance, une étuve ventilée et un tamis.



▲ Figure 2 – Fractionnement du déchet en différents éléments constitutifs.

En effet, ce qui intéresse le recycleur, c'est la quantité et la qualité du plastique au sein du déchet, mais aussi les éléments composant la souillure. Le déchet contient-il du sable ? Dans ce cas, il aura pour effet de l'augmentation de l'abrasion sur les installations. Le déchet contient-il des matières organiques ? Dans ce cas, le processus de recyclage sera donc plus long à mettre en œuvre en raison de leur extraction difficile.

L'échantillon est pesé puis séché à l'étuve pour définir la teneur en eau, puis il est ensuite lavé à la main pour obtenir le poids du plastique et de la souillure après passage à l'étuve (figure 3).

### Premiers résultats

Durant l'année 2007, des échantillons ont été prélevés juste après leur retrait du champ principalement sur une zone maraîchère près de Nîmes (tableau 1).

Notre échantillon dans les types de produits analysés n'est pas exhaustif des films plastiques agricoles en usage en France et le nombre d'analyses par produit est très variable. On ne peut donc pas afficher les résultats de taux de souillures comme étant l'image des déchets films plastiques agricoles en France en 2007. Mais ils sont un bon indicateur de la souillure possible de ces différents produits. Il faut replacer ces résultats dans un contexte d'année sèche où l'échantillonnage a été réalisé juste après le retrait du champ ; ceci conduit à considérer l'échantillon comme issu d'un contexte de propreté optimale.

Les résultats d'analyses de ces échantillons sont présentés dans le graphique de la figure 4.

On remarque, ce qui semble logique, que plus les films se rapprochent du sol, plus la souillure (pourcentage de la masse du déchet autre que plastique) est importante (serre : 11 % ; petit

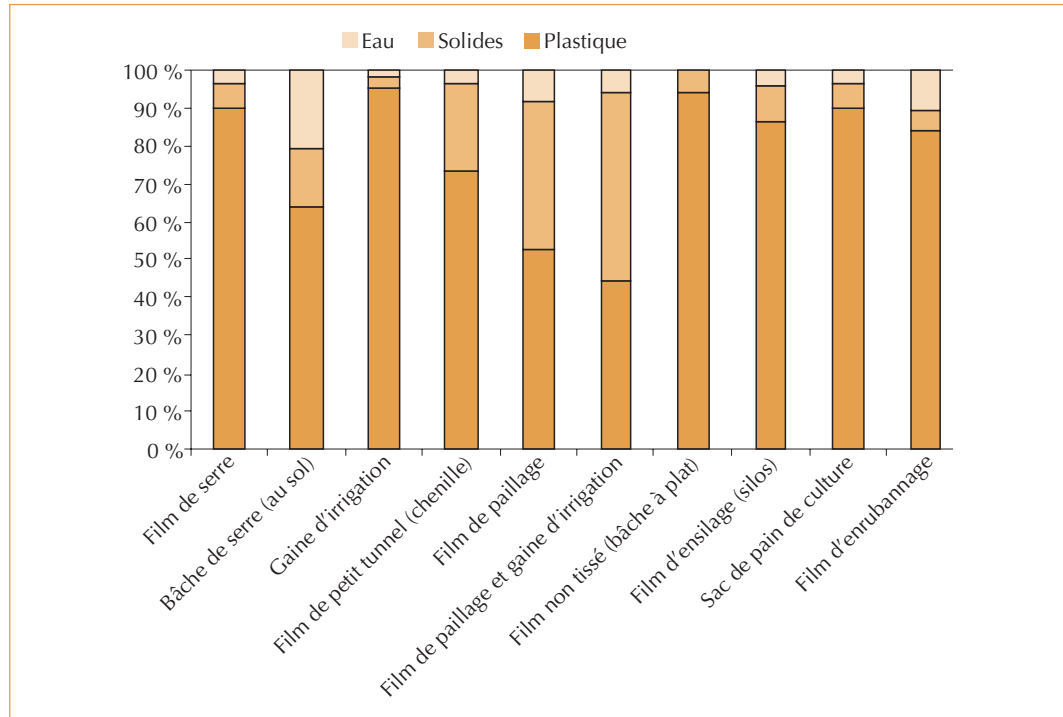


◀ Figure 3 – Fractions du déchet plastique agricole.

Type de produits	Total
Film de serre	11
Bâche de serre (au sol)	1
Gaine d'irrigation	5
Film de petit tunnel (chenille)	18
Film de paillage	25
Film de paillage et gaine d'irrigation	7
Film non tissé (bâche à plat)	2
Film d'ensilage (silos)	2
Sac de pain de culture	2
Film d'enrubannage	9
<b>Total</b>	<b>82</b>

◀ Tableau 1 – Nombre d'échantillons analysés par type de produit plastique agricole.

► Figure 4 – Niveau de souillure de différents déchets plastiques agricoles en pourcentage du poids total.



tunnel : 26 % ; paillage : 48 %). Par ailleurs, on remarque que c'est bien le sol qui engendre la plus importante contamination en poids. En effet, les films d'ensilage et d'enrubannage, pourtant en contact direct avec la matière végétale, sont moins souillés. Pour les plastiques les plus souillés, la masse de plastique représente moins de la moitié du poids du déchet. On peut se poser la question de savoir jusqu'à quel taux de souillure le déchet représentera un intérêt économique pour la valorisation, au regard des coûts de transport et des coûts engendrés par le processus mis en œuvre. Dans ces conditions, pour l'agriculteur, le choix des paillages biodégradables (à base d'amidon) qui ne nécessitent pas d'enlèvement et de traitement peut être justifié.

#### Quel cadre méthodologique pour l'échantillonnage ?

L'échantillonnage se conçoit vis-à-vis d'une grandeur à mesurer  $X$ , ici la composition du déchet plastique agricole. Après avoir prélevé séparément  $k$  échantillons, on obtient une moyenne et une variance expérimentale qui participent à l'estimation de la moyenne et de la variance de  $X$ .

Ces résultats permettent de poser un premier cadre pour un échantillonnage.

Il s'agit d'estimer le nombre d'échantillons  $n$  à prélever pour être représentatif. Au niveau méthodologique, l'estimation du nombre de mesures  $n$  à réaliser peut-être obtenue grâce à un critère statistique calculé à partir de la notion d'intervalles de confiance pour la moyenne inconnue de la grandeur à mesurer  $X$ .

On montre que <sup>4</sup>, pour une variance expérimentale  $s^2$ , un niveau de confiance  $1-\alpha$  (en général 95 %), et une marge d'échantillonnage souhaitée  $e$ , le nombre d'échantillons à prélever est :

$$n \geq \left[ t_{\alpha/2} \frac{s}{e} \right]^2$$

avec  $t_{\alpha/2}$  : quantile d'une loi de Student à  $k-1$  degrés de libertés.

La « Normalité » nécessaire pour une grandeur  $X$  de faible nombre de réalisation ( $< 30$ ) a été testée favorablement pour les plastiques de paillage, de serre et de petit tunnel.

Ainsi, si l'on prend l'exemple des films de paillage sur lesquels on observe les taux de souillures les plus variables, pour un niveau de confiance de 95 % et une marge d'échantillonnage de 15 %, le nombre d'échantillons minimum  $n$  à prélever est de 31 (tableau 2).

4. SAPORTA, G., 2006, *Probabilités analyse des données et statistiques*, Ed Technip, 622 p.

Type de plastiques	k	Moyenne	Marge à 15 %	Écart type (s)	t 0,025	n (nombre d'échantillons à prélever)
Paillage	25	0,52	0,078	0,21	2,06	<b>31</b>
Petits tunnels	18	0,74	0,111	0,17	2,11	<b>11</b>
Serre	11	0,89	0,133	0,11	2,23	<b>4</b>

► Tableau 2 – Nombre d'échantillons minimum à prélever pour trois plastiques.

Pour l'ensemble des plastiques, l'échantillonnage évoluera avec l'enrichissement progressif du nombre de données.

### Conclusion

Dans le contexte général de la gestion des déchets plastiques agricoles, le champ technique de la caractérisation de ceux-ci est abordé avec la réalisation d'un outil de prélèvement, d'une méthode d'analyse et d'échantillonnage spécifiques aux déchets de films plastiques agricoles.

La caractérisation de ces déchets plastiques devrait permettre une meilleure valorisation à la fois en termes de quantités de films plastiques recyclables et en termes d'accroissement de la valeur économique de ces déchets. Mais améliorer la valorisation n'est pas qu'une question technique, il faut aussi une politique de sensibilisation des publics concernés et une réelle volonté des différents acteurs de la filière de valorisation. □