



PAILLAGE DES CULTURES LÉGUMIÈRES

CARTOGRAPHIE DE LA FILIÈRE FILMS AGRICOLES

RÉSUMÉ

Dans le cadre du programme de recherche RAFU (Valorisation des Films Agricoles Usagés), porté par ADIVALOR et labellisé par Terralia, Pôle Européen d'Innovation Fruits et Légumes, le CPA a confié au Ctifl la mission d'estimer le gisement annuel des films plastiques agricoles neufs utilisés en cultures légumières de plein champ et sous abris. Cette étude, réalisée de novembre 2012 à juin 2013, sous forme d'enquête auprès des techniciens de chambres d'agriculture, d'organisations professionnelles et de stations régionales d'expérimentation, recense les surfaces paillées et bâchées, les types et les quantités de films neufs et usagés par bassin de production et par culture.

PLASTIC MULCHES FOR VEGETABLE PRODUCTION : MAPPING THE AGRICULTURAL FILM INDUSTRY

Within the framework of the RAFU research programme (Recycling Used Agricultural Films), coordinated by ADIVALOR and approved by Terralia, European Innovation Centre for Fruit and Vegetables, the French Agricultural Plastics Committee (CPA) has entrusted Ctifl with the task of estimating the annual accumulation of new agricultural plastic films in field and protected vegetable crops. This study, carried out from November 2012 to June 2013 which involved surveys of technicians at the chambers of agriculture, professional organisations and regional experimental stations, records the areas with plastic mulch and row covers, as well as the types and quantities of new and used films for each production area and crop.

Panorama des quantités et des types de films plastiques neufs utilisés en paillage et semi-forçage des légumes. Cette étude, confiée au Ctifl par le CPA, était un préalable indispensable au projet RAFU (Recyclage des Films Agricoles Usagés) porté par ADIVALOR, dont l'objectif final est de rendre la filière de recyclage des FAU plus attractive et plus facile.



> CULTURE DE MELON SOUS CHENILLE

PROJET COLLECTIF

En 2006, le Comité des Plastiques en Agriculture, le CPA, les fabricants de films plastiques agricoles et l'ADEME (Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), ont financé et confié à ADIVALOR la création d'une filière de récupération et d'élimination des films agricoles usagés.

Le projet RAFU, Recyclage des Films Agricoles Usagés, est un projet pour améliorer les conditions d'élimination des films agricoles usagés : améliorer le système de collecte existant, afin de récupérer le maximum de films usagés sur l'ensemble du territoire français et adapter les méthodes de traitement, pour optimiser la valorisation de ces films¹.

Lancé en 2011 par ADIVALOR, il a été retenu dans le cadre de l'Appel à projets (AAP) ÉCO-INDUSTRIE. Il réunit plusieurs partenaires : ADIVALOR, porteur du projet, le Comité des Plastiques en Agriculture (CPA), leader du projet, Invénio, centre de recherche et d'expérimentation de la filière fruits et légumes, Jaulent, société de conception et fabrication de matériel agricole et industriel, ainsi que Coved et Sita, experts du traitement et de la valorisation des déchets, et mobilise également les compétences scientifiques et techniques du Ctifl, de l'IRSTEA (Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture) et de l'École des Mines d'Alès.

Dans le cadre de ce projet, le Ctifl intervient pour le compte du CPA dans la macro-tâche : « cartographie de la filière des films plastiques agricoles usagés FAU² ». Il s'agit de réaliser une estimation de la quantité annuelle des FPA³ utilisés par bassin de production et par type de culture. Les films concernés sont ceux utilisés en cultures légumières hors films de serres et tunnels épais et les enveloppes de substrat que l'on trouve dans les cultures hors sol.

À partir de ces données et en appliquant un coefficient de souillure⁴ dont l'estimation a été confiée dans le cadre de RAFU à l'IRSTEA, les quantités de films usagés générés pourront être estimées.

1 - Ce projet a fait l'objet d'une conférence lors du dernier SIVAL 2015, par Pierre de Lépineau d'ADIVALOR

2 - FAU : films agricoles usagés

3 - FPA : films plastiques agricoles

4 - Rapport entre le poids du film souillé et le poids du film neuf

CARTOGRAPHIE DE LA FILIÈRE DES FILMS PLASTIQUES AGRICOLES

L'enquête concerne uniquement les cultures de légumes consommés en frais. Elle porte sur les principales régions productrices de légumes de plein champ et sous abri, réparties dans sept bassins de production représentés sur la carte ci-dessous (Figure 1).

Les cultures légumières concernées par les films de paillage et de semi-forçage ont tout d'abord été listées. Puis les surfaces légumières paillées et semi-forcées ont été estimées à partir de la superficie agricole obtenue via la Statistique Agricole Annuelle (SAA) de l'Agreste, source importante puisqu'elle fait le point sur les surfaces par culture (en superficies déve-

loppées), par région et par département.

Le rapport de FranceAgriMer « les chiffres clés, les filières des fruits et légumes, données 2011 (édition 2012) » a été également un document de référence qui a permis de comparer les chiffres avec ceux d'Agreste et ainsi de les confirmer ou de les nuancer.

Enfin, ces données ont été complétées et actualisées par celles dont disposent les conseillers de chambres d'agriculture, de groupements de producteurs et de stations régionales d'expérimentation, à travers une enquête, laquelle s'est déroulée par voie téléphonique.

Une méthode de calcul des gisements adaptée à partir de ces surfaces estimées a été ensuite utilisée, elle a permis d'obtenir le volume utilisé selon la culture et le type de plastique

FIGURE 1 : Composition des bassins de production



MÉTHODE DE CALCUL DES GISEMENTS

1) Calcul des surfaces estimées (Se) en rapport avec l'utilisation des FPA pour la culture concernée (pourcentage des surfaces utilisant des FPA « %fpa ») et la SAD (surface agricole développée) : $Se = SAD * \%fpa$

Se : surface estimée

SAD : surface agricole développée

%fpa : pourcentage des surfaces utilisant des FPA

2) Calcul de la quantité de films fins propres en kg/ha : $q = Sf/Sc * e * d * 10$

Sf/Sc : surface du film par rapport à la surface de la culture

e : épaisseur du film en μm

d : densité du film en g/cm^3

10 : facteur permettant de rapporter le résultat en kg/ha

3) calcul de films fins propres en t/ha : $Q = q * Se / 1000$



TABLEAU 1 : CLASSIFICATION DES FAU

	Classe	Catégorie	Type	Application	Caractéristiques	Épaisseurs en µm	Taux de souillure(%)
FILMS CLAIRS	A	Épais	Serres et tunnels	Toutes cultures		> 120	< 15
	B	Minces	Semi-forçage (sauf ourlet) et solarisation	Melon, courgette, PdT, fraise, mâche, salade	dont multi-trous, chenilles, film sous-couche ensilage	25 à 80	< 50
	C	Minces	C1 paillage	Melon, courgette, PdT, salade	Multi-trous	25 à 60	> 50 et < 70
				Asperge	Sans ourlets		
		C2 semi-forçage	Carotte	Multi-trous	20 à 50	> 70	
FILMS DE COULEUR	D	Épais	Ensilage et bâtiments d'élevage	Élevage	Noir, blanc, vert translucide (Films sous-couche ensilage 40 µm)	> 100 250/300	< 20
	E	Minces	E1 enrubannage	Élevage	noir, blanc, vert	25	< 15
			E2 hors sol	Maraîchage		50 à 70	
	F	Minces	Paillage		Maraîchage		20 à 50
				Asperge	Ourlets, pluriannuel	60 à 150	

Note : Sont exclus des FAU les produits non tissés (P17 en PP), PVC, ficelles, filets, gaines d'irrigation, films dégradables et les films mélangés.

TABLEAU 2 : CALCUL DES QUANTITÉS DE FILMS UTILISÉS POUR LE MELON EN RÉGION CENTRE-OUEST

Région	Surface (ha)	type de film					% de surfaces utilisant FPA	surfaces estimées (ha)	densité (g/cm ³)	Surface film/surface de culture	Quantité posée (kg/ha)	Quantités utilisées (t/an)
		fonction	Classe	couleur	épaisseur µm	largeur cm						
Centre-Ouest (Centre, Pays de Loire + Bretagne, Poitou-Charentes)	5 053	paillage PE	C1	transparent	17-35	120	95 %	4 800	0,922	0,7	194	929
		paillage PE	F	coloré (vert, marron, brique)	25-30	120	5 %	253	0,959	0,7	201	51
		chenilles thermiques EVA	B	transparent	60-80	210	40 %	2 021	0,960	1,1	739	1 494
		bâche PE à trous	B	transparent	30	210	15 %	758	0,921	1,1	304	230

(voir encadré page précédente). La méthode consiste à calculer la quantité de plastique propre utilisée par an, culture par culture, pour chaque type de films tel que défini par Adivalor et le CPA (Tableau 1). Cette quantité dépend de l'épaisseur du film, de sa densité et de la surface réelle du film par rapport à la surface occupée par la culture.

Si le film reste en place plus d'un cycle de culture, la quantité Q doit être divisée par le nombre de cycles utilisant le même film. Par exemple, dans le cas des cultures hors sol, l'utilisation de la bâche au sol est généralement laissée en

place de 2 à 3 ans : la quantité de film plastique utilisé à l'année doit être divisée par 2 ou 3. Exemple de calcul de la quantité utilisée en tonnes/an par type de film pour le melon dans la région Centre-Ouest (Tableau 2).

CONSOMMATION DES FILMS SUR LES DERNIÈRES ANNÉES

La France consomme 800 000 tonnes de films plastiques par an, dont 52 000 dans le domaine agricole qui génèrent 75 000 tonnes de déchets compte tenu

des coefficients de souillure observés de 1,5 environ (source : CPA).

Sur les trois dernières années, la tendance générale concernant les FAU est à la hausse avec une augmentation de 15 % de 2011 à 2012 (source : CPA). Le maraîchage consomme la plus grosse part des films plastiques avec un gisement total de 13 534 tonnes. Ces volumes représentent les plastiques utilisés pour le semi-forçage, les bâches à plat, le paillage hors-sol et le paillage en plein champ, sachant que le paillage est l'usage le plus important en maraîchage (Figure 2).

LES RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE

Pour les cultures d'oignon, d'ail et de radis, l'emploi des films de paillage ou de semi-forçage y est très limité. Pour le céleri-rave, ce sont plutôt les voiles de forçage, type P17, qui sont utilisés et non les bâches 500 trous en PE. En conséquence, ces cultures ne sont pas prises en compte dans l'étude (Tableau 3).

LE GISEMENT PAR BASSIN DE PRODUCTION (FIGURE 3)

Sans prendre en compte les films de serres et tunnels épais, le gisement national des films plastiques agricoles en cultures légumières, est de 13 534 tonnes. Au niveau des bassins de

FIGURE 2 : Évolution des quantités de films utilisés en cultures légumières entre 2010 et 2012
Source : CPA

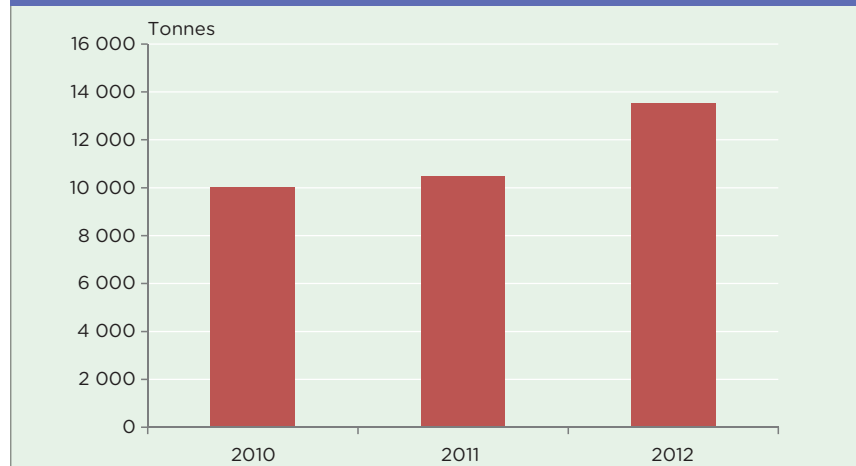


TABLEAU 3 : CULTURES AVEC SURFACES ET TYPES DE FILMS UTILISÉS, RÉGIONS OU DÉPARTEMENTS DE PRODUCTION

Cultures	Superficies développées (ha) (chiffres 2011)	Type de film utilisé	Principales régions productrices
Ail (sec, vert)	2 606	Paillage (peu)	Midi-Pyrénées, Drôme, Bouches-du-Rhône, Nord
Asperge	4 816	Paillage, semi-forçage	Sud-Est, Sud-Ouest, Val de Loire, Alsace
Aubergine	491	Paillage	PACA, Aquitaine
Carotte	13 429	Semi-forçage, bâche à plat	Aquitaine, Basse-Normandie, Champagne-Ardenne, Picardie, Nord - Pas-de-Calais, Bretagne
Céleri-rave	1 756	Paillage	Bretagne, Nord - Pas-de-Calais, Champagne-Ardenne, Poitou-Charentes, Basse-Normandie
Concombre	578	Paillage	Val de Loire, PACA, Languedoc-Roussillon, Lorraine, Bourgogne, Aquitaine
Courgette	2 791	Paillage	PACA, Languedoc-Roussillon, Nord - Pas-de-Calais, Rhône-Alpes, Aquitaine
Échalote	2 625	Paillage	Bretagne, Val de Loire, Nord-Pas de Calais
Endive	10 735	Bâche à plat	Nord - Pas-de-Calais, Picardie, Bretagne
Fraise	3 079	Paillage, semi-forçage	Aquitaine, Rhône-Alpes, PACA, Centre
Melon	14 733	Paillage, semi-forçage	Pays de Loire, Poitou-Charente, Centre, PACA, Languedoc-Roussillon, Aquitaine, Midi-Pyrénées
Oignon (couleur, blanc)	8 856	Paillage (peu)	Eure-et-Loir, Loiret, Champagne-Ardenne, Picardie, Nord - Pas-de-Calais
Poireau	5 385	Bâche à plat pour plantations précoces	Pays de la Loire, Manche, Nord - Pas-de-Calais, Rhône-Alpes, Loir-et-Cher, Loiret
Piment	467	Paillage	PACA, Aquitaine, Midi-Pyrénées, Finistère, Orléanais, Languedoc-Roussillon
Pomme de terre primeur	3 551	Bâche à plat, semi-forçage	Bretagne, PACA, Manche
Potiron, courge, citrouille	3 257	Paillage	Poitou-Charentes, Nord
Radis	2 930	Bâche à plat	Pays de la Loire, Loiret, PACA, Rhône-Alpes
Chicorée	16 703	Paillage, semi-forçage	Pyrénées-Orientales, Languedoc-Roussillon, PACA
Cresson		Paillage, semi-forçage	Île-de-France, Nord, Picardie, Centre, Haute-Normandie
Laitue		Paillage, semi-forçage	Bouches-du-Rhône, Pyrénées-Orientales, Vaucluse, Rhône, Seine-et-Marne, Pays de la Loire
Mâche	7 931	Paillage, semi-forçage	Loire-Atlantique
Tomate	5 050	Paillage uniquement en sol : 13 % des superficies	Bouches-du-Rhône, Drôme, Vaucluse, Bretagne, Aquitaine, Languedoc-Roussillon, Pays de la Loire

Source : SAA-2011, ces chiffres incluent également les surfaces pour l'industrie

production, ceux pour lesquels sont recensés le plus de FPA sont le Centre-Ouest en raison de ses productions de melon et de mâche ainsi que le Sud-Est pour ses cultures de fraise, melon et salade. Viennent ensuite le Sud-Ouest avec sa production de fraise et l'Ouest avec ses tomates bretonnes, puis les bassins du Nord, de l'Est et du Massif Central.

LE GISEMENT PAR DÉPARTEMENT (FIGURE 4)

La carte met en évidence une correspondance entre les gisements les plus importants et les départements fortement maraichers tels que la Loire-Atlantique avec sa production de mâche sous petits tunnels.

RÉPARTITION NATIONALE PAR CLASSE DE FILMS (FIGURE 5)

La répartition par classe (Tableau 1) montre que 6 128 tonnes, soit 45 % des films utilisés en France, sont de classe B, utilisés pour le semi-forçage et peu souillés. 3 740 tonnes, soit 28 % des films sont de classe F, utilisés pour le paillage, colorés et très souillés. Ces deux types de films plastiques sont donc les plus importants sur le territoire.

RÉPARTITION PAR BASSIN DE PRODUCTION ET PAR CLASSE DE FILMS : EXEMPLES DES TROIS PLUS GROS BASSINS CONSOMMATEURS DE FILMS (FIGURES 6, 7 ET 8)

La répartition des films par classe est différente selon les bassins de production : ainsi dans le Centre-Ouest (Figure 6), les films appartiennent en majorité à la classe B et C1, c'est-à-dire des films minces incolores utilisés en paillage pour le melon et en semi-forçage pour la mâche. En région PACA (Figure 7), la majorité des films sont de classe F c'est-à-dire des films minces de couleur utilisés en paillage de melon, de salades, de courgette, de cultures sous abris tels le poivron et l'aubergine. En Aquitaine, la répartition par classe est plus diversifiée : films de paillage incolores et de couleur, bâche de semi-forçage (carotte)... En Midi-Pyrénées, ce sont les films de paillage minces incolores et de couleur, films pour chenilles, qui sont les plus utilisés (melon, fraise...).

QUANTITÉ DE FILMS UTILISÉS PAR CULTURE (FIGURE 9)

La figure 9 permet de confirmer que les films de classe B et F sont majoritairement utilisés. Les films de classe B sont

FIGURE 3 : Cartographie des gisements par bassin de production

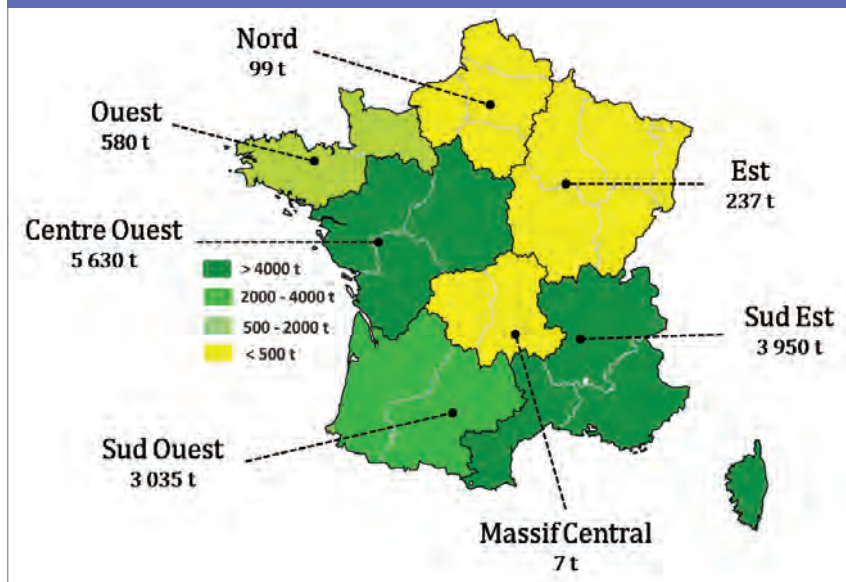


FIGURE 4 : Répartition des gisements par département

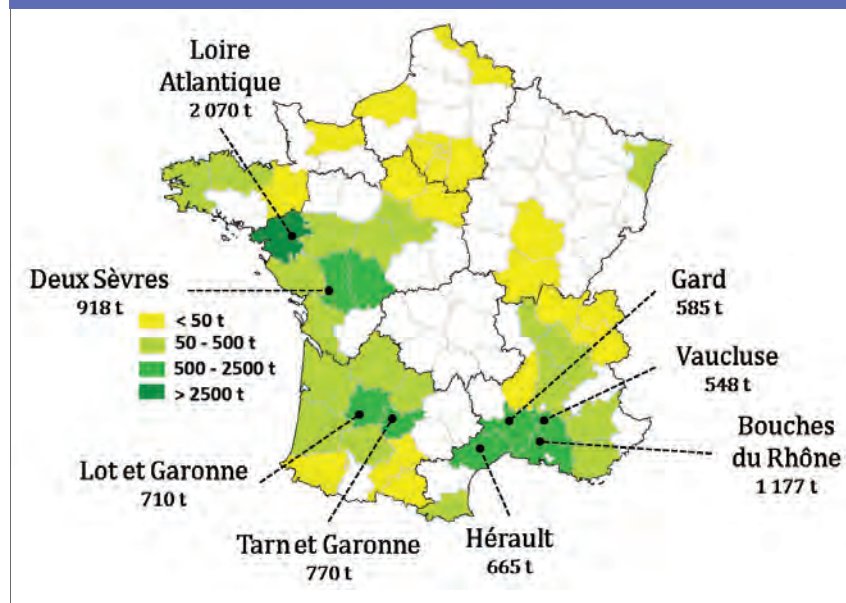
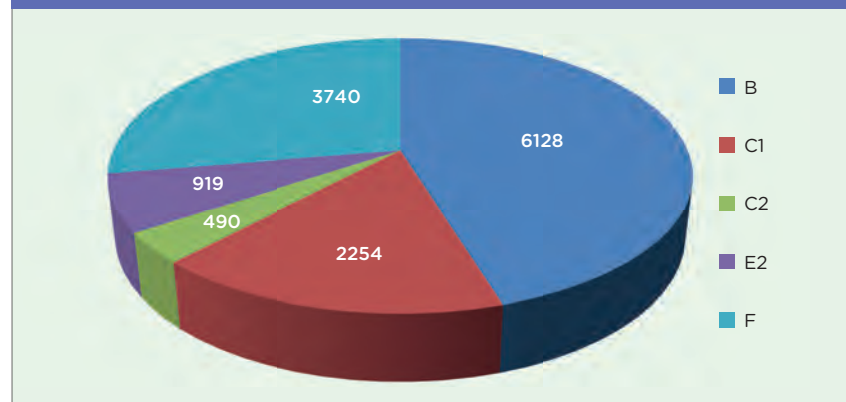
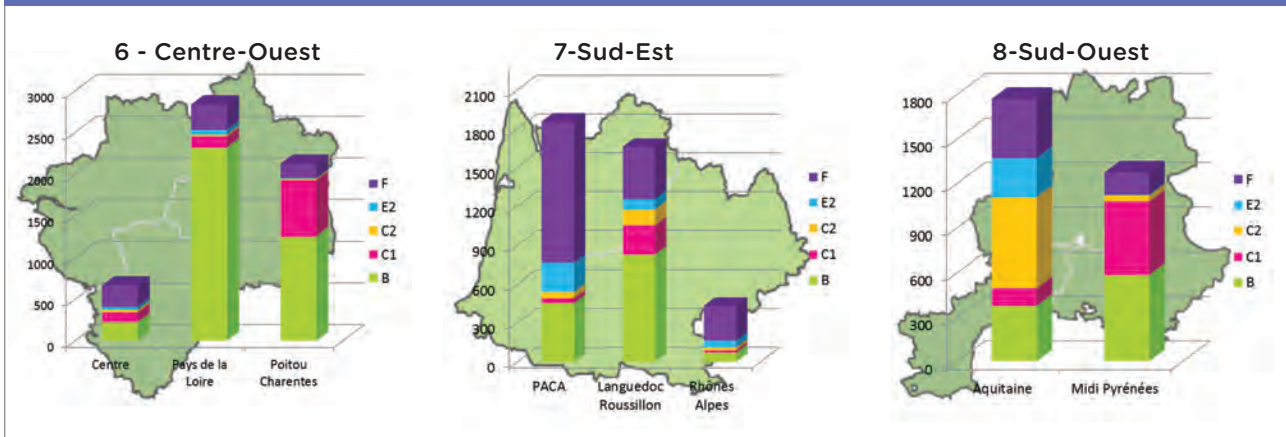


FIGURE 5 : Répartition des films par classe

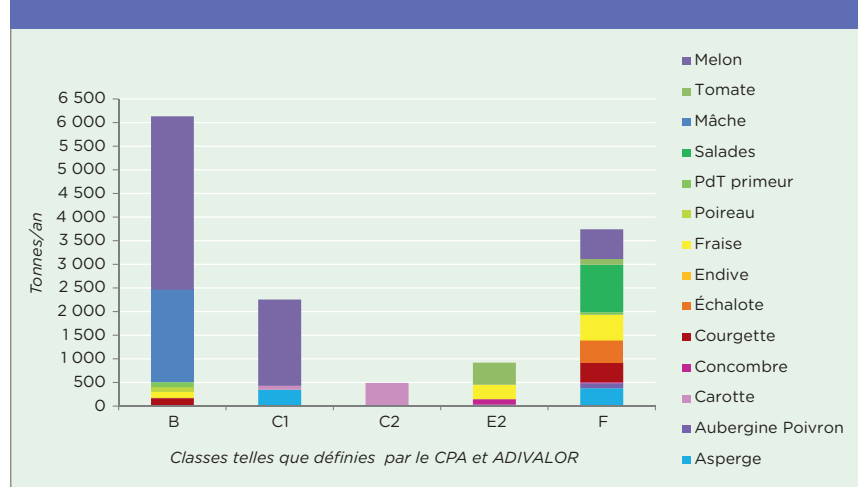


FIGURES 6,7,8 : Répartition par bassin de production et par classe de films
(en tonnes)



principalement présents sur les cultures de melon et de mâche tandis que les films de classe F sont utilisés pour un grand nombre de cultures maraichères diverses. La culture du melon est celle qui utilise le plus de FPA et est donc fortement génératrice de FAU. Les films les plus répandus pour cette culture sont les films de paillage transparents qui sont utilisés sur les cultures précoces dans les bassins de production du Centre-Ouest, Sud-Est et Sud-Ouest et les bâche multi-trous ou pleines utilisées sur petits tunnels nantais (« chenilles ») ou à plat sur les plantes dans l'ensemble des bassins.

FIGURE 9 : Répartition des films utilisés par culture et par classe et par an



QUANTITÉS DE FILMS POSÉS PAR CULTURE À L'HECTARE

Le tableau 4 ci-dessous donne les quantités moyennes utilisées par type de film plastique à l'hectare pour les principales cultures concernées par ces films. À titre d'exemple, la culture d'un hectare de melon peut consommer jusqu'à 670 kg de films plastiques neufs répartis en 176,4 kg de film de paillage de type F et 477 kg de films de couverture de chenilles ou 191,2 kg de film de paillage de type C1 et 477 kg de films de couverture de chenilles.

QUANTIFICATION ET CALENDRIER DES FILMS USAGÉS (TABLEAU 5)

La finalité de cette étude étant de quantifier les films usagés à recycler, une estimation du gisement de ces films a été faite en tenant compte des taux de souillure. Ceux-ci, issus de l'étude menée par l'IRSTEA, ont été communiqués par le CPA. En outre, un calendrier de dépose de ces films souillés a été établi afin de connaître plus précisément la répartition de ces FAU dans le temps.

CONDITIONS DE COLLECTE ET DE VALORISATION DES FILMS PLASTIQUES

L'utilisation des films plastiques en cultures légumières génère un gisement important de déchets, d'autant plus important que le produit utilisé et souillé est encore plus lourd que le produit initial. Cette augmentation du volume et du poids des films est due à l'accumulation de déchets végétaux, de matières organiques et de terre durant la culture. Le recyclage et la bonne gestion de ces déchets représentent un enjeu environnemental important. Chaque année, près de 13500 tonnes de films sont mises sur le marché et engendrent environ 29400 tonnes de FAU, compte tenu d'un coefficient de souillure moyen de 2,2. Les films les plus utilisés sont de classe B (6100 tonnes), films de semi-forçage utilisés principalement sur les cultures de melon et de mâche. On retrouve ensuite

les films de classe F (3700 tonnes), c'est-à-dire les films de paillage colorés, qui contrairement aux premiers, sont utilisés pour de nombreuses cultures maraichères et dans tous les bassins de production. Le melon est la culture la plus consommatrice de FPA et génère donc le volume le plus important de déchets en termes de FAU. Un des avantages de cette culture est la concentration de la production dans les bassins du Centre-Ouest, Sud-Ouest et Sud-Est, ce qui peut favoriser le développement d'un réseau de collecte plus centralisé et plus performant. L'amélioration des conditions de collecte et de valorisation des films plastiques étant l'objectif du projet RAFU, l'un des points importants pour atteindre cet objectif, est de diminuer le taux de souillure des films puisque ce dernier est lié à la façon dont le film est mis en place et retiré, des recherches sur les méthodes de retrait et sur le type de machine à utiliser sont en cours de réalisation. Deux autres bonnes pratiques agricoles, à ne pas né-



TABLEAU 4 : QUANTITÉS MOYENNES DE FILMS UTILISÉES PAR TYPE POUR LES PRINCIPALES CULTURES ET QUANTITÉS TOTALES DE FILMS POSÉS EN TONNES/AN POUR CES CULTURES

Culture	Surfaces totales recensées ¹ (ha)	Quantité moyenne posée à l'hectare par an (kg/ha/an)					Quantités films posés tonnes/an
		B	C1	C2	E2	F	
Asperge	3 996		193			216	724
Aubergine et poivron	1 266	178			579	115	150
Carotte	6 890		304	304			572
Concombre	283				704	170	137 ²
Courgette	3 626	593				163	569
Échalote	1 960					239	468
Endive	10 577 ³	134					9
Fraise	2 777	711			693	271	973 ⁴
Mâche	7 181	396					1 950
Melon	13 348	478	191,2			176	6 122
PdT primeur	2 095	404				312	158 ⁵
Poireau	3 350 ⁶	112					95
Salades	10 892 ⁷	248				199	1 015
Tomate	1 915		138		393	193	592 ⁸
Total							13 534

1 - Ces surfaces sont celles recensées au cours de l'étude et non celles données par la SAA ; 2 - 137 tonnes dont 44 d'enveloppes de substrat (font l'objet d'un recyclage à part des films fins) ; 3 - 10 577 ha dont 10 127 sous bâche P17 (non recyclé) ; 4 - 973 tonnes dont 241 d'enveloppes de substrat ; 5 - 158 tonnes dont 18 de P17 (non recyclé) ; 6 - 3 350 ha dont 850 seulement sous bâche PE ; 7 - 10 892 ha dont 1 044 sous bâche P17 ; 8 - 592 tonnes dont 244 d'enveloppes de substrat

TABLEAU 5 : QUANTIFICATION ET CALENDRIER DES FILMS USAGÉS (EN TONNES)

Classe	Jan	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
B	1 042	1 042	1 137	558	1 027	3 403	1 314	86	86		1 140	1 140	11 975
C1				655	434		280	1 310	1 033	1 033			4 745
C2				1 949									1 949
E2						47	115	47	347	248	323	70	1 197
F	134	134	134	933	1 218	1 330	2 149	1 726	622	554	366	124	9 424
Total	1 176	1 176	1 271	4 095	2 679	4 780	3 858	3 169	2 088	1 835	1 829	1 334	29 290

gliger lors de la préparation à la collecte, sont le tri et le conditionnement adéquat des FAU. Toute cette prévention en aval est une clé importante pour optimiser le processus de recyclage des FAU. ■

Remerciements :

Nous remercions les producteurs et conseillers agricoles des OP, des chambres d'agriculture et des stations d'expérimentation régionales, trop nombreux pour être cités individuellement, pour leur aimable et patiente contribution à nous renseigner sur les techniques et les superficies de culture.

Nous remercions également l'équipe du CPA : Paul Cammal et Bernard Lemoine ainsi que Pierre de Lépinau, directeur d'ADIVALOR.

Nos remerciements vont également à Camille Malpeyre (Ctifl) qui a débuté ce travail de longue haleine.

BIBLIOGRAPHIE

AGRESTE, 2012, *Les cultures légumières en 2012-Statistique agricole annuelle provisoire 2012.*

FranceAgriMer, 2012, *Les filières des fruits et légumes frais et transformés - Données 2011, 88 p.*

FranceAgriMer, 2012, *l'ensemble des bilans de campagne 2011-légumes.*

Arias Sanchez T., 2013. *Cartographie de la filière Films Agricoles Usagés et étude de préfiguration d'une filière de récupération et de valorisation des gaines souples d'irrigation. Mémoire de mastère spécialisé « Gestion, traitement et valorisation des déchets », ENGEES, Strasbourg, 93 p.*

Agriculture plastique environnement (APE), 2011, *Évolution de la collecte des FAU : <http://www.agriculture-plastiques-environnement-pe.eu/resultats1.html>*

Comité des plastiques en agriculture (CPA), *Évolution des matériaux et plastiques cultureux - évènements marquants : <http://193.252.109.17/cpa/cpa3>*

Le Sénat, *Rapport d'information : Les Plastiques : <http://www.senat.fr/rap/o98-415/o98-41524.html>*