

Évaluation de contenants biodégradables pour la production en serre d'annuelles ornementales

Rapport final

Projet PSIH 08-1-004- réalisé dans le cadre du

**Programme de soutien à l'innovation horticole
du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation
du Québec**

Louise O'Donoghue, Yohan Girault, Guillaume Guitard, Marie-Claude Lavoie,
Michel Delorme et Brigitte Mongeau



Le 28 janvier 2010

Évaluation de contenants biodégradables pour la production en serre d'annuelles ornementales

Rapport final

Projet PSIH 08-1-004- - réalisé dans le cadre du

**Programme de soutien à l'innovation horticole
du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation
du Québec**

Louise O'Donoghue, Yohan Girault, Guillaume Guitard, Marie-Claude Lavoie,
Michel Delorme et Brigitte Mongeau



Le 28 janvier 2010

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, dans le cadre du Programme de soutien à l'innovation horticole.

***Ministère
de l'Agriculture,
des Pêcheries
et de l'Alimentation***

Québec 

Table des matières

| | |
|--|----|
| 1. Introduction..... | 1 |
| 2. Objectifs..... | 1 |
| Matériel et méthodes..... | 2 |
| 2.1. Contenants, matériel végétal et dispositif expérimental | 2 |
| 2.2. Description des serres..... | 5 |
| 2.3. Régie de culture | 5 |
| Transplantation | 6 |
| Disposition..... | 6 |
| Pinçage..... | 6 |
| Éclairage et photopériode..... | 6 |
| Fertilisation et régulateurs de croissance | 6 |
| Irrigation | 7 |
| Consignes de chauffage..... | 7 |
| Lutte antiparasitaire..... | 7 |
| 2.4. Prises de données..... | 8 |
| Mesures de la tenue des pots au rempotage..... | 8 |
| Mesures des fréquences d'arrosage | 8 |
| Mesures de l'aspect des pots | 8 |
| Mesures de la croissance des plants..... | 8 |
| Mesures de l'aspect des racines | 9 |
| Mesures de pH..... | 9 |
| Mesures du potentiel commercial | 9 |
| Inventaire des pots biodégradables disponibles au Québec | 10 |
| 2.5. Analyses statistiques..... | 11 |
| 3. Activités de diffusion | 11 |
| 4. Résultats et discussion | 12 |
| 4.1. Tenue des pots à l'empotage | 12 |
| 4.2. Observations qualitatives des pots | 12 |
| 4.3 Fréquences d'arrosage | 15 |
| 4.4 Croissance des plants..... | 17 |
| 4.5 Aspect des racines..... | 18 |
| 4.6 Mesures de pH..... | 19 |
| 4.7 Potentiel commercial..... | 20 |
| 4.8 Inventaire des pots biodégradables disponibles au Québec et de leurs caractéristiques | 24 |
| 5. Analyse économique; Incidence de l'utilisation de pots biodégradables sur la rentabilité de l'entreprise..... | 25 |
| 6. Conclusions | 27 |
| Remerciements..... | 28 |
| Bibliographie | 29 |
| Annexe 1 : Chronologie de la régie de culture des <i>Argyranthemum frutescens</i> 'Butterfly' | 30 |
| Annexe 2 : Commercialisation des <i>Argyranthemum</i> en pots biodégradables | 31 |
| Annexe 3 : Courriel type envoyé aux fabricants et distributeurs pour la collecte d'informations sur les pots biodégradables | 32 |

| | |
|--|----|
| Annexe 4: Observations qualitatives des différents types de pots | 33 |
| Annexe 5: Observations des racines dans les différents types de pots | 35 |
| Annexe 6 Caractéristiques générales des pots biodégradables | 37 |
| Annexe 7 Caractéristiques d'utilisation des pots biodégradables | 39 |

Liste des tableaux

| | | |
|------------|---|----|
| Tableau 1 | Les pots testés et leurs caractéristiques générales | 2 |
| Tableau 2 | Les caractéristiques techniques des différents types de pots testés; Composition des pots testés et leur taille | 3 |
| Tableau 3 | Résumé des interventions antiparasitaires effectuées | 7 |
| Tableau 4 | Pourcentage des pots touchés en fonction des dommages observés après un mois de culture en plateaux | 14 |
| Tableau 5 | Pourcentage des pots affectés en fonction des dommages observés à la fin de la culture (20 jours après être sortis des plateaux) | 14 |
| Tableau 6 | Nombre total d'arrosages par type de pot | 15 |
| Tableau 7 | Hauteur moyenne des plants en cours de production | 17 |
| Tableau 8 | pH du substrat en fin de production par type de pot | 20 |
| Tableau 9 | Estimation des coûts d'utilisation des différents pots biodégradables plutôt qu'un pot ITML Élite | 26 |
| Tableau 10 | Principales forces et faiblesses des pots testés | 27 |

Liste des figures

| | |
|---|----|
| Figure 1 Les différents types de pots testés | 2 |
| Figure 2 Dispositif expérimental après la transplantation | 4 |
| Figure 3 Schéma du dispositif expérimental..... | 5 |
| Figure 4 Cumul du nombre d'arrosages effectués pendant toute la durée de la culture | 16 |
| Figure 5 Proportions des pots vendus au Jardin Daniel A. Séguin | 21 |
| Figure 6 Nombre de pots vendus au Centre du jardinage Granby selon la date et le type de pot | 22 |
| Figure 7 Nombre de pots vendus selon la date chez les Serres et Jardins Girouard..... | 23 |

1. Introduction

Au cours des dernières années, l'offre de nouveaux types de pots s'est accrue pour la production de végétaux. Plusieurs de ces nouveaux produits dits biodégradables s'inscrivent dans la mouvance actuelle de développement durable.

En effet, les grandes chaînes de distribution annoncent actuellement une à une leur ambitieux «virage vert» avec lequel s'effectue une sélection de produits plus écologiques. Dans ce contexte, les pots biodégradables sont en bonne position pour prendre une place importante sur le marché des produits horticoles.

Ces pots sont faits de différents types de matériaux incluant des fibres ou de la pulpe d'origine végétale ou animale (maïs, riz, bambou, bois, mousse de tourbe, papier, plumes de poulet, fumier, etc.). Certains peuvent être directement plantés dans le sol tandis que d'autres ont l'avantage de se dégrader par compostage. Ils ont donc le potentiel d'offrir une plus-value auprès des consommateurs soucieux de l'environnement et aussi de minimiser certains problèmes liés à la gestion des pots de plastique usés auxquels font face les producteurs.

Cependant, peu d'essais comparatifs sur l'utilisation de ces différents pots en production ont été publiés et les informations disponibles proviennent surtout des fabricants et distributeurs. Cette étude propose donc un essai comparatif plus complet en situation de production ainsi qu'une évaluation préliminaire de la réponse du public à ce type de produit.

2. Objectifs

L'hypothèse de travail est que ces pots sont de qualité équivalente ou supérieure aux pots standards en polypropylène présentement utilisés dans l'industrie et que leur utilisation constituera une valeur ajoutée au moment de la vente du produit. L'objectif général est de comparer la performance des pots biodégradables aux pots standards de polypropylène dans un contexte de productions d'annuelles en serre.

Les objectifs spécifiques de l'étude sont les suivants :

- 1) Déterminer la résistance de ces pots à la mécanisation (remplissage automatique);
- 2) Évaluer si l'utilisation de ces pots peut générer certains problèmes qualitatifs particuliers tels que l'apparition de moisissures;
- 3) Déterminer les besoins d'arrosage par rapport à ceux utilisés en régie normale;
- 4) Évaluer l'effet de ces pots sur la qualité des plants produits;
- 5) Déterminer la réponse du consommateur à de tels produits;
- 6) Évaluer les coûts d'utilisation de ces produits pour déterminer le potentiel de valeur ajoutée.
- 7) Dresser un inventaire des produits disponibles sur le marché et de leurs caractéristiques (ex. matière, méthode de dégradation, lieu de fabrication, caractéristiques d'entreposage, coûts) afin d'assister les producteurs dans la sélection de ce type de contenant.

Matériel et méthodes

2.1. Contenants, matériel végétal et dispositif expérimental

Pour être comparables, les pots biodégradables sélectionnés doivent avoir des critères semblables en termes de forme et de grosseur. Nous avons opté pour des pots ronds de 10 cm (4 po) qui sont standards pour la production d'annuelles. De plus ces pots devaient être assez uniformes pour être cultivables en plateaux et leur disponibilité suffisante pour une production commerciale d'annuelles au Québec.

Un témoin de polypropylène et sept traitements ont été sélectionnés :

Tableau 1 Les pots testés et leurs caractéristiques générales

| Traitement | Nom commercial | Fabricant ou distributeur principal | Prix approximatif /pot * | Plateau utilisé |
|------------|------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| T1 Témoin | ITML Elite | ITML Horticultural Products Inc. | 9 ¢ | ITML TRS1040 |
| T2 | Jiffy Speedypot | Jiffy Products | 10 ¢ | ITML TRS1040 |
| T3 | Kord | ITML Horticultural Products Inc. | 12 ¢ | ITML TRS1043 |
| T4 | Coir Pot | ITML Horticultural Products Inc. | 18 ¢ | ITML TRS1040 |
| T5 | Napac Nature pots | Napac Schweiz AG | 23 ¢ | ITML TRS1043 |
| T6 | Circle of Life Rice Hull Pot | Summit Plastic et Ball Horticulture | 20 ¢ | Summit 10 cm H – 10 Filling Tray |
| T7 | OP47 Bio Pot | Summit Plastic et Ball Horticulture | 26 ¢ | Summit 10 cm H – 10 Filling Tray |
| T8 | Ecotainer | Floral Marketing Solutions | 7 ¢ | ITML TRS1040 |

* prix en vigueur au printemps 2009

Figure 1 Les différents types de pots testés



Tableau 2 Les caractéristiques techniques des différents types de pots testés; Composition des pots testés et leur taille

| Nom commercial | Composition | Destination | Volume (cm3) | Diamètre haut (cm) | Diamètre bas (cm) | Hauteur (cm) |
|------------------------------|--|------------------------------|--------------|--------------------|-------------------|--------------|
| ITML Elite | Polypropylène | Déchetterie ou recyclage | 480 | 9.6 | 7.2 | 8.6 |
| Jiffy Speedypot | Mousse de tourbe canadienne (minimum 60-70 %) et pulpe de bois (30-40 %) et chaux avec collerette en PLA (acide polylactique) entourant les 4-5 premiers cm du pot | À planter sauf la collerette | 420 | 9.3 | 6.1 | 8.9 |
| Kord | Papier recyclé | Composter | 452 | 9.3 | 7.1 | 8.5 |
| Coir Pot | Fibre de coco et latex adhésif. Les fibres sont sélectionnées et séparées puis chauffées et liées pour former un pot | À planter | 415 | 9.1 | 6.5 | 8.6 |
| Napac Nature pots | Fabriqué à 67 % de fibres naturelles (balle de riz; miscanthus) et à 33 % de liants naturels | À planter ou composter | 465 | 9.6 | 7.8 | 7.8 |
| Circle of Life Rice Hull Pot | 10 % bambou, 75 % enveloppes de riz compressées et 15 % de liants naturels (amidon) | Composter | 450 | 9.1 | 6.9 | 8.9 |
| OP47 Bio Pot | Biopolymère de blé thermoformé | Composter | 490 | 9.4 | 7.3 | 8.9 |
| Ecotainer | Plastarch ou PSM : polymère dérivé d'une ressource naturelle (amidon de maïs) | À planter ou composter | 492 | 9.8 | 6.8 | 9.0 |

Le tableau 2 indique notamment les différences de composition et de destination des types de pots d'après les informations données par les fabricants. Il est important de noter que certains pots biodégradables peuvent être plantés avec la motte et se dégraderont dans le sol alors que d'autres se décomposent seulement via le processus de compostage. Le pot Jiffy Speedypot est particulier car il est accompagné d'une collerette biodégradable (en acide polylactique) destinée au site d'enfouissement qui peut être imprimée avec la raison sociale du commerçant ou du producteur.

Ainsi notre étude couvre environ 50 % de la totalité des différents types de pots biodégradables disponibles à l'heure actuelle en Amérique du Nord et qui peuvent être utilisés par les producteurs horticoles au Québec.

Seuls les pots ITML Elite, OP47 Bio Pot et Circle of Life ont un plateau spécialement adapté à leur pot. Les plateaux Summit biodégradables, à base d'acide polylactique (adaptés aux pots OP47 Bio Pot et Circle of Life), ont l'avantage de se décomposer complètement après un certain temps dans un site d'enfouissement et tout comme les plateaux de polypropylène sont réutilisables. Les autres plateaux ont été choisis de façon à être ajustés le mieux possible à la grosseur et à la forme de chaque type de pot et sont des plateaux standards en polypropylène non biodégradables.

Une seule espèce d'annuelle, l'*Argyranthemum frutescens* 'Butterfly jaune', demandant un régime hydrique élevé et possédant un système racinaire important a été utilisée. Les boutures enracinées provenaient des Serres Noël Wilson et fils Inc..

Le dispositif expérimental comporte 8 traitements et 4 répétitions disposés en bloc complet aléatoire. Dans chaque unité expérimentale (UE), 90 pots de 4 po sont disposés dans 9 plateaux de 10 unités (2 x 5). Chaque répétition est disposée en un bloc sur une table mobile. Les huit traitements sont placés aléatoirement à l'intérieur de chacun des blocs (tables).

Figure 2 Dispositif expérimental après la transplantation



Figure 3 Schéma du dispositif expérimental

↑ Nord

| | | | | | | | | |
|----------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Table 1 | 2- Jiffy Speedypot | 3- Kord | 8- Ecotainer | 1- ITML Élite témoin | 4- Coir pot | 6- Circle of life | 5- Napac | 7- OP47 Bio Pot |
| Table 2 | 8- Ecotainer | 6- Circle of life | 5- Napac | 2- Jiffy Speedypot | 3- Kord | 7- OP47 Bio Pot | 4- Coir pot | 1- ITML Élite témoin |
| Table 3 | 3- Kord | 1- ITML Élite témoin | 7- OP47 Bio Pot | 4- Coir pot | 8- Ecotainer | 2- Jiffy Speedypot | 5- Napac | 6- Circle of life |
| Table 4 | 5- Napac | 8- Ecotainer | 4- Coir pot | 7- OP47 Bio Pot | 6- Circle of life | 3- Kord | 2- Jiffy Speedypot | 1- ITML Élite témoin |

2.2. Description des serres

Les essais ont été effectués dans les serres de la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI-1) de l'Institut de technologie agroalimentaire (ITA) campus de St-Hyacinthe. La serre est de type HOL-SER d'une largeur de 9,6 m par 14,6 m de longueur et la hauteur sous les gouttières est de 4,8 m. Le recouvrement est un plastique double de polyéthylène. Le mur nord est isolé pleine hauteur (polyuréthane), le mur sud donne sur la section mécanique, le mur est en double polyéthylène et le mur ouest est en polycarbonate double (8 mm) avec ouvrant latéral de ventilation. La ventilation est assurée par un toit ouvrant et par des fan-jet et un ventilateur d'extraction pour le premier niveau de ventilation. La serre est équipée d'un écran thermique et d'ombrage rétractable ainsi que de 23 lampes à haute pression de vapeur de sodium (lampes P.L.LIGHTS HPS 600 W (PAR), intensité au sol 25 W/m² (PAR)). Le plancher est en dalles de béton (60 cm x 60 cm). On y retrouve sept tables mobiles de 1,8 m par 8,2 m. Le chauffage est assuré par un système de chauffage à air chaud modulant par géothermie et par gaz naturel modulant. Le contrôle du climat est centralisé et s'effectue grâce à l'automate programmable de type ARGUS.

2.3. Régie de culture

La période de production s'est échelonnée du 5 mars au 15 mai 2009. Un tableau récapitulatif de la régie de culture se trouve en annexe 1.

Transplantation

Les boutures enracinées d'*Argyranthemum frutescens* 'Butterfly Jaune' ont été empotées dès leur réception, le 5 mars 2009, dans les différents pots testés. Un substrat à base de tourbe de type Pro Mix BX (Premier Tech ltée) a été utilisé. Les pots vides ont tout d'abord été disposés dans les plateaux correspondants. Une empoteuse automatique modèle SB01 de la compagnie S.B. Machinerie a été utilisée pour humidifier et homogénéiser le substrat et pour le remplissage des pots. 81 boutures présentant des signes de chlorose ont été rejetées au moment du repotage. Les boutures produites en multicellules dans des gaines Ellepots ont été repiquées au centre du pot par simple pression de la bouture dans le substrat sans les recouvrir. Un surplus d'une centaine de boutures a été gardé, ce qui a permis d'en remplacer 34 (chlorosées) lors de la première semaine de culture.

Disposition

Les plateaux ont été placés sur des tables amovibles selon le dispositif expérimental (figures 2 et 3). Tous les plateaux se touchent dans l'UE avec un espacement de 7 cm entre chaque traitement pour faciliter l'arrosage distinct entre chaque UE. Cette disposition serrée a été conservée ainsi pour forcer les ramifications à s'orienter vers le haut. Après 5 semaines, soit le 10 avril, les plateaux ont été espacés de 7 cm dans l'UE et de 14 cm entre les UE. Le 20 avril, les pots ont été sortis des plateaux pour être placés en quinconce et espacés d'environ 3,5 cm entre chaque pot.

Pinçage

Le 12 mars, un pinçage au sécateur de l'apex terminal a été effectué sur tous les plants à 2-3 cm de hauteur à partir du collet de façon à régulariser la culture. Quelques plants étaient trop courts et ont été pincés le 16 mars.

Éclairage et photopériode

Aucun éclairage artificiel n'a été utilisé et la production s'est poursuivie sous photopériode naturelle.

Fertilisation et régulateurs de croissance

La fertilisation a été réalisée avec l'arrosage par fertigation de façon manuelle avec une lance d'arrosage munie d'une valve d'arrêt durant toute la culture.

Les plants ont été fertilisés à partir de la deuxième semaine de culture à 250 ppm d'azote avec une solution de 20-8-20 (1:100) et 20 ppm de Mg sous forme de sel d'Epsom. Le pH et la salinité ont été vérifiés toutes les deux semaines avec la méthode «PourThru» deux heures après l'arrosage. Nous avons échantillonné 5 pots de chaque UE qui nécessitait un arrosage à la date du contrôle. La méthode 2 pour 1 n'a pu être utilisée puisque certains pots perméables aux racines ne peuvent être séparés de la motte.

Pour la culture de l'*Argyranthemum*, avec la méthode «PourThru», le pH recherché se situe entre 5.5 et 6.3 et l'EC (conductivité électrique) recherchée entre 2.0 et 3.5 mS/cm.

Une application de régulateur de croissance a été réalisée le 29 avril en traitement foliaire avec 1000 ppm de Cycocel, 2500 ppm de B-Nine et 2 g/L de Sel d'Epsom pour freiner l'élongation des tiges.

Irrigation

L'irrigation a été effectuée à la lance d'arrosage de façon distincte pour chaque UE. Au début, l'arrosage a été déclenché lorsque 25 % des pots de l'UE avaient leur substrat sec au-dessus. Lorsque le feuillage a commencé à cacher le substrat, l'évaluation du besoin en arrosage a été effectuée par le même chargé de projet en soupesant une dizaine de pots de chaque UE pour en connaître le niveau d'assèchement. Tous les arrosages ont été effectués jusqu'à saturation du substrat.

Consignes de chauffage

Du 5 au 12 mars :

- Jour et nuit : 18°C pour le chauffage et 20°C pour la ventilation

Du 12 mars au 26 avril :

- Jour de 5h30 à 20h00 : 12°C pour le chauffage et 13°C pour la ventilation
- Nuit de 20h00 à 5h30 : 15°C pour le chauffage et 17°C pour la ventilation

Du 27 avril au 15 mai :

- Jour de 4h30 à 20h00 : 10°C pour le chauffage et 13°C pour la ventilation
- Nuit de 20h00 à 4h30 : 15°C pour le chauffage et 17°C pour la ventilation

Un DIF (T°C jour – T°C nuit) négatif de 3 à 5 °C ou DIP a été utilisé en baissant les températures de jour une heure avant le lever du soleil. Cela a permis de réduire la longueur des entre-nœuds tout en limitant l'utilisation de régulateurs de croissance.

Lutte antiparasitaire

La culture a été réalisée en production intégrée : utilisation de méthodes culturales et biologiques au maximum et intervention curative chimique en dernier recours. Un dépistage aux 2 semaines a été effectué sur les plants et sur des pièges jaunes englués. Le principal ravageur des *Argyranthemum* étant le thrips, 20 pièges englués ont été placés dans la serre durant toute la durée de la culture pour capturer un maximum de thrips avant l'apparition des fleurs.

Les lâchers de prédateurs ont été faits de façon préventive d'après les conseils de Thierry Chouffot de Koppert Canada. Aucune application de pesticides de synthèse n'a été effectuée.

Tableau 3 Résumé des interventions antiparasitaires effectuées

| Date | Ravageurs visés | Produit | Dose | Mode d'application |
|-------|---------------------|---|----------------------------------|--------------------------|
| 10/03 | Thrips et sciarides | ENTOMITE® (<i>Hypoaspis aculeifer</i>) | 1 bouteille de 1 Litre | Répartis dans la culture |
| 18/03 | Thrips | THRIPEX PLUS® (<i>Amblyseius cucumeris</i>) | 1 bouteille de 10 000 prédateurs | Répartis dans la culture |
| 08/04 | Thrips | THRIPEX PLUS® (<i>Amblyseius cucumeris</i>) | 1 bouteille de 10 000 prédateurs | Répartis dans la culture |
| 28/04 | Thrips | THRIPEX PLUS® (<i>Amblyseius cucumeris</i>) | 1 bouteille de 25 000 prédateurs | Répartis dans la culture |

2.4. Prises de données

Mesures de la tenue des pots au rempotage

La facilité de manipulation des différents types de pots placés sur des plateaux a été évaluée au moment du remplissage automatique.

Mesures des fréquences d'arrosage

Le contrôle de l'irrigation de l'UE s'est fait sur une base quotidienne et deux fois par jour à partir de la semaine 11 tel que décrit en 2.3. L'arrosage a été réalisé jusqu'à saturation du substrat dans le but d'égaliser les quantités d'eau apportées et de pouvoir ainsi comparer les besoins en eau des plantes selon les différents types de pots testés. Les nombres et fréquences par UE ont été comptabilisés. Ces mesures permettent de déterminer si certains types de pot retiennent davantage l'eau d'arrosage ainsi que les différences de coûts associés à l'irrigation.

Mesures de l'aspect des pots

Toutes les deux semaines, 52 pots sur 90 de l'UE ont été évalués. Les 28 pots non évalués sont situés autour de l'UE et correspondent à une zone tampon.

Les mesures suivantes ont été prises :

- Nombre de pots brisés
- Nombre de pots présentant des moisissures
- Nombre de pots déformés
- Nombre de pots présentant des algues
- Nombre de pots décolorés

Mesures de la croissance des plants

- Cinq plants par UE ont été choisis de façon aléatoire sur lesquels les mesures suivantes ont été prises à toutes les deux semaines à partir du 15 avril jusqu'au 15 mai:
 - Hauteur de la base du pot (à partir de la table) jusqu'au point de croissance à sa tête;
 - Largeur des plants entre les deux extrémités des feuilles les plus espacées;
 - Nombre de tiges terminées par une inflorescence.
- A la fin du projet, soit le 15 mai, quatre plants de chaque UE ont été choisis de façon aléatoire, déposés puis envoyés au laboratoire Les tourbières Berger Ltée pour en mesurer les masses sèches aériennes et racinaires selon la méthodologie suivante :
 - Masse sèche aérienne : la partie aérienne a été coupée à raz le sol par la même personne pour tous les échantillons. Le substrat à la base de la partie aérienne a été nettoyé à partir d'un robinet. L'échantillon a été mis dans un sac en papier puis mis à l'étuve à 105°C pour une durée de 3 jours. Après séchage, l'échantillon a été transvidé dans un bécher de 1L déjà taré puis pesé.
 - Masse sèche racinaire : un premier lavage grossier a été fait sur la partie racinaire à l'aide du robinet afin que le substrat non attaché aux racines soit enlevé. Un deuxième lavage a été fait avec un jet d'eau moins puissant et le bloc de racines coupé en quartier à l'aide d'un couteau. Chaque quartier a été lavé au-dessus d'une assiette trouée, ainsi les plus grosses racines ont

toujours été récupérées. Entre chaque quartier de racines, les restants tombés dans l'assiette trouée ont été récupérés et relavés pour maximiser le taux de récupération. Les racines lavées ont été mises dans une étuve à 105°C pour une durée de 24h puis pesées.

Mesures de l'aspect des racines

A la fin du projet, cinq plants de chaque UE ont été choisis de façon aléatoire à la fin de l'essai sur lesquels les données suivantes ont été prises :

- Présence ou absence de racines qui percent la paroi du pot
- Présence ou absence de racines qui percent le fond du pot
- Évaluation de l'enroulement sur une échelle de 0 à 3 :
 - 0 : Absence d'enroulement
 - 1 : Enroulement faible
 - 2 : Enroulement moyen
 - 3 : Enroulement important
- Présence ou absence de moisissures et de pourritures avec leur couleur
- Répartition des racines sur la hauteur de la motte sur une échelle de 0 à 1 :
 - 1/3 : Racines plus présentes dans le tiers inférieur de la motte
 - 1/2 : Racines plus présentes dans la moitié inférieure de la motte
 - 2/3 : Racines plus présentes dans les 2 tiers inférieurs de la motte
 - 1 : Racines réparties sur toute la hauteur de la motte

Mesures de pH

En fin de projet, 5 plants par UE ont été choisis de façon aléatoire sur lesquels 3 mesures de pH ont été prises à l'aide d'un pH-mètre type IQ150 de la compagnie Spectrum Technologies qui permet une mesure de pH directement dans le terreau.

Chaque bloc a été arrosé complètement à saturation. Les mesures ont été prises quatre heures après l'arrosage afin que l'eau de saturation se soit écoulée complètement. L'appareil a été calibré en deux points avec des solutions de pH connus soit à pH 4 et à pH 7 avant de faire les mesures de chaque bloc.

Les mesures ont été prises par le dessous du pot à 4,5 cm de profondeur et à environ 1 cm du bord du pot en enfonçant la sonde par les trous de drainage ou au travers du pot lors de l'absence de trous (pour Jiffy Speedypot, Coir pot et Kord). Les 3 mesures ont été réparties régulièrement dans le substrat. Lors de la mesure, l'appareil prend 4 à 5 secondes avant de donner une réponse finale. Lorsque l'appareil mettait plus de temps à se stabiliser, la mesure était annulée et recommencée ailleurs dans le substrat. La sonde a été rincée à l'eau distillée à l'aide d'une poire en plastique entre chaque mesure. Cette mesure donne une indication de l'effet des pots sur le pH du substrat.

Mesures du potentiel commercial

Un suivi des ventes et de l'appréciation des différents types de pots biodégradables des détaillants et consommateurs a été effectué par l'IQDHO durant les semaines 20, 21 et 22. Ceci a pu être réalisé en installant un présentoir à trois points de vente différents soit :

- Le Jardin D.A Séguin à Saint-Hyacinthe
- Les Serres et Jardins Girouard à Sainte-Madeleine
- Le Centre du Jardinage Granby à Granby

Une banderole a été placée au-dessus du présentoir. Celle-ci est intitulée «Des pots biodégradables, pour un avenir durable» (Annexe 2) représentant les différents types de pots biodégradables testés avec leur matériau d'origine ainsi que leurs caractéristiques «à planter» et/ou «à composter». Les pots ont été vendus dans leurs plateaux respectifs et autant que possible, placés à la même hauteur de façon à ne pas favoriser un type de pot en particulier.

Une explication des différentes caractéristiques des pots a été donnée aux différents points de vente aux vendeurs pour qu'ils sachent conseiller les clients. De plus, des fiches explicatives détaillées à distribuer aux clients ont été placées sur le présentoir.

- Décompte du nombre de pots vendus

Un décompte des différents types de pots a été effectué de la semaine 20 à 26.

Au Jardin D. A. Séguin à St Hyacinthe, 12 plateaux de 10 plants de chaque type de pot ont été mis à la disposition du Jardin pour la vente. Le nombre exact de pots placés dans l'aire de vente n'a pas été noté;

Aux Serres et Jardins Girouard à Ste-Madeleine, 6 plateaux de 10 plants de chaque type de pot biodégradable (sans les pots de plastique) ont été commercialisés (420 plantes au total);

Au Centre du Jardinage Granby, 6 plateaux de 10 plants de chaque type de pot biodégradable (sans les pots de plastique) ont été commercialisés (420 plantes au total).

- Évaluation de l'appréciation des consommateurs

Les chargés de projet de l'IQDHO se sont rendus aux différents points de vente de façon à recueillir les commentaires des clients à propos des pots biodégradables:

- Soucis par rapport à l'environnement
- Impressions par rapport à l'aspect général
- Impressions par rapport aux différentes caractéristiques : pot à planter ou à composter
- Motivation à acheter ce type de produit

- Évaluation de la motivation par rapport au prix des pots

Au marché de printemps du Jardin D. A. Séguin, les plants en pots de plastique sont vendus 25 ¢ moins cher que ceux en pots biodégradables. Le décompte des ventes des pots de plastique par rapport aux pots biodégradables permet d'évaluer si les pots biodégradables constituent réellement une plus-value incitative à l'achat des plantes.

De plus, dans les deux autres sites de vente, nos *Argyranthemum* en pots biodégradables ont été vendus 30 ¢ plus cher que les autres annuelles vendues en pot de 4 po chez le distributeur.

Inventaire des pots biodégradables disponibles au Québec

La recherche d'informations concernant les pots biodégradables sur le marché a débuté par une revue de littérature réalisée à partir de notre banque de données techniques spécialisées en horticulture ornementale HORTIDATA. Une recherche sur Internet a permis de compléter les informations collectées. Nous avons également consulté les experts de l'IQDHO qui mettent continuellement à jour leurs connaissances des nouveaux équipements horticoles grâce aux visites sur le terrain et à leur présence régulière dans les salons horticoles internationaux.

De plus, nous avons rencontré directement des distributeurs et fabricants de contenants biodégradables à l'occasion du salon commercial de la FIHOQ en automne 2008 et au OFA Short Course (Ohio, USA) en été 2008 ce qui a permis d'éclaircir des points techniques de certains types de pots.

Nous avons ensuite contacté la majorité des acteurs du marché des États-Unis et du Canada en envoyant un questionnaire type en version française ou anglaise par courriel (annexe 3), puis un suivi a été effectué par téléphone pour compléter les informations manquantes. Environ 19 distributeurs et fabricants ont été contactés et 79 % d'entre eux ont répondu à nos demandes d'informations.

2.5. Analyses statistiques

Des analyses de variances (ANOVA) ont été effectuées sur les données quantitatives recueillies, en utilisant un modèle en blocs complets aléatoires pour tester s'il existait des différences significatives entre les pots utilisés. L'homogénéité des variances a été testée à l'aide du test de Bartlett. Lorsque les variances n'étaient pas homogènes, des transformations appropriées ont été effectuées sur les données et les ANOVA reprises. Les différences entre les huit pots lorsque des effets significatifs étaient détectés par ANOVA, ont été testées avec le test de comparaison multiple de Duncan à 95 %. Toutes les analyses statistiques ont été effectuées avec le logiciel Statgraphics Centurion XV.

3. Activités de diffusion

Plusieurs activités de diffusion ont eu lieu en cours de projet dont des visites du site d'essai dans la serre FCI de l'ITA de Saint-Hyacinthe:

Le 9 avril 2009, un producteur intéressé a visité l'essai.

Le 21 avril, dans le cadre du cours de semis de Mme Louise Laramée, Louise O'Donoghue a présenté le projet à des étudiants de l'ITA, campus de Saint-Hyacinthe.

Le 28 avril, nous avons pu échanger et comparer nos observations avec M. Michel Sénécal, agr. du MAPAQ qui avait déjà réalisé une étude sur le sujet.

Le même jour, dans le cadre d'une réunion du Comité École Industrie Technologie de la production Horticole et de l'Environnement (TPHE) de l'ITA, un groupe d'intervenants du milieu a pu visiter le site d'essai.

Le 30 avril, nous avons également présenté le projet à M. François Chiron, Chargé de Mission et M. Philippe Musset, Délégué Général du Comité d'Expansion Économique de Maine-et-Loire, Angers, France.

Le 19 avril, Louise O'Donoghue a effectué une présentation des résultats préliminaires de l'étude à l'AGA de l'IQDHO.

La fin du projet a aussi été soulignée dans les nouvelles de l'IQDHO de juin 2009.

Afin de favoriser la diffusion des résultats aux producteurs, les résultats du projet ont été présentés et transmis à tous les conseillers de l'IQDHO le 23 juillet.

Le 27 janvier 2010, Louise O'Donoghue a présenté les résultats de l'étude aux producteurs lors de la journée bio...logique de l'IQDHO.

Un article de vulgarisation est prévu pour le printemps 2010 dans la revue des professionnels de l'horticulture ornementale et de la fleuristerie, Québec Vert. Suite à l'approbation du rapport final par le MAPAQ, celui-ci sera disponible sur le site web de l'IQDHO (www.igdho.com/) ainsi que par Agri-Réseau (www.agrireseau.qc.ca/).

4. Résultats et discussion

4.1. Tenue des pots à l'empotage

Dans l'ensemble, tous les pots testés se sont bien comportés lors du repotage à l'empoteuse automatique. Quelques différences ont cependant été observées.

Tous les pots testés s'empilent comme des pots standards de plastique à part le pot Kord dont les aspérités et la taille rendent l'emboîtement plus difficile. On note aussi que les pots Coir Pot empilés peuvent être plus difficiles que les autres à séparer à cause de leur texture fibreuse rendant la manipulation à l'empotage un peu plus longue.

L'ensemble des pots qui ont leur plateau adapté ont une excellente tenue au repotage tels que les pots Circle of Life et OP47 Bio Pot. Les pots Ecotainer et Coir Pot sont également bien adaptés à la mécanisation étant donné leur ajustement adéquat avec le plateau ITML TRS1040. Les pots Napac sont stables au repotage mais un peu trop bas par rapport au plateau ITML TRS1043, ce qui peut entraîner un surplus de substrat sur les pots de 3-4 mm. Ces pots sont également un peu trop larges, ce qui les rend plus difficiles à retirer du plateau. Les pots Kord sont également trop bas pour ce type de plateau mais moins stables que les Napac étant donné leur diamètre plus petit. Aucun des pots Kord n'a cependant versé à l'empotage. Enfin les Jiffy Speedypot sont légèrement trop hauts par rapport au plateau ITML TRS1040, ce qui peut les rendre un peu moins stables que les autres au moment du broyage. Cependant, seulement 0,5 % des Jiffy Speedypot ont versé lors de l'empotage. Il est à noter que le distributeur du pot Ecotainer nous a indiqué que des plateaux assortis à leurs pots étaient présentement en développement.

4.2. Observations qualitatives des pots

Tout au long de la production des annuelles, les pots testés ont montré des différences importantes au niveau qualitatif (tableaux 4 et 5 et annexe 4).

Moisissures et algues

Les pots sont restés en plateaux du 5 mars au 20 avril, ce qui a favorisé l'apparition de nombreuses moisissures sur les côtés des pots Napac (annexe 4, m, o et p) et Jiffy Speedypot (annexe 4, a) dès la première semaine de culture. Les moisissures observées sur les pots Napac étaient nombreuses et variées et étaient présentes sur une grande surface des pots. Sur les pots Jiffy Speedypot la nature des moisissures étaient moins variée. Toutes ces moisissures étaient cependant moins visibles après que les pots aient été sortis des plateaux (du 20 avril au 15 mai) (Tableaux 4 et 5). Ceci indique que ces problèmes seraient possiblement moins sérieux dans une culture hors plateaux où une meilleure circulation d'air serait favorisée. Les pots Kord (annexe 4, f à h), OP47 Bio Pot (annexe 4, s) et Ecotainer (annexe 4, u) ont eu des moisissures légères en-dessous et à proximité des trous de drainage.

La totalité des pots Jiffy Speedypot ont développé des algues vertes sur la partie haute et sous la collerette après un mois de culture en plateau (annexe 3, b). Après les avoir sorti des plateaux, les algues ont diminué et étaient visibles sur un tiers des pots au moment de la vente (tableaux 4 et 5). Evans et Karcher (1) avaient aussi noté, dans leurs essais qu'environ 56 % de la surface des pots Jiffy (sans collerette) présentaient

des algues ou moisissures. Quelques Coir Pot (5 %) en fibre de coco ont également présenté des algues surtout visibles lors de la culture en plateau (annexe 4, j). La présence d'algues sur les pots de Coco a été aussi constatée dans des essais récemment effectués par Michel Sénécal du MAPAQ (2). L'absorption par les parois de l'eau et du fertilisant azoté favorise probablement la croissance de ces algues et moisissures. Bien qu'ayant un effet moins désirable sur le plan esthétique, rien n'indique, dans notre étude que ceci a eu un effet négatif sur la croissance des plants.

Aucune moisissure ni algue n'a été observé sur le pot témoin ITML Élite (annexe 4, e) ni sur le pot Circle of Life fait d'enveloppes de riz (annexe 4, q et r).

Bris, dégradation et décoloration

Tous les pots testés ont résisté à la période de production du 5 mars au 15 mai et aucune perte significative due à la dégradation précoce des pots n'a été constatée. Cependant, les trois quarts (tableau 5) de pots Napac ont présenté des fissures verticales sur les côtés (annexe 4, n). Cela a l'avantage de faire passer les racines et de montrer clairement la caractéristique dégradable du pot. Mais au moment de la vente, ce type de pot était assez fragile à transporter et pouvait se briser facilement. Beaucoup plus légèrement, 5 % des pots Circle of Life se sont fendus verticalement à partir du bord du pot sur 2-3 cm (annexe 4, q). Evans and Karcher (1) ont spécifiquement testé la solidité des pots de tourbe (Jiffy), de plumes de poulets ainsi que ceux de plastique et ont noté une plus grande résistance au poinçon des pots de plastique par en rapport aux pots biodégradables. Nos observations qualitatives indiquent aussi que certains pots tels que les pots Napac sont plus fragiles en fin de production. Bien que moins problématique dans le contexte d'une production de courte durée comme celle testée ici, la solidité des pots est un facteur à considérer si la production s'effectue sur un plus longue période.

Soixante quinze pourcent des pots Coir Pot ont vu leur bord fibreux se défaire en cours de production (tableau 5, annexe 4 k), ce qui a rendu leur transport manuel plus compliqué à la fin de la culture. Enfin 10 % des Jiffy Speedypot ont vu leur collerette repliée ou défaite au bord (tableau 5, annexe 4 d).

Tous les pots Ecotainer nous sont apparus plus décolorés en fin de culture mais leur couleur n'était pas vraiment uniforme avant utilisation (tableau 5, annexe 4, w). Aussi l'assèchement des pots Coir Pot après qu'ils aient été retirés des plateaux a rendu visible des taches blanches, possiblement dues à la migration des sels de fertilisation, sur 67 % des pots (tableau 5, annexe 4, i). La décoloration des pots Ecotainer, taches sur les pots Coir Pot ainsi que la déformation de la collerette des pots Jiffy n'affectent que l'esthétique des pots et non leur solidité.

Tableau 4 Pourcentage des pots touchés en fonction des dommages observés après un mois de culture en plateaux

| Pots | Moisissures | Algues | Fissures Bris | Décoloration Taches | Déformation |
|------------------------------|--|--|--------------------------|--------------------------------------|---------------------------|
| ITML Élite | aucune | aucune | aucun | aucune | aucune |
| Jiffy Speedypot | 90 % : sur les côtés et dessous | 100 % : sous la collerette et partie haute | aucun | aucune | 10 % : collerette repliée |
| Kord | 53 % : autour des trous de drainage et dessous | aucune | aucun | aucune | aucune |
| Coir Pot | aucune | 5 % : sur la partie haute du pot | aucun | 33 % : taches blanches sur les côtés | 50 % : bord extérieur |
| Napac Nature pots | 100 % : sur les côtés et dessous | aucune | 48 % : fentes verticales | aucune | aucune |
| Circle of Life Rice Hull Pot | aucune | aucune | 5 % : fissures en haut | aucune | aucune |
| OP47 BioPot | 33 % : légères en dessous | aucune | aucun | aucune | aucune |
| Ecotainer | 67 % : légères en dessous | aucune | aucun | n'a pas été évalué | aucune |

Tableau 5 Pourcentage des pots affectés en fonction des dommages observés à la fin de la culture (20 jours après être sortis des plateaux)

| Pots | Moisissures | Algues | Fissures Bris | Décoloration Taches | Déformation |
|------------------------------|--|---|--------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| ITML Élite | aucune | aucune | aucun | aucune | aucune |
| Jiffy Speedypot | 40 % : sur les côtés et dessous | 30 % : sous la collerette et partie haute | aucun | aucune | aucune |
| Kord | 89 % : autour des trous de drainage et dessous | aucune | aucun | aucune | aucune |
| Coir Pot | aucune | 5 % : sur la partie haute du pot | aucun | 67 % : taches blanches sur les côtés | 74 % : bord extérieur |
| Napac Nature pots | 95 % : sur les côtés et dessous | aucune | 76 % : fentes verticales | aucune | aucune |
| Circle of Life Rice Hull Pot | aucune | aucune | 5 % : fissures en haut | aucune | aucune |
| OP47 BioPot | 11 % : légères, en dessous | aucune | aucun | aucune | aucune |
| Ecotainer | 67 % : légères, en dessous | aucune | aucun | 100 % décoloration sur les côtés | aucune |

Les pots OP47 Bio Pot et Circle of Life se sont finalement révélés les plus stables au niveau de leur aspect qualitatif avec un comportement quasi identique au pot de plastique témoin de polypropylène. Pour les autres pots testés, il n'est pas conseillé de les conserver longtemps en plateaux en production et sur les étalages de vente car

l'humidité constante favorise l'apparition de champignons et d'algues tout en accélérant la dégradation des pots.

4.3 Fréquences d'arrosage

L'effet sur la régie d'arrosage a été l'impact le plus important que nous avons constaté en variant le type de pot. Ces effets sont statistiquement significatifs ($p < 0.05$). Le pot témoin de polypropylène est celui qui a nécessité le moins d'arrosages (18,3) et celui qui en a requis le plus est le pot Kord (22,8). On peut voir au tableau 5 qu'en général les pots dont le matériau possède l'apparence lisse du plastique et qui sont moins poreux tels que les pots Circle of Life, OP47 Bio Pot et Napac ont requis moins d'arrosages que les pots poreux comme le pot Jiffy Speedypot, le Coir Pot et le pot Kord. Le pot Ecotainer qui a une surface lisse mais qui, d'après le fabricant, peut toutefois être planté fait figure d'exception car il se trouve parmi les pots avec des besoins d'irrigation plus importants.

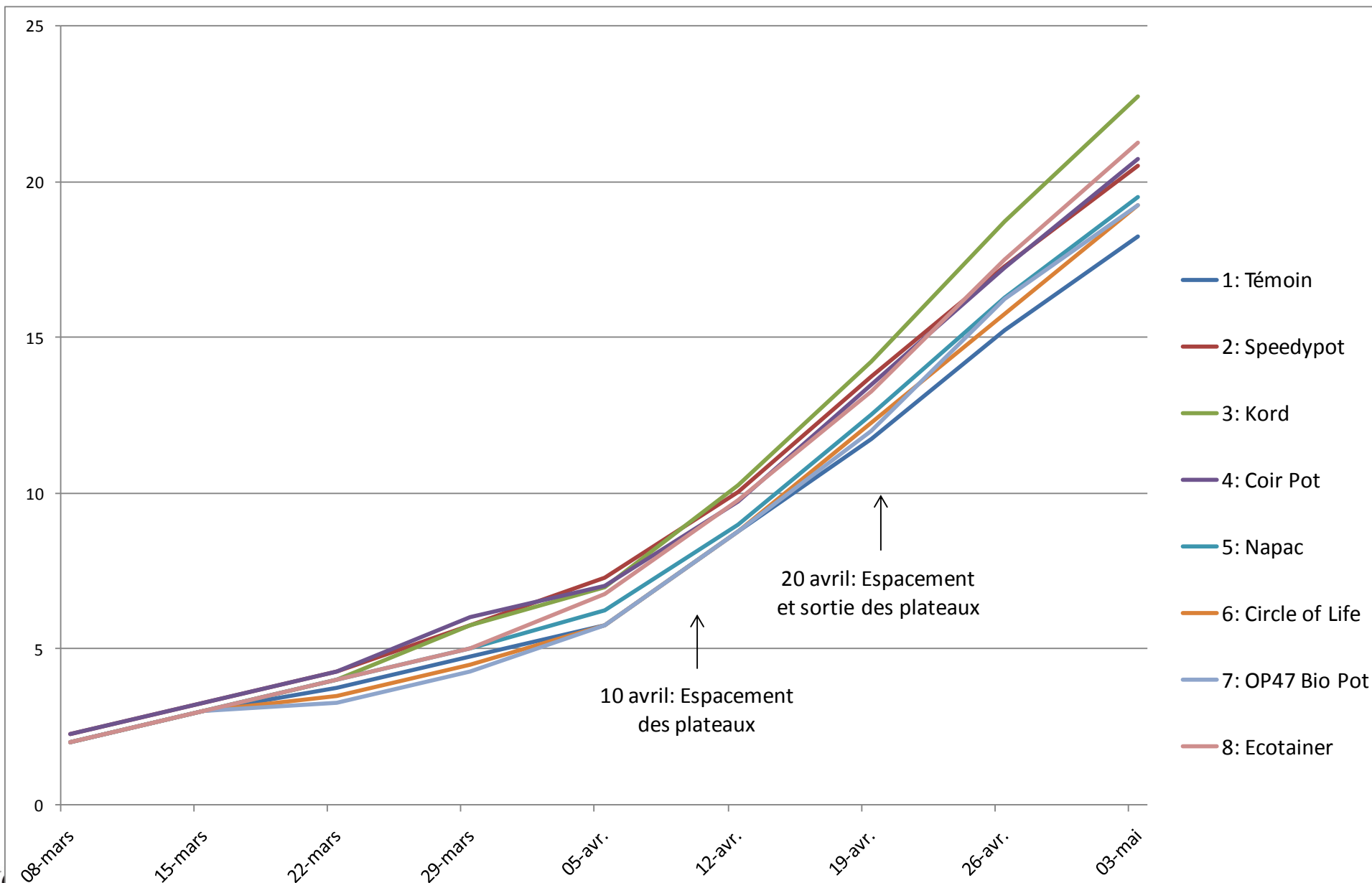
Tableau 6 Nombre total d'arrosages par type de pot

| Pots | Nombre total d'arrosages | Groupes différents d'après le test de Duncan à 95 % |
|------------------|--------------------------|---|
| ITML Élite | 18,3 | A |
| Circle of Life | 19,3 | AB |
| OP47 Bio Pot | 19,3 | AB |
| Napac Nature Pot | 19,5 | AB |
| Jiffy Speedypot | 20,5 | ABC |
| Coir Pot | 20,8 | ABC |
| Ecotainer | 21,3 | BC |
| Kord | 22,8 | C |

La figure 4 montre l'irrigation cumulative en cours de production. On constate que la sortie des pots des plateaux accentue particulièrement les besoins en eau déjà supérieur du pot Kord. On note aussi le comportement particulier du pot Ecotainer dont les besoins d'arrosages augmentent surtout après la sortie des pots des plateaux. Des effets sur la régie d'arrosage des pots biodégradables ont été notés aussi dans d'autres études. Evans et Karcher (1) ont constaté que des plants de vinca et d'impatiante produits dans des pots fibreux en mousse de tourbe (Jiffy) ou en plumes de poulet nécessitaient des arrosages plus fréquents que ceux produits en pots de plastiques.

Ces résultats sont importants puisqu'ils ont un impact direct sur la régie d'arrosage, la gestion efficace de l'eau ainsi que sur les coûts associés à la main d'œuvre d'arrosage et la fertigation.

Figure 4 Cumul du nombre d'arrosages effectués pendant toute la durée de la culture



4.4 Croissance des plants

Dans l'ensemble il y a eu très peu d'effets des pots sur la croissance et la qualité des plants d'*Argyranthemum* et tous les plants produits étaient de qualité acceptable en fin de production. Aucune différence significative n'a été notée pour les masses sèches aériennes et les masses sèches racinaires. Les moyennes générales des masses sèches aériennes étaient de 10,8 g et de 2 g pour les masses sèches racinaires. Aucun effet sur la floraison n'a été constaté ni en terme de dates ni en terme de nombres de tiges portant des fleurs. En fin de production les plants portaient en moyenne 8,3 tiges florales.

De même, aucune différence significative n'a été notée sur la largeur des plants, ni en cours de production ni en fin de production. Cependant certaines différences significatives ($p < 0,05$) ont été détectées en cours de production pour la hauteur des plants (tableau 7). Toutefois, il est important de mentionner que tous les plants produits, y compris les plus courts étaient plutôt hauts par rapport aux standards pour la variété.

Au 15 avril, cinq jours après l'espacement des plateaux, les plants des pots Jiffy Speedypot et du témoin ITML Elite étaient significativement plus hauts que ceux dans les pots Coir Pot et Napac Nature pots. Au 1^{er} mai, dix jours après que les pots aient été sortis des plateaux, la tendance s'est relativement maintenue puisque les plantes dans les pots Jiffy Speedypot et ITML Elite étaient toujours les plus hauts. Ceux-ci différaient de façon significative de ceux dans les pots Coir Pot mais aussi de ceux en pot OP47 qui était environ deux centimètres plus court que ceux du pot témoin ITML Elite. Cependant au 12 mai, sans doute dû à l'effet du régulateur de croissance appliqué le 29 avril, toute différence significative avait disparu.

Tableau 7 Hauteur moyenne des plants en cours de production

| Pots | Hauteur au 15 avril (cm) | Hauteur au 1 ^{er} mai (cm) | Hauteur au 12 mai (cm) |
|-------------------|--------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| Coir Pot | 17,2 A* | 30,0 AB | 37,6 |
| Napac Nature pots | 17,6 A | 30,2 ABC | 39,3 |
| Circle of Life | 17,9 AB | 31,4 BCD | 37,8 |
| OP47 BioPot | 18,1 AB | 29,8 A | 38,0 |
| Kord | 18,2 AB | 31,0 ABCD | 38,1 |
| Ecotainer | 19,1 AB | 30,7 ABCD | 37,6 |
| Jiffy Speedypot | 19,1 B | 31,6 CD | 37,8 |
| ITML Elite | 19,2 B | 31,8 D | 39,0 |

*Les lettres indiquent les groupes différents selon le test de Duncan à 95.0 % de probabilité

Plusieurs facteurs tels que les différences dans les volumes des pots et donc de terreau (tableau 2), dans les fréquences d'arrosage (tableau 6, figure 4) et donc de fertilisation pourraient avoir eu un effet. Cependant aucune corrélation claire ne nous permet de soupçonner les causes réelles de ces observations. De façon pratique ces différences peuvent être intéressantes à considérer pour la régie de l'utilisation des régulateurs de croissance.

Michel Senécal du MAPAQ (2) qui a aussi testé le pot Coir pot et le pot Kord ainsi que le pot Vipots fait d'enveloppes de riz et amidon de maïs, n'a pas non plus constaté d'effets des pots sur la qualité des plants de bégonia tubéreux, d'*Angelonia serena*, de *Bracteantha*, d'*Impatiens* de Nouvelle Guinée, de *Pennisetum setaceum* et de *Lantana*. Cependant des effets sur la croissance des plants ont été rapportés dans la littérature. Evans et Hensley (3) ont rapportés des masses sèches de *Vinca*, d'impatiante et de tomates plus élevées lorsque produits dans des pots de plumes de poulets que pour ceux produits en pots de mousse de tourbe ou de plastique. De plus ils ont constaté un niveau d'azote foliaire plus élevé chez les plants de tomates produits en pots de plumes de poulet. Ils ont attribué ces résultats à l'azote provenant des plumes de poulet contenu dans la matière du pot. Plus récemment, Kuehnly et al (4) rapportaient que la surface des feuilles de *Viola* produit en pots de fibre de bois étaient supérieure à celles obtenues lorsque produits dans des pots de plastique ou de fibre de coco. Par contre ils ont noté que la surface foliaire et les masses sèches de *Petunia* étaient supérieures de près de 50 % et 40 % lorsque produits dans des pots de mousses de tourbes en comparaison de ceux produits dans des pots de fibre de bois. Il semble donc possible que, pour certaines espèces, la nature du pot pourrait avoir un effet sur la croissance des plants.

4.5 Aspect des racines

Des illustrations de la qualité des racines des plants produits dans chacun des types de pots se trouvent à l'annexe 5.

- Enroulement

D'après nos observations, les pots Circle of Life (annexe 5 k), OP047 Bio Pot (annexe 5 m) et Ecotainer (annexe 5 p) provoquent un enroulement important des racines semblable à celui du pot de plastique standard (annexe 5 a). Les pots Jiffy Speedypot (annexe 5 b), Napac (annexe 5 i) et Kord (annexe 5 d) entraînent un enroulement qualifié de faible tandis qu'aucun enroulement n'a été visible sur les racines provenant des Coir Pot. Les pots de types fibreux, en particulier ceux qui sont destinés à être plantés, ont donc un avantage à ce niveau par rapport aux pots rigides.

- Moisissures

Certains pots semblent favoriser l'apparition de moisissures sur les racines.

Pots Kord : 95 % des mottes étaient recouvertes de petites moisissures vertes et de taches brunes (Annexe 5 e).

Pots Napac : 35 % des mottes avaient leurs racines couvertes de moisissures vertes, orangées ou grises.

Pots Ecotainer : 95 % des mottes avaient des racines portant des moisissures orangées (annexe 5 p).

Cependant, en l'absence d'analyses effectuées sur les moisissures observées, il est impossible de connaître si ces moisissures auraient pu induire des dommages aux plants cultivés.

- Distribution des racines

La distribution des racines observée sur les mottes des plants à la fin de la culture était spécifique et très uniforme pour chaque type de pot. Les pots Jiffy Speedypot (annexe 5 b) et Coir Pot (annexe 5 g) semblent plus aptes à favoriser une bonne reprise après transplantation. En effet, les racines correspondantes étaient bien réparties sur toute la

hauteur de la motte tandis que les autres étaient davantage concentrées sur les deux tiers inférieurs du pot ou sur la moitié inférieure dans le cas du pot Ecotainer.

- Perçage des racines

100 % des pots Jiffy Speedypot et Coir Pot étaient transpercées par les racines sur les côtés et au fond du pot tandis que 20 % des Napac laissaient apparaître des racines à travers les fentes des côtés indiquant que les racines auront moins de difficulté à s'établir lorsque les plantes seront plantées avec le pot tel que suggéré par les fabricants. Dans le cas du Coir Pot et dans une moindre mesure pour le pot Jiffy Speedypot, le perçage des racines à travers les parois résulte en un cernage aérien des racines. Ceci permet le développement d'un système racinaire fibreux et, tel que constaté durant notre essai minimise l'enroulement des racines. Enfin, seulement 5 % des pots Ecotainer étaient percés à la base par les racines à la fin de la culture. Ainsi nous émettons des doutes sur la capacité de ce pot à laisser les racines croître dans le sol une fois planté et conseillons plutôt de le considérer uniquement comme un pot à composter ou bien de s'assurer de fracturer le pot avant la plantation.

Les autres types de pot se comportent comme des pots de plastique standard en laissant seulement passer les racines par les trous de drainage.

4.6 Mesures de pH

Les mesures de pH prises en cours de projet pour la régie de culture indiquaient que le pH du terreau des pots Napac semblait plus élevé que les autres. Nous avons donc décidé de prendre des mesures de pH sur toutes les unités expérimentales en fin de culture pour vérifier si ces observations préliminaires indiquaient une réelle différence de pH. Les analyses statistiques effectuées sur les mesures de pH prise en fin de culture ne montrent pas de différences significatives entre les différents types de pots. Cependant en fin de culture, les racines occupaient une large partie du volume de terreau rendant la mesure plus difficile à prendre. Les moyennes de pH mesurés en fin de culture variaient entre 6,3 pour le pot témoin à 6,5 pour les pots Napac Nature Pots (tableau 8). Bien que non significatif, on note que le pot Napac se distingue toutefois par un pH un peu plus élevé. Il serait donc intéressant de répéter ce type d'analyse en cours de culture pour voir si effectivement cette tendance est réelle car un tel effet sur le pH pourrait avoir un effet sur la croissance de certaines plantes. En effet, certaines plantes telles que *les Vinca, Viola, Petunia, Primula, Antirrhinum, Dianthus, Calibrachoa, Diascia* et *Nemesia* peuvent présenter des symptômes de chlorose internervaire, de rabougrissement, d'avortement de la pousse terminale, d'enroulement des feuilles ou de pourritures des racines à des pH au-delà de 6.5 (5). Le pH optimum pour la culture de l'*Argyranthemum* se situe entre 5,5 et 6,2 (6). Malgré les pH un peu haut pour tous les types de pots en fin de culture nous n'avons toutefois pas constaté d'effets majeurs sur la croissance des plants

Tableau 8 pH du substrat en fin de production par type de pot

| Pots | pH |
|------------------|------|
| ITML Élite | 6,30 |
| OP47 Bio Pot | 6,32 |
| Jiffy Speedypot | 6,34 |
| Circle of Life | 6,38 |
| Ecotainer | 6,38 |
| Coir Pot | 6,39 |
| Kord | 6,41 |
| Napac Nature Pot | 6,54 |

4.7 Potentiel commercial

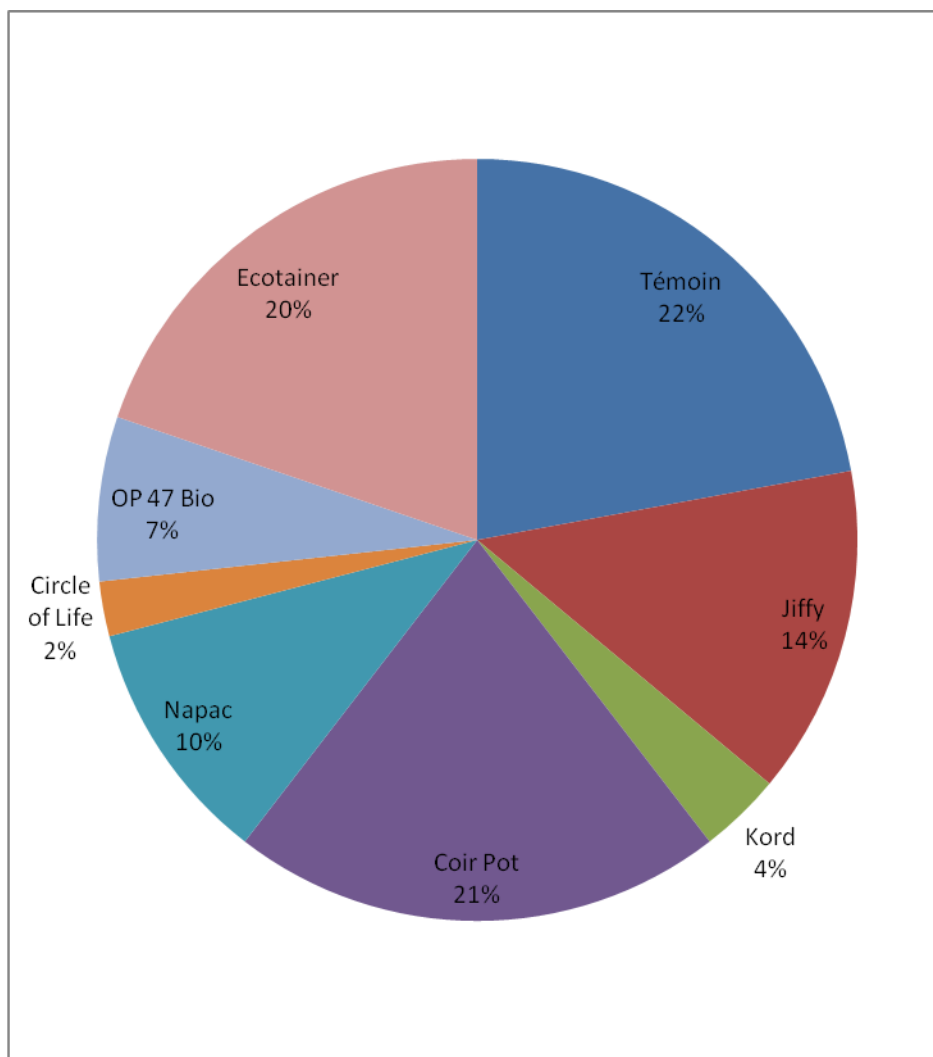
Afin de déterminer si les pots biodégradables avaient un impact sur la vente des *Argyranthemum* nous avons mis en marché les plants à trois points de ventes différents. Une banderole explicative accompagnait les présentoirs (Annexe 2) de sorte que le client était informé qu'il achetait un produit différent.

Marché du printemps –Jardin Daniel A. Séguin

Au Jardin Daniel A. Séguin les *Argyranthemum* ont été mis en vente pour une courte période soit du 15 au 18 mai et le 23 et 24 mai 2009 dans le cadre du Marché du printemps qui se tient annuellement au Jardin. Cette vente a pour but surtout de vendre les productions des étudiants de l'ITA et attirer les consommateurs de la région de Saint-Hyacinthe. Les *Argyranthemum* dans tous les pots testés ont été mis en vente y compris les pots témoin Elite en polypropylène. Les plants en pots témoin étaient offerts à 3,25 \$ l'unité tandis que les *Argyranthemum* en pots biodégradables étaient offerts à 3,50 \$. Au moment de la vente, peu de plants étaient en fleurs. Ils ne se sont donc pas vendus aussi bien qu'anticipé, les clients étant plutôt attirés par d'autres produits plus attrayant. Au total 69 pots se sont vendus et la figure 5 montre les proportions de ces ventes par types de pots.

On constate que les plants en pot témoin moins chers sont parmi les plus vendus mais des ventes équivalentes des plants dans les pots de Coco et les pots Ecotainer ont été obtenus malgré le prix de 0,25 \$ plus élevé. Ces résultats indiquent que le consommateur serait prêt à accepter une hausse de prix de l'ordre de 8 % pour un produit en pot biodégradable.

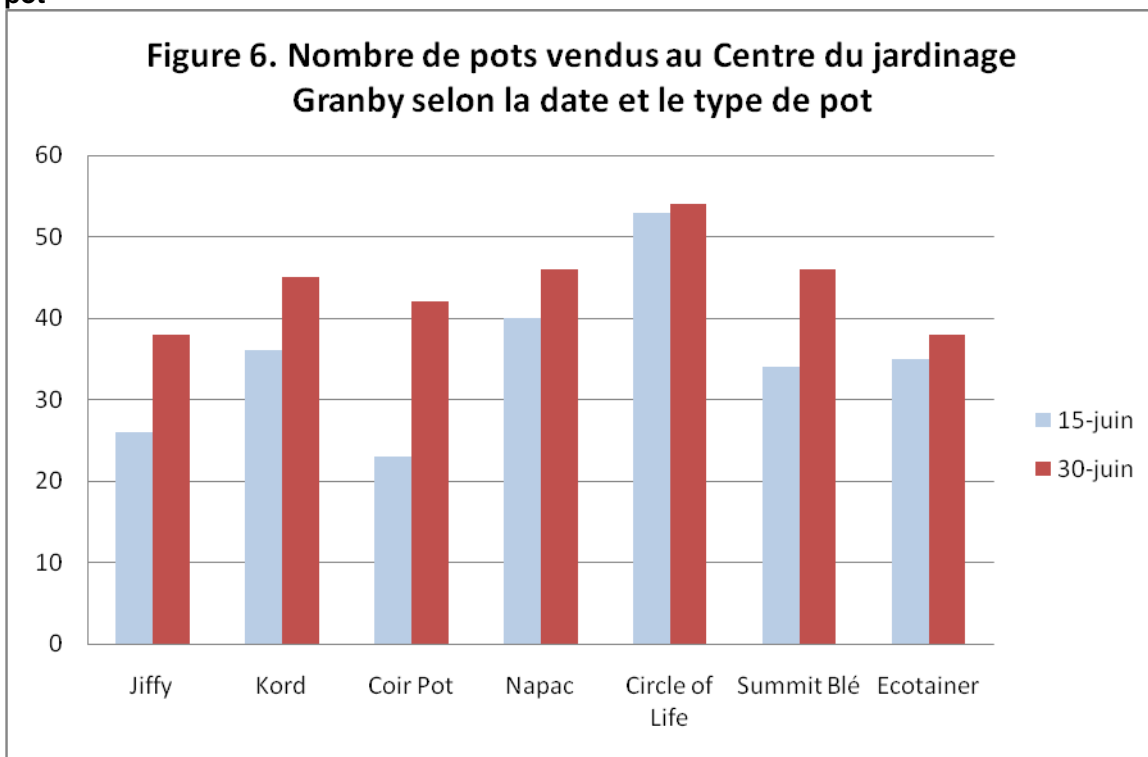
Figure 5 Proportions des pots vendus au Jardin Daniel A. Séguin



Le Centre du Jardinage Granby

Le centre du jardinage Granby est une jardinerie qui dessert la ville de Granby et ses environs mais aussi la clientèle de villégiature de la région de l'Estrie. L'essai de commercialisation s'est effectué sur une période d'environ six semaines soit du 15 mai au 30 juin. Des décomptes de vente ont été faits au 15 juin et au 30 juin. Afin de ne pas concurrencer les produits de la jardinerie, le pot témoin n'a pas été inclus. Toutefois nous avons offert nos produits en pots biodégradables à un prix plus élevé (4,25 \$ l'unité) que celui des annuelles en pots de 4 pouces normalement vendu par le centre jardin (3,95 \$). Les résultats des ventes au Centre du Jardinage Granby se trouvent à la figure 6.

Figure 6 Nombre de pots vendus au Centre du jardinage Granby selon la date et le type de pot

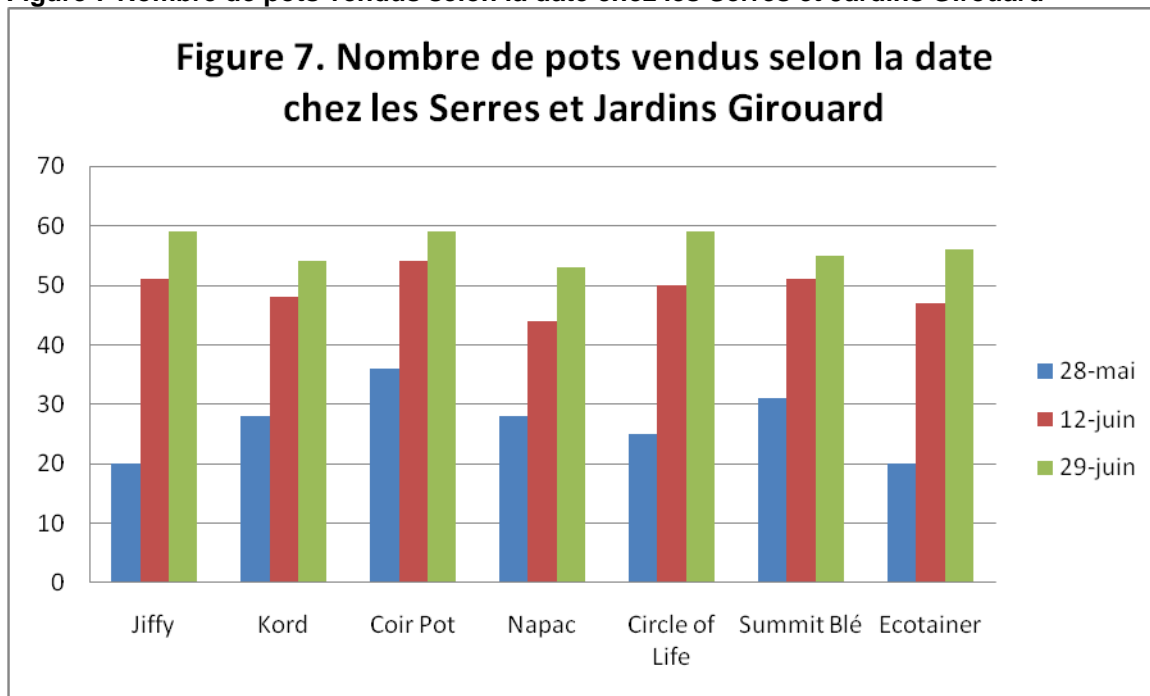


Soixante unités d'*Argyranthemum* pour chacun des types de pots ont été mises en vente et, dans l'ensemble, 73 % (307) des plants livrés se sont vendus. Le produit qui s'est vendu le plus et aussi le plus rapidement à cette jardinerie est celui en pots Circle of Life faits d'enveloppes de riz et ceux apparemment les moins populaires étaient ceux en pots Jiffy Speedypot, Ecotainer et Coir Pot. Il est à noter que ces résultats sont contraires à ceux obtenus au Jardin Daniel A. Séguin. Toutefois, les plants dans tous les types de pots se sont généralement bien vendus malgré un prix plus élevé d'environ 8 %.

Les Serres et Jardins Girouard

Les Serres et Jardins Girouard sont situés à St-Madeleine et desservent les villes environnantes de la Montérégie Est. Tout comme au Centre du Jardinage Granby, les plants ont été mis en vente sur une période d'environ six semaines. Le pot témoin n'a pas été inclus mais les plants ont été offerts à un prix légèrement plus élevé (3,59 \$) par rapport au prix courant des autres annuelles en pots de 4 pouces (3,29 \$). Des décomptes ont été faits à trois dates (figure 7). 94 % des 420 plants livrés ont été vendus. On constate peu de différences en termes de ventes entre les différents types de pots avec peut-être des ventes un peu moins rapide des pots Jiffy Speedypot et Ecotainer et un peu plus rapide pour les pots Coir Pot en coco. De nouveau, un prix de l'ordre de 9 % plus élevé n'a pas semblé être un frein la vente.

Figure 7 Nombre de pots vendus selon la date chez les Serres et Jardins Girouard



Évaluation qualitative de l'appréciation des consommateurs

Lors de la vente, nous avons aussi tâté le pouls des clients face à ce type de produits. Les commentaires suivants sont tirés de nos impressions lors de nos différents contacts et ne correspondent en aucun cas à un sondage exhaustif.

Sans intervenir auprès des clients, nous avons pu remarquer que ceux-ci recherchent la plante avant tout. Attirés par la couleur, ils s'intéressent ensuite aux différentes caractéristiques culturelles sans prêter attention au contenant. Nous avons constaté que les regards des consommateurs sont essentiellement dirigés sur les différents végétaux à vendre plutôt que sur les affiches et la banderole explicative.

Par contre si on intervient pour présenter les pots et leurs avantages, la majorité des clients accueillent assez favorablement le concept, saluent l'action positive sur l'environnement et souhaiteraient même voir ce type de pot se généraliser à l'industrie horticole. Plusieurs personnes sembleraient alors davantage attirées vers les pots que l'on peut planter directement, pour leur côté pratique, tels les Coir Pot, Jiffy Speedypot et Napac. Cependant cet intérêt particulier ne semble pas être nécessairement corroboré par les chiffres de ventes que nous avons obtenus. La faveur du client pour un type de pot varie d'un point de vente à l'autre. D'une façon générale et un peu prévisible, les caractéristiques du pot ne représentent pas au premier abord un incitatif à l'achat d'une plante ornementale. C'est un «plus» que le consommateur va pouvoir apprécier surtout au moment de la plantation quand son attention se portera sur le contenant et sa destination. Il est donc malgré tout difficile de prédire à l'heure actuelle si le client pourrait être séduit et fidélisé par ce type de produit. Toutefois cet essai, bien que préliminaire, indique que les clients sont prêts à acheter ce type de produit, sont généralement favorable au concept et qu'une hausse de prix du moins de l'ordre de 10 % leur est acceptable. Ceci semble être corroboré par deux récentes études. Dans un sondage effectué en Indiana sur la réponse des consommateurs à des poinsettias

produits de façon plus respectueuse de l'environnement, les consommateurs sondés ont indiqué qu'ils seraient prêts à payer jusqu'à 15 % de plus pour un poinsettia produit en pots biodégradables (7). Au Minnesota et au Texas, en utilisant une approche d'enchère expérimentale, des chercheurs ont déterminé que les consommateurs étaient prêts à payer plus pour un géranium produit en pot biodégradable. En comparaison avec un prix de base de 3,00 \$ US, une hausse de 0,58 \$ pour un géranium dans un pot de 4 pouces fait d'enveloppes de riz, de 0,37 \$ dans un pot de paille et 0,23 \$ dans le pot OP47 Bio était acceptable pour le consommateur (8).

4.8 Inventaire des pots biodégradables disponibles au Québec et de leurs caractéristiques

Au cours de cet essai nous n'avons pas pu évaluer tous les types de pots disponibles sur le marché ni toutes leurs caractéristiques. Certaines de ces caractéristiques, tout de même importantes à considérer, incluent; le comportement du pot après la plantation pour les pots à planter, le comportement du pot au compostage domestique et industriel, le comportement du pot à l'entreposage et l'impact environnemental de leur fabrication. Nous avons toutefois compilé l'information disponible publiquement ainsi que l'information qui nous a été transmise par les fabricants et distributeurs. Des tableaux résumant les caractéristiques générales ainsi que les caractéristiques d'utilisation se trouvent aux annexes 7 et 8.

En plus des sept types de pots sélectionnés pour cet essai, nous avons identifié en date du printemps 2009, huit autres produits qui sont listés en annexe 7 et 8. Les matériaux utilisés sont semblables à certains des pots que nous avons testés mais des pots en paille de riz (The StrawPot) et en fumier de vache (Cowpot) sont aussi disponibles. Nous n'avons inclus dans ce tableau que les produits pour lesquels suffisamment d'information était disponible. De plus l'offre dans ce secteur est en constante évolution. Cette liste ne peut donc pas être considérée comme étant exhaustive.

Un aspect important à considérer lors de l'utilisation de ces produits biodégradables est leurs caractéristiques d'entreposage. De par leur nature biodégradable, une attention particulière doit être apportée aux conditions d'entreposage afin que le produit ne se dégrade pas avant l'utilisation. D'après les fabricants, la plupart des produits doivent être conservés au sec et plusieurs tels les pots Circle Life fait d'enveloppes de riz, OP47 Bio Pot et Ecotainer doivent aussi être conservés à l'abri de la lumière (annexe 8). De façon générale il est probablement préférable de ne pas garder la plupart de ces pots trop longtemps en inventaire.

Le comportement des pots en postproduction est aussi listé en annexe 8. Comme on peut le constater, d'après l'information des fabricants, certains types de pots peuvent être plantés. Cependant, l'information concernant le temps de dégradation du pot en terre et ses effets sur la croissance des plants chez le consommateur ne sont pas vraiment disponibles. Il est toutefois généralement recommandé pour ces pots à planter de bien mouiller et enterrer le pot en entier afin de favoriser la dégradation et d'éviter un effet mèche qui assécherait le pot et son contenu. La plupart des pots dont tous ceux que nous avons choisis pour l'étude sont en théorie compostables dans un composteur domestique donc à une température relativement basse et assez rapidement. Cependant, nos observations de l'état des pots en fin de production indiquent que le temps de dégradation varie probablement beaucoup d'un type de pot à l'autre et en

fonction de l'environnement. Certains des pots rencontrent des normes européennes de biodégradation telles que soulignée par les accréditations belges, AIB Vincotte, ou allemande DIN-CERTCO (annexe 7). Des essais comparatifs mériteraient d'être effectués pour valider l'information des fabricants et pour déterminer les temps de dégradations en terre et en compostage domestique car ces aspects pourraient avoir un impact sur la satisfaction du client. Tous les produits sont biodégradables en compostage industriel et dans les sites d'enfouissements.

Finalement, d'un point de vue de développement durable, il peut être pertinent de considérer le lieu de fabrication du produit. En effet, plusieurs de ces pots biodégradables (Coir Pot, Circle of Life Rice Hull Pot, Ecotainer, Vipot, Biopot, Strawpot et Coco Fiber Pots) sont fabriqués en Asie (annexe 7). Leur transport peut donc avoir un impact sur la production de gaz à effet de serre. Toutefois, le transport n'est qu'un élément à considérer et, sans une analyse complète du cycle de vie, il n'est pas possible d'évaluer l'impact environnemental de chacun de ces produits.

5. Analyse économique; Incidence de l'utilisation de pots biodégradables sur la rentabilité de l'entreprise

Comme nous l'avons mentionné, l'objectif de ce projet n'était pas d'évaluer la pertinence commerciale de l'utilisation des pots biodégradables dans le contexte du marché québécois. Cependant, à partir des documents de référence disponibles et à la lumière des observations faites en cours de projet, nous pouvons nous faire une idée de l'impact que pourrait avoir l'adoption de ce type de pots sur les coûts de l'entreprise.

Selon nos observations en cours de projet, les seuls coûts affectés par le remplacement des pots de plastique par des pots biodégradable sont :

- Le coût des pots eux-mêmes
- La main-d'œuvre pour l'arrosage

Certains pays exigent que les producteurs payent pour le recyclage des pots de plastique. Par exemple, en France, les agriculteurs sont déjà soumis au principe de pollueur-payeur pour l'élimination des matériaux agricoles (9). Les producteurs dans cette situation peuvent donc réduire leur coût de recyclage en utilisant des pots biodégradables. Dans son projet de politique québécoise de gestion des matières résiduelles, plan d'action 2010-2015, le ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec le mentionne déjà comme un des principaux enjeux « Responsabiliser l'ensemble des acteurs concernés par la gestion des matières résiduelles » (10). Il n'est donc pas inconcevable qu'à moyen terme les producteurs d'ici aient aussi à prendre en charge une partie des coûts associés à la gestion des déchets.

De plus, dans un contexte où l'eau serait facturée selon le volume consommé il faudrait aussi tenir compte de la facture d'eau dans notre analyse. En effet un récent sondage pancanadien effectué par l'Université de Guelph indiquent que 44,8 % des producteurs de plantes ornementales en serres ont payé des frais pour leur consommation d'eau et que celle-ci se chiffrait en moyenne à 1,04 \$/m³ (11). Comme ce n'est pas une pratique courante présentement au Québec nous ne tenons pas compte de ces coûts. Toutefois d'éventuels coûts associés au recyclage des plastiques et à l'utilisation de l'eau méritent d'être soulignés ici.

Pour fin d'analyse, nous supposons que le volume de vente reste stable suite à l'adoption des pots biodégradable et que le producteur obtienne les résultats suivants (12) :

- Marge sur coûts variables : 25 %
- Coûts de main-d'œuvre en % des coûts variables : 18 %
- Pourcentage des coûts de main-d'œuvre consacré à l'irrigation : 30 %
- Prix de vente du produit : 3,25 \$

À partir des ces informations, nous estimons que l'augmentation des coûts liés à chacun des modèles de pots biodégradables va de 0 \$ à 0,18 \$ par pot pour une production en pots de 4 pouces.

Tableau 9 Estimation des coûts d'utilisation des différents pots biodégradables plutôt qu'un pot ITML Élite

| Pots | Nombre total d'arrosages | Prix du pot | Coût de l'irrigation ¹ | Augmentation des coûts |
|--------------------------------|--------------------------|-------------|-----------------------------------|------------------------|
| ITML Élite | 18,3 | 0,09 \$ | 0,12 \$ | - \$ |
| Circle of Life - Rice Hull Pot | 19,3 | 0,20 \$ | 0,12 \$ | 0,11 \$ |
| OP47 Bio Pot | 19,3 | 0,26 \$ | 0,12 \$ | 0,18 \$ |
| Napac Nature Pot | 19,5 | 0,23 \$ | 0,12 \$ | 0,15 \$ |
| Jiffy Speedypot | 20,5 | 0,10 \$ | 0,13 \$ | 0,02 \$ |
| Coir Pot | 20,8 | 0,18 \$ | 0,13 \$ | 0,11 \$ |
| Ecotainer | 21,3 | 0,07 \$ | 0,14 \$ | (0,00) \$ |
| Kord | 22,8 | 0,12 \$ | 0,15 \$ | 0,06 \$ |

$$1 \frac{\text{Nombre d'irrigations}^{\text{pot bio}} \times (\text{Prix de vente} \times \text{salaires d'irrigation en \% du prix de vente})}{\text{Nombre d'irrigations}^{\text{pot Élite}}}$$

Un producteur désirant utiliser des pots biodégradables devrait procéder à une analyse détaillée de ses coûts afin d'être en mesure de calculer les revenus additionnels nécessaires pour rentabiliser la décision. L'impact sur les revenus pourrait prendre les formes suivantes :

- Augmentation des prix pour tenir compte de la hausse de la valeur perçue par les clients
- Augmentation des volumes de vente

À titre indicatif, nos plants ont été vendus sans problème 0,30 \$ plus cher que les pots de plastique lors de nos essais de commercialisation. Cependant, les faibles volumes de pots vendus ne nous permettent pas de généraliser nos résultats à l'ensemble des produits d'une entreprise. Toutefois d'autres études (7, 8) indiquent aussi que des augmentations de prix de cette ampleur seraient acceptables pour le consommateur.

6. Conclusions

Le tableau 10 résume les points forts et les points faibles des différents pots testés dans cette étude.

Tableau 10 Principales forces et faiblesses des pots testés

| Nom commercial | Points forts | Points faibles |
|---------------------------------|---|--|
| Jiffy Speedypot | Prix Qualité des racines Pot à planter | Qualité esthétique des pots |
| Kord | Prix | Fréquence d'arrosage Manutention |
| Coir Pot | Qualité des racines Pot à planter | Manutention |
| Napac Nature pots | Pot à planter | Prix Qualité esthétique des pots Fragilité |
| Circle of Life Rice Hull Pot | Qualité esthétique des pots Fréquence d'arrosage | Prix |
| OP47 Bio Pot | Qualité esthétique des pots Fréquence d'arrosage | Prix |
| Ecotainer | Prix | Fréquence d'arrosage |

L'étude a démontré que tous les pots biodégradables testés permettent de produire des plants d'*Argyranthemum* en pots de 4 pouces de qualité équivalente à ceux produits en pots de polypropylène. On peut donc conclure que ces produits n'ont pas d'effet significatif négatif sur la qualité des plants produits, qu'ils sont adaptés aux remplisseuses automatiques utilisées au Québec et qu'ils tiennent la route pour une production d'une durée de onze semaines ou moins en serre. Toutefois, au-delà de cette durée, certains pots tels que les pots Napac Nature Pot, Coir Pot et Jiffy Speedypot devraient être évalués par le producteur étant donné la présence d'algues et de moisissures et/ou la fragilité que nous avons observés en fin de culture.

Les facteurs les plus importants à considérer sont le prix d'achat des pots et l'impact sur les fréquences d'arrosage. L'effet de ces deux facteurs combinés est particulièrement à surveiller pour les pots OP 47 Bio et Napac Nature Pot. En prenant ces deux facteurs en considération les pots Ecotainer et Jiffy Speedypot s'en tirent le mieux. Il faut toutefois noter que l'*Argyranthemum* est une espèce avec des besoins hydriques élevés et un système racinaire important. Pour des espèces qui consomment moins d'eau et ont une croissance moins vigoureuse, l'impact sur la fréquence des arrosages sera moindre. Nos résultats préliminaires de commercialisation indiquent que la hausse des coûts associés à ces deux facteurs pour tous les types de pots testés pourrait être compensée par un prix de vente plus élevé qui serait acceptable pour le consommateur. Cependant, ceci nécessitera probablement un merchandising approprié afin d'informer le consommateur des caractéristiques du produit et de ces avantages pour l'environnement.

Le choix d'un produit de pots biodégradables dépend donc de plusieurs facteurs et variera d'un producteur à l'autre. Les facteurs importants à considérer sont le prix d'achat, les coûts de la régie d'arrosage de l'entreprise mais certains voudront aussi tenir compte du degré de mécanisation de l'entreprise ainsi que de la nature et des goûts de la clientèle ciblée. Bien que tous les pots soient adaptés au remplissage automatique, certains tels que les pots Kord, les pots Coir Pot et les pots Circle of Life Rice Hull Pot seraient difficilement compatibles avec le dépilage automatique. Finalement certains clients préféreront l'esthétique des pots ressemblant au plastique tel les pots OP47 Bio et Circle of Life tandis que d'autres seront attirés par l'aspect « à planter » des pots Coir Pot et Jiffy Speedypot.

Remerciements

Nous aimerions remercier le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec pour leur aide financière apportée dans le cadre du Programme de soutien à l'innovation horticole. Nous aimerions aussi remercier pour les dons de pots et plateaux : André Bigras et Johanne Corbeil de Distributions Corbeil Bigras Ltée et Christine Prieston de la compagnie ITML Horticultural Products pour les pots et plateaux ITML (ITML Elite, Kord et Coir Pot), Sylvain Helie et Roelof Drost de Jiffy International AS pour les pots Jiffy Speedypot, Mike Laing de Floral Marketing Solutions inc. pour les pots Ecotainer, et Robert Gumpf de Summit Plastic Company pour les pots Circle of Life et OP47 BioPot et les plateaux assortis. Nous remercions aussi Philippe Moreau de la compagnie Greenstar Plant Products inc. pour le rabais consenti sur les pots Napac Nature Pots. Merci aussi à tous les fabricants et distributeurs qui ont répondu à nos demandes d'information. Nous voulons aussi exprimer notre reconnaissance aux entreprises les Serres et Jardins Girouard, le Centre du Jardinage Granby et le Jardin Daniel A. Séguin pour leur participation à la vente des *Argyranthemum*. Nous remercions Michel Sénécal agr. du MAPAQ pour avoir généreusement partagé avec nous son expérience avec les pots biodégradables ainsi que pour ses précieux conseils. Nous tenons aussi à remercier le personnel des serres de l'Institut de Technologie Agroalimentaire, Campus de Saint-Hyacinthe pour leur appui technique ainsi que le Syndicat des producteurs en serre du Québec. Nous remercions aussi sincèrement nos collègues de l'IQDHO, Gilbert Bilodeau, Carmen Genest, Julie Bilodeau, Nicolas Authier et Marie-Claude Limoges pour leur importante contribution au projet.

Bibliographie

1. Evans, R. et Karcher, D., 2004, Properties of plastic, peat, and processed poultry feather fiber growing containers, HortScience 39; 1008-1011
2. Senécal, M., 2009, Pots biodégradable sous examen, Québec Vert 31(2); 52-54
3. Evans, R. et Hensley, D.L., 2004, Plant growth in plastic, peat, and processed poultry feather fiber growing containers, HortScience 39; 1012-1014
4. Kuehny, J., Evans, M. et Taylor, M.D., 2009, Assessing biodegradable containers for greenhouse and landscape performance, HortScience 44(4); 1148
5. Starman, T.W., 2004, Focus on : Vegetative annuals - Argyranthemum - Part 3 of 12, Greenhouse Grower 22 (10); 98-102
6. Styer, R.C., 2009, Controlling your growing media pH, GrowerTalks 72 (10); 64-72
7. Lopez R.G. et al. 2009, Consumer perceptions of sustainably produced poinsettias, Greenhouse Grower 27; 60-64
8. Hall C. et al., 2009, The Appeal of Biodegradable Packaging to Floral Consumers Part 1, American Floral Endowment, Special Research Report #701.
<http://endowment.org/archives/2009/12/special-research-report-701-the-appeal-of-biodegradable-packaging-to-floral-consumers-part-1/>
9. http://www.ineris.fr/aida/?q=consult_doc/consultation/2.250.190.28.8.751
<http://www.adivalor.fr/filiere/presentation/pourquoi.html?code=>
10. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/pgmr/pol-enbref.pdf>
11. Deloitte inc. pour l'Alliance canadienne de l'horticulture ornementale (ACHO), 2009, L'incidence de l'horticulture ornementale sur l'économie du Canada; Une évaluation de l'incidence économique et environnementale de l'industrie canadienne de l'horticulture ornementale, 147 pp.
<http://www.coha-acho.ca/pdf/Final%20Report%202009-04-27.fr.pdf>
12. Ces résultats sont adaptés des données retenues pour la Fiche de référence économique du CRAAQ « Plantes printanières en pot » AGDEX 295/821d.

Annexe 1 : Chronologie de la régie de culture des *Argyranthemum frutescens* 'Butterfly'

| | | | | | | | | | | | |
|----------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| Dates | 05/03 | | | | | | | | | | 15/05 |
| Semaines | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |

Contrôle climatique

Ventilation

| | | | | | | | | | | | |
|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Temp jour °C | 20 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| Temp nuit °C | 20 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |

Chauffage

| | | | | | | | | | | | |
|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Temp jour °C | 18 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 10 | 10 | 10 |
| Temp nuit °C | 18 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |

Opérations culturales

| | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|--|--|-------|--|-------|--|--|-------|
| Transplantation | 05/03 | | | | | | | | | | |
| Pinçage | | 12/03 | | | | | | | | | |
| Fertilisation | | | | | | | | | | | |
| Lâchers prédateurs | | 10/03 | 18/03 | | | 08/04 | | | | | |
| Régulateur de croissance | | | | | | | | 29/04 | | | |
| Espacement | | | | | | 10/04 | | 20/04 | | | |
| Culture en plateaux | | | | | | | | 20/04 | | | |
| Mise en vente | | | | | | | | | | | 15/05 |

Annexe 2 : Commercialisation des *Argyranthemum* en pots biodégradables



Serres et Jardins Girouard



Centre du Jardinage Granby

Annexe 3 : Courriel type envoyé aux fabricants et distributeurs pour la collecte d'informations sur les pots biodégradables

Courriel type envoyé

L'IQDHO (équipe d'experts en horticulture ornementale) mène une étude comparative sur les pots biodégradables utilisés en production d'annuelles en serre. (les pots décoratifs sont exclus de cette étude)

La détermination des besoins en arrosage, l'effet sur la qualité des plants produits, l'évaluation de la réponse des consommateurs à ce type de pot font partie des objectifs de notre étude.

Aussi un inventaire des pots biodégradables disponibles au Québec sera mis à la disposition des serriculteurs au cours de l'année 2009. Pour rendre cet outil le plus complet possible nous aurions besoin de votre collaboration. Nous avons déjà en main plusieurs dépliants et feuillets d'information sur les pots biodégradables existants sur le marché au Québec mais les données que nous recherchons ne s'y retrouvent pas toujours.

Nous sommes à la recherche des caractéristiques plus précises de vos produits.

Si vous ne croyez pas être en mesure de nous fournir ce genre d'information technique peut-être pourriez-vous acheminer ce message à la personne responsable ou nous faire connaître les coordonnées de cette personne? Merci beaucoup.

Liste des caractéristiques recherchées:

- Le ou les noms commerciaux de vos contenants (pots et plateaux) biodégradables
- Le nom du manufacturier et le lieu de fabrication des produits
- Le nom du ou des distributeurs
- Leur composition (matière avec laquelle il est constitué) et méthode de fabrication
- Est-ce qu'il est perméable aux racines? oui ou non
- Quelle est sa méthode de décomposition:
 - 1-Compostage domestique et/ou industriel?
 - 2-Quels facteurs influencent sa décomposition (lumière, humidité, microorganismes)?
 - 3-Est-ce que le consommateur peut le planter directement dans le sol au jardin?
- Quelle est la durée de vie (conservation) du produit en entreposage? Y a-t-il des conditions particulières à respecter pour empêcher sa dégradation avant utilisation?
- Peut-on réutiliser les pots et/ou plateaux biodégradables?
- Sont-ils utilisables et résistants à la manutention mécanisée tel que le remplissage automatique?
- Quels sont les dimensions disponibles de ces pots, plateaux assortis s'il y en a?
- Les prix de vente correspondants?

Une réponse positive ou même négative dans un délai rapproché serait bien appréciée.

Merci de votre collaboration,

Annexe 4: Observations qualitatives des différents types de pots



Moisissures sur les côtés



Algues sous la collerette et sur les côtés



Racines au travers du pot



Collerette repliée



Rien à signaler



Moisissures en dessous



Moisissures orangées dans les trous de drainage



Moisissures vertes autour des trous de drainage



Racines au travers du pot



Algues sur les côtés



Déformation en haut



Traces blanches sur les côtés



m
Moississures et fissures avec racines au travers



n
Fentes verticales



o
Moississures en dessous



p
Champignons jaunes dans le substrat



q
Cassure en haut



r
Rien à signaler – peu de racines visibles



s
Moississures légères en dessous



t
Rien à signaler



u
Moississures en dessous



v
Racines au travers



w
Décoloration

| Légende | |
|----------------|------------------|
| a à d : | Speedypot |
| e : | ITML Elite |
| f à h : | Kord |
| i à l : | Coir Pot |
| m à p : | Napac Nature Pot |
| q à r : | Circle of Life |
| s à t : | OP47 Bio Pot |
| u à w : | Ecotainer |

Annexe 5: Observations des racines dans les différents types de pots



| Légende | |
|---------|------------------|
| a : | ITML Elite |
| b, c : | Speedypot |
| d à f : | Kord |
| g, h : | Coir Pot |
| i, j : | Napac Nature Pot |
| k, l : | Circle of Life |
| m, n : | OP47 Bio Pot |
| o, p : | Ecotainer |



| Légende | |
|---------|------------------|
| a : | ITML Elite |
| b, c : | Speedypot |
| d à f : | Kord |
| g, h : | Coir Pot |
| i, j : | Napac Nature Pot |
| k, l : | Circle of Life |
| m, n : | OP47 Bio Pot |
| o, p : | Ecotainer |

Annexe 6 Caractéristiques générales des pots biodégradables

| Nom de marque | Composition | Distributeurs/ site web du produit | Fabricants et/ou lieu de fabrication | Prix approximatif** | Formats disponibles | Certification |
|--------------------------------------|---|---|---|--|---|--|
| Jiffy Speedypot* | Mousse de tourbe canadienne (minimum 60-70 %) et pulpe de bois (30-40 %) et chaux avec collerette en PLA entourant les 4-5 premiers cm du pot | Corbeil Bigras, Fernand Corbeil, Plant Prod Québec et autres http://jiffyproducts.com/jiffy/catalogue/jiffypot.html | Jiffy Products New Brunswick Ltd Shippagan, NB Canada | 0,082 \$ à 0,10 \$ collerette incluse selon quantités. | 2 à 13 cm | OMRI DIN-CERTCO certifié 'Compostable' (Norme Européenne NE 13432) AIB Vincotte, 'OK Compost Home' |
| Coir pot* ou FiberGrow Coir planters | Fibre de coco et latex adhésif. Les fibres sont sélectionnées et séparées puis chauffées et liées pour former un pot | Distributions Corbeil Corbeil Bigras, Les Serres Fernand Corbeil http://www.itml.com/products.php?q=5&p=206 | Vietnam | 0,18 | 2.25, 3, 4, 4.5, 5, 6 po et 1 gallon | CIRAIG Eco program pour RONA (Analyse du cycle de vie) |
| Kord * | Papier recyclé | Corbeil Bigras http://www.itml.com/products.php?q=5&p=79 | Kord Products Inc. - Ontario et Caroline du Sud | 0,12 | 4 à 20 po | |
| Circle of life Rice Hull Pot* | 10 % bambou, 75 % enveloppes de riz compressées et 15% de liants naturels (amidon) | Plant Prod Québec, BFG, and Griffin. | Ball et Summit Plastic - Chine | 0,2 | 3.5, 4,4.5,5,6 po et en gallons | |
| OP47 Bio Pot* | Biopolymère de blé thermoformé | Plant Prod Québec | Summit Plastic – Akron, Ohio, USA | 0,26 | 4 po et 6 po ronds | VeriFlora AIB Vincotte, 'OK Compost' |
| Napac Nature Pot* | Fabriqué à 67 % de fibres naturelles (balle de riz; <i>miscanthus</i>) et à 33 % de liants naturels | Greenstar, Plant Products (Canada) http://www.napac.ch/?lang=fr | Napac Nature Pots – Suisse et Allemagne | 0,23 | 10,5 à 18,5 cm | AIB Vincotte 'OK biodegradable soil' |
| Ecotainer* | Plastarch ou PSM est un polymère dérivé d'une ressource naturelle (amidon de maïs) | Floralmarketing solutions sales@floralmarketing.com | Chine | 0,068 | 4 pouces ronds | |
| Jiffy-Pot et Jiffy-Strip | Mousse de tourbe canadienne (minimum 60-70 %) et pulpe de bois (30-40 %) et chaux avec collerette en PLA entourant les 4-5 premiers cm du pot | Corbeil Bigras, Fernand Corbeil, Plant Prod Québec et autres http://jiffyproducts.com/jiffy/catalogue/jiffypot.html | Jiffy Products New Brunswick Ltd Shippagan, NB Canada | | 2 x 2 po à 4.5 x 6 po rond et 2 x 2 po à 4 x3 ,5 po carré, Multicellules | OMRI DIN-CERTCO certifié 'Compostable' (Norme Européenne NE 13432) AIB Vincotte, 'OK Compost Home' |
| Fertil Pot ou DotPots | 80 % fibre de bois (épinette) et 20 % tourbe blonde calcaire broyée, pas de colle thermoformé | Dot Pots,inc. Floride Pete Sheardy 800-226-3057 http://www.fertil.us/ | Fertil – France | 0,4 \$ US à 1,28 \$ US | pots ronds: 2 ½ po à 6 2/3 po Pots carrés 2 ¾ po à 3 7/8 po et multicellules | OMRI |
| Vipot | Enveloppes de grain de riz, amidon de maïs comme colle, colorant naturel, verni naturel, résidus de végétaux, fibre de coco | Anciens distributeurs: Science Import (QC), AEF Global | Zhuhai Greentech - Chine | Non disponible pour l'instant | 9, 10.5, 13 et 15 cm | |

Annexe 6 Caractéristiques générales des pots biodégradables

| | | | | | | |
|------------------------|---|--|--|-----------------------------------|--|-----------|
| Biopot | 10 % bambou, 75 % enveloppes de riz et 15 % de liants naturels (amidon), thermoformés | John G. Hoffland Ltd, Mississauga, ON; Global Horticultural Inc. Beamsville, ON http://www.biopots.com/default.htm | Bellan International limited- Chine | 0,04 \$ US à 0,56 \$ US | Pots ronds; 2 po à 8 po et 1 gallon, pots carrés; 3 po et 4 po | |
| The StrawPot | 80 % Paille de riz, 20 % fibre de coco et latex naturel | Ivy Acres NY, USA www.ivyacres.com http://thestrawpot.com/index.html | Ivy Acres (N.Y.) - Vietnam, Sri Lanka | 0,16 \$ US à 0,22 \$ US | 3 po, 4 po, 5,5 po, 1 gal, 1,5 gal. | |
| CowPots | Fumier de vache composté et fibre naturelle | Liquid Fence Co. Brodheadsville, PA, USA http://www.cowpots.com/ | Freund's Farm, Inc - Connecticut, USA | 0,24 \$ US à 0,27 \$ US | pots carrés: 3 et 4 po | |
| Ellepots | Papier sous diverses formes, sans fond | Corbeil Bigras, A.M.A. Plastics Ltd, Kingsville, ON & Ball Horticulture http://www.amaplas.com/corporate/ama/product_line/elle/index.jsp | Blackmore Company - MI 48111 U.S.A | Variable selon format et quantité | 20 à 120 mm | VeriFlora |
| Coco Fiber Pots | Fibre de coco et latex adhésif. | Multi-Formes Inc. La Guadeloupe, QC http://www.slhttp://www.multi-formes.com/naturalfibre.com/ | SL Natural Fiber Products Inc. - Sri Lanka | Contacteur Multi-Formes | 5, 6,4, 9.5 et 11 cm; 1, 2, 3 et 13 gallons | |

* Pots testés dans cette étude

** Prix en vigueur au printemps 2009

Annexe 7 Caractéristiques d'utilisation des pots biodégradables

| Nom du pot | Pot à planter | Compostable | | Entreposable | Compatibilité avec l'automatisation |
|---------------------------------------|---|-------------|-------------------------|---|--|
| | | Industriel | Domestique | | |
| Jiffy SpeedyPot* | Oui méthode privilégiée | Oui | Oui | Indéfiniment, dans un endroit sec | Oui |
| Coir pot * ou FiberGrow Coir planters | Oui méthode privilégiée | Oui | Oui | Illimitée, Le produit doit être conservé au sec | Encore sous essai. Dans un plateau de plastique conforme, les pots sont résistants et peuvent être remplis mécaniquement, dépilage automatique de pots pourrait être problématique |
| Kord * | Non | Oui | Oui | Oui | Remplissage possible mais dépilage automatique de pots pourrait être problématique |
| Circle of life Rice Hull Pot* | Non à l'exception de la série Net Pot dont les parois des pots sont fendues | Oui | Oui | Endroit frais et sec à l'abri de la lumière directe, peu se conserver plus d'un an. L'humidité et un soleil direct peut déformer les pots | Compatible avec la remplisseuse mais les pots sont lourds et non recommandés pour certains types d'équipements de dépilage de pots et de remplissage automatisé |
| OP47 Bio Pot* | Non | Oui | Oui | Endroit frais et sec à l'abri de la lumière directe, peu se conserver plus d'un an. L'humidité et un soleil direct peut déformer les pots | Oui |
| Napac Nature Pot* | Oui Il est recommandé briser les parois du pot avant de le planter | Oui | Oui | Le pot Napac doit toujours être conservé au sec. Dans les bonnes conditions, il tient jusqu'à 4 ans. | Les pots sont stables et compatibles avec la mécanisation |
| Ecotainer* | Oui | Oui | Non | Oui dans un endroit sec à l'abri de la lumière. Se conserve minimum 2 ans | Oui |
| Jiffy-pot et Jiffy-strip | Oui | Oui | Oui | Indéfiniment, dans un endroit sec | Oui |
| Fertil Pot ou DotPots | Oui méthode privilégiée | Oui | Oui | Indéfiniment si conservé au sec | Non |
| Vipot | Non | Oui | Non | Oui, au moins 3 ans | Oui |
| Biopot | Non | Oui | Oui, brisé au préalable | Plus de 10 ans si conservé au sec | Oui |
| TheStrawPot | Oui | Oui | Oui | Plus de 3 ans dans un endroit sec | Partiel, compatible avec une remplisseuse automatique |
| CowPotS | Oui méthode privilégiée | Oui | Oui | Oui dans un endroit sec | Partiel, compatible avec une remplisseuse automatique |
| Ellepots | Oui méthode privilégiée | Oui | Oui | Jusqu'à 6 semaines dans un lieu frais à l'abri de la lumière | Oui – transplanteur automatisé |
| Coco Fiber Pots | Oui Méthode privilégiée | Oui | Oui | Illimitée, Le produit doit être conservé au sec | Oui |

* Pots testés dans cette étude