

RAPPORT FINAL

Disposition et valorisation énergétique des matières plastiques utilisées à la ferme

présenté
au

CDAQ

rédigé

par

Simon-P. Guertin, agr., Ph.D.

Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc.

et

Sophie Lavallée, agr., M.Sc.

Agrinova

2009

RAPPORT FINAL

Disposition et valorisation énergétique des matières plastiques utilisées à la ferme.

Remerciement :

La réalisation de cette étude a été rendue possible grâce à la contribution financière du Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec (CDAQ).

Sommaire

| | | |
|---|---|----|
| 1.1 | Mise en contexte | 4 |
| 2.1 | Objectifs spécifiques | 6 |
| 3. | Description et méthodologie | 7 |
| 3.1 | Sources d'information et bases de données | 7 |
| 3.1.1 | Bases de données | 7 |
| 3.2 | Informations provenant du milieu agricole et des fabricants / distributeurs | 8 |
| 3.2.1 | Fournisseurs et utilisateurs | 9 |
| 3.3 | Calculs et estimations des quantités de plastique utilisées par secteur | 9 |
| 3.3.1 | Acériculture | 9 |
| 3.3.2 | Production maraîchère et des petits fruits | 11 |
| 4. | Portrait de l'utilisation et de la disposition des plastiques | 19 |
| 4.1. | Définition des types de plastique utilisés en milieu agricole | 19 |
| 4.2 | Résultats de la cueillette de données sur les quantités de plastique utilisées en milieu agricole | 20 |
| 4.2.1. | Bases de données sur les plastiques fabriqués au Canada | 20 |
| 5. | Projets en cours de réalisation avec les plastiques agricoles | 42 |
| Il est important de connaître les différents projets et initiatives en cours ou déjà réalisés associés à la récupération des produits de plastiques agricoles. Ainsi, cette étude permettrait de mieux arrimer les divers organismes et faciliter la réalisation de projets de valorisation de matériaux plastiques d'origines diverses. | | |
| 5.2. | Valorisation | 44 |
| 6. | Évaluation du potentiel de récupération et de transformation en produits énergétiques | 46 |
| 7. | Technologies de transformation du plastique en produits à valeur ajoutée | 55 |
| 7.1.1 | Le plastique transformé en carburant ou en additifs pour carburant | 55 |
| 8. | CONCLUSION | 60 |
| | Bibliographie | 70 |

Liste des tableaux

| | | |
|-------------|--|----|
| Tableau 1. | Caractéristiques des différents produits de plastique utilisés en acériculture | 11 |
| Tableau 2. | Description des types de plastique utilisé en agriculture..... | 20 |
| Tableau 3. | Production annuelle des principales résines au Canada..... | 22 |
| Tableau 4. | Distribution par région des quantités annuelles vendues de matériel fait de polyéthylène haute densité. | 26 |
| Tableau 5. | Distribution par région des quantités annuelles de matériel fabriqué de polyéthylène basse densité utilisées dans diverses activités agricoles au Québec..... | 27 |
| Tableau 6. | Distribution par région des quantités annuelles de contenants pour cueillette produites à partir de polypropylène et utilisées dans diverses activités agricoles au Québec..... | 28 |
| Tableau 7. | Distribution par région des quantités annuelles de bacs à fleurs en polystyrène vendues au Québec..... | 29 |
| Tableau 8. | Distribution par région des quantités annuelles de filet pour balle ronde fabriqué à partir d'autres résines dans diverses activités agricoles au Québec..... | 30 |
| Tableau 9. | Inventaire des quantités de plastique utilisées par le secteur acéricole, par types de plastique, par produits plastiques et par régions administratives..... | 36 |
| Tableau 10. | Inventaire des quantités de plastique utilisées par le secteur serricole, par produits plastiques et par régions administratives | 37 |
| Tableau 11. | Inventaire des quantités de plastique utilisées dans les secteurs maraîcher, ornemental et des petits fruits selon les produits de plasticultures utilisés et les régions administratives..... | 38 |
| Tableau 12. | Quantité de plastique utilisé dans le secteur des cultures fourragères, le type de plastique, les produits de plasticulture et les régions administratives..... | 39 |
| Tableau 13. | Profil de la durée de vie des produits de plastique consommés, de la saison de disposition et de l'estimation des quantités..... | 42 |
| Tableau 14. | Listes des initiatives municipales et de MRC visant la récupération de plastique de milieu agricole sur leur territoire..... | 44 |

Liste des figures

| | | |
|------------|--|----|
| Figure 1. | Utilisation du paillis dans un champ..... | 13 |
| Figure 2. | Utilisation des plastiques pour les grands tunnels..... | 14 |
| Figure 3. | Utilisation des plastiques pour les mini-tunnels..... | 15 |
| Figure 4. | Utilisation de plastique comme bâche flottante..... | 15 |
| Figure 5. | Utilisation de plastique comme filet contre les oiseaux..... | 16 |
| Figure 6. | Utilisation de plastique comme recouvrement de serres..... | 17 |
| Figure 7. | Utilisation de plastique comme recouvrement des balles de foin..... | 18 |
| Figure 8. | Utilisation de plastique comme recouvrement pour ensilage..... | 19 |
| Figure 9. | Portrait de la distribution de la consommation des matières plastiques sur le marché canadien..... | 22 |
| Figure 10. | Répartition des plastiques vendus par type de résine selon la classification canadienne..... | 31 |
| Figure 11. | Distribution des produits plastiques vendus par région..... | 32 |
| Figure 12. | Répartition des quantités de produits plastiques utilisées en fonction des différents secteurs agricoles..... | 40 |
| Figure 13. | Illustration d'une unité mobile pour transformer des matières carbonées en carburant (gazoline, diesel ou additifs pour carburant, éthanol)..... | 57 |
| Figure 14. | Illustration d'un équipement de fabrication de briquettes de plastique développé par J.W.Garthe de Pennsylvania State University..... | 59 |
| Figure 15. | Illustration d'un équipement de chauffage utilisant les briquettes de plastique développé par GR-Technologies Company inc | 60 |

1. Introduction

1.1 Mise en contexte

Les matières plastiques sont omniprésentes dans le milieu agricole. On les retrouve sous forme de contenants, de réservoirs, de bâches, de pellicules, etc. Toutefois, l'importance dans leur usage dépend largement de la nature de l'activité agricole à laquelle elles sont associées. Par exemple, en culture maraîchère on va utiliser les pellicules plastiques notamment pour paillis, pour le recouvrement des serres, des tunnels (grand ou mini).

Après leur usage, les matières plastiques ne se retrouvent pas nécessairement dans les sites d'enfouissement désignés; une partie de celles-ci est éliminée à la ferme alors que l'autre partie est récupérée par des récupérateurs privés (moyennant compensation), puis expédiée vers les pays asiatiques en prévision de transformations diverses. Au Québec, à l'heure actuelle, ces plastiques sont très peu récupérés, car il existe peu de débouchés connus et rentables.

1.2 Enjeux

Il est généralement reconnu que les plastiques en provenance du secteur agricole ont un très faible taux de récupération, puisque ceux-ci, en grande majorité, sont brûlés ou enfouis à la ferme. Les plastiques, bien que souillés, constituent des réserves d'énergie qui peuvent être converties soit en carburant ou soit en énergie calorifique (briques ou granules énergétiques). En effet, il est possible de valoriser ces déchets plastiques.

Aux États-Unis, il existe une centaine d'usines qui les transforment en diesel alors que d'autres les convertissent en briques énergétiques pour alimenter en énergie notamment les cimenteries et les complexes serricoles. En valorisant les plastiques par le biais de leur conversion en produits à valeur ajoutée hautement en demande, ceci devrait se traduire par un effet positif, notamment, sur la rentabilité des entreprises agricoles, et sur la durabilité de la ressource en réduisant les risques de contamination du sol, de l'eau et de l'air.

1.3 Opportunités

Les plastiques sont des substances à potentiel énergétique plus importantes que le bois. En effet, ils libèrent 20 fois plus d'énergie que le bois et presque autant que le mazout. C'est pourquoi dans ce projet, l'identification d'une ou de plusieurs technologies disponibles pour la transformation des plastiques usagés serait souhaitable afin d'offrir une voie intéressante de valorisation de ceux-ci en produits énergétiques (carburant, briques, granules). Une telle avancée constituerait un développement novateur pour le secteur agricole, car cette avenue de transformation pourrait se traduire en un retour positif sur la rentabilité de la ferme plutôt que de constituer une dépense supplémentaire pour en disposer.

1.4 Aspect novateur de l'étude

La nouveauté de ce projet repose sur la connaissance du profil régional d'utilisation des matières plastiques à la ferme et dans le temps afin d'harmoniser le type de transformation à la disponibilité des matières plastiques recyclables en prévision de leur valorisation.

2. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Le secteur agricole doit se positionner pour saisir les nouvelles opportunités de production d'énergie et cette fois à partir des matières plastiques recyclables. Celles-ci offriraient aux producteurs agricoles une avenue nouvelle d'accroître la profitabilité de la ferme puisque la demande est forte pour des produits énergétiques. Réciproquement, la transformation des matières plastiques en produits à fort potentiel commercial permettra de réduire les impacts sur l'environnement.

L'objectif de ce projet est de dresser un portrait du secteur agricole au niveau de la disposition de matières plastiques recyclables en lien avec les nouvelles opportunités de production d'énergie.

2.1 Objectifs spécifiques

Parmi les objectifs visés par l'étude, il y a :

1. Établir le portrait d'utilisation et de disposition des plastiques en milieu agricole pour les différentes régions du Québec;
2. Établir le cycle annuel d'approvisionnement en matières plastiques en prévision de l'implantation de futurs sites de transformation en produits énergétiques;
3. Identifier, parmi les technologies existantes, celles qui seraient utilisables et adaptables aux quantités de plastiques recyclables dans chaque région, en vue de leur transformation en carburant ou en briques énergétiques;

4. Identifier des scénarios pour lesquels le milieu agricole serait économiquement avantageux et qui offriraient le plus de protection à l'environnement

Cette étude permettra d'amener des éléments de solution afin de résoudre une problématique environnementale, tout en accroissant la rentabilité des entreprises agricoles.

3. DESCRIPTION ET MÉTHODOLOGIE

La méthodologie utilisée, pour procéder à la cueillette des informations en vue d'estimer les quantités de plastique consommées et celles à disposer en fonction des différents secteurs d'activité agricole, a nécessité une intervention à trois niveaux; soit à partir : 1) des bases de données, 2) des informations provenant du secteur agricole, 3) d'estimations des quantités de plastique consommées afin d'accroître la précision des données et d'obtenir une collecte efficace.

3.1 Sources d'information et bases de données

3.1.1 Bases de données

Une recherche d'information dans la littérature et dans les bases de données statistiques a été réalisée. Par exemple, au site de Statistiques Canada, le CANSIM constitue la principale base de données socioéconomique se référant au Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) (Canada 2007) qui permet de rechercher des données par secteur d'activité. Le secteur des produits plastiques est présenté par item comme : *Fabrication de pellicules, de feuilles et de sacs non renforcés en plastique*. Sur ce site, il est possible de connaître la valeur des échanges commerciaux sur le marché canadien. Par contre, on

ne peut savoir la valeur des produits plastiques utilisés pour le secteur agricole seul, puisque ces données sont présentées de façon globale.

Sur le site d'Industrie Canada, on peut accéder à un rapport complet sur l'industrie canadienne du plastique. Toutefois, celui-ci ne nous a pas permis de relever les habitudes de consommation des plastiques en agriculture. L'industrie des plastiques au Canada ne tient pas de telles informations, seuls les fabricants de résine de polyéthylène ou de polypropylène pourraient les fournir, mais il s'avère qu'elles ne sont pas accessibles. Un portrait de la consommation des plastiques n'a donc jamais été fait pour le secteur agricole.

La cueillette d'information sur l'usage des plastiques en agriculture fut donc réalisée sous forme d'appels téléphoniques auprès des intervenants de deux groupes cibles, soit les fabricants/distributeurs de plastiques et les utilisateurs.

3.2 Informations provenant du milieu agricole et des fabricants / distributeurs

L'identification des fabricants et des distributeurs a été faite à partir des listes d'entreprises spécialisées apparaissant notamment au *Registre d'entreprises pour les produits fabriqués et distribués au Québec* ainsi que de divers magazines spécialisés en équipement agricole. Ensuite, les informations sur les quantités de plastiques fabriquées ou distribuées au Québec furent recueillies directement auprès des fabricants, de leurs représentants, ou auprès des distributeurs. Un tableau de prise de données leur a été fourni afin de faciliter la collecte complète des données selon la région administrative, et selon le secteur agricole. Il a été convenu avec les participants de préserver la confidentialité des données et des sources. Dans certains cas, une entente de confidentialité a été signée.

3.2.1 Fournisseurs et utilisateurs

Pour la cueillette des données auprès des utilisateurs, plusieurs intervenants du secteur agricole ont été interpellés, le MAPAQ, les clubs agro-environnementaux, les conseillers, les équipementiers, et ce, dans plusieurs régions du Québec. L'atteinte de l'objectif visant à élaborer un portrait de la consommation des plastiques est directement proportionnelle au degré de collaboration des intervenants du milieu.

3.3 Calculs et estimations des quantités de plastique utilisées par secteur

Afin d'estimer les quantités, un portrait des activités agricoles a d'abord été dressé par secteur et par région (Annexe 2). Puis, les principaux paramètres furent identifiés dans le but d'estimer la consommation de matières plastiques par secteur d'activité dominante utilisant du plastique. Cet exercice a permis d'identifier les paramètres nécessaires à l'estimation de la consommation de plastique, tels que les superficies ou encore le nombre d'entailles. Ce portrait présenté à l'annexe 3 découle des informations obtenues auprès des divers intervenants. Il a ainsi été possible d'estimer la consommation des plastiques pour les principaux secteurs agricoles.

Par ailleurs, cette section présente la méthodologie utilisée pour évaluer les données pour les secteurs acéricole, maraîcher, des petits fruits ainsi que fourrager.

3.3.1 Acériculture

En acériculture, les trois principaux produits plastiques retrouvés sont les tubulures, les conduits de la ligne principale et les raccords / chalumeau. Afin d'estimer les quantités de plastique utilisé pour ce secteur, la règle de calcul suivante a été utilisée :

Nombre d'entailles x produit de plastique en kg / entaille / an

Le tableau 1 présente les principaux produits en plastique utilisés dans le secteur acéricole les quantités utilisées par entaille et celles renouvelées (disposées) annuellement de même que certaines de leurs caractéristiques.

Tableau 1. Caractéristiques des différents produits de plastique utilisés en acériculture

| Produit de plastique | Type de plastique | kg / entaille | Renouvellement (année) | kg plastique / entaille /an |
|--------------------------|-------------------|---------------|------------------------|-----------------------------|
| 1. Tubulure (5/16") | PÉhd | 0,1942 | 10 | 0,01942 |
| 2. Ligne principale (1") | PÉhd | 0,1826 | 12,5 | 0,014608 |
| 3. Raccord/chalumeau | Nylon | 0,1671 | 12,5 | 0,013368 |

1) Tubulure

Un total de 30 rouleaux de tubulure 5/16" est nécessaire pour 1000 entailles. Un rouleau contient 152,4 mètres (500 pieds linéaires) de tubulure, donc 4,572 mètres (15 pieds linéaires) sont requis par entaille. Un rouleau pèse 6,47 kg (14,27 livres), donc 0,1942 kg sont utilisés pour chaque entaille. La tubulure est renouvelée en moyenne tous les 10 ans, on obtient alors 0,01942 kg de plastique par entaille par année.

2) Conduit de la ligne principale

Pour chaque entaille, il faut prévoir 0,9144 mètre (3 pieds) de ligne principale. Le tuyau de 1" de diamètre pèse 0,1997 kg/mètre (0,1342 lb/pied). Donc, pour chaque entaille, on en a besoin de 0,1826 kg (0,4026 lb). Comme la durée d'utilisation relative est de 10 à 15 ans, il

faut donc prévoir en renouveler une quantité équivalente à 0,014608 kg / entaille / année.

3) Raccord et chalumeau

Chaque entaille utilise trois raccords et un chalumeau qui pèse chacun 0,0557 kg (0,1228 lb). Au total, on a donc 0,1671 kg (0,3684 lb) par entaille. La durée d'utilisation relative de ces pièces de plastiques est de 10 à 15 ans. Conséquemment, il faut en renouveler pour 0,013368 kg / entaille / année.

3.3.2 Production maraîchère et des petits fruits

Dans le secteur maraîcher et des petits fruits, les plastiques sont principalement utilisés comme paillis, recouvrement de tunnels (grand et mini), bâche, filet et pour le recouvrement des serres. L'estimation de leurs quantités consommées annuellement est décrite en tenant compte des particularités dans leur utilisation.

1) Paillis de plastique

Les paillis (Figure 1) sont généralement d'une largeur de 1,3716 mètre (48 à 60") en y incluant un pli d'une largeur de 0,178 mètre (6 à 8") qui est enfoui dans le sol de part et d'autre. La distance entre les rangs de paillis varie de 0,3048 à 1,524 mètre (1 à 5 pieds).

Il est reconnu que la longueur couverte par les paillis de plastique est de 5423 m/ha (7200 pieds/acre). Conséquemment, la surface de recouvrement serait de 7438 m² / ha (5423 m x 1,3716 m). Considérant qu'un film de plastique a une épaisseur de 0,0275 mm (1,1 mil), on obtient alors un volume de 0,204 m³ (7438 m² X 2,75 x 10⁻⁵ m). La densité du

plastique étant de l'ordre de 920 kg/m^3 et leur remplacement se faisant annuellement on obtient donc un poids de 188 kg/ha/an .



Source : Lane-Ag Center Lane, Oklahoma

Figure 1. Utilisation du paillis dans un champ

2) Grands tunnels

Pour ce qui est des grands tunnels (Figure 2), les dimensions les plus répandues pour leur structure sont de $8,5344 \text{ mètres}$ (28 pieds) de largeur par $5,4864 \text{ mètres}$ (18 pieds) de hauteur sur $121,9 \text{ mètres}$ (400 pieds) de longueur. Une ouverture de $1,52 \text{ mètre}$ (60 pouces) se retrouve de chaque côté.

Généralement, les tunnels présentent une forme elliptique et sont recouverts de plastique dont la superficie est de l'ordre de 1524 m par unité. Sur une superficie donnée, il n'y a pas d'espacement entre les tunnels. Donc, pour $13\,750 \text{ m}^2/\text{ha}$ de plastique ayant une épaisseur de $0,15 \text{ mm}$ (6 mil) et un renouvellement tous les quatre ans, on obtient $0,5156 \text{ m}^3$ ($13\,750 \text{ m}^2 \times 15 \times 10^{-5} \text{ m} = 2,06 \text{ m}^3/4 \text{ ans} = 0,5156 \text{ m}^3 / \text{an}$) de plastique à l'hectare. La densité du plastique étant de 920 kg/m^3 on obtient alors une quantité de 474 kg/ha/an de polyéthylène à renouveler.



Source : Jonathan Roy

Figure 2. Utilisation des plastiques pour les grands tunnels

3) Mini-tunnels

Dans le cas des mini-tunnels (Figure 3), la largeur standard de la pellicule de plastique est de 1,8288 mètre (72 pouces). Le tunnel est normalement de 0,7874 mètre (31 pouces) de large par 0,5334 mètre (18 à 24") de haut. Chacun des tunnels est espacé d'environ 0,4572 mètre (1,5 pied).

La surface totale de plastique à l'hectare est de 146 852 m²/ha. Cette pellicule d'une épaisseur de $2,794 \times 10^{-5}$ mètres (1,1 mil) est renouvelée annuellement. Conséquemment, pour un volume de plastique de 4,097 m³/ha et dont sa densité est de 920 kg/m³ on obtient donc sur une base pondérale, une quantité de 3769 kg /ha /an.



Figure 3. Utilisation des plastiques pour les mini-tunnels

4) Bâche flottante

En ce qui concerne les bâches flottantes (Figure 4), la superficie touchée implique une couverture complète de la surface du sol, conséquemment un hectare de champ nécessite un hectare de bâche, soit 10 000 m². Puisque l'épaisseur du plastique utilisé est de $5,08 \times 10^{-5}$ mètre (2 mil), un volume de 0,508 m³/ha en est nécessaire pour couvrir celle-ci. Par ailleurs, comme le plastique utilisé pour bâche flottante est renouvelé tous les trois ans, la quantité annuelle de plastique représente 0,169 m³/ha/an, soit 155 kg/ha/an sur une base pondérale.



Source : Gathering Together Farm: September 17, 2002 Weekly Newsletter

Figure 4. Utilisation de plastique comme bâche flottante

5) Filet agronomique

Tout comme les bâches flottantes, la superficie couverte par les filets agronomiques est de 100 %, donc un hectare de champ équivaut à un hectare de filet, soit 10 000 m². La densité des filets varie selon la dimension des mailles du filet. On les trouve généralement entre 14 et 120 g/m². Puisque le renouvellement des filets (Figure 5) se fait aux quatre ans, les quantités annuelles représentent donc 168 kg/ha/an de plastique.



Source : American nettings and fabrics inc.

Figure 5. Utilisation de plastique comme filet contre les oiseaux

6) Serricole

La majorité des serres (95 %), dans le secteur serricole, sont recouvertes de plastique (Figure 6). L'estimation des quantités de plastique utilisées est obtenue par le calcul suivant : on prend la superficie totale du terrain recouvert par les serres, à l'échelle provinciale, soit 3 123 000 m², de laquelle on enlève 5 % (pour représenter la superficie recouverte de verre) puis on ajoute 10 % pour tenir compte de la courbure de la serre. Le chiffre obtenu est multiplié par deux puisque le recouvrement des serres en plastique comporte une double couche.



Figure 6. Utilisation de plastique comme recouvrement de serres

Le plastique utilisé a une épaisseur de $15,24 \times 10^{-5}$ mètre (6 mil) et est renouvelé aux quatre ans. Conséquemment, le volume annuel de PÉbd à renouveler est de l'ordre de 249 m^3 . Étant donné que la densité du plastique utilisée est de 920 kg/m^3 , il faudrait donc changer $228\,787 \text{ kg/an}$ de polyéthylène de serre, à l'échelle provinciale. Sur base d'unité de surface d'un hectare, la quantité annuelle de plastique à changer représente 1918 kg considérant que la superficie couverte en serre au Québec représente $119,31 \text{ ha}$.

3.3.3. Fourrager

Dans le secteur fourrager, les plastiques sont principalement utilisés pour assurer la conservation du foin en balles rondes (Figure 7) ou en silo-fosse (Figure 8). Cette section présente la description des différents produits de plastique utilisés ainsi qu'une estimation de la consommation.

Pour estimer la quantité de plastique utilisée par ce secteur, il faut d'abord connaître les pratiques d'ensilage par région. Or, ces données doivent être estimées, ce qui peut être fait que très sommairement à partir des superficies en fourrage. Selon celles-ci, on évalue le pourcentage qui sera récolté pour fins d'ensilage. Sur cette portion, on

doit connaître le rendement moyen en tonne de matière sèche à l'hectare, puis estimer le pourcentage qui s'en va en balles rondes, en silo-fosse et en silo vertical. Pour connaître ces données, certaines hypothèses ont été émises, à savoir que la proportion de fourrage récolté en ensilage de foin représente 60 % de la superficie totale du foin récolté et que la proportion en tonnes de foin d'ensilage qui s'en va en balles enrobées représente 50 % du total récolté en tonnes.

Pour chaque quantité mise en balle ronde, on estime qu'une balle équivaut à 275 kg de matière sèche. Ce chiffre est très sommaire, car les pratiques varient énormément en fonction de la météo et des équipements disponibles.

1) Balle ronde

La quantité de plastique nécessaire pour enrober une balle de foin (275 kg de matière sèche) est estimée à environ 1 kg/balle.



Source : Dubois Agrinovation

Figure 7. Utilisation de plastique comme recouvrement des balles de foin

2) Silo-fosse recouvert

La longueur et la largeur de la fosse représentent la surface recouverte par le plastique.



Source : Dubois Agrinovation

Figure 8. Utilisation de plastique comme recouvrement pour ensilage

4. PORTRAIT DE L'UTILISATION ET DE LA DISPOSITION DES PLASTIQUES

4.1. Définition des types de plastique utilisés en milieu agricole

La définition et le classement des différents types de plastique seront faits, dans un premier temps, et ceci, afin de faciliter la compréhension des données recueillies. Les plastiques sont des polymères de produits chimiques issus du pétrole ou du gaz naturel. Ils se désignent aussi par le mot résine.

En 1988, la Société des industries des plastiques (SPI) a émis un système de codification en vue d'identifier les différentes résines pour faciliter le tri des matières résiduelles. Dans cette étude, ces mêmes appellations seront utilisées pour définir les plastiques. Ces descriptions sont présentées au tableau 2 selon la source du plastique, leur usage et l'activité agricole associée à leur utilisation.

Tableau 2. Description des types de plastique utilisé en agriculture

| Code | Nom (abréviation) | Utilisation courante en agriculture | Secteur agricole |
|------|-----------------------------------|---|---|
| 1 | Polyéthylène téréphtalate (PÉT) | Bouteille et contenant | Tous |
| 2 | Polyéthylène haute densité (PÉhd) | Bouteille et contenant | Tous |
| 3 | Polychlorure de vinyle (PVC) | Matériaux de construction et boyaux | Tous |
| 4 | Polyéthylène basse densité (PÉbd) | Pellicule extensible et recouvrement des serres | Horticole, culture fourragère et maraîchère |
| 5 | Polypropylène (PP) | Non disponible | Non disponible |
| 6 | Polystyrène (PS) | Expansé : contenant de semis et bacs à fleurs | Horticole, maraîcher et serre |
| 7 | Autres résines ex. nylon | Filet | Culture fourragère |

Pour réaliser un portrait réaliste de la consommation des produits plastiques, il a fallu comprendre les interactions entre les différents intervenants impliqués dans le marché de la consommation des plastiques du milieu agricole. En d'autres termes, il a fallu différencier les fabricants, des agents manufacturiers, des distributeurs pour ne pas recevoir l'information en duplicata. Les résultats obtenus des différentes sources d'information énumérées dans la méthodologie soient :

- . Bases de données existantes;
- . Intervenants actifs du secteur des plastiques agricoles;
- . Fournisseurs de produits plastiques;
- . Intervenants et utilisateurs agricoles

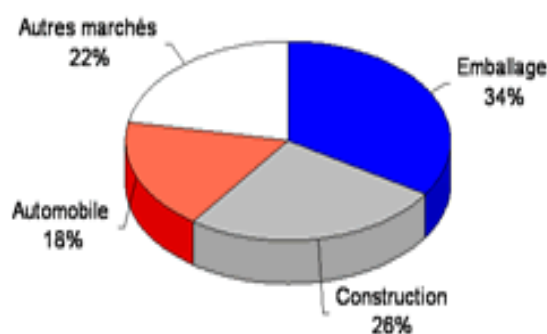
Ces résultats ont permis d'établir un portrait régional d'utilisation des différents types de plastique dans le milieu agricole du Québec.

4.2 Résultats de la cueillette de données sur les quantités de plastique utilisées en milieu agricole

4.2.1. Bases de données sur les plastiques fabriqués au Canada

Les bases de données consultées ont permis d'obtenir qu'un portrait très général de l'industrie des plastiques au Canada. Les plastiques fabriqués au Canada se retrouvent dans une gamme de produits très étendue. Trois secteurs majeurs d'utilisations semblent se dégager, soient ceux de l'emballage (34 %), des articles de construction (26 %) et des composants pour véhicules automobiles (18 %). Les autres parts du marché (22 %) des plastiques sont représentées par une multitude de secteurs incluant l'agriculture (Figure 9).

Figure 9. Portrait de la distribution de la consommation des matières plastiques sur le marché canadien



Source: Estimé par Industrie Canada

La résine synthétique est l'intrant le plus important dans l'industrie de transformation des matières plastiques. Toutefois, les données en provenance de Statistique Canada ne nous indiquent pas les quantités fabriquées ou utilisées par le secteur agricole. Les résultats sont donc présentés pour tous les secteurs confondus comme ils apparaissent au Tableau 3.

Tableau 3. Production annuelle des principales résines au Canada

| Code des plastiques correspondant | Type de résine synthétique | Production annuelle 2007 (en tonnes métriques) |
|-----------------------------------|--|--|
| 2 | Polyéthylène, forte densité | 1 678 152 |
| 4 | Polyéthylène, faible et linéaire à faible densité | 2 087 676 |
| | Polyéthylène, total | 3 765 828 |
| 5 | Polypropylène | 857 112 |
| 6 | Polystyrène, acrylonitrile-butadiène-styrène (abs) | 88 668 |
| 7 | Autres polyesters, non saturés | 63 300 |

Ces quantités peuvent être exportées soit sous forme de résine pure ou servir de base lors de la fabrication de tous les produits plastiques par et pour les secteurs industriels et manufacturiers. Ensuite, les produits plastiques se retrouvent dans le processus de distribution de diverses commodités. Les produits utilisés dans le milieu agricole représentent une portion de ces quantités, mais celle-ci demeure inconnue.

Toutefois, selon les données de RECYC-QUÉBEC (2007), la quantité de PÉbd destinée notamment à l'enrobage des balles de foin, paillis et autres usages ne dépasserait pas annuellement 5000 tonnes, dont 2300 à 2700 tonnes pour l'enrobage des fourrages. Sur la base de ces informations, chaque entreprise agricole utiliserait, en moyenne, 250 kg/année de plastique pour l'enrobage des balles rondes.

De plus, un important fabricant de produits en polystyrène expansé a été consulté. Selon cet intervenant, la vente et l'utilisation des bacs à fleurs s'élèveraient à 15 millions d'unités annuellement, et ce, au Québec, seulement. Chaque unité pèse en moyenne 35 g, ce qui équivaut à 525 000 kg ou 525 tonnes de polystyrène expansé. Cependant, il faut considérer que ce volume se retrouve non seulement chez les producteurs agricoles, mais aussi dans la population en général qui s'approvisionne dans les centres jardins.

4.2.2. Fournisseurs de plastique pour le milieu agricole

Les principaux fournisseurs de plastique pour le milieu agricole ont été consultés. Les tableaux 4 à 8 résument les divers et principaux produits de plastique qui sont distribués par eux pour leur clientèle agricole et les quantités vendues dans chacune des régions agricoles du Québec. Les données réfèrent également au type de plastique dont le produit est fabriqué.

Les données apparaissant au tableau 4 montrent que les produits fabriqués à partir de polyéthylène haute densité servent principalement au secteur acéricole notamment à la collecte de l'eau d'érable. Les quantités annuelles recueillies de ces matières plastiques se situent approximativement à 542 tonnes. Cependant, leur distribution régionale demeure inconnue. Néanmoins, on sait que Chaudière-Appalaches, Bas St-Laurent, Montérégie, Lanaudière, et Centre du Québec, sont des régions où l'activité acéricole est très importante. En 2007, près de 642 tonnes de produits en PÉhd ont été vendues et qui en bonne partie ont servi au renouvellement ou au remplacement de l'inventaire sur le terrain.

Le tableau 5 montre que les films pour ensilage sont les plus demandés sur les fermes du Québec. Leur quantité annuelle vendue dépasse les 4600 tonnes. C'est surtout dans les régions de Chaudière-Appalaches, de l'Estrie, du Bas St-Laurent et du Centre du Québec que les ventes pour ce produit sont les plus importantes. Par ailleurs, les autres produits en plastique (PÉbd) les plus fréquemment demandés sont ceux associés à la culture maraîchère. Cette activité agricole se concentre principalement en Montérégie, dans la région de la Capitale Nationale, Laval, Lanaudière et des Laurentides. Les paillis de polyéthylène (PÉbd) sont après les pellicules pour l'ensilage le produit plastique le plus demandé.

Le tableau 6 montre que le bac de cueillette est populaire en Montérégie principalement en raison des activités maraîchères de la région. Ailleurs au Québec, les quantités vendues de ce produit en polypropylène demeurent relativement faibles. Le coût du produit pourrait être un facteur limitatif à son adoption par le milieu.

Le bac à fleurs (Tableau 7) constitue le principal produit fabriqué à partir de polystyrène expansé. L'utilisation de ce produit se

concentre dans les régions limitrophes des grands centres urbains. Puisque, ce sont dans ces bacs que bon nombre de produits destinés à l'horticulture ornementale et maraîchère sont préparés. Les quantités annuelles vendues représentent environ 234 tonnes de ce matériel.

Le filet de balle ronde (Tableau 8) est le principal produit fait à partir d'autre type de résine que ceux précédemment mentionnés. En effet, ce produit est fait de nylon et est populaire dans les régions où l'élevage du bétail est pratiqué. La région des Laurentides se démarque des autres régions par une consommation annuelle de plus de 230 tonnes ce qui représente près de 90 % du tonnage annuel vendu au Québec.

Bien que certains fournisseurs n'aient pas été en mesure de fournir les données sur leur quantité distribuée, les tableaux 4 à 8 regroupent, néanmoins, celles de la majorité des fournisseurs. Il ressort de ces données que la quantité totale de produits plastiques vendus annuellement dans le secteur agricole est de 7102 tonnes.

Tableau 4. Distribution par région des quantités annuelles vendues de matériel fait de polyéthylène haute densité.

| TYPE DE PLASTIQUE & code (Abréviation) | Polyéthylène haute densité (PÉhd) | 2 |
|--|---|--------------|
| PRODUITS | Tubulures acéricoles (tuyau et raccord) | Abri |
| RÉGIONS AGRICOLES | | |
| 1. Bas-Saint-Laurent | | |
| 2. Saguenay–Lac-Saint-Jean | | |
| 3. Capitale-Nationale | | |
| 4. Mauricie | | |
| 5. Estrie | | |
| 6. Montréal | | |
| 7. Outaouais | | |
| 8. Abitibi-Témiscamingue | | |
| 9. Côte-Nord | | |
| 11. Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine | | |
| 12. Chaudière-Appalaches | | |
| 13. Laval | | |
| 14. Lanaudière | | |
| 15. Laurentides | | 66,73 |
| 16. Montérégie | | 29,98 |
| 17. Centre-du-Québec | | |
| Total (tonnes) | 542 | 99,60 |
| Total (tonnes) | 641,60 | |

Tableau 5. Distribution par région des quantités annuelles de matériel fabriqué de polyéthylène basse densité utilisées dans diverses activités agricoles au Québec.

| TYPE DE PLASTIQUE & code (Abréviation) | Polyéthylène basse densité 4 | | | | | |
|---|------------------------------|-----------------------|---------------|---------------|----------------|---------------------|
| | (PÉbd) | | | | | |
| PRODUITS | couverture flottante | équipement irrigation | paillis | mini tunnel | film ensilage | recouvrement serres |
| RÉGIONS AGRICOLES | | | | | | |
| 1. Bas-Saint-Laurent | 0,02 | 0,19 | | | 116,44 | |
| 2. Saguenay–Lac-Saint-Jean | 0,04 | 2,26 | 17,52 | 3,00 | 96,29 | |
| 3. Capitale-Nationale | 0,42 | 25,45 | 130,39 | 33,36 | 25,09 | 10,89 |
| 4. Mauricie | 0,29 | 7,34 | 57,22 | 10,05 | 15,66 | |
| 5. Estrie | 0,97 | 5,3 | 45,69 | 7,07 | 222,76 | |
| 6. Montréal | 0,21 | 0,32 | 0,97 | | | |
| 7. Outaouais | 0,19 | 2,30 | 16,76 | 3,04 | 20,06 | |
| 8. Abitibi-Témiscamingue | 0,11 | 0,13 | 1,54 | | 3,46 | |
| 9. Côte-Nord | | 0,13 | 1,38 | | | |
| 11. Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine | 0,12 | 0,03 | 0,77 | | | |
| 12. Chaudière-Appalaches | 0,02 | 0,35 | 3,18 | 0,00 | 273,61 | 6,88 |
| 13. Laval | 4,05 | 8,06 | 96,69 | 8,99 | | 15,21 |
| 14. Lanaudière | 13,90 | 3,91 | 32,78 | 5,32 | 4,56 | 6,29 |
| 15. Laurentides | 2,20 | 20,45 | 93,53 | 16,59 | 46,41 | 24,05 |
| 16. Montérégie | 8,60 | 74,07 | 366,06 | 51,80 | 53,78 | 33,70 |
| 17. Centre-du-Québec | 1,47 | 5,65 | 22,54 | 2,35 | 105,56 | 6,66 |
| Total (tonnes) | 32,62 | 155,94 | 887,03 | 141,56 | 4637,27 | 103,62 |
| Total (tonnes) | 5958,04 | | | | | |

Tableau 6. Distribution par région des quantités annuelles de contenants pour cueillette produites à partir de polypropylène et utilisées dans diverses activités agricoles au Québec.

| TYPE DE PLASTIQUE & code | Polypropylène | 5 |
|-------------------------------------|---------------------------|----------|
| (Abréviation) | (PP) | |
| PRODUITS | contenant pour cueillette | |
| RÉGIONS AGRICOLES | | |
| 1. Bas-Saint-Laurent | | |
| 2. Saguenay–Lac-Saint-Jean | | |
| 3. Capitale-Nationale | | |
| 4. Mauricie | | |
| 5. Estrie | 0,50 | |
| 6. Montréal | | |
| 7. Outaouais | | |
| 8. Abitibi-Témiscamingue | | |
| 9. Côte-Nord | | |
| 11. Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine | | |
| 12. Chaudière-Appalaches | | |
| 13. Laval | | |
| 14. Lanaudière | | |
| 15. Laurentides | | |
| 16. Montérégie | 4,50 | |
| 17. Centre-du-Québec | | |
| Total (tonnes) | 5,00 | |

Tableau 7. Distribution par région des quantités annuelles de bacs à fleurs en polystyrène vendues au Québec.

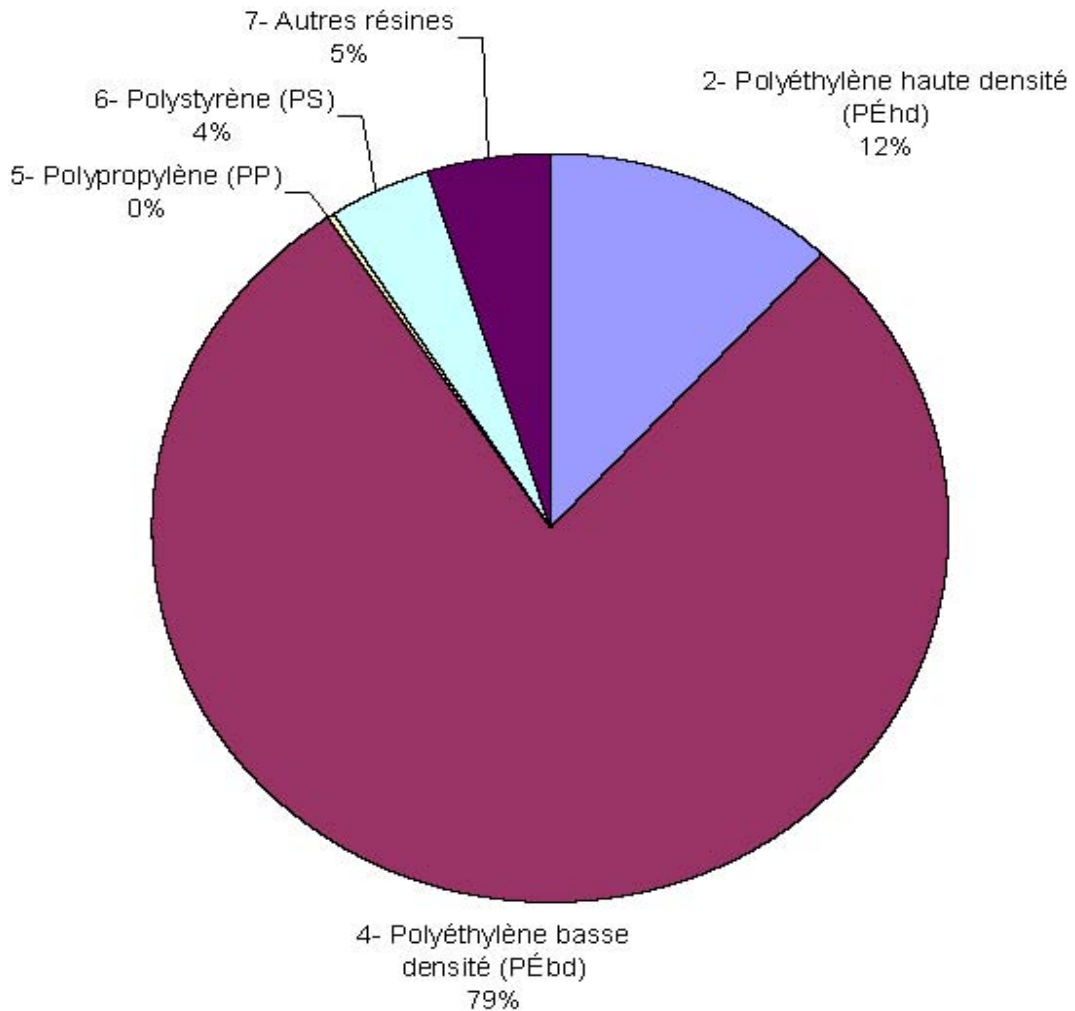
| TYPE DE PLASTIQUE & code (Abréviation) PRODUITS | Polystyrène (PS) Bac à fleurs en PS |
|---|---|
| RÉGIONS AGRICOLES | |
| 1. Bas-Saint-Laurent | |
| 2. Saguenay–Lac-Saint-Jean | |
| 3. Capitale-Nationale | 15,41 |
| 4. Mauricie | |
| 5. Estrie | 12,40 |
| 6. Montréal | 0,63 |
| 7. Outaouais | |
| 8. Abitibi-Témiscamingue | |
| 9. Côte-Nord | |
| 11. Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine | |
| 12. Chaudière-Appalaches | 15,05 |
| 13. Laval | 98,88 |
| 14. Lanaudière | |
| 15. Laurentides | 12,40 |
| 16. Montérégie | 33,38 |
| 17. Centre-du-Québec | 45,95 |
| Total (tonnes) | 234,10 |

Tableau 8. Distribution par région des quantités annuelles de filet pour balle ronde fabriqués à partir d'autres résines, au Québec.

| TYPE DE PLASTIQUE & code | Autre résine : nylon | 7 |
|-------------------------------------|-------------------------------|----------|
| (Abréviation) | (PS) | |
| PRODUITS | Filet pour balle ronde | |
| RÉGIONS AGRICOLES | | |
| 1. Bas-Saint-Laurent | 5,50 | |
| 2. Saguenay–Lac-Saint-Jean | 2,47 | |
| 3. Capitale-Nationale | 1,48 | |
| 4. Mauricie | | |
| 5. Estrie | 8,51 | |
| 6. Montréal | | |
| 7. Outaouais | | |
| 8. Abitibi-Témiscamingue | | |
| 9. Côte-Nord | | |
| 11. Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine | | |
| 12. Chaudière-Appalaches | 5,78 | |
| 13. Laval | | |
| 14. Lanaudière | 0,19 | |
| 15. Laurentides | 231,29 | |
| 16. Montérégie | 3,76 | |
| 17. Centre-du-Québec | 4,70 | |
| Total (tonnes) | 263,68 | |

Il est intéressant de connaître les types de plastiques utilisés par le milieu agricole. La figure 10 montre, en effet, la répartition des produits plastiques vendus au secteur agricole par type de produits selon la classification canadienne

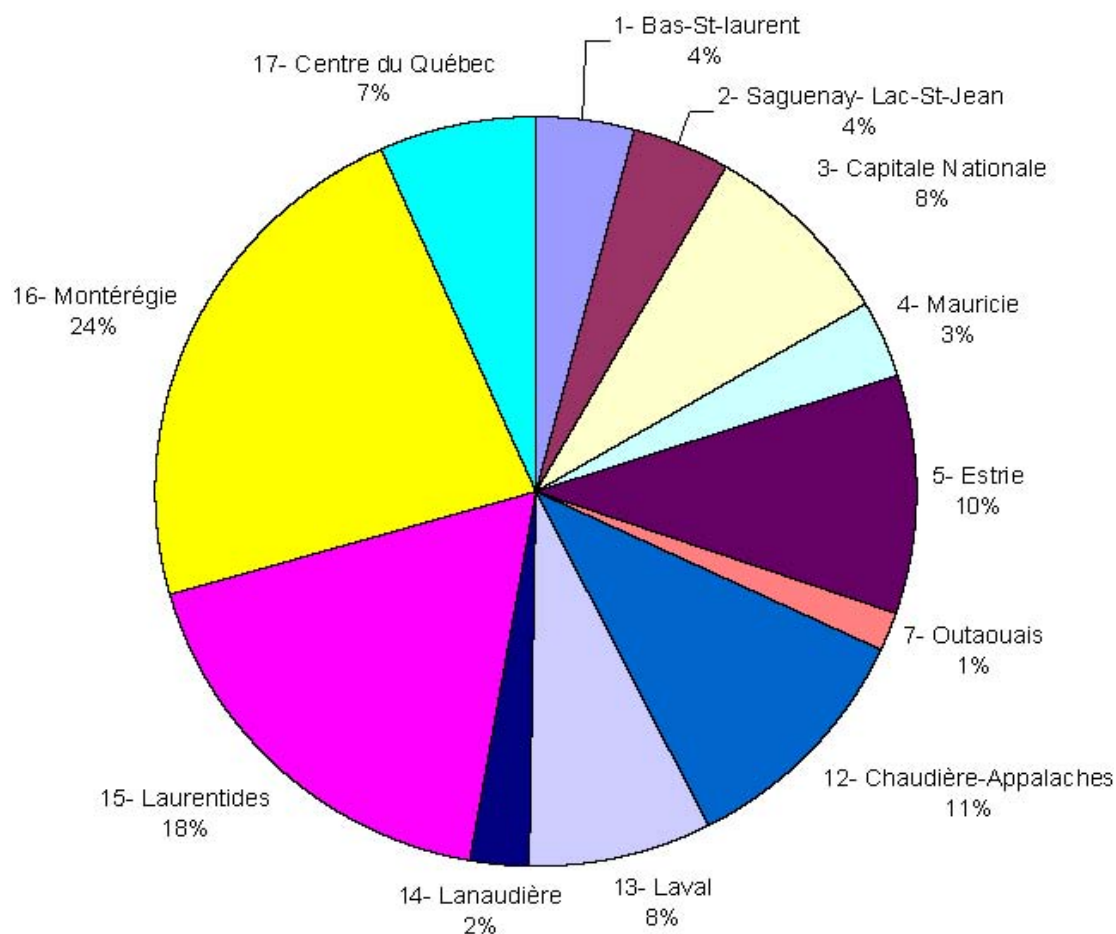
Figure 10. Répartition des plastiques vendus par type de résine selon la classification canadienne



Du graphique ci-dessus, on constate que la majorité des produits plastiques distribués sont fabriqués à partir de polyéthylène à basse densité (PÉbd), et ceci, dans une proportion approchant les 80 %. Cette caractéristique pourrait être un facteur facilitant lors du traitement et de la valorisation des plastiques à disposer.

Par ailleurs, une répartition par région des quantités de plastique vendues révèle des différences importantes selon les régions agricoles du Québec comme il apparaît à la Figure 11.

Figure 11. Distribution des produits plastiques vendus par région.



Cette figure indique notamment une forte concentration de produits vendus dans les régions de la Rive-Nord et de la Rive-Sud de Montréal. Par exemple, la Rive-Nord, qui comprend les régions de Laval, Laurentides et Lanaudière, consomme 28 % des quantités de plastique vendues annuellement et la Rive-Sud de Montréal, soit la Montérégie, en consomme 24 %. Les autres régions qui consomment des proportions relativement élevées de plastique sont, Chaudière-Appalaches (11 %), l’Estrie (10 %) et la Capitale-Nationale (8 %). Les régions de Montréal, de l’Abitibi - Témiscamingue, de la Côte-Nord et de Gaspésie – Îles-de-la-Madeleine n’ont pas été représentées dans ce graphique puisqu’elles consomment chacune moins de 1 % des plastiques vendus annuellement.

La forte concentration de produits plastiques dans une région donnée et du type de plastique constitueraient des caractéristiques favorables à l'implantation d'un centre de valorisation des matières plastiques. Il s'agit d'éléments clés pour la rentabilité d'un scénario de valorisation.

4.2.3. Consommation de produits plastiques et cycle de disposition

L'amélioration de la précision des données obtenues concernant les quantités de plastiques distribuées annuellement nous a amenés à chercher davantage d'information auprès des utilisateurs des produits plastiques. Pour ce faire, un portrait des activités agricoles par région et par secteur a été dressé (Annexe 2). Puisque chaque région présente des activités dont l'importance varie en fonction du climat, des types de sol, de la proximité des marchés et de la densité de la population.

Le portrait ci-haut mentionné a servi lors de la recherche d'informations pour estimer la quantité probable de la consommation de plastique. Les quantités de plastiques consommés par les producteurs agricoles ont été obtenues grâce à la collaboration de quelques conseillers. Ceux-ci ont été en mesure de fournir les superficies qui sont touchées par les techniques de plasticulture. Les superficies utilisées pour les paillis, les bâches flottantes, les mini-tunnels, les grands tunnels et les filets ont été répertoriées pour calculer les équivalences en kilos de plastique par année. Quant aux quantités de plastiques reliées aux tubulures acéricoles, au recouvrement des serres, et à l'enrobage de balles de foin, elles ont été estimées à partir du portrait des activités agricoles des régions et à l'aide de la procédure présentée à la section méthodologie. Pour tous ces plastiques, les quantités ont été estimées en tenant compte de leur durée d'utilisation habituelle.

Ce portrait comporte les informations fournies par les producteurs et partagées avec leurs conseillers en regard de l'utilisation des produits plastiques. Les tableaux 9 à 12 confinent les données recueillies sur les quantités de plastique consommées en fonction des techniques de plasticulture, des régions agricoles et des activités agricoles réalisées.

Les activités acéricoles sont dominantes tout particulièrement en Chaudière – Appalaches, Bas St-Laurent et Estrie, comme l'indiquent les quantités de plastiques consommées annuellement (Tableau 9). Par exemple, en Chaudière-Appalaches la quantité de tubulures nécessaire pour la collecte et pour le transport de l'eau d'érable vers les bouilloires représente environ 40 % des quantités totales annuelles de tubulures consommées par le secteur acéricole. Conséquemment, on se trouve dans ces deux régions, avec une concentration de ces produits plastiques à disposer dans un court intervalle de temps. Le matériel est plutôt encombrant, mais pourrait être réduit en granules pour en diminuer le volume avant d'en faire une valorisation plus poussée.

Par ailleurs, dans le secteur serricole, la quantité de plastiques servant au recouvrement des serres représente au total une valeur de 175 tonnes (Tableau 10). Il y a une concentration de la consommation de ce produit dans les régions limitrophes des grands centres urbains. Conséquemment, il est facile pour les récupérateurs d'avoir accès au plastique disposé.

Le secteur maraîcher, ornemental et des petits fruits montrent un niveau de consommation de 386 tonnes, annuellement (Tableau 11). Les régions consommatrices de ces produits (Montérégie, Laval, Capitale-

Nationale, Lanaudière, Laurentides) sont des régions près de grands centres urbains, mais dont le sol et les conditions climatiques ne sont pas favorables à son réchauffement rapide au printemps.

Le tableau 12 montre que le secteur fourrager est celui qui consomme annuellement le plus de produits fabriqués à partir de plastique PÉbd. Au total, c'est 4041 tonnes qui sont consommées et qui doivent être disposées au cours de l'année. Les régions Chaudière-Appalaches, Bas-Saint-Laurent, Montérégie, Centre-du-Québec et Estrie sont particulièrement visées par le niveau élevé d'utilisation des produits de recouvrement de foin et d'ensilage.

Tableau 9. Inventaire des quantités de plastique utilisées par le secteur acéricole, par types de plastique, par produits plastiques et par régions administratives

| Activité agricole | Acéricole | | |
|---|---------------|----------------|--------------|
| Produits | Tubulure | Conduit princ. | Raccord |
| Type de plastique | PÉhd | PÉhd | Nylon |
| Code | 2 | 2 | 7 |
| RÉGIONS AGRICOLES | | | |
| 1. Bas-Saint-Laurent | 123,7 | 93,1 | 85,2 |
| 2. Saguenay–Lac-Saint-Jean | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 3. Capitale-Nationale | 22,3 | 16,8 | 15,3 |
| 4. Mauricie | 9,2 | 6,9 | 6,3 |
| 5. Estrie | 99,1 | 74,5 | 68,2 |
| 6. Montréal | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 7. Outaouais | 3,3 | 2,5 | 2,2 |
| 8. Abitibi-Témiscamingue | 0,9 | 0,7 | 0,6 |
| 9. Côte-Nord | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 10. Nord du Québec | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11. Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine | 2,8 | 2,1 | 1,9 |
| 12. Chaudière-Appalaches | 277,4 | 208,7 | 191,0 |
| 13. Laval | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 14. Lanaudière | 10,6 | 8,0 | 7,3 |
| 15. Laurentides | 21,7 | 16,3 | 14,9 |
| 16. Montérégie | 43,5 | 32,8 | 30,0 |
| 17. Centre-du-Québec | 63,2 | 47,5 | 43,5 |
| Total par type de plastique (tonnes) | 677,9 | 509,9 | 466,6 |
| Total (tonnes) | 1654,4 | | |

Tableau 10. Inventaire des quantités de plastique utilisées par le secteur serricole et par régions administratives.

| Activité agricole | Serricole |
|-----------------------------------|------------------------|
| Produits | Recouvrement de serres |
| Type de plastique | PÉbd |
| Code | 4 |
| RÉGIONS AGRICOLES | |
| 1. Bas-Saint-Laurent | 0,0 |
| 2. Saguenay–Lac-Saint-Jean | 0,0 |
| 3. Capitale-Nationale | 18,4 |
| 4. Mauricie | 0,0 |
| 5. Estrie | 0,0 |
| 6. Montréal | 0,0 |
| 7. Outaouais | 0,0 |
| 8. Abitibi-Témiscamingue | 0,0 |
| 9. Côte-Nord | 0,0 |
| 10. Nord du Québec | 0,0 |
| 11. Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine | 0,0 |
| 12. Chaudière-Appalaches | 11,6 |
| 13. Laval | 25,7 |
| 14. Lanaudière | 10,5 |
| 15. Laurentides | 40,6 |
| 16. Montérégie | 56,9 |
| 17. Centre-du-Québec | 11,2 |
| Total (tonnes) | 174,9 |

Tableau 11. Inventaire des quantités de plastique utilisées dans les secteurs maraîcher, ornemental et des petits fruits selon les produits de plasticultures utilisés et les régions administratives.

| Activité agricole | Culture | Maraîchère, Ornementale, | Petits - | Fruits | |
|-----------------------------------|--------------|--------------------------|-------------|--------------|-------------------|
| Produits | Paillis | Bâche flottante | Mini tunnel | Grand tunnel | Filet agronomique |
| Type de plastique | PÉbd | PÉbd | PÉbd | PÉbd | PÉbd |
| Code | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| RÉGIONS AGRICOLES | | | | | |
| 1. Bas-Saint-Laurent | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 2. Saguenay–Lac-Saint-Jean | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 3. Capitale-Nationale | 21,0 | 0,9 | 13,0 | 0,2 | 0,1 |
| 4. Mauricie | 3,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 5. Estrie | 8,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 6. Montréal | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 7. Outaouais | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 8. Abitibi-Témiscamingue | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 9. Côte-Nord | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 10. Nord du Québec | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 11. Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 12. Chaudière-Appalaches | 3,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 13. Laval | 58,0 | 1,1 | 2,0 | 0,0 | 0,0 |
| 14. Lanaudière | 16,0 | 4,0 | 2,0 | 0,0 | 0,0 |
| 15. Laurentides | 38,0 | 0,0 | 6,0 | 0,0 | 0,0 |
| 16. Montérégie | 174,0 | 3,0 | 17,0 | 1,6 | 0,1 |
| 17. Centre-du-Québec | 11,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Total (tonnes) | 335,0 | 9,0 | 40,0 | 1,8 | 0,2 |
| Total (tonnes) | 386,0 | | | | |

Tableau 12. Quantité de plastique utilisé dans le secteur des cultures fourragères, le type de plastique, les produits de plasticulture et les régions administratives.

| Activité agricole | Culture fourragère |
|-----------------------------------|------------------------|
| Produits | Enrobage balle de foin |
| Type de plastique | PÉbd |
| Code | 4 |
| RÉGIONS AGRICOLES | |
| 1. Bas-Saint-Laurent | 491,1 |
| 2. Saguenay–Lac-Saint-Jean | 176,3 |
| 3. Capitale-Nationale | 145,8 |
| 4. Mauricie | 157,7 |
| 5. Estrie | 389,4 |
| 6. Montréal | 2,4 |
| 7. Outaouais | 243,7 |
| 8. Abitibi-Témiscamingue | 214,3 |
| 9. Côte-Nord | 7,3 |
| 10. Nord du Québec | 2,2 |
| 11. Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine | 46,5 |
| 12. Chaudière-Appalaches | 767,3 |
| 13. Laval | 2,4 |
| 14. Lanaudière | 121,6 |
| 15. Laurentides | 150,4 |
| 16. Montérégie | 595,3 |
| 17. Centre-du-Québec | 527,6 |
| Total (tonnes) | 4041,3 |

Selon les données des tableaux 8 à 12, la quantité consommée annuelle de produits plastiques représente 6257 tonnes pour les secteurs de l'agriculture utilisateurs. C'est dans le secteur des cultures fourragères (pellicules pour ensilage, enrobage de foin) que les quantités de plastique utilisées annuellement sont les plus importantes avec des quantités estimées de plus de 4000 tonnes ou environ 65 % (Fig. 12) des quantités totales. Le secteur acéricole suit le secteur fourrager avec 26 % (1654 tonnes) des produits plastiques consommés (Fig. 10 et Tableau 9).

La Figure 12 illustre la répartition en pourcentage des quantités de plastique utilisées entre les différents secteurs agricoles.

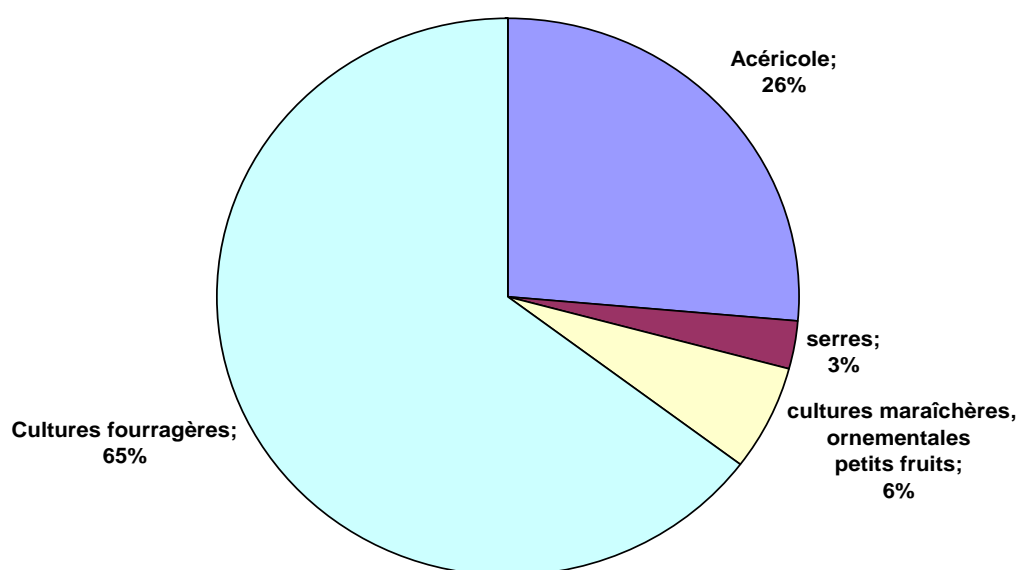


Figure 12. Répartition des quantités de produits plastiques utilisées en fonction des différents secteurs agricoles

Le même constat peut être fait quant à la proportion élevée d'un même type de produit et de plastique, car il s'agit d'une caractéristique favorable et souhaitable pour la collecte et la valorisation de ce matériel.

Le tableau 13 résume le profil d'utilisation des produits plastiques concernant la durée de vie normale des différents types de produits de plastiques utilisés, le type de plastique, la saison de disposition la plus fréquente et leur quantité estimée.

Tableau 13. Profil de la durée de vie des produits de plastique consommés, de la saison de disposition et de l'estimation des quantités.

| Secteur agricole | Type de produit | Type de plastique | Durée de vie (nombre d'années) | Saison de disposition | Quantité annuelle estimée (tonne) |
|---|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| Acéricole | Tubulure | 2. Polyéthylène haute densité | 10 | Printemps, été et automne | 678 |
| | Conduite principale (main line) | | 12,5 | | 510 |
| | Raccord (chalumeau) | 7. Autre : nylon | 12,5 | | 467 |
| Serres | Recouvrement de serres | 4. Polyéthylène basse densité | 4 | Printemps et automne | 175 |
| Cultures maraîchères, cultures ornementales et petits fruits | Paillis de plastique | 4. Polyéthylène basse densité | 1 | Automne | 335 |
| | Bâche flottante | | 3 | Printemps et été | 9 |
| | Mini-tunnel | | 1 | été | 40 |
| | Grand tunnel | | 4 | Printemps et automne | 2 |
| | Filet agronomique | | 3 | Automne | 0 |
| Cultures fourragères | Enrobage de balles rondes | 4. Polyéthylène basse densité | 1 | Printemps et automne | 4041 |
| | | | | Total | 6257 |

5. PROJETS EN COURS DE RÉALISATION AVEC LES PLASTIQUES AGRICOLES

Il est important de connaître les différents projets et initiatives en cours ou déjà réalisés associés à la récupération des produits de plastiques agricoles. Ainsi, cette étude permettrait de mieux arrimer les divers organismes et faciliter la réalisation de projets de valorisation de matériaux plastiques d'origines diverses.

5.1. Récupération

Dans certaines régions du Québec, la récupération de produits plastiques fait ou a déjà fait l'objet d'études de faisabilité de la part de différents intervenants dont certains récupérateurs privés. En tout, au Québec, il existe plus d'une dizaine d'initiatives de récupération de plastiques d'origine agricole dans les diverses municipalités et MRC (Tableau 14). Par ailleurs, RECYC-QUÉBEC a fait l'état de la situation dans un rapport sur la gestion et la mise en valeur des plastiques d'origine agricole.

Les plastiques provenant du secteur agricole présentent deux limitations non négligeables à savoir : 1) les quantités à disposer sont relativement faibles lorsqu'on les compare aux quantités de plastique provenant des secteurs industriels, commerciaux et municipaux et à disposition irrégulière 2) le plastique disposé provenant du milieu rural est généralement souillé par le sol, l'herbe ou autres matières auxquelles il a été exposé. Ces deux caractéristiques rendent le recyclage de ce matériel plutôt difficile auprès des recycleurs en prévision de la fabrication de nouveaux produits.

Le tableau 14 présente la liste des initiatives de MRC et de villes impliquées dans la récupération des plastiques en milieu agricole

Tableau 14. Listes des initiatives municipales et de MRC visant la récupération de plastique de milieu agricole sur leur territoire

| Initiatives | Régions | Collaborations |
|--|-------------------------------|---|
| MRC d'Avignon et de Bonaventure | Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine | |
| MRC de La Mitis et de la Matapédia | Bas-Saint-Laurent | |
| Municipalités | Centre-du-Québec | Gaudreau Environnement inc |
| Intermunicipale de gestion intégrée des déchets | Bécancour, Nicolet, Yamaska | UPA du Centre-du-Québec |
| MRC des Chenaux | Mauricie | |
| Société de gestion des matières résiduelles (SGMR) | Val-Saint-François en Estrie | |
| Municipalité | Compton en Estrie | |
| Abitibi-Témiscamingue | | UPA |
| Régie régionale de gestion des matières résiduelles de Portneuf | Capitale-Nationale | |
| Ville de Saint-Georges | | UPA et producteurs agricoles dans la région de Chaudière - Appalaches |

Il est à noter que dans la plupart des initiatives régionales, la Fédération de l'UPA est impliquée ainsi que les organismes reliés à la gestion des matières résiduelles et des récupérateurs privés.

5.2. Valorisation

Actuellement, au Québec, il se fait peu de projets de valorisation des plastiques agricoles. Toutefois, il y a certaines initiatives que l'on voudrait mentionner comme celle de :

- Récoltech Valorisation est une nouvelle entité située à Saint-Rémi qui a été mise sur pied par Récoltech (fournisseur d'accessoires pour la production maraîchère, dont la plasticulture) en vue de développer des moyens de recycler les matières plastiques qu'elle met en marché.

- L'entreprise "Les équipements Anderson" (entreprise qui commercialise des enrobeuses à foin) de Chesterville en Estrie a développé un compacteur de plastiques, le compacteur ECOPRESS, et ce, afin de faciliter la manipulation des déchets de plastiques.

D'autres fabricants et distributeurs de produits plastiques ont mentionné leur intérêt à mettre sur pied un réseau de récupération de leurs produits usés afin de les intégrer de nouveau dans les processus de moulage des produits plastiques. Ainsi, les produits pourraient être récupérés puis valorisés en de nouveaux produits pour une nouvelle utilisation comme, par exemple, le plastibois de Think Plastics de Hamburg en Ontario qui est utilisé comme bois de construction composite.

Certains fabricants de matériaux en polystyrène ont mentionné vouloir récupérer ces produits afin d'en faire un agent de remplissage pour les remblais lors de la construction des routes ou des maisons. Ce produit, une fois désagrégé, peut être mélangé au sol afin d'en améliorer les propriétés physiques comme la porosité.

Selon un recycleur de plastique, il faut assurer un approvisionnement minimal de 10 000 tonnes annuellement pour que l'industrie de la récupération ou de la transformation soit viable (RECYC-QUÉBEC, 2007).

La quantité de plastique vendue annuellement au Québec s'élève à 7100 tonnes alors que la quantité de produits plastiques consommée annuellement se situe à près de 6250 tonnes. Il se pourrait que cette quantité soit trop faible par rapport aux attentes d'un centre de valorisation. Il faudrait donc voir à combler le manque de matériel recyclable avec les plastiques provenant des secteurs industriel ou domestique, par exemple.

Le polyéthylène de basse densité (PÉbd) s'avère être présent à plus de 80 % dans les produits vendus au secteur agricole et dont la grande majorité est vendue dans les régions de la Montérégie, des Laurentides, de Lanaudière, de Chaudière-Appalaches et du Centre du Québec. La forte concentration de produits plastiques dans une région donnée pour un type de plastique donné serait donc des caractéristiques favorables à l'implantation d'une technologie de valorisation. Il s'agirait d'éléments clés pour la rentabilité d'un scénario de valorisation

6. ÉVALUATION DU POTENTIEL DE RÉCUPÉRATION ET DE TRANSFORMATION EN PRODUITS ÉNERGÉTIQUES

Les scénarios de disposition et de valorisation des matières plastiques à la ferme sont développés afin d'identifier ceux qui présentent *le plus d'avantages économiques pour les producteurs agricoles*. Ceux-ci seront comparés aux modèles déjà existants à la ferme soit l'enfouissement ou le brûlage. Il faut voir comment on peut changer les points de dépense en point de revenu tout en obtenant des gains environnementaux.

6.1 Scénarios de valorisation des matières plastiques en milieu agricole

Les plastiques provenant du milieu agricole, comme mentionné à la section 5, sont généralement souillés. Conséquemment, leur valorisation en produits recyclés est grandement limitée par rapport aux plastiques des bouteilles ou aux autres produits plastiques qui ne nécessitent pas de prétraitement.

Certaines études ont été réalisées (Tableau 14) afin d'évaluer la faisabilité de systèmes de récupération des matières plastiques à la ferme. À celles-ci s'ajoutent d'autres avenues que la présente étude se doit d'explorer afin d'identifier celles qui présentent le plus d'avantage pour l'agriculteur et l'environnement. L'aspect coût/bénéfice des scénarios sera considéré afin d'avoir un portrait de la rentabilité de ceux-ci.

Plusieurs activités agricoles peuvent être utilisées pour illustrer la situation actuelle et souhaitée en lien avec la disposition des matières plastiques. Mais, à fin d'exemple, on considérera une ferme laitière de taille moyenne utilisant des pellicules plastiques pour différentes modes

de conservation des fourrages soit les films de recouvrement d'ensilage et de balles de foin. Divers scénarios seront analysés afin de déterminer quels sont les plus avantageux pour les agriculteurs.

6.1.1 Scénario 1 : Mise en ballot et récupération par un recycleur sans frais pour la cueillette du plastique

Coût pour le producteur agricole :

Sur la ferme étudiée, les matières plastiques à disposer peuvent être mises en balles de 18 kg ou d'autre grosseur afin de réduire l'espace de rangement. Cependant, le coût de revient de la mise en balles de 18 kg tourne autour de 0,04 \$ par kilogramme. Une ferme nourrissant des bovins génère en moyenne 500 kg de matières plastiques annuellement. Il en coûte donc environ 20,00 \$ pour mettre ce matériel en balles. Cette quantité peut être plus importante dépendamment des types d'activités agricoles sur la ferme et l'extension de la production. On assume dans ce scénario que le récupérateur effectue la cueillette des ballots de plastique sans frais pour le producteur.

Scénario 1

Le revenu tiré par le producteur de la disposition du plastique : 0,00 \$

Les dépenses se situeraient autour de 20,00 \$

6.1.2 Scénario 2 : Mise en balle et récupération par un recycleur avec des frais pour la cueillette

Coût pour le producteur agricole :

Dans le contexte ci-haut mentionné, le producteur décide, cette fois-ci, de faire ramasser les balles de plastique de 18 kg par un recycleur, une fois l'an. Conséquemment, en plus du coût de revient de 0,04 \$/kg pour mettre les pellicules de plastique en balle de 18 kg, le recycleur lui facture 20,00 \$/tonne plus les frais de transport de 50 \$ pour la cueillette. Or, il en coûte déjà environ 20,00 \$ pour mettre ce matériel en balles par le producteur. Il en coûterait donc 80 \$ annuellement pour disposer de cette matière plastique.

Scénario 2

Le revenu tiré par le producteur de la disposition du plastique : 0,00 \$

Les dépenses se situeraient autour de 80 \$.

6.1.3 Scénario 3 : Mise en balles compressées des matières plastiques et entreposage

Coût pour le producteur agricole :

Afin d'alléger sa tâche de mise en balle des pellicules de plastiques, le producteur se pourvoit d'un compacteur à plastique au coût d'environ 3000 \$. Le coût de revient de la mise en balle de 18 kg des films plastiques tourne autour de 0,0215 \$ par kilogramme (sur base amortissement du compacteur). Il en coûte donc environ 10,75 \$ pour mettre les 500 kg de matériel en balles pour l'entreposage. Puis, les balles de plastique sont entreposées sur la ferme jusqu'à ce qu'une occasion d'affaires se présente.

Scénario 3

Le revenu tiré par le producteur de la disposition du plastique : 0,00 \$

Les dépenses se situeraient autour 10,75 \$

6.1.4 Scénario 4 : Matières plastiques mises en balles compressées, puis collectées par un recycleur

Coût pour le producteur agricole :

Le producteur, du scénario 3, décide cette fois-ci de disposer de ses balles de plastique via un recycleur. Conséquemment, en plus du coût de revient de 10,75 \$ de mettre en balles les 500 kg; le recycleur lui charge 20 \$/tonne et 50 \$ pour le transport. Le coût total de l'opération est de 70,75 \$.

Scénario 4

Le revenu tiré par le producteur de la disposition du plastique : 0,00 \$

Les dépenses se situeraient autour de 70,75 \$.

6.1.5 Scénario 5 : Matières plastiques mises en balles compressées, puis collectées par le recycleur de la MRC

Coût pour le producteur agricole :

Si la ferme du scénario 3 (ci-haut) décide de disposer de ses balles de plastique via un service de collecte par récupérateur contracté par la municipalité, il pourrait y avoir des frais exigés au producteur sous forme de taxes (150 \$ à 350 \$/an) pour disposer de ses matières plastiques, en plus du 10,75 \$ pour mettre ce matériel en balles avec le compacteur pour les entreposer.

Scénario 5

Le revenu tiré par le producteur de la disposition du plastique : 0,00 \$

Les dépenses se situeraient entre 160,75 \$ et 360,75 \$.

6.1.6 Scénario 6 : Mise en ballots des matières plastiques et dépôt à un site de la MRC.

Une autre possibilité est que le producteur du scénario 3 aille porter ses balles de plastique à un dépôt dédié. Il en résulterait des frais de transport de 75 \$ (500 kg x 0,25 \$/kg) qui s'ajouteraient au 10,75 \$ de mise en balles du plastique avec le compacteur.

Scénario 6

Le revenu tiré par le producteur de la disposition du plastique : 0,00\$

Les dépenses se situeraient autour de 85,75 \$

6.1.7 Scénario 7 : Transformation des matières plastiques en additifs pour carburant ou en carburant pour utilisation à la ferme ou sur le marché local.

Dans ce scénario, le producteur pourrait entreposer ses matières plastiques à disposer soit en balles avec un compresseur à plastique (10,75 \$ pour 500 kg) ou soit en ballots avec une presse sur tracteur (20,00 \$ pour 500 kg). Le plastique entreposé sera, éventuellement, transformé en carburant ou en additifs pour carburant via une unité de transformation mobile de petite capacité (2000 kg par jour) appartenant à un entrepreneur privé.

L'entreprise de transformation est prête à offrir environ 0,12 \$ par kilogramme de plastique que l'agriculteur veut disposer. En tenant

compte des coûts de mise en balles du plastique, son revenu envisageable est donc de 49,25 \$ ou de 40 \$ pour ces 500 kg de plastique à disposer.

Par ailleurs, le transformateur est prêt à vendre au producteur le produit final (carburant ou additifs pour carburant) à un prix comprenant un escompte, lequel pourrait se retrouver à environ 25 % inférieur à celui du marché. Conséquemment, il y aurait un potentiel de gain supplémentaire pour le producteur sous forme d'escompte sur sa facture de carburant.

Scénario 7

La vente de plastique à une entreprise de transformation générerait des revenus à la ferme entre 40 \$ et 49,25 \$, plus un gain sous forme d'escompte sur l'achat de carburant.

Les dépenses seraient de 10,75 \$ (balles avec compacteur) ou de 20 \$ (ballots avec presse sur tracteur).

6.1.8 Scénario 8 : Transformation des matières plastiques en briquettes ou en granules pour fins énergétiques.

Dans la situation où il y a transformation des matières plastiques en briquettes ou en granules, deux options sont possibles : le producteur s'assure lui-même de la transformation des plastiques ou un entrepreneur itinérant le fait à forfait à sa ferme. Dans ce dernier cas, l'entrepreneur paie environ 0,09 \$/kg pour le plastique à disposer puis vend les briquettes à des entreprises qui consomment beaucoup d'énergie. Par ailleurs, si le producteur décide de faire l'acquisition de l'unité de fabrication de briquettes, il lui en coûtera environ 25 000 \$ en plus de l'achat d'un déchiqueteur à plastique 20 000 \$. L'installation de ces équipements et la mise en opération de ceux-ci pourra coûter autour

de 75 000 \$. Cependant, afin de rentabiliser son installation, le producteur doit générer environ 35 700 kg de matière plastique par année ce qui semble peu réaliste pour une ferme de taille moyenne. Conséquemment, le choix de vendre le plastique à disposer à un entrepreneur privé en prévision d'une transformation en produits de combustion et d'une disposition par ce dernier pourra s'avérer un choix judicieux à considérer.

Scénario 8

Le revenu tiré par le producteur pour la disposition du plastique est de 45\$.

Les dépenses seraient le coût de mise en balle 10,75\$ (avec compacteur) ou ballots 20,00 \$ (avec presse sur tracteur),

Ce scénario générerait des revenus à la ferme en fonction de la quantité de matières plastiques à disposer. Pour une quantité annuelle de 500 kg, le revenu prévisible serait de 34,25 \$ ou de 25,00 \$.

6.1.9 Scénario 9 : Disposition des matières plastiques par le brûlage à la ferme.

Le brûlage à l'air libre des matières plastiques dans un contenant métallique est peut-être le mode qui présente le coût le plus faible pour la disposition. Par contre, c'est celui qui présente les risques les plus élevés de contamination de l'air environnant par suite de l'émission de gaz nocifs provenant de la combustion incomplète du plastique.

Scénario 9

Le revenu tiré par le producteur de la disposition du plastique : 0,00 \$

Les dépenses se situeraient autour de 0,00 \$ (la mise en balle ou ballot n'est pas nécessaire).

L'impact potentiel sur l'environnement (ressource air) pourrait être important.

6.1.10 Scénario 10 : Disposition des matières plastiques par enfouissement à la ferme.

L'enfouissement des matières plastiques à la ferme peut présenter une avenue pour disposer de ce matériel. Si on assume que le producteur dispose de son plastique souillé une fois l'an et que celui-ci utilise une rétrocaveuse pour enfouir le plastique, il lui en coûte près de 75 \$/heure pour son utilisation. Supposons que le temps d'utilisation de cette machinerie est de deux heures, il lui en coûte donc 150 \$. Par ailleurs, en supposant, pour enfouir le plastique souillé sur la ferme, le producteur doit parcourir (aller-retour) avec sa rétrocaveuse 20 km. La dépense associée au déplacement de la rétrocaveuse qui est d'environ 1,10 \$/km, on se retrouve alors avec un coût de déplacement de 22 \$/an. Au total, il lui en aura coûté environ 172 \$ sur une base annuelle pour disposer de ces plastiques usés.

Scénario 10

Le revenu tiré par le producteur de la disposition du plastique : 0,00 \$

Les dépenses se situeraient aux environs de 172 \$

6.2 Sommaire des scénarios

L'étude des scénarios possibles de disposition des matières plastiques provenant du milieu agricole montre que toutes les formes de collecte par les recycleurs ne constituent pas une avenue économique intéressante pour les producteurs agricoles bien qu'au niveau environnemental elles éliminent une source non négligeable de contamination de la ressource sol et air. Cependant, la transformation de la matière carbonée que représentent les plastiques en produits énergétiques comme le diesel ou les additifs pour carburant constitue l'avenue la plus intéressante et la plus payante pour les agriculteurs et la façon la plus sécuritaire pour l'environnement de disposer des plastiques.

Le scénario de fabrication de briquettes ou de granules semble intéressant mais il faudrait une quantité au-delà de 35 000 kg pour penser rentabiliser les équipements de fabrication de ces produits à la ferme.

7. TECHNOLOGIES DE TRANSFORMATION DU PLASTIQUE EN PRODUITS À VALEUR AJOUTÉE

7.1 Identification de technologies de transformation en carburant ou en produits énergétiques.

7.1.1 Le plastique transformé en carburant ou en additifs pour carburant

La technologie qui semble présenter le plus de potentiel est celle reliée à une dépolymérisation à basse température des chaînes de carbone constituant les plastiques et connue sous le nom technique de " *Thermal catalytic cracking* ". Cette technologie existe et elle peut être adaptable aux quantités de plastique disponibles à transformer. Elle peut prendre les matières plastiques comme le PÉbd, le PÉhd, le PP. Elle peut convertir ces plastiques, même lorsque mélangés, en carburant (gazoline ou diesel) ou en additifs pour carburant.

Aux États-Unis, différentes entreprises possèdent la technologie. Green Power, Bio-Petrol, ParcAmerica, DiNano Thermolyte ont développé des usines de traitement qui convertissent les déchets plastiques, dont ceux qui sont souillés en diesel de très haute qualité. Ces entreprises ont développé des unités de transformation des matières plastiques à différentes échelles dépendamment des niveaux d'approvisionnement en matières brutes. Par exemple, on retrouve des unités capables de traiter 5000 tonnes par jour à plus de 10 000 tonnes par jour de matières plastiques.

Green Power, par exemple, a également développé une unité mobile de traitement sur une remorque de tracteur qui est en mesure de transformer de 500 à 2 000 tonnes de plastiques usés par jour en pur

diesel. Le coût de production du diesel revient à 0,52 \$ - 0,58 \$ par gallon U.S. L'illustration suivante (AMMTIAC 2008) nous donne une idée de l'allure du montage d'une telle unité mobile de traitement des matières résiduelles carbonées en carburant.

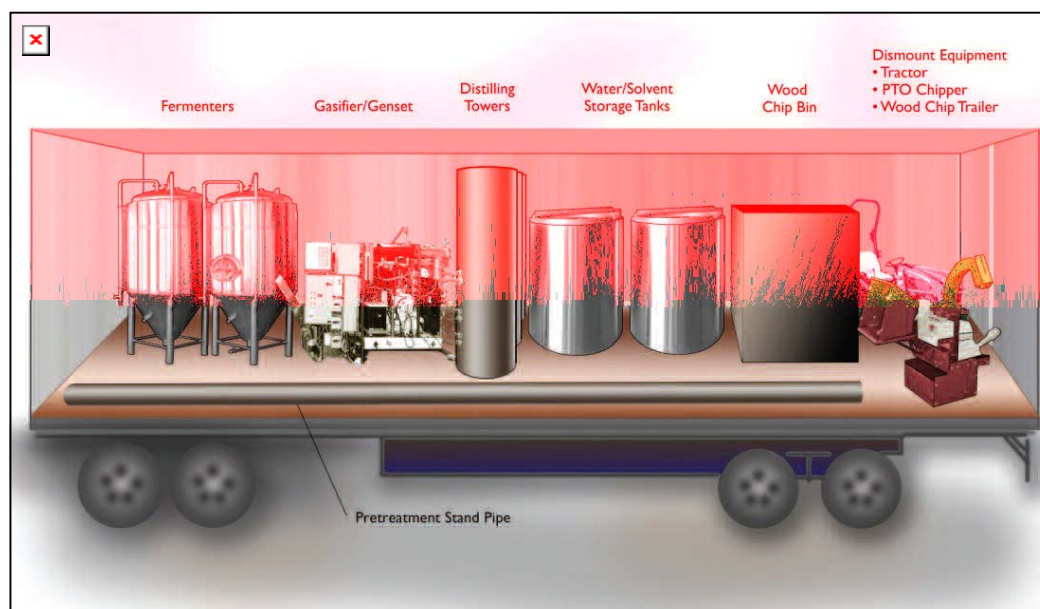


Figure 13. Illustration (exemple Ammtiac) d'une unité mobile pour transformer des matières carbonées en carburant (gazoline, diesel ou additifs pour carburant, éthanol)

Par ailleurs, il est possible de faire des unités mobiles de transformation encore plus petite, par exemple, pour 2 ou pour 10 tonnes par jour de plastiques (PÉbd) souillés ou non. Une unité d'une capacité de traitement de 2 tonnes de matières plastiques par jour pourrait coûter moins de 500 000\$. Celle-ci serait capable de convertir les matières plastiques constituées de PÉbd, de PP et de PÉhd avec des rendements de conversion d'environ 95 % soit 1 T de plastique pour 950 L de carburant (Green Power, Ozmotech, EnvoSmart Technologies) ou d'additifs pour carburant.

Conséquemment, une unité de traitement qui serait capable de traiter 10 tonnes de déchets de plastiques par jour pourrait produire 9500 litres de diesel de très haute qualité avec une baisse significative d'émission de gaz à effet de serre. Cependant, plus le plastique est souillé moins le rendement est élevé tout en demeurant très intéressant (650 à 850 litres de diesel/tonne de plastique).

La structure opérationnelle de cette technologie demande une main-d'œuvre hautement spécialisée; conséquemment, une entreprise privée pourra offrir le service et gérer des unités mobiles de même que leur déploiement dans les différentes régions agricoles. L'idée de développer des unités mobiles de petite capacité de traitement vise à se rapprocher le plus près possible des producteurs qui ont des quantités importantes de plastiques à disposer afin de leur permettre de limiter les frais de transport tout en leur faisant profiter des avantages des avancées technologiques. Réciproquement, l'incitatif économique rattaché à cette valorisation favorisera la disposition sécuritaire des matières plastiques réduisant d'autant les risques de dégradation de la ressource sol/air/eau.

7.1.2. Le plastique transformé en briquettes ou en granules énergétiques

La mise en briquettes ou en granules du plastique à disposer en provenance du milieu agricole est une autre avenue possible de valorisation de ces déchets à des fins énergétiques. En effet, le plastique même souillé par différents matériels représente une source d'énergie équivalente à 90 – 95 % de la valeur énergétique du mazout léger. Par exemple, le mazout léger libère 20 900 BTU/lb, le plastique (PÉbd, PP) libère quant à lui autour 19 900 BTU/lb (Garthe 2005). Le plastique mélangé provenant de sources variées libère environ 19 800 BTU/lb.

À l'Université d'État de Pennsylvanie. J.W. Garthe a développé un appareil capable de transformer le plastique usé provenant du milieu agricole pour en faire des briquettes. Le coût de production de ces briquettes se situe entre 0,18 \$ et 0,24 \$/kg. Ce type d'équipement peut produire environ 250 kg de briquettes à l'heure.



Figure 14. Illustration d'un équipement de fabrication de briquettes de plastique développé par J.W.Garthe de Pennsylvania State University

Par ailleurs, il est aussi possible de produire des granules de plastique avec des granuleuses utilisées pour fabriquer des granules de bois après y avoir apporté les ajustements sur les composantes mécaniques ainsi que sur le déchiqueteur. Une granuleuse – déchiqueteur peut coûter environ 75 000 \$ incluant les installations appropriées. Il est possible de produire environ 400 kg/h de granules de plastique

L'utilisation de ces briquettes et granules de plastique nécessite toutefois l'utilisation d'un brûleur adapté à ce type de combustible (GR Technologies inc.) pour produire le chauffage optimal. Il en coûte autour de 17 000 \$ U.S. Le chauffage aux briquettes de plastique coûte environ 320 \$ U.S. la tonne alors que le chauffage au mazout coûte approximativement 3 fois plus. L'alimentation en briquettes au brûleur est de 9 kg/h. (20 lb/h).



Figure 15 Illustration d'un équipement de chauffage utilisant les briquettes de plastiques développé par GR-Technologies Company inc.

8. CONCLUSION

Au Québec, le secteur agricole affiche une consommation annuelle en produits plastiques inférieure à 7000 tonnes. Les plastiques sont majoritairement de type polyéthylène basse densité (PÉbd). La disposition des produits plastiques se fait à des périodes irrégulières au cours de l'année; dépendamment de l'activité agricole de leur provenance.

C'est le secteur des cultures fourragères qui affiche la quantité de plastique consommée la plus importante avec 65 % du total rapporté ce qui représente plus de 4000 tonnes par année. La disposition des pellicules plastiques s'effectue de l'automne au printemps. Le secteur acéricole quant à lui représente 26 % de la consommation annuelle des produits plastiques (1654 tonnes). Habituellement, les produits plastiques à disposer se font au printemps.

Les quantités de plastique utilisées annuellement n'apparaissent pas suffisantes pour justifier l'implantation d'un centre de traitement central en vue de valoriser les plastiques du milieu rural. Pour contrer ce manque, un approvisionnement complémentaire pourrait provenir des centres de tri. Cette dernière possibilité ne se traduirait par aucun avantage, ni incitatif aux producteurs agricoles par rapport à la situation actuelle. La répartition territoriale de la quantité de plastique à disposer est trop grande et serait beaucoup trop onéreuse en raison des coûts de transport.

Bien qu'il y existe des initiatives de récupération et de valorisation des produits plastiques de provenance agricole dans différentes régions du Québec et que certaines soient en lien avec la politique de récupération des matières résiduelles de municipalités, l'étude des scénarios nous montre qu'elles ne présentent pas de gain

financier à la ferme. Le seul avantage pour les producteurs agricoles pouvant découler des scénarios de récupération se situe au niveau de la protection l'environnement. Toutefois, parmi les scénarios étudiés, deux apparaissent particulièrement avantageux pour l'agriculteur tant pour la rentabilité à la ferme que pour l'environnement et ce sont ceux associés à la transformation des plastiques en produits énergétiques.

En effet, dans ces deux scénarios, les avantages majeurs pour les producteurs agricoles sont : 1) les coûts de transport minimes, 2) le peu d'impact des contaminants lors de la transformation des plastiques souillés et sur leur valeur énergétique, 3) l'absence d'investissement important à la ferme en équipement, 4) la limitation au niveau du travail requis puisqu'il est effectué par une entreprise privée offrant les services de transformation des plastiques en carburant (additifs pour carburant) ou en granules (briquettes), 5) le gain économique pour le producteur suite à la valorisation des plastiques à disposer, 6) la possibilité pour le producteur d'obtenir un prix d'escompte sur les carburants ou additifs pour carburant, 7) la capacité pour les producteurs de disposer de façon sécuritaire des matières plastiques souillées.

La transformation des matières plastiques en produits énergétiques pourrait se faire par le déploiement d'unités mobiles de transformation des plastiques dans les différentes régions agricoles du Québec. Les régions où leur déploiement pourrait être plus extensif sont la Montérégie, Chaudière-Appalaches, l'Estrie, le Bas Saint-Laurent, le Centre-du-Québec, les Laurentides, Lanaudière, et la Capitale-Nationale. Bien que cette avenue représente un certain potentiel, il reste certaines adaptations technologiques à compléter. De plus, certains aspects réglementaires mériteraient d'être éclaircis.

ANNEXE 1

TABLEAU UTILISÉ POUR LA COLLECTE D'INFORMATION AUPRÈS DES UTILISATEURS

Collecte d'information sur la consommation et la disposition
des plastiques utilisés en milieu agricole

| Technique de plasticulture ¹ | Nombre d'entreprises | Superficie touchée | | Quantité de plastique utilisé (kg ou tonne) si disponible | Fréquence et saison de disposition (ex. : utilisation annuelle et disposé à l'automne) |
|---|-------------------------|-----------------------|--|---|--|
| Bâche flottante | | | | | |
| Mini tunnel | | | | | |
| Grand tunnel | | | | | |
| Filet agronomique | | | | | |
| Enrobage de balles de foin (mettre le nombre de balles de foin enrobées si connu) | | | | | |

1 Les catégories ne sont pas exclusives, un producteur peut utiliser plus d'une technique

ANNEXE 2

PORTRAIT DES ACTIVITÉS AGRICOLES PAR RÉGION

Le but de ce portrait est de faciliter la cueillette d'information auprès des fournisseurs de plastiques. Diverses activités agricoles sont menées à divers niveaux dans chacune des régions et peuvent influencer l'ampleur de l'utilisation des plastiques. Par contre, il n'est pas toujours possible de faire un lien direct entre la consommation de plastique et une activité agricole, simplement parce qu'il existe une très grande diversité de pratiques d'élevage et culturales. Par exemple, les superficies en fourrages peuvent être utilisées selon diverses régions, soit en prairie, récoltées en foin sec (<12 % hum.), en foin humide (12-30 % hum.) ou en ensilage (>70 %). Le matériel récolté pourra être enrobé en balle individuelle au moyen de plastique ou être mis en silos-fosses recouverts de plastique ou en silo vertical qui n'utilise pas de plastique. Les superficies en fourrage peuvent être facilement comptabilisées, mais un lien avec les pratiques d'ensilage utilisant les plastiques est difficile à établir.

Parallèlement, les entreprises de cultures en serre peuvent posséder des serres en vitre ou ayant un recouvrement en plastique. De plus, les petits fruits peuvent être cultivés sous mini – tunnels ou en plein champ. À partir des superficies seules ou du nombre d'entreprises, il n'est pas possible de déterminer la proportion utilisant les plastiques.

Le tableau suivant résume le nombre d'entreprises ainsi que les superficies pour chaque activité agricole ayant un lien avec l'utilisation des plastiques.

Tableau A2. Portrait des activités agricoles par région au Québec

| Région | Secteur/activité acériculture ^{1, 2} légumes en serre ³ | Nombre d'entailles ou de superficies (Source : MAPAQ, 2004) | Nombre d'entreprises ⁴ (Source : UPA, 2004) |
|---------------------------|---|--|---|
| 1-Bas-Saint-Laurent | Acériculture | 6 370 586 entailles | 1082 |
| | Légume | 1399 ha | 137 |
| | Légume en serre | 22 ha | 38 |
| | Petits fruits | 183 ha | s. o. |
| | Horticulture ornementale | 346 ha | 30 |
| | Fourrage | 123 509 ha | s. o. |
| 2-Saguenay-Lac-Saint-Jean | Acériculture | 5500 entailles | 4 |
| | Légume | 3427 ha | 163 |
| | Légume en serre | 41 ha | 29 |
| | Petits fruits | 16 586 ha | s. o. |
| | Horticulture ornementale | 654 ha | 18 |
| | Fourrage | 59 800 ha | s. o. |
| 3-Capitale-Nationale | Acériculture | 1 147 182 entailles | 250 |
| | Légume | 6726 ha | 306 |
| | Légume en serre | 171 ha | 39 |
| | Petits fruits | 562 ha | s. o. |
| | Horticulture ornementale | 1785 ha | 29 |
| | Fourrage | 36 715 ha | s. o. |
| 4- Mauricie | Acériculture | 473 161 entailles | 89 |
| | Légume | 1476 ha | 73 |
| | Légume en serre | 10 ha | 27 |
| | Petits fruits | 161 ha | s. o. |
| | Horticulture ornementale | 652 ha | 15 |
| | Fourrage | 36 353 ha | s. o. |
| 5- Estrie | Acériculture | 5 103 013 entailles | 712 |
| | Légume | 481 ha | 108 |
| | Légume en serre | 48 ha | 24 |
| | Petits fruits | 202 ha | s. o. |
| | Horticulture ornementale | 5887 ha | 38 |
| | Fourrage | 113 339 ha | s. o. |
| 6- Montréal | Acériculture | 2000 entailles | s. o. |
| | Légume | 100 ha | |
| | Légume en serre | 1 ha | |
| | Petits fruits | 0,5 ha | |
| | Horticulture ornementale | 11 ha | |
| | Fourrage | 321 ha | |

| | | | |
|--|--------------------------|----------------------|-------|
| 7- Outaouais | Acériculture | 167 777 entailles | 38 |
| | Légume | 686 ha | 232 |
| | Légume en serre | 9 ha | 94 |
| | Petits fruits | 17 ha | s. o. |
| | Horticulture ornementale | 573 ha | 25 |
| | Fourrage | 71 713 ha | s. o. |
| 8-Abitibi-Témiscamingue | Acériculture | 46 100 entailles | 10 |
| | Légume | 591 ha | 30 |
| | Légume en serre | 22 ha | 11 |
| | Petits fruits | 224 ha | s. o. |
| | Horticulture ornementale | 26 ha | 6 |
| | Fourrage | 78 223 ha | s. o. |
| 9- Côte-Nord | Acériculture | 650 entailles | s. o. |
| | Légume | 82 ha | |
| | Légume en serre | 5 ha | |
| | Petits fruits | 1345 ha | |
| | Horticulture ornementale | 18 ha | |
| | Fourrage | 2258 ha | |
| 10- Nord-du-Québec | Acériculture | s. o. | s. o. |
| | Légume | 22 ha | |
| | Légume en serre | 0 ha | |
| | Petits fruits | 38 ha | |
| | Horticulture ornementale | 0,5 ha | |
| | Fourrage | 693 ha | |
| 11- Gaspésie-Iles-de-la-Madeleine | Acériculture | 144 059 entailles | 18 |
| | Légume | 361 ha | 48 |
| | Légume en serre | 17 ha | 17 |
| | Petits fruits | 85 ha | s. o. |
| | Horticulture ornementale | 180 ha | 8 |
| | Fourrage | 12 743 ha | s. o. |
| 12- Chaudière- Appalaches | Acériculture | 14 286 027 entailles | 3285 |
| | Légume | 858 ha | 148 |
| | Légume en serre | 69 ha | 38 |
| | Petits fruits | 528 ha | s. o. |
| | Horticulture ornementale | 2177 ha | 41 |
| | Fourrage | 179 292 ha | s. o. |
| 13- Laval | Acériculture | 1500 entailles | s. o. |
| | Légume | 1835 ha | |
| | Légume en serre | 81 ha | |
| | Petits fruits | 51 ha | |
| | Horticulture ornementale | 318 ha | |
| | Fourrage | 327 ha | |
| 14- Lanaudière | Acériculture | 548 396 entailles | 279 |
| | Légume | 8972 ha | 285 |
| | Légume en serre | 63 ha | 50 |
| | Petits fruits | 204 ha | s. o. |
| | Horticulture ornementale | 2765 ha | 36 |
| | Fourrage | 28 513 ha | s. o. |

| | | | |
|-----------------------------|--------------------------|---------------------|-------|
| 15- Laurentides | Acériculture | 1 116 115 entailles | 38 |
| | Légume | 3002 ha | 232 |
| | Légume en serre | 285 ha | 94 |
| | Petits fruits | 508 ha | s. o. |
| | Horticulture ornementale | 2185 ha | 25 |
| | Fourrage | 38 850 ha | s. o. |
| 16- Montérégie | Acériculture | 2 242 160 entailles | 527 |
| | Légume | 32 700 ha | 1220 |
| | Légume en serre | 314 ha | 186 |
| | Petits fruits | 704 ha | s. o. |
| | Horticulture ornementale | 4452 ha | 109 |
| | Fourrage | 121 095 ha | s. o. |
| 17- Centre du Québec | Acériculture | 3 252 387 entailles | 525 |
| | Légume | 2679 ha | 151 |
| | Légume en serre | 35 ha | 51 |
| | Petits fruits | 216 ha | s. o. |
| | Horticulture ornementale | 1055 ha | 42 |
| | Fourrage | 120 443 ha | s. o. |

Source : FPAQ : banque de données 2007, MAPAQ : fiche d'enregistrement 2004 et UPA service des cotisations 2004.

1 FPAQ, banque de données, 2007

2 Fédération de l'UPA du Centre-du-Québec, juillet 2007

3 Syndicat des producteurs en serres du Québec, 2007

4 Le nombre représente la somme du secteur, celui-ci n'est pas exclusif, car chaque entreprise peut participer à plus d'un secteur

5 FPAQ, banque de données, 2007

6 Fédération de l'UPA du Centre-du-Québec, juillet 2007

7 Syndicat des producteurs en serres du Québec, 2007

8 Le nombre représente la somme du secteur, celui-ci n'est pas exclusif, car chaque entreprise peut participer à plus d'un secteur

9 FPAQ, banque de données, 2007

10 Fédération de l'UPA du Centre-du-Québec, juillet 2007

11 Syndicat des producteurs en serres du Québec, 2007

12 Le nombre représente la somme du secteur, celui-ci n'est pas exclusif, car chaque entreprise peut participer à plus d'un secteur

13 FPAQ, banque de données, 2007

14 Fédération de l'UPA du Centre-du-Québec, juillet 2007

15 Syndicat des producteurs en serres du Québec, 2007

16 Le nombre représente la somme du secteur, celui-ci n'est pas exclusif, car chaque entreprise peut participer à plus d'un secteur

17 Groupe AGEKO, 2007. Portrait et priorités du secteur maraîcher québécois.

ANNEXE 3

PRINCIPALES ACTIVITÉS AGRICOLES EN LIEN AVEC LES PRATIQUES PLASTICOLES ET LES TYPES DE PLASTIQUE

Le tableau suivant résume les principales activités agricoles qui ont un lien avec l'utilisation des plastiques. Les utilisations peuvent varier en fonction des pratiques adoptées par les entreprises.

Activités agricoles en lien avec l'utilisation des plastiques

| Secteur agricole/activité | Technique d'utilisation possible de plastique | Type de plastique |
|--|--|--|
| Acériculture | Tubulure | Polyéthylène (PEBD) |
| Légume Légume en serre Petits fruits Horticulture ornementale | Paillis de plastique Bâche flottante Irrigation goutte à goutte Minitunnel Grand tunnel Cabaret semis Filet agronomique Recouvrement de serre | Polyéthylène (PEHD, PEBD) Polypropylène (PP) (PVC) Polyéthylène (PEHD) Polyéthylène, Polystyrène |
| Fourrage | Film d'enrobage Recouvrement de fosse | Polyéthylène (PEHD, PEBD) |
| Ovin | Abri d'élevage d'animaux sur litière | Polyéthylène (PEHD) |

Selon une étude d'AGECO¹⁷, les pratiques de plasticultures sont présentes chez 50 % des producteurs maraîchers qui ont été interpellés lors de l'étude. En ordre d'importance, la plupart utilisent les paillis de plastique (83,8 %), suivi des bâches flottantes (53,9 %), les mini tunnels (12,3 %), les filets agronomiques (8,4 %) et, finalement, les grands tunnels (4,5 %). Les superficies touchées par ces techniques auprès des utilisateurs représentent 1 640 hectares, soit 11,2 % des hectares cultivés par les répondants.

¹⁷ Groupe AGEKO, 2007. Portrait et priorités du secteur maraîcher québécois.

ANNEXE 4

ILLUSTRATION DE LA MISE EN BALLES DU PLASTIQUE À DISPOSER



Source : AGDEX 120/732 Stephen P. Clarke OMAFRA 02/95



Source : AGDEX 120 / 732 Stephen P. Clarke OMAFRA 02/95

ANNEXE 5

ILLUSTRATION D'UN COMPACTEUR DE PLASTIQUES À DISPOSER



Illustration d'un compacteur de plastiques à disposer des Équipements Anderson, Chesterville, Québec

BIBLIOGRAPHIE

Aguado, J. and D. Serrano. 1999. Feedstock recycling of plastic wastes. Royal Society of Chemistry, Clean Technology Monographs, Cambridge, U.K.

Advanced Materials, Manufacturing, and Testing Information Analysis Center (AMMTIAC). 2009. Tactical Energy Production.

<http://ammtiac.alionscience.com/pdf/AQV4N3.pdf>

Brunet, M., G. Bellemare et L. Côté. 2008. Diagnostic des centres de tri québécois. Dossier CRIQ n° 640-PE36113. Rapport final.

EnvoSmart Technologies. 2006. Overview – Waste plastics to diesel fuel. Innovative environmental technology.

http://envosmart.com/2006/uploadedfiles/envofuel_summary.pdf

Garthe, J. W. 2003. Used Agricultural Plastics as Fuel. Dept. of Agricultural and Biological Engineering Pennsylvania State University.

<http://plasticulture.psu.edu/files/plastopub3.pdf>

Garthe, J. W. 2005. Fuel Made from Non-Recyclable and Non-Recycled Plastic. Dept. of Agricultural and Biological Engineering Pennsylvania State University.

Garthe, J. W. and B.C. Miller 2006 Burning High-Grade, Clean Fuel Made from Low-Grade Used Agricultural Plastics Department of Agricultural and Biological Engineering Pennsylvania State University

Groupe AGECO, 2007. Portrait et priorités du secteur maraîcher québécois

Green Power Inc. CDP – Catalytic pressure-less Depolymerization (oiling) – Short version. http://gpi-eu.com/docs/Presentations/GPI_CDP_ENGLISH_short.pdf

Laquerre, M. 2007. État de la situation de la mise en valeur des plastiques d'origine agricole au Québec. RECYC-QUÉBEC dans le cadre de l'Atelier de réflexion sur la mise en valeur des plastiques d'origine agricole. Saint-Hyacinthe, 7 février 2007.

Lin, Y. 2008. Design of a personal biomass gasification chamber for syngas production

RECYC-QUÉBEC. 2006. Fiche d'information : Les plastiques. Fiche J

Warner, J.B., C.M. Haggerson, S. L. Knoeller, B.D. Craig and C.W. Fink 2008. Tactical renewable energy production. Converting waste and biomass to energy and fuel. The AMMTIAC Quaterly, 4(3): 3-6