



La production du poinsettia en culture froide et calculs de l'économie d'énergie - phase 2

Rapport final

Projet PSIH09-1-115 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**



Le 12 mars 2010

La production du poinsettia en culture froide et calculs de l'économie d'énergie – phase 2

Rapport final

Projet PSIH09-1-115 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**

Régis Larouche, M.Sc., biol., Nicolas Authier, agr.,
Michel Delorme, agr., Annabel Carignan, agr.,
Bernard Lemay, agr. et Louise O'Donoghue, Ph.D.



Le 12 mars 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
3. Matériel et méthodes.....	2
3.1. Description des serres	2
3.2. Matériel végétal et dispositif expérimental.....	2
3.3. Spécificités chez le Cactus Fleuri inc.	3
3.4. Spécificités chez Les Serres et Jardins Girouard inc.....	4
3.5. Contrôle de la hauteur	4
3.6. Fertilisation	5
3.7. Contrôle phytosanitaire	6
3.8. Consignes de température.....	7
3.9. Prise de données.....	7
3.10. Analyses statistiques	8
4. Activités de diffusion.....	8
5. Résultats et discussion.....	9
5.1. Pourcentage de la coloration des bractées au moment de la vente	9
5.2. Nombre total de jours de production nécessaire pour la vente.....	11
5.3. Comportement des cultivars en cours de production.....	12
5.4. Régie phytosanitaire	13
5.5. Hauteur des plants de poinsettia au moment de la vente.....	13
5.6. Largeur des plants de poinsettias à la vente	14
5.7. Nombre d'inflorescences à la fin de l'essai	15
5.8. Largeur et longueur de la plus grosse bractée et diamètre de la plus grosse inflorescence.....	16
5.9. Coloration des bractées et du feuillage	18
5.10. Consommations d'énergie et coûts	21
6. Conclusions générales	27
Remerciements.....	28
Bibliographie	29
Annexe 1 : Dispositif expérimental chez le Cactus Fleuri inc.....	30
Annexe 2 : Dispositif expérimental aux Serres et Jardins Girouard inc.....	31
Annexe 3 : Cédules de production chez le Cactus Fleuri inc.	32
Annexe 4 : Cédules de production chez les Serres et Jardins Girouard inc.....	33

Annexe 5 : Bractée-mètre de Ecke Ranch inc. qui permet visuellement d'évaluer le pourcentage de coloration des plants.....	34
Annexe 6 : Courbes de croissance chez le Cactus Fleuri inc.	35
Annexe 7 : Courbes de croissance chez les Serres et Jardins Girouard inc.....	36
Annexe 8 : Colorations observés chez les deux types de cultures au Cactus Fleuri inc.	37
Annexe 9 : Colorations observés chez les deux types de production aux Serres et Jardins Girouard inc.	38

Liste des tableaux

Tableau 1 : Cultivars à l'essai avec leur temps de production théorique.....	3
Tableau 2: Dates de réception des boutures avec les premières opérations effectuées (transplantation et pinçage) aux serres le Cactus Fleuri.	4
Tableau 3: Dates de réception des boutures avec les premières opérations effectuées (transplantation et pinçage) aux Serres et Jardins Girouard.....	4
Tableau 4 : Contrôle de la hauteur des plants à l'aide de régulateurs de croissance.	5
Tableau 5: Traitements phytosanitaires et introductions de prédateurs pour le contrôle des maladies et insectes	6
Tableau 6 : Pourcentage de la coloration mesurée à la fin de l'essai selon les deux techniques de production	10
Tableau 7 : Nombre de jours total de production nécessaire selon les deux techniques de production	12
Tableau 8 : Hauteur des plants de poinsettias au moment de la vente selon les deux techniques de production	14
Tableau 10 : Nombre d'inflorescences à la fin de l'essai selon les deux techniques de production	16
Tableau 11 : Longueur de la plus grosse bractée selon les deux techniques de production.....	17
Tableau 12 : Largeur de la plus grosse bractée selon les deux techniques de production.....	18
Tableau 13 : Diamètre de la plus grosse inflorescence selon les deux techniques de production	18
Tableau 14 : Comparaison des couleurs du feuillage (face supérieure) des cultivars selon leurs caractéristiques brevetées et les observations notées lors de l'essai en serre froide et conventionnelle chez le Cactus Fleuri inc. et les Serres et Jardins Girouard inc.	19
Tableau 15 : Comparaison des couleurs des bractées (face supérieure) des cultivars selon leurs caractéristiques brevetées et les observations notées lors de l'essai en serre froide et conventionnelle chez le Cactus Fleuri inc. et les Serres et Jardins Girouard inc.	20
Tableau 16 : Consommation d'énergie pour la culture des poinsettias selon les deux techniques de production	21
Tableau 17 : Coût de chauffage total selon les deux techniques de production	24

Liste des figures

Figure 1 : Diffusion, visite des parcelles	9
Figure 2 : Coloration des bractée et charte de couleurs	20
Figure 3 : Consommation totale d'énergie pour chaque variété chez Cactus Fleuri.....	22
Figure 4 : Consommation totale d'énergie pour chaque variété aux Serres et Jardins Girouard	23
Figure 5 : Comparaison des coûts de chauffage selon les deux modes de culture chez Cactus Fleuri.....	24
Figure 6 : Comparaison des coûts de chauffage selon les deux modes de culture aux Serres et Jardins Girouard.....	25
Figure 7 : Énergie consommée par semaine (%) aux deux sites de production	26

1. Introduction

La culture en serres durant la saison hivernale est très coûteuse pour les producteurs québécois de par l'énergie nécessaire au chauffage. Étant donné la nature du produit qui ne se commercialise que durant la saison de Noël, la culture des poinsettias ne peut malheureusement être faite à un autre moment. Selon les propagateurs, l'utilisation des températures froides offre des possibilités d'économie d'énergie, de réduire les frais associés à la production et d'augmenter la rentabilité des entreprises. Un premier projet, initié en 2008, a permis d'essayer huit cultivars de poinsettias où la finition a été faite en diminuant les températures des serres durant la période de finition. Cet essai réalisé grâce au Programme de soutien à l'innovation horticole (PSIH) dans les serres de la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI) de l'Institut de technologie agroalimentaire (ITA) campus de Saint-Hyacinthe permettait de croire en la pertinence de faire d'autres essais avec cette technique (O'Donoghue et al, 2009). Effectivement, les résultats permettent de croire, qu'avec certains cultivars, des économies d'énergie similaires à celles obtenues en Europe (Langton et al, 2006) ou aux États-Unis (Langton et al, 2006; Lopez, 2008; Faust et al, 2008) sans toutefois négliger la qualité du produit, seraient possibles au Québec. Les serres FCI utilisées pour la première phase du projet ne sont pas nécessairement représentatives des serres utilisées en entreprise. Cette fois-ci le projet s'est déroulé chez des producteurs avec une comparaison directe de la culture froide et de la culture conventionnelle. Les nouveaux essais présentés ici ont permis de tester la finition froide au cours d'une deuxième saison, dans des serres de nature différente, et ce, en comparaison directe. De plus, des cultivars additionnels ont été évalués. Deux entreprises de Sainte-Madeleine ont collaboré à la mise en application de la production en finition froide, il s'agit des Serres et Jardins Girouard inc. et du Cactus Fleuri inc..

2. Objectifs

Les objectifs du projet étaient de :

- 1) déterminer si la production de poinsettias en finition froide permettant de rencontrer les normes du Bureau de normalisation du Québec (BNQ) peut être reproduite pour une deuxième saison et transférée en entreprise;
- 2) déterminer si les économies de consommation d'énergie obtenues en finition froide peuvent être reproduites pour une deuxième saison et transférées en entreprise;
- 3) évaluer le potentiel de production en culture froide de cultivars additionnels;
- 4) effectuer un comparatif direct de la qualité des poinsettias produits en culture froide et en culture conventionnelle et;
- 5) effectuer un comparatif direct de la consommation d'énergie en culture froide et en culture conventionnelle et améliorer nos connaissances des coûts d'énergie pour ces deux types de régies.

3. Matériel et méthodes

3.1. Description des serres

Les essais comparatifs ont été réalisés chez deux producteurs en serres de Sainte-Madeleine, en Montérégie :

- Les Serres et Jardins Girouard inc.
- Le Cactus Fleuri inc.

Les Serres et Jardins Girouard inc. :

L'entreprise existe depuis environ 56 ans et Martin Girouard en est propriétaire depuis 1987. Les spécialités sont autant les productions horticoles ornementales avec 80 000 pieds² de serres utilisés pour la production de potées-fleuries et d'annuelles diverses ainsi que les productions horticoles maraichères avec 51 hectares de champs utilisés pour produire divers légumes et petits fruits. La majorité de ses produits sont écoulés à la vente au détail. L'essai de poinsettias en 2009 s'est déroulé dans la serre 8 en culture conventionnelle et la serre 11 en culture froide. La serre 8 qui fait partie d'un complexe de serres jumelées, est fabriquée d'une structure en acier avec un double polyéthylène soufflé. Ses dimensions sont de 21 par 144 pieds. La ventilation installée est de type naturel par ouverture du toit. La serre 11 est un tunnel individuel de 30 pieds de largeur par 145 pieds de longueur recouvert d'une membrane de polyéthylène. La ventilation de cette serre s'effectue naturellement grâce au toit ouvrant. Chaque serre possède sa propre sonde de température et est chauffée indépendamment. Les fournaies fonctionnent au gaz naturel, et l'air chaud est propulsé par des tubes perforés situés sous les tables de culture. La gestion du climat est assurée par un système automatisé de contrôle de l'environnement de type Damatex. Les consignes de températures reliées à la culture froide étaient programmées et vérifiées hebdomadairement.

Le Cactus Fleuri inc. :

L'entreprise familiale offre tout au long de l'année une gamme impressionnante de produits différents depuis 1976. Aujourd'hui, c'est 35 000 pieds² de serres qui sont disponibles pour la production de ces plantes. Elle possède aussi un laboratoire de micropropagation. L'essai pour la production conventionnelle a eu lieu dans la serre 11 et la finition froide dans la serre 10. Les boutures se sont enracinées dans la serre 3. La serre 3 mesure 105 pieds de long par 30 pieds de large et est recouverte de polyéthylène. Le chauffage de la serre 3 est assuré par une fournaise électrique et 2 fournaies au gaz naturel. Des câbles chauffants favorisent l'enracinement des nouvelles boutures. Les serres 10 et 11 mesurent chacune 120 pieds de long par 30 pieds de large. Elles sont recouvertes d'une toile en polyéthylène transparent et ne possèdent pas d'éclairage artificiel. Chaque serre possède sa propre sonde de température et est chauffée indépendamment. Les fournaies fonctionnent au gaz naturel et l'air chaud est propulsé par des tubes perforés situés sous les tables de culture. La gestion du climat est assurée par un système automatisé de contrôle de l'environnement de type Damatex. Les consignes de températures reliées à la culture froide étaient programmées et vérifiées hebdomadairement.

3.2. Matériel végétal et dispositif expérimental

Quatre cultivars provenant de 4 fournisseurs/hybrideurs différents ont été sélectionnés de par la littérature existante et nos essais de l'an dernier pour répondre aux exigences de la culture en finition froide. Une variété a été substituée chez Martin Girouard à cause d'un manque de disponibilité du fournisseur. Les différents cultivars et temps de production prévus pour chacun de ceux-ci sont énumérés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Cultivars à l'essai avec leur temps de production théorique

Serres et Jardins Girouard			Le Cactus Fleuri		
Cultivars	Hybrideur	Temps de production prévu (à partir de l'induction)	Cultivars	Hybrideur	Temps de production prévu (à partir de l'induction)
Freedom Red	Ecke	8 semaines	Freedom Early Red	Ecke	7,5 semaines
Christmas Carol	Selecta	7 semaines	Christmas Carol	Selecta	7 semaines
Christmas Angel	Selecta	7,5 semaines	Orion	Fisher	7,5 semaines
Premium Red	Dümmen	7,5 semaines	Premium Red	Dümmen	7,5 semaines

Le dispositif chez les producteurs est fait de 16 unités expérimentales (UE) réparties en 4 blocs. Chaque UE est composée d'un cultivar (24 plants en pots de 6 pouces) et un bloc comprend les 4 cultivars à l'essai, placés aléatoirement. Au commencement, les plants n'avaient aucun espacement et étaient placés pot-à-pot. Par la suite, les plants ont été espacés régulièrement selon la largeur de l'embranchement foliaire. Les plans des parcelles du Cactus Fleuri inc. sont placés en annexe 1 et ceux des Serres et Jardins Girouard inc., en annexe 2.

Les traitements sont constitués par les variétés dans chacune des techniques de production, et ce, dans les deux sites de production. En ce qui a trait à la technique de la culture froide, la cédule de production a été préparée soigneusement par l'équipe technique de l'IQDHO (Michel Delorme, agr.) (annexes 3 et 4). Les producteurs n'avaient qu'à modifier les différents réglages de températures selon les observations effectuées hebdomadairement lors des visites. Le calendrier de production pour la culture froide est basé sur la production du cultivar Premium Red de Dümmen. Ce cultivar hâtif se caractérise par sa vigueur moyenne à faible, son port compact et il n'a habituellement pas besoin de régulateurs de croissance. La technique conventionnelle est la technique propre aux producteurs. Dans ce cas, les producteurs ne faisaient que répéter leur façon de faire usuelle pour la production conventionnelle de leur poinsettia.

La régie de culture était effectuée par les producteurs avec un suivi régulier de leur conseiller en serre.

3.3. Spécificités chez le Cactus Fleuri inc.

La réception des premières boutures était prévue à la semaine du 13 juillet hors, l'achat de boutures provenant de différents fournisseurs a occasionné un décalage dans la réception entre les différentes variétés (tableau 2). Les commandes de boutures ont été faites afin d'obtenir un décalage de 2 semaines entre la culture froide et conventionnelle. Cette approche utilisée en culture froide permet de profiter au maximum des temps chauds en début de saison. Comme on peut le constater, à cause de problèmes dans l'arrivage des boutures ce décalage de deux semaines n'a pas toujours été respecté.

La croissance très vigoureuse de certains cultivars comme Orion et Christmas Carol a rapidement occasionné un dépassement des normes du BNQ pour le pot de format de 6 pouces. Pour cette raison, chez Cactus Fleuri, le cultivar Orion a été mis en pot de 10 pouces et le cultivar Christmas Carol a été mis en pot de 8 pouces. Cette opération a eu lieu le 14 octobre 2009 pour la serre froide et le 31 octobre 2009 pour la serre conventionnelle. Le producteur a parfois utilisé plus d'un plant pour remplir le pot de ces variétés.

Tableau 2: Dates de réception des boutures avec les premières opérations effectuées (transplantation et pinçage) aux serres le Cactus Fleuri.

	Serre froide			Serre conventionnel		
	Réception	Transplantation	Pinçage	Réception	Transplantation	Pinçage
Orion	15 juillet	16 juillet	31 juillet	30 juillet	30 juillet	13 août
Premium Red	9 juillet	9 juillet	31 juillet	30 juillet	30 juillet	13 août
Christmas Carol	21 juillet	21 juillet	31 juillet	4 août	4 août	13 août
Freedom Early Red	23 juillet	23 juillet	31 juillet	30 juillet	30 juillet	13 août

3.4. Spécificités chez Les Serres et Jardins Girouard inc.

Chez Martin Girouard, la production conventionnelle commence généralement assez tôt. Le tableau suivant montre les différentes dates de réception ainsi que les dates de mise en terre des boutures. Tout comme pour le Cactus Fleuri, un décalage de deux semaines entre les débuts de la culture froide et de la culture conventionnelle était prévu. Les dates sont sensiblement les mêmes pour chaque cultivar dans chacune des serres à l'exception de la variété Freedom Red pour laquelle un manque de disponibilité a causé un retard assez important pour la culture froide. Voici au tableau 3 un résumé des dates des principales interventions en début de culture aux Serres et Jardins Girouard.

Tableau 3: Dates de réception des boutures avec les premières opérations effectuées (transplantation et pinçage) aux Serres et Jardins Girouard.

	Serre froide			Serre conventionnel		
	Réception	Transplantation	Pinçage	Réception	Transplantation	Pinçage
Christmas Angel	8 juillet	9 juillet	28 juillet	20 juillet	21 juillet	7 août
Premium Red	8 juillet	9 juillet	28 juillet	20 juillet	21 juillet	7 août
Christmas Carol	8 juillet	9 juillet	28 juillet	20 juillet	21 juillet	7 août
Freedom Red	23 juillet	23 juillet	7 août	23 juillet	23 juillet	7 août

Voici la régie complète suite à la réception des boutures jusqu'à la vente des plants pour les deux entreprises.

3.5. Contrôle de la hauteur

Un pinçage de type mou a été effectué sur tous les plants. Ce type de pinçage s'effectue sur la tige principale au-dessus du bourgeon axillaire en laissant 5 à 6 feuilles. Pour les plants moins vigoureux, le limbe de la dernière feuille a été retiré en laissant le pétiole. Bien que normalement, le pinçage s'effectue au même stade de maturité chez tous les cultivars, on constate que chez Cactus Fleuri (tableau 2), les pinçages ont eu lieu à date fixe dans les deux types de production bien que, dans certains cas, les boutures aient été livrées à dates différentes.

Dans la culture des poinsettias, les producteurs mesurent régulièrement la hauteur des plants pour s'assurer qu'ils suivent la hauteur prévue selon les modèles de croissance. Afin de contrôler les variétés trop vigoureuses qui risquent de s'étioler, les producteurs ont employé quelques régulateurs de croissance. La liste des applications de régulateurs utilisés pour le contrôle de hauteur lors de la production froide et conventionnelle de chaque producteur est présentée au tableau 4.

Tableau 4 : Contrôle de la hauteur des plants à l'aide de régulateurs de croissance.

Cultivars	Serres et Jardins Girouard					Cactus Fleuri			
	Serre froide			Serre conventionnelle		Serre froide			Serre conventionnelle
	18 septembre	9 octobre	2 novembre	9 octobre	2 novembre	1 septembre	24 septembre	4 octobre	4 octobre
Christmas Angel	X	X	X	X	X	/	/	/	/
Christmas Carol	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Freedom Early Red	/	/	/	/	/	-	-	-	-
Freedom Red	-	X	X	X	X	/	/	/	/
Orion Red	/	/	/	/	/	X	X	X	X
Premium Red	-	-	X	-	X	-	-	-	-
Régulateur utilisé	Paclobutrazol	Paclobutrazol	Paclobutrazol	Paclobutrazol	Paclobutrazol	Chlormequat	Chlormequat	Chlormequat et Daminozide	Chlormequat et Daminozide

3.6. Fertilisation

Pour suivre la croissance de la production, à chaque semaine, une mesure de la hauteur a été effectuée sur deux plants présélectionnés correspondant à la moyenne de l'unité expérimentale. Cette donnée était compilée à chaque semaine pour dessiner les courbes de croissance et aidait à planifier la régie de production et à respecter les normes de production du BNQ. Les hauteurs étaient mesurées de la base du pot jusqu'au point de croissance le plus élevé. La fertilisation était faite par fertigation tout au long de l'expérience. Les doses d'engrais ont été ajustées selon le résultat des tests de pH et de salinités effectués hebdomadairement afin de remplir les exigences de la culture. Les pH et salinités recherchés étaient de 5,6 à 6,2 et entre 1,00 et 2,00 mS/cm (méthode SME) respectivement.

Chez Cactus Fleuri, du 20-20-20 a été appliqué en début de production pour la serre en production froide et le fertilisant a été changé au 1^{er} septembre pour du 13-2-13 dans le but d'augmenter le pH et de réduire le rythme de croissance. Le 20-20-20 était un choix délibéré en début de culture pour stimuler une croissance plus rapide des poinsettias. Ceci est considéré comme étant désirable pour la technique de la culture froide. Les plants de la serre conventionnelle ont été fertilisé avec du 13-2-13 tout au long de la production. L'engrais utilisé aux Serres et Jardins Girouard pour la serre froide a été le 20-20-20 jusqu'à la semaine 38 et,

par la suite, du 17-5-24 a été utilisé tel que prévu à la cédule. Pour la serre conventionnelle, du 13-2-13 a été utilisé durant toute la durée de production.

3.7. Contrôle phytosanitaire

Le poinsettia est sujet à la pourriture des racines généralement causée par *Pythium* et/ou *Phytophthora* et à la pourriture de la tige causée par *Botrytis*. Dans le cadre de la régie normale de culture, des traitements préventifs ou de contrôles sont effectués. Certains insectes peuvent également être nuisibles comme les aleurodes, les mouches du terreau et les thrips. La liste des traitements effectués est décrite au tableau 5. La régie de contrôle phytosanitaire aux Serres et Jardins Girouard était de type plus conventionnel tandis que chez le Cactus Fleuri une approche de gestion intégrée a été privilégiée.

Tableau 5: Traitements phytosanitaires et introductions de prédateurs pour le contrôle des maladies et insectes

Les serres et Jardins Girouard inc.				
Date	Serre froide	Organismes visés	Serre conventionnelle	Organismes visés
11 août	Insecticide	Thrips	Insecticide	Thrips
18 août	Insecticide et fongicide	Thrips, mouches du terreau, botrytis	Insecticide et fongicide	Thrips, mouches du terreau, botrytis
23 août	Fongicide	Pourriture des racines	Fongicide	Pourriture des racines
31 août	Insecticide	Thrips, aleurodes, mouches du terreau	Insecticide	Thrips, aleurodes, mouches du terreau
13 septembre	Insecticide et fongicide	Pourriture des racines, aleurodes	Insecticide et fongicide	Pourriture des racines, aleurodes
24 septembre	Insecticide	Aleurodes, thrips	Insecticide	Aleurodes, thrips
1 octobre	Fongicide	Botrytis	Fongicide	Botrytis
10 octobre	Insecticide et fongicide	Pourriture des racines, aleurodes, thrips	Insecticide et fongicide	Pourriture des racines, aleurodes, thrips
17 octobre	Insecticide	Aleurodes	Insecticide	Aleurodes
27 octobre	Insecticide	Aleurodes	Insecticide	Aleurodes
Le Cactus Fleuri inc.				
Date	Serre froide	Organismes visés	Serre conventionnelle	Organismes visés
20 juillet	Introduction 2 espèces de prédateurs	Aleurodes	Introduction 2 espèces de prédateurs	Aleurodes
27 juillet	Introduction de prédateurs	Thrips	Introduction de prédateurs	Thrips
10 août	Introduction 2 espèces de prédateurs	Aleurodes	Introduction 2 espèces de prédateurs	Aleurodes
27 août	Fongicide	Pourriture des racines	Fongicide	Pourriture des racines
21 septembre	Introduction de prédateurs	Thrips	Introduction de prédateurs	Thrips
7 octobre	Fongicide	Pourriture des racines	Fongicide	Pourriture des racines
12 novembre	Insecticide	Thrips	Insecticide	Thrips

3.8. Consignes de température

Les détails des consignes de température et de ventilation ainsi que des températures réalisées pour les deux méthodes de cultures se trouvent à l'annexe 3 pour le Cactus Fleuri et à l'annexe 4 pour les Serres et Jardins Girouard.

Chez Cactus Fleuri, les plants ont tous été placés dans la serre 3 avec des températures (T°24h) de 24,7°C en début de culture. Pour la culture conventionnelle, elles ont été transférées dans la serre 11 à la semaine 39 durant la période d'induction florale. Les consignes de températures étaient de 22°C jour/19°C nuit au départ pour être réduites à 20°C jour /18°C nuit après le début de la coloration.

Chez les Serres et Jardins Girouard, les consignes de température pour la culture conventionnelle ont été de 22°C jour/19°C nuit sur presque toute la durée de production à part des températures plus basses de 18°C jour/17°C nuit en début de production.

La stratégie prévue de culture froide chez les deux producteurs consistait en des consignes de températures plus élevées (22°C jour/19°C nuit) jusqu'au début de la coloration et des consignes de finition froide (15°C jour/15°C nuit) par la suite.

3.9. Prise de données

Une visite hebdomadaire était faite afin d'assurer un suivi de la production et de récolter les données de hauteur moyenne de chaque unité expérimentale ainsi que les dates exactes de chaque opération culturale. La fin de production a été déterminée lorsque 50 % des plants de l'unité expérimentale avaient atteint 75 % des bractées colorées (estimation d'après le bractéemètre de Ecke, mis en annexe 5). Lorsque possible, la date à laquelle 50 % des plants de l'unité expérimentale avaient des étamines apparentes a aussi été notée.

En fin de production, la qualité des plants a été mesurée avec trois plants choisis aléatoirement parmi l'unité expérimentale. La hauteur à partir du bas du pot jusqu'au point de croissance le plus haut, la largeur du plant entre les deux extrémités des feuilles les plus espacées ainsi que les longueurs et largeurs de la plus grosse bractée ont été mesurées. Le nombre d'inflorescence ainsi que le diamètre de la plus grosse inflorescence ont aussi été notés. La couleur du feuillage et des bractées a été notée d'après la charte de couleur de la Royal Horticultural Society qui est utilisée de manière standard dans les descriptions botaniques des cultivars de poinsettias. Le regard de deux personnes a permis de noter avec la meilleure précision possible la couleur qui est associée à la charte.

Les données de consommation d'énergie ont été recueillies à l'aide du système de contrôle de l'environnement de chaque producteur avec la collaboration de la compagnie Damatex. Damatex estime les données de consommation d'énergie. Avant le début du projet, le technicien de Damatex a pris soin de vérifier la puissance (KWh) de chauffage de chaque fournaise installée dans les serres dédiées au projet. Lorsque la température de l'air de la serre descend sous les consignes désirées, l'ordinateur démarre les fournaies. Une fois que la température de l'air de la serre dépasse la consigne, l'ordinateur arrête le fonctionnement de la fournaise. La durée de fonctionnement de la fournaise est enregistrée dans l'ordinateur. Durant le projet, en sachant la durée de fonctionnement de chaque fournaise, l'ordinateur était en mesure d'emmagasiner précisément les données de consommation à la minute près pour chaque site de production. Ce système a également enregistré les températures mesurées près de la canopée des poinsettias. Les températures moyennes de jour, de nuit et journalière ont

été enregistrées à chaque site. Les sondes (bulbes secs) de chaque serre ont été calibrées avant le début du projet avec un thermomètre de référence au mercure. La température extérieure a également été notée afin d'aider à l'interprétation des données. Une station météo était présente sur le toit des sites de production.

Le calcul d'énergie consommée chez les producteurs a été fait en compilant pour chaque répétition et pour chaque cultivar les consommations d'énergie quotidienne mesurées par l'équipement Damatex, à partir de la mise en terre des boutures jusqu'à la journée où les poinsettias étaient considérés prêts pour la vente. Pour le Cactus Fleuri, puisque les plants étaient placés au début dans une serre d'enracinement, les données de consommation d'énergie n'ont pas été calculées par le matériel Damatex jusqu'à ce que les plants soient transférés dans les serres de l'essai. Néanmoins, pour comptabiliser la consommation d'énergie, les données correspondant le mieux aux températures 24h de la serre d'enracinement (#3) à l'une des 2 serres des Serres et Jardins Girouard ont été utilisées. Les données de la serre froide de chez Serres et Jardins Girouard ont donc été utilisées pour le calcul de l'énergie des plants jusqu'à leur transfert dans les serres de l'essai. Ces données correspondent à une faible proportion de la totalité du chiffre de la consommation d'énergie puisque la température requise en début d'essai exigeait peu ou pas de chauffage.

3.10. Analyses statistiques

Des analyses de variances (ANOVA) ont été effectuées sur les données recueillies dans chacun des environnements en utilisant un modèle en blocs complets aléatoires pour tester s'il existait des différences significatives entre les cultivars 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 cultivars 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. Il est important de noter que les comparaisons entre les deux environnements, culture froide et culture conventionnelle, ne sont que qualitatives. L'absence de réplication physique ou dans le temps ne permet pas une comparaison statistique.

4. Activités de diffusion

Plusieurs activités de diffusion ont eu lieu en cours de projet. Jack Williams de Paul Ecke Ranch en Californie est venu rencontrer des membres de l'équipe le 19 octobre 2009 pour discuter des nouvelles tendances en production de poinsettias et d'annuelles en culture froide. Il a visité les Serres et Jardins Girouard et le Cactus Fleuri. L'expert consultant a discuté amplement du potentiel des cultures froides avec les poinsettias. Catherine Sapin, directrice de G.I.E. Fleurs & Plantes du Sud-Ouest, France, a visité le 4 décembre 2009 les deux producteurs, avec Marie-Laure Moreno, chargée de mission pour InterCo Aquitaine. Leur visite au Québec avait pour but d'élargir et comparer leurs connaissances. Une visite des membres du syndicat des producteurs en serres du Québec a eu lieu au début de l'automne aux Serres et Jardins Girouard.

Figure 1 : Diffusion, visite des parcelles

Pierrette Martel, du Cactus Fleuri, Annabel Carignan de l'IQDHO, Catherine Sapin de G.I.E. Fleurs & Plantes du Sud-Ouest et Marie-Laure Moreno d'InterCo Aquitaine



Visite de Jack William accompagné d'une partie de l'équipe de l'IQDHO

L'annonce du projet a été faite dans le bulletin d'information, Les Nouvelles de l'IQDHO, aux membres de l'IQDHO en juillet 2009. Un article de vulgarisation est prévu pour l'été 2010 dans la revue des professionnels de l'horticulture ornementale et de la fleuristerie, Québec Vert. Après approbation par le MAPAQ, le rapport final sera déposé sur le site web de l'IQDHO et sur Agri-Réseau. Le rapport de la phase 1 du projet est déjà disponible sur le site web de l'IQDHO.

5. Résultats et discussion

Les résultats issus de ce projet seront présentés de la façon suivante. Nous avons mesuré les mêmes paramètres de croissance dans les deux sites de productions. Afin de faciliter la compréhension des résultats, et ce, même si les dispositifs expérimentaux n'ont pas été conçus pour comparer les deux sites de production, tous les résultats d'un même paramètre de croissance seront insérés dans un même tableau.

5.1. Pourcentage de la coloration des bractées au moment de la vente

Les producteurs considèrent qu'un poinsettia prêt pour la vente doit démontrer 75 % dans son développement de la coloration. Lors de cet essai, quand 50 % des plantes de l'unité expérimentale atteignaient 75 % de sa coloration, la date était notée et on estimait la durée totale de production en jours. Tous les cultivars en culture conventionnelle chez Cactus Fleuri et aux Serres et Jardins Girouard ont atteint le stade de 75 % de coloration requis (tableau 6).

En culture froide chez Cactus Fleuri, tous les cultivars ont atteint 75 % de coloration, les derniers atteignant ce stade étant le cultivar Christmas Carol autour du 14 décembre (tableau 7). Par contre chez Serres et Jardins Girouard, seulement deux variétés (Freedom Red et Premium Red) sur quatre ont atteint le stade de 75 % de coloration dans la technique de culture froide au 14 décembre, date à laquelle la serre a été fermée à la demande du producteur. Bien que ce cultivar ait en grande partie atteint son pourcentage de coloration, et ce, pour des raisons de qualités déficientes et parce qu'il était trop tard pour la vente, le producteur n'a vendu que quelques plants de la variété Freedom Red en culture froide. Dû à des retards de livraison, la variété Freedom Red avait été plantée deux semaines plus tard que les autres cultivars en culture froide (tableau 3). Il manquait donc deux semaines de production pour

permettre l'application complète de la technique de la culture froide. Ces deux semaines sont importantes puisqu'elles permettent d'obtenir un plant vigoureux et atteindre les normes au moment de la baisse des températures. Le processus de coloration est associé à la température journalière et débute à date fixe. Il est possible que, dans une certaine mesure pour ce cultivar mais surtout pour Christmas Carol et Christmas Angel qui n'ont jamais atteint le pourcentage de coloration désiré à temps, la grosseur des bractées, le nombre d'inflorescence et/ou leur diamètre n'étaient pas suffisants au moment du commencement de la coloration pour leur permettre d'atteindre le pourcentage de coloration requis. Une autre explication est que les températures plus froides ont allongé indûment la période de coloration. En fait, chez les deux producteurs, les consignes de températures, en culture froide ont dues être ajustées à la hausse comparativement aux conditions prévues au départ (annexes 3 et 4). Chez Cactus Fleuri, à la semaine 45, les températures ont été haussées à 18 °C le jour et 17 °C la nuit tandis que chez les Serres et Jardins Girouard les températures ont été augmentées à la semaine 46 à 17 °C le jour et à 17 °C la nuit. Malgré ces modifications, les cultivars Christmas Carol et Christmas Angel n'ont jamais atteint le pourcentage de coloration désiré à temps pour la période de vente.

Dans la plupart des cas, la vente des poinsettias par les producteurs, n'a pas pu permettre de noter aussi la date à laquelle ceux-ci atteignaient le stade de 50 % des plants ayant atteint le stade d'anthèse. Chez le Cactus Fleuri, les plants produits en culture conventionnelle ont été vendus (le 18 novembre) avant que l'on puisse noter cette date pour tous les cultivars. Toutefois trois des répétitions du cultivar Orion avait atteint ce stade à cette date. Des plants produits en culture froide, seul le cultivar Orion a atteint ce stade entre le 4 et le 10 décembre soit environ à la même date que le stade de 75 % de coloration.

Chez les Serres et Jardins Girouard, en culture conventionnelle, à la date de vente du 18 novembre, 2 des 4 répétitions des cultivars Freedom Red, Christmas Angel et Christmas Carol et une seule du cultivar Premium Red avait atteint l'anthèse. En culture froide, aucun des cultivars n'avait atteint ce stade à la fin de l'essai le 14 décembre.

Tableau 6 : Pourcentage de la coloration mesurée à la fin de l'essai selon les deux techniques de production

Variétés	Sites de production			
	Cactus Fleuri		Serres Girouard	
	Conventionnelle	Froide	Conventionnelle	Froide
	(%)	(%)	(%)	(%)
Freedom Red			73,3	70,4
Christmas Carol	74,2	74,6	73,8	52,9
Christmas Angel			74,6	57,9
Premium Red	73,3	73,8	73,3	72,9
Freedom Early Red	74,6	73,3		
Orion	73,3	73,8		
Moyenne	73,9	73,9	73,8	63,5
différence de coloration (%)	0,0%		-10,3%	

5.2. Nombre total de jours de production nécessaire pour la vente

Le nombre total de jours de production est la somme des jours de culture qui se sont déroulés entre la date de mise en terre des boutures et l'obtention de la coloration de 75 % des bractées. Au Cactus Fleuri, la génétique naturelle de la plupart de variétés (tableau 1) a pu s'exprimer dans les deux types de production. La variété Christmas Carol a complété son développement plus rapidement que les variétés à 7,5 semaines (tableau 7) à l'exception de Freedom Early Red qui est la première qui a pu être vendu plus tôt. Les variétés ont atteint le stade de vente dans approximativement la même séquence en culture conventionnelle et en culture froide soit, Freedom Early Red, Christmas Carol suivis de Premium Red et Orion.

Dans le cas des Serres et Jardins Girouard, parce que certaines variétés n'ont jamais atteint le stade de 75 % en culture froide, la date du 14 décembre a été la date finale considérée pour le calcul du nombre de jours total de production pour cette régie de culture seulement. Il n'y a eu aucune différence significative observable aux Serres et Jardins Girouard en culture conventionnelle et, pour les deux cultivars avec des données complètes de production, en culture froide. En culture froide, les résultats (tableau 7) montrent que, bien que les variétés aient des temps de finition différents prévus génétiquement (tableau 1), le nombre de jours total de production obtenu n'était pas significativement différent.

Le nombre de jours total de production entre les deux techniques de production diffère de presque 37 jours au Cactus Fleuri. Aux Serres et Jardins Girouard, la différence est légèrement plus marquée avec 40 jours. Ce qui signifie qu'une même variété, dans ces conditions, prendra en moyenne entre 37 et 40 jours de plus de production en utilisant la technique de la culture froide. L'augmentation de la durée de production en culture froide est un phénomène connu et est un des principaux aspects qui affecte la rentabilité de cette technique de production (Lopez 2008; Faust et al, 2008). Les délais rapportés varient selon les cultivars, de 7 à 21 jours (Faust et al, 2008). Nos résultats indiquent des délais beaucoup plus importants au Québec. Les dates de commercialisation normalement visées pour la culture conventionnelle sont du 8 novembre au 15 novembre. La majeure partie des cultivars en culture conventionnelle a été vendue entre le 6 et le 18 novembre dans les deux sites de production. Les mêmes cultivars en culture froide ont été vendus entre le 27 novembre et le 14 décembre. La différence de comportement des cultivars selon la technique de production utilisée est donc un facteur important à considérer pour la planification des livraisons des poinsettias. La culture froide est plus appropriée pour une commercialisation tardive.

Tableau 7 : Nombre de jours total de production nécessaire selon les deux techniques de production

Variétés	Sites de production							
	Cactus Fleuri				Serres Girouard			
	Conventionnelle	Froide	Date de fin		Conventionnelle	Froide	Date de fin	
		Conventionnelle	Froide	Conventionnelle	Froide	Conventionnelle	Froide	
Freedom Red					112,5	144	11 au 13 nov	plus que 14 déc
Christmas Carol	102.5 B	139 B	13 au 16 nov	27 nov au 14 déc	111,3	158	6 au 18 nov	plus que 14 déc
Christmas Angel					121	158	19-nov	plus que 14 déc
Premium Red	104.5 BC	148.2 C	11 au 13 nov	30 nov au 10 déc	109,5	155,3	6 au 9 nov	à partir du 7 déc
Freedom Early Red	99 A	130.3 A	06-nov	27 nov au 2 déc				
Orion	106.2 C	143.2 BC	11 au 16 nov	4 au 10 déc				
Moyenne	103,1	140,2			113,6	153,8		
différence de jours	36,9				40,2			
Anova	S	S			NS	NS		
	P=0.0001	p=0.0008			P=0.1223	P=0.5067		

5.3. Comportement des cultivars en cours de production

Les courbes de croissances comparatives obtenues en culture froide et en culture conventionnelle pour tous les cultivars chez les deux producteurs se trouvent aux annexes 6 et 7 pour le Cactus Fleuri et les Serres et jardins Girouard respectivement. L'aspect visuel du développement de la coloration est aussi illustré aux annexes 7 et 8.

Chez Cactus Fleuri, les hauteurs sont généralement plus hautes pour tous les cultivars tout au long de la période de croissance en culture froide et ce, surtout pour les cultivars Christmas Carol et Orion. Ces cultivars ont d'ailleurs dû être repotés dans des pots plus gros en cours de culture. De plus, ces deux cultivars ont nécessité deux applications de régulateurs de croissance de plus en culture froide qu'en culture conventionnelle (tableau 4). Le nombre d'application plus élevé de régulateurs de croissance que ces cultivars ont nécessité en culture froide va à l'encontre des données publiées pour la culture froide où on constate généralement une baisse du nombre de traitements de régulateurs nécessaires (Langton et al, 2006; Williams, 2006; Lopez, 2008). Notre propre essai de culture froide en 2008 n'a requis aucun traitement de régulateurs (O'Donoghue et al., 2009). La raison principale de cette observation est probablement liée à la fertilisation au 20-20-20 fait en début de culture froide. Cette stratégie avait été adoptée basée sur des recommandations de Dümmer pour le cultivar Premium Red moins vigoureux et aussi en raison des retards de croissances que nous avons constatés dans nos propres essais sur les cultivars de la compagnie Ecke en 2008 (O'Donoghue et al, 2009). Les résultats indiquent que ce régime de fertilisation ainsi que les deux semaines supplémentaires de culture en début de production pour la culture froide sont superflus et même néfastes pour des cultivars plus vigoureux tels qu'Orion et Christmas Carol.

Chez Serres et Jardins Girouard, les courbes pour tous les cultivars sont plus semblables lorsqu'on compare la culture froide et la culture conventionnelle. Toutefois on note ici aussi qu'une application additionnelle de régulateurs de croissance a dû être effectuée en culture froide pour les cultivars Christmas Angel et Christmas Carol (tableau 4). À nouveau, la fertilisation au 20-20-20 ainsi que les deux semaines de croissance additionnelles peuvent être mises en cause.

5.4. Régie phytosanitaire

Il est généralement reconnu que le contrôle des maladies et ravageurs peut être plus difficile en culture froide (Langton et al, 2006). Dans cet essai, deux types de régie phytosanitaire, une approche conventionnelle chez Serres et Jardins Girouard, et une approche intégrée chez Cactus Fleuri ont été utilisés. Chez aucun des producteurs, nous n'avons constaté de différence entre la production froide et la production conventionnelle. De fait, les mêmes interventions ont été effectuées dans les deux types de culture (tableau 5). Nous avons constaté une certaine sensibilité au Pythium chez les cultivars de Selecta, Christmas Carol et Christmas Angel, mais ceci a été observé dans les deux méthodes de production.

5.5. Hauteur des plants de poinsettia au moment de la vente

Le temps de production avant la date d'induction florale a une influence sur la croissance végétative du plant (hauteur et largeur). Tel que constaté tout au long de la croissance, les plants de poinsettia cultivés selon la culture froide ont été plus hauts en fin de culture que ceux cultivés en culture conventionnelle (tableau 8).

Il est à noter également que, de manière générale, les plantes aux Serres et Jardins Girouard étaient moins hautes dans les deux types de cultures que celles produites au Cactus Fleuri. Au Cactus Fleuri, les pots ont été tassés plus longtemps. Cet espacement tardif a sans doute favorisé l'élongation des tiges des plantes. De plus les différences dans la régie de régulateurs, types et fréquence (tableau 4), peuvent aussi avoir contribué à ces différences. Ces résultats démontrent qu'en plus des consignes de températures, la fertilisation, la régie de l'utilisation des régulateurs et l'espacement influencent la hauteur des plants et que ces effets peuvent varier d'un cultivar à l'autre.

Chez les deux producteurs tous les cultivars en pots de 6 pouces, que ce soit en culture froide ou en culture conventionnelle, ont atteint les normes minimales du BNQ à l'exception de Premium Red en culture conventionnelle chez les Serres et Jardins Girouard.

Premium Red était également le plus court en culture froide dans les deux sites sans toutefois être plus court que la norme minimale du BNQ de 35 cm. Ceci n'est pas surprenant puisque cette variété est génétiquement plus petite que les autres et a été développé pour avoir un port compact et des besoins minimaux de régulateurs de croissance. Au Cactus Fleuri, Orion, Freedom Early Red et Christmas Carol étaient très hauts en culture froide. Orion est une variété très vigoureuse et ces résultats de croissance étaient attendus. Cependant, la croissance d'Orion et de Christmas Carol durant le projet est devenue si importante que le producteur a décidé de les repoter dans des contenants plus grands (pot 10" pour Orion et pot de 8" pour Christmas Carol). La finition dans ces pots plus grands n'a permis de rencontrer les normes du BNQ qui sont de 45 à 60 cm pour un pot de 8 pouces et de 60-70 cm pour un pot de 10 pouces, qu'en culture froide. Freedom Early Red, pour sa part a été maintenu dans des pots de 6" et a dépassé les normes maximales du BNQ (soit 50 cm) pour cette grosseur de pots en culture froide. La cédule de production avait été développée en fonction de la culture de Premium Red. Tel que discuté plus haut, il aurait probablement été préférable dans le cas de ces cultivars plus vigoureux d'éviter la fertilisation au 20-20-20 en début de production et/ou de les planter plus tard. En culture froide, chez Serres et Jardins Girouard les différences de hauteurs bien que significatives étaient moins marquées et étaient toutes à l'intérieur des normes du BNQ

En culture conventionnelle, seul Orion s'est démarqué de façon significative chez le Cactus Fleuri et aucune différence significative de hauteur entre les cultivars en fin production chez Serres et Jardins Girouard n'a été détectée.

Tableau 8 : Hauteur des plants de poinsettias au moment de la vente selon les deux techniques de production

Variétés	Sites de production			
	Cactus Fleuri		Serres Girouard	
	Conventionnelle (cm)	Froide (cm)	Conventionnelle (cm)	Froide (cm)
Freedom Red			41,46	47.66 B
Christmas Carol	43.33 A	53.46 B	40,67	43.91 A
Christmas Angel			42,04	44.83 A
Premium Red	43.09 A	38.59 A	34,13	36.16 AB
Freedom Early Red	39.25 A	54.44 B		
Orion	53.67 B	64.34 C		
Moyenne	44,8	52,7	40	43
différence d'hauteur (cm)	7,9		3	
Anova	S	S	NS	S
	P=0.0291	p=0.0000	P=0.1089	P=0.0001

5.6. Largeur des plants de poinsettias à la vente

De manière générale, que ce soit en culture en froide ou conventionnelle, les plants les plus larges sont aussi les plus hauts. Ceci indique peu d'effet sur le port général de la plante. Les résultats de largeurs sont donc très semblables à ceux obtenus pour les hauteurs.

Chez Cactus Fleuri, en culture froide, on constate que tout comme pour la hauteur, la variété Orion, très vigoureuse, a été significativement plus large que les autres au moment de la vente. Pour sa part, la variété Premium Red en culture froide a été significativement moins large que les autres. Dans cette entreprise, en culture froide, tous les plants ont été maintenus serrés plus longtemps que la cédule normale d'environ deux semaines. Ceci favorise l'obtention de plants plus étroits puisqu'ils restent serrés les uns contre les autres plus longtemps. En culture conventionnelle, chez Cactus Fleuri, les différences entre les cultivars ont été moins marquées qu'en culture froide. Bien qu'Orion était à nouveau le cultivar le plus large, les largeurs des trois autres cultivars n'étaient pas statistiquement différentes.

Chez les Serres et Jardins Girouard, aucune différence significative n'a été notée entre les cultivars pour les poinsettias produits en culture froide. En culture conventionnelle, seul Freedom Red s'est démarqué en étant significativement plus large que les autres cultivars. Les normes du BNQ pour la largeur minimale des poinsettias en pot de 6" est de 38 cm. Tous les cultivars ont rencontré les standards du BNQ peu importe la technique de production utilisée. Pour un plant en pot de 8" (Christmas Carol, chez Cactus Fleuri), la largeur minimale est de 45 cm et pour un plant en pot de 10" (Orion Red chez Cactus Fleuri), celle-ci passe à 60 cm.

Tableau 9 : Largeur des plants de poinsettia mesurée à la fin de l'essai selon les deux techniques de production

Variétés	Sites de production			
	Cactus Fleuri		Serres Girouard	
	Conventionnelle	Froide	Conventionnelle	Froide
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
Freedom Red			55 B	59,5
Christmas Carol	53 A	57.9 B	49.1 A	58,0
Christmas Angel			49.3 A	59,4
Premium Red	58.0 AB	50.9 A	47.0 A	55,3
Freedom Early Red	50.0 A	59.1 B		
Orion	66.9 B	68.8 C		
Moyenne	57,0	59,2	50,2	58,1
Écart de largeur (cm)	2,3		7,9	
Anova	S	S	S	NS
	P=0.0134	p=0.0022	P=0.0378	P=0.5067

5.7. Nombre d'inflorescences à la fin de l'essai

Tous les cultivars produits en pots de six pouces chez les deux producteurs et dans les types de productions ont rencontré les normes du BNQ soit de 4 à 7 inflorescences. Par contre, les cultivars qui ont été repotés chez Cactus Fleuri n'ont pas rencontré ces normes. On n'a compté en moyenne que 5 inflorescences pour Christmas Carol en pots de 8 pouces au lieu des 8 à 12 escomptées tandis que 8,2 à 8,5 inflorescences ont été obtenues pour les Orion en pots de 10 pouces, la norme étant de 15 à 20 pour ce format de pot.

Chez Cactus Fleuri, en excluant Orion qui se trouvait dans des pots plus grands et n'a pas eu une régie normale dû à une fertilisation trop abondante en début de culture froide, aucune différence significative entre les cultivars n'a été notée ni en culture froide ni en culture conventionnelle.

Chez les Serres et Jardins Girouard, on note des différences entre les cultivars à la fois en culture froide et en culture conventionnelle. Dans les deux types de culture, Freedom Red est parmi les moins florifères. Il est intéressant de noter que, pour sa part, le cultivar Premium Red est parmi les moins florifères en culture conventionnelle tandis qu'il est le plus florifère en culture froide.

De manière générale, la culture froide semble avoir favorisé l'obtention de plus d'inflorescences par plant (0,8) dans les deux sites. Cependant cette différence doit être interprétée avec prudence puisque ces données ne peuvent être comparées statistiquement. De plus, le pinçage est normalement l'élément ayant le plus d'impact sur le nombre d'inflorescences. Celui-ci dépend du nombre d'entrenœuds laissés en dessous du point de pinçage, de la méthode de pinçage, et leur développement peut dépendre de la fertilisation ainsi que de la température. On sait que le pinçage se fait au même stade et que le nombre de nœuds sous le point de pinçage devrait être le même quelle que soit la technique de production utilisé. Les deux semaines de croissance supplémentaires en culture froide associées avec la fertilisation incluant le 20-20-20 ont peut-être favorisé le développement de tiges latérales et le débournement d'un plus grand nombre d'inflorescences avant et après le pinçage en culture froide. Chez Cactus Fleuri, c'est le cultivar Freedom Early Red qui s'est le plus démarqué en culture froide pour former 2,1

inflorescences additionnelles Aux Serres et Jardins Girouard, Premium Red semble avoir bénéficié le plus de la culture froide avec une hausse de 2,4 inflorescences de plus comparé à la culture conventionnelle.

Tableau 10 : Nombre d'inflorescences à la fin de l'essai selon les deux techniques de production

Variétés	Sites de production			
	Cactus Fleuri		Serres Girouard	
	Conventionnelle	Froide	Conventionnelle	Froide
Freedom Red			5.7 A	5.9 A
Christmas Carol	5.0 A	5.3 A	6.8 AB	7 AB
Christmas Angel			7.6 B	8.0 B
Premium Red	5.0 A	5.6 A	5.7 A	8.1 B
Freedom Early Red	4.3 A	6.6 A		
Orion	8.2 B	8.5 B		
Moyenne	5,7	6,5	6,5	7,3
Écart en nombre	0,8		0,8	
Anova	S	S	S	S
	P=0.0002	p=0.0023	P=0.0127	P=0.0307

5.8. Largeur et longueur de la plus grosse bractée et diamètre de la plus grosse inflorescence

Les longueurs, largeurs des bractées ainsi que le diamètre de la plus grosse inflorescence ne sont pas des données pour lesquelles il existe des normes (BNQ, 2001). Toutefois, il est connu que le développement des bractées peut être réduit en finition froide (Langton et al, 2006; Williams, 2006; Lopez, 2008; Reinders, 2008, Lopez and Kruz, 2209; Faust et al, 2009). Cet aspect du développement est important puisqu'il affecte le pourcentage final de coloration du poinsettia.

Dans nos essais, chez les deux producteurs, et dans les deux types de productions nous n'avons détecté aucune différence significative entre les cultivars pour les longueurs de la plus grosse bractée. Celles-ci étaient légèrement plus petites en culture froide qu'en culture conventionnelle (tableau 11).

Tableau 11 : Longueur de la plus grosse bractée selon les deux techniques de production

Variétés	Sites de production			
	Cactus Fleuri		Serres Girouard	
	Conventionnelle (cm)	Froide (cm)	Conventionnelle (cm)	Froide (cm)
Freedom Red			13,71	13,46
Christmas Carol	15,71	14,96	13,67	11,63
Christmas Angel			12,83	11,79
Premium Red	14,83	14,58	12,29	12,58
Freedom Early Red	15,13	14,45		
Orion	16,42	14,54		
Moyenne	15,52	14,65	13,1	12,4
Différence de largeur (cm)	-0,67		-0,7	
Anova	NS P=0.1286	NS p=0.8270	NS P=0.0710	NS P=0.0578

Dans les tableaux 12 et 13, on observe que la largeur de la plus grosse bractée et que le diamètre de la plus grosse inflorescence ont aussi été diminués avec la culture froide, et ce, dans les deux sites mais de façon moins marquée chez Cactus Fleuri. Selon nos résultats, le nombre d'inflorescences a augmenté légèrement avec la culture froide mais la largeur de la plus grosse bractée et le diamètre de la plus grosse inflorescence ont diminué.

En culture conventionnelle et froide, chez Cactus Fleuri, la variété Christmas Carol s'est démarquée des autres variétés pour sa plus grande largeur de bractée. Cette variété était aussi parmi celles ayant le plus gros diamètre d'inflorescence.

Chez Serres et Jardins Girouard, c'est la variété Freedom Red qui s'est démarquée pour ces deux mesures dans les deux méthodes de production. Les comportements des cultivars Christmas Angel et Christmas Carol chez Serres et Jardins Girouard sont intéressants. Ces deux cultivars n'ont jamais atteint le stade vendable en fin de culture et leur développement optimal n'était pas atteint au moment de la vente. Les résultats des tableaux 12 et 13 indiquent que l'effet de réduction de bractées et de la plus grosse inflorescence a été plus prononcé pour ces deux cultivars. Ce facteur explique en grande partie la raison pour laquelle ces deux cultivars n'ont pu atteindre le 75 % de coloration visé. La culture froide est probablement en partie responsable de ces résultats. Toutefois, la régulation de régulateurs de croissance pourrait aussi être en cause. En effet il est connu que le développement des bractées peut être négativement influencé par un excès de régulateurs de croissance (Faust et al, 2009). En culture froide, chez Serres et Jardins Girouard, les cultivars Christmas Carol et Christmas Angel ont nécessité de une à deux applications de régulateurs de plus que les cultivars Freedom Red et Premium Red (tableau 4).

Tableau 12 : Largeur de la plus grosse bractée selon les deux techniques de production

Variétés	Sites de production			
	Cactus Fleuri		Serres Girouard	
	Conventionnelle	Froide	Conventionnelle	Froide
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
Freedom Red			13.04 D	9.79 C
Christmas Carol	13.34 B	11.71 C	10.91 C	8.25 B
Christmas Angel			7.08 A	5.75 A
Premium Red	10.37 A	9.83 A	8.91 B	8.91 BC
Freedom Early Red	11.54 A	11.72 BC		
Orion	10.92 A	10.21 AB		
Moyenne	11,54	10,87	10,0	8,2
Différence de largeur (cm)	-0,67		-1,8	
Anova	S	S	S	S
	P=0.0064	p=0.0245	P=0.0000	P=0.0001

Tableau 13 : Diamètre de la plus grosse inflorescence selon les deux techniques de production

Variétés	Sites de production			
	Cactus Fleuri		Serres Girouard	
	Conventionnelle	Froide	Conventionnelle	Froide
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
Freedom Red			32.33 C	28.62 B
Christmas Carol	35,67	31,75	28 A	23 A
Christmas Angel			26.66 AB	24.33 A
Premium Red	30,25	29	27.20 BC	27.08 A
Freedom Early Red	32,29	31		
Orion	33,25	32		
Moyenne	32,9	30,9	29	26
Écart de diamètre (cm)	-2		-3	
Anova	NS	NS	S	S
	P=0.0678	p=0.1578	P=0.0019	P=0.0132

5.9. Coloration des bractées et du feuillage

Selon la théorie, la production froide aurait un certain avantage sur la coloration des poinsettias. La couleur des bractées et du feuillage de plants produits en serres froides serait plus prononcée et soutenue que celle des plants produits en régie conventionnelle (Langton et al, 2006; Williams 2006; Faust et al, 2008).

À l'aide d'une charte officielle de couleurs, celle de la Royal Horticultural Society, la couleur en fin de production a été notée afin de comparer objectivement la qualité visuelle des plants selon les deux types de production. Les résultats sont présentés au tableau 14 pour le feuillage et au tableau 15 pour les bractées.

Tableau 14 : Comparaison des couleurs du feuillage (face supérieure) des cultivars selon leurs caractéristiques brevetées et les observations notées lors de l'essai en serre froide et conventionnelle chez le Cactus Fleuri inc. et les Serres et Jardins Girouard inc.

Coloration(RHS)*					
Cultivars	Couleur d'après les brevets	Le Cactus Fleuri inc.		Serres et Jardins Girouard inc.	
		Serre froide	Serre conventionnelle	Serre froide	Serre conventionnelle
Freedom Early Red	Plus foncée que 147A	N189A N137A	N189A		
Premium Red	139A	N189A N137A 139A	N137A N139A		
Orion	139A	N189A	N189A 147A		
Christmas Angel Red	137B				
Christmas Carol Red	Non disponible	N189A N137A	N189A N137A	N137A 139A 147A	N189A
Freedom Red	139A			N137A 139A 147A	N189A

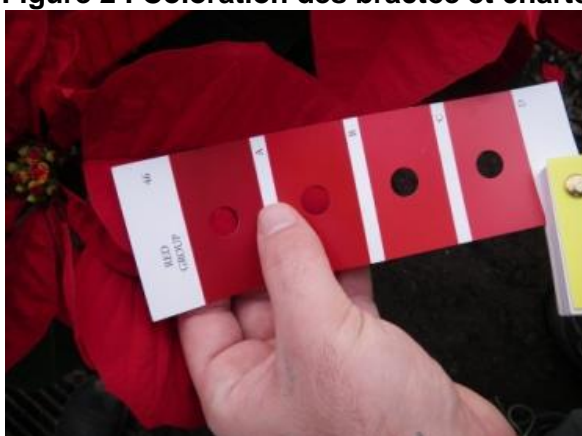
*La prise des couleurs a été faite à l'aide de la charte de couleurs de la Royal Horticultural Society, 5^e Édition.

Tableau 15 : Comparaison des couleurs des bractées (face supérieure) des cultivars selon leurs caractéristiques brevetées et les observations notées lors de l’essai en serre froide et conventionnelle chez le Cactus Fleuri inc. et les Serres et Jardins Girouard inc..

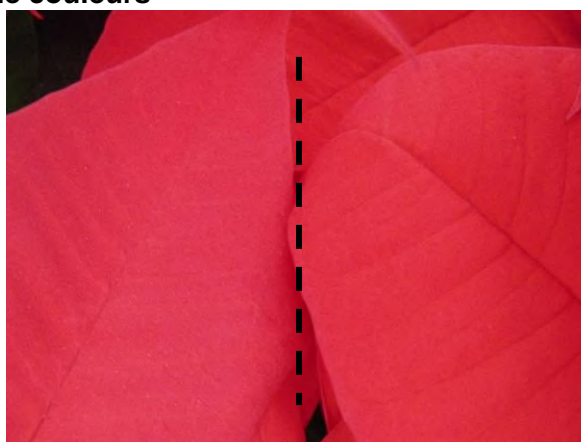
Coloration(RHS)*					
Cultivars	Couleur d’après les brevets	Le Cactus Fleuri inc.		Serres et Jardins Girouard inc.	
		Serre froide	Serre conventionnelle	Serre froide	Serre conventionnelle
Freedom Early Red	53 B	45B 46A	45B 45C 46B	/	
Premium Red		46A 46B	45B 45C 46A 46C	45B 46A 46B	46B 46C 53B
Orion	45A	45A 46A 46B	45A 46B 46C	/	
Christmas Angel Red	46B	/		45B 46A 46B	45B
Christmas Carol Red	45B	45B 46B	46B 46C	45B 46B	45C 46B 46C
Freedom Red	45A	/		45B 46B	45B 45C 46B

*La prise des couleurs a été faite à l’aide de la charte de couleurs de la Royal Horticultural Society, 5^e Édition.

Figure 2 : Coloration des bractée et charte de couleurs



Prendre la coloration des bractées à l’aide de la charte de couleurs.



Comparaison au 27 novembre 2009 de la couleur des bractées du cultivar Christmas Carol en production conventionnelle (à gauche) et en production froide (à droite).

Il est difficile de déterminer en se basant sur les mesures obtenues s'il existe des différences réelles de couleurs entre la culture froide et la culture conventionnelle parce que, dans plusieurs cas, il existait autant de différence entre les répétitions au sein d'une même méthode de culture qu'entre les deux méthodes de culture. Toutefois l'impression générale de la part des évaluateurs et des producteurs chez Cactus Fleuri étaient que les couleurs des bractées étaient plus vibrantes sur les poinsettias produits en culture froide (figure 2).

5.10. Consommations d'énergie et coûts

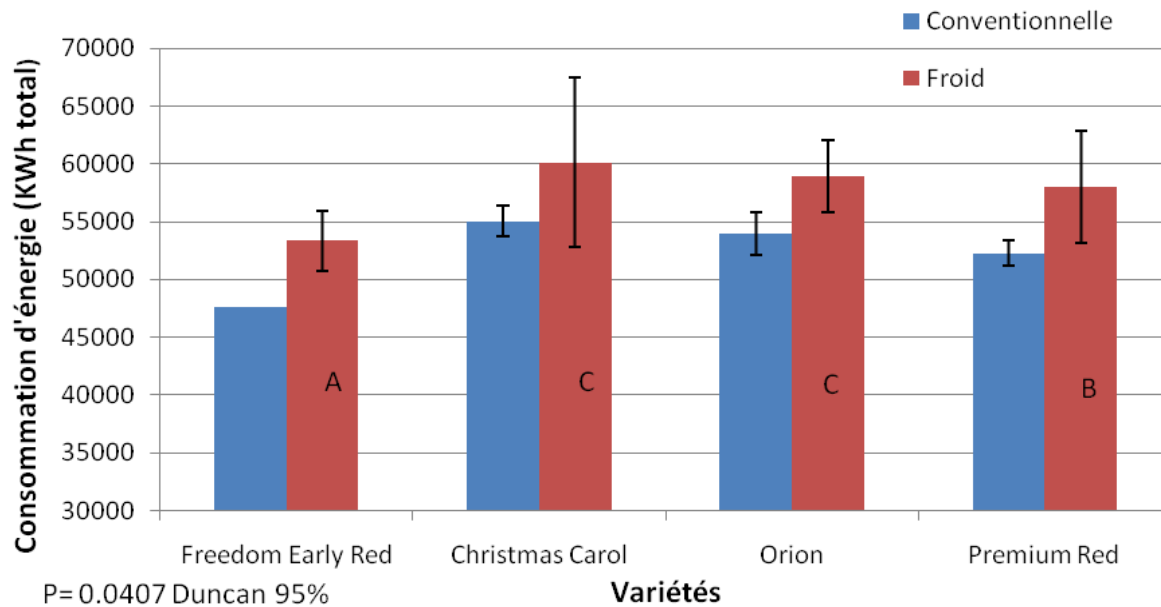
Dans l'ensemble, en utilisant la régie de finition froide que nous avons adoptée pour cet essai, les résultats de consommation d'énergie obtenus en finition froide ont été décevants.

Chez Cactus Fleuri, la culture froide a occasionné une hausse de la consommation d'énergie de 9,3 % si on la compare à la culture conventionnelle (tableau 16 et figure 3). Ceci s'explique par une durée plus longue de production pour atteindre le pourcentage de coloration (tableau 7). Ceci est d'autant plus vrai, que contrairement à ce qui avait été prévu, afin d'obtenir la coloration désirée, nous avons dû hausser la température en culture froide de 15 °C/15 °C à 18 °C/17 °C à partir de la semaine 45 (annexe 3). Les consommations d'énergie nécessaires pour produire en culture froide n'ont pas différé significativement entre les cultivars. Les quatre cultivars mis à l'essai dans la serre froide n'ont pas requis plus d'énergie les uns comparés aux autres. Ils ont demandé en moyenne 57603 KWh d'énergie pour atteindre leur 75 % de coloration. Freedom Early Red est le cultivar qui a demandé le moins d'énergie dans les deux types de production. Freedom Early Red est aussi le cultivar qui avait le mieux performé dans nos essais de 2008 en finition froide (O'Donoghue et al., 2009).

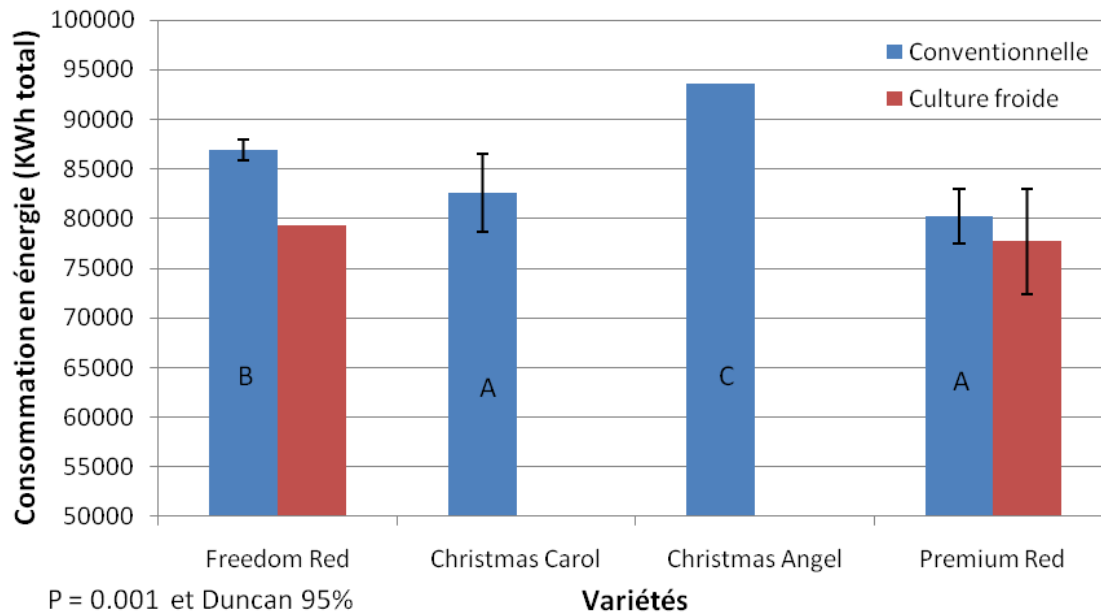
Tableau 16 : Consommation d'énergie pour la culture des poinsettias selon les deux techniques de production

Variétés	Sites de production			
	Cactus Fleuri		Serres Girouard	
	Conventionnelle (KWh)	Froide (KWh)	Conventionnelle (KWh)	Froide (KWh)
Freedom Red			86891 B	79329
Christmas Carol	55050 C	60127	82631 A	80401,9*
Christmas Angel			93628 C	80401,9*
Premium Red	52280 B	58028	80240 A	77743
Freedom Early Red	47619 A	53329		
Orion	53963 BC	58928		
Moyenne	52228	57603	85850	79469
% d'écart de consommation	9,3%		-8,0%	
Anova	S	NS	S	NS
	P=0.0407	p=0.2507	P=0.0001	P=0.4809

* ces cultivars n'ont jamais atteint le stade de coloration requis pour la commercialisation

Figure 3 : Consommation totale d'énergie pour chaque variété chez Cactus Fleuri

Aux Serres et Jardins Girouard, en utilisant la culture froide, les résultats sont un peu plus encourageants. Pour les deux cultivars, Premium Red et Freedom Red, qui ont atteint le stade requis pour la vente, la consommation d'énergie a été plus faible en culture froide (de 8,7 % pour Freedom Red et de 9 % pour Premium Red) qu'en production conventionnelle (tableau 16 et figure 4). Afin d'obtenir le stade de coloration désiré pour la vente, tout comme chez Cactus Fleuri, les températures en culture froide ont été haussées mais toutefois un peu plus tard (semaine 46) et d'un peu moins (i.e de 15 °C/15 °C à 17 °C/17 °C). On constate que cette légère différence de stratégie a été bénéfique pour les cultivars Freedom Red et Premium Red mais pas du tout pour les cultivars Christmas Carol et Christmas Angel qui eux n'ont jamais atteint le pourcentage de coloration désiré. On doit toutefois se rappeler que ces deux cultivars n'avaient probablement pas atteint une grosseur de bractée adéquate au moment du début de la coloration et, peu importe la méthode de finition adoptée, auraient difficilement atteint le stade de coloration désiré.

Figure 4 : Consommation totale d'énergie pour chaque variété aux Serres et Jardins Girouard

Basés sur nos résultats, une évaluation des coûts de chauffage pour les deux sites et les deux types de production se trouve au tableau 17 et aux figures 5 et 6. Un coût moyen de \$0,05 du kWh en gaz naturel a été utilisé pour les calculs illustrés bien que le prix moyen du gaz naturel peut varier en cours d'année selon le volume de consommation. Les calculs effectués avec des coûts variables ont eu peu d'impact sur les résultats et les conclusions et ne sont pas montrés pour des raisons de simplicité.

Tableau 17 : Coût de chauffage total selon les deux techniques de production

Variétés	Sites de production				
	Cactus Fleuri			Serres Girouard	
	Conventionnelle	Froide		Conventionnelle	Froide
	(\\$)	(\\$)	(\\$)	(\\$)	
Freedom Red			4 177 \$	3 814 \$	
Christmas Carol	2 647 \$	2 891 \$	3 973 \$	*3 865 \$	
Christmas Angel			4 501 \$	*3 865 \$	
Premium Red	2 513 \$	2 790 \$	3 858 \$	3 738 \$	
Freedom Early Red	2 289 \$	2 564 \$			
Orion	2 594 \$	2 833 \$			
Moyenne	2 511 \$	2 769 \$	4 127 \$	3 821 \$	
% d'écart de coût	10,3%		-7,4%		

* ces cultivars n'ont jamais atteint le stade de coloration requis pour la commercialisation

Figure 5 : Comparaison des coûts de chauffage selon les deux modes de culture chez Cactus Fleuri

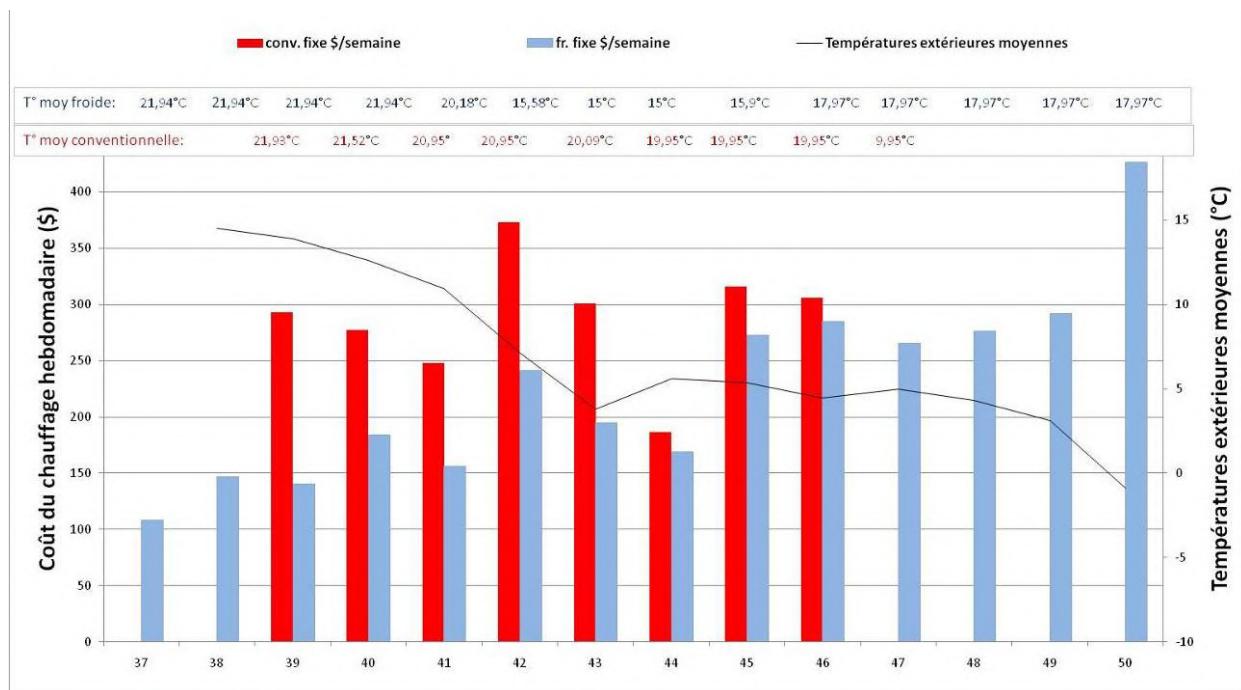
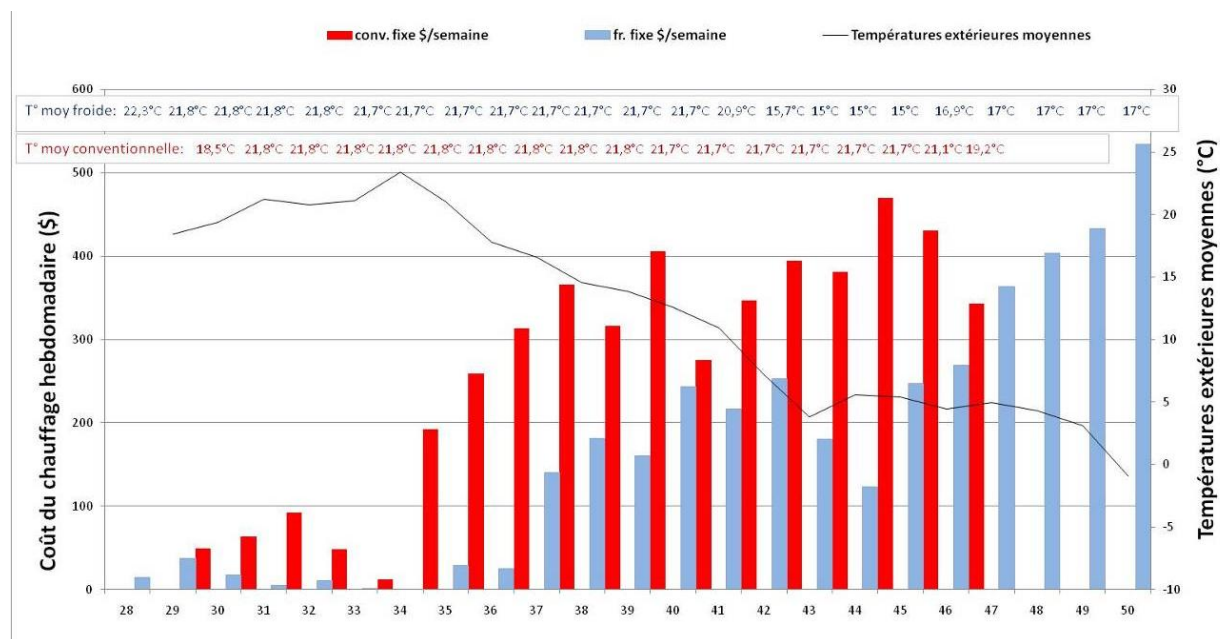


Figure 6 : Comparaison des coûts de chauffage selon les deux modes de culture aux Serres et Jardins Girouard

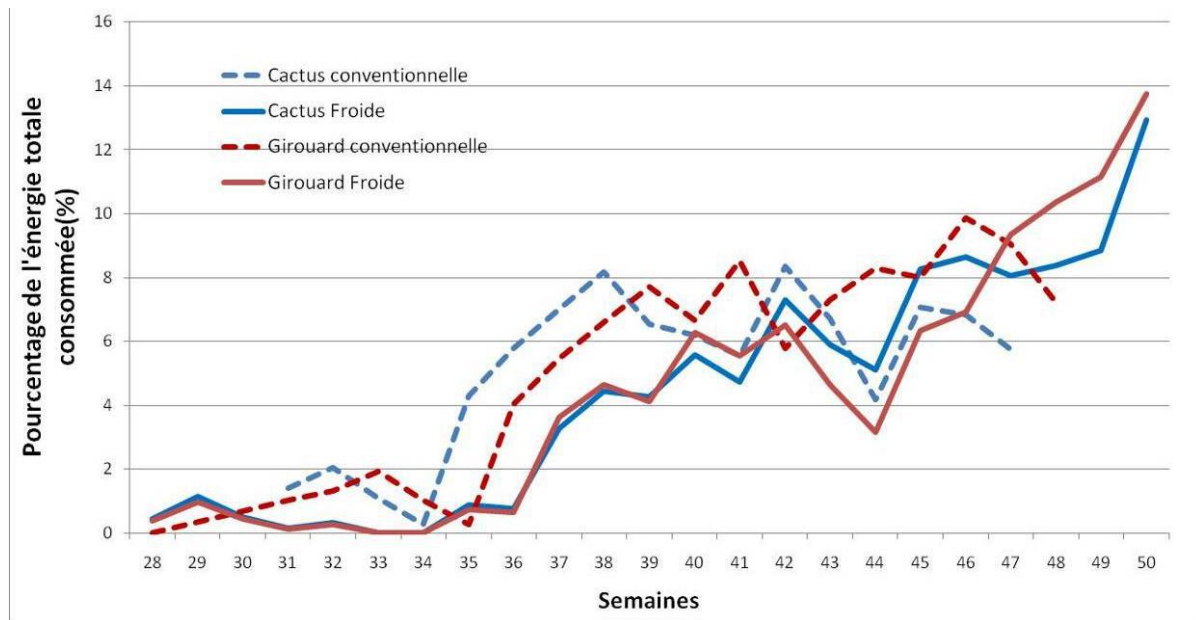


Les figures 5 et 6 permettent de voir le détail des coûts de chauffage par semaine. L'interprétation des résultats est un peu compliquée car chez les deux producteurs, même à des consignes de températures semblables avant la coloration, plus d'énergie a été consommée dans leurs serres avec une régie conventionnelle. Ceci met en relief les difficultés de comparer des structures différentes qui peuvent varier dans leur efficacité énergétique. On peut tout de même constater que les baisses de températures effectuées en finition froide au moment du début de la coloration ont effectivement réduit les coûts de chauffage et ce, particulièrement durant les semaines 43 et 44 aux Serres et Jardins Girouard (figure 6) où les écarts de coûts entre la serre froide et la serre conventionnelles sont particulièrement marqués. Le même phénomène est apparent chez Cactus Fleuri, mais dans une moindre mesure, durant les semaines 42 et 43 (figure 5). De manière peu surprenante ces économies sont plus marquées lorsque les températures extérieures moyennes sont plus basses ou à la baisse.

Toutefois, on constate surtout l'effet très important de l'augmentation de la durée de production en culture froide sur les coûts de production ainsi que l'effet des hausses de températures que nous avons dû effectuer en fin de croissance en culture froide pour atteindre les stades désirés. Les semaines 47 à 50 sont les plus coûteuses à chauffer et toute hausse de température durant cette période a un impact très important sur les coûts de chauffage totaux. Effectivement, les mois de novembre et décembre au Québec sont généralement beaucoup plus froids que dans les régions où la plupart des essais de culture froide ont été effectués par le passé. La figure 7 montre, pour chacun des sites et chacune des méthodes de production quel pourcentage de l'énergie totale utilisée a été dépensé à chaque semaine. Tout comme nous l'avons constaté dans nos essais de 2008 (O'Donoghue et al, 2009), chez les deux producteurs, en culture froide, la plus grande proportion de la consommation totale d'énergie s'est effectuée entre le 15 novembre et le 15 décembre (environ 40 %). La période de croissance de l'essai (août à décembre) a été caractérisée en 2009 par une température quotidienne moyenne de 11,2 °C soit 0,1°C sous la moyenne (1996 à 2005) (Agrométéo). Nos résultats nous indiquent donc que toute stratégie de culture froide utilisée au Québec devrait tendre à éviter de devoir faire ce genre de rattrapage en fin de culture puisque ceci tend à

éliminer les bénéfices de la culture froide obtenus plus tôt en production. Il est intéressant de noter que la différence d'un seul degré de la hausse de température effectuée en culture froide en fin de production (18 °C chez Cactus Fleuri et 17 °C chez les Serres et Jardins Girouard) semble avoir eu un impact important. En effet des économies en finition froide ont été obtenus, pour les cultivars Premium Red et Freedom Red chez Serres et Jardins Girouard tandis que chez Cactus Fleuri la finition froide a nettement été plus chère. Ces résultats indiquent qu'il aurait possiblement été préférable de baisser les températures à 16 °C plutôt qu'à 15 °C pour la finition froide. Cette stratégie aurait peut-être permis de réduire le temps de finition tout en étalant la dépense d'énergie sur une période où les demandes de chauffage auraient été moindres en moyenne.

Figure 7 : Énergie consommée par semaine (%) aux deux sites de production



6. Conclusions générales

Dans l'ensemble nos résultats confirment la particularité du climat du Québec et l'importance de valider au Québec les approches de gestion du climat proposées dans la littérature américaine ou européenne. Autant le choix des cultivars que les spécificités de la régie de finition froide adoptées doivent être adaptés aux conditions québécoises.

Avec la stratégie que nous avons testée qui consistait en un allongement de la période de croissance et une fertilisation plus importante en début de culture, combinée à une finition à 15 °C après le début de la coloration, des économies d'énergie n'ont été obtenues que pour les cultivars Premium Red et Freedom Red, et ce, seulement, chez les Serres et Jardins Girouard. De plus, l'allongement très important de la période de croissance de l'ordre de 40 jours que nous avons observé en finition froide indique que même lorsque des économies sont possibles, l'approche de finition froide convient mieux pour une commercialisation tardive. Dans cette optique, il serait peut-être intéressant de considérer substituer des cultivars hâtifs tels que Premium Red produits en finition froide aux cultivars de 9-9½ semaines souvent utilisés en culture conventionnelle à des fins de commercialisation tardive et qui requièrent des investissements en énergie importants.

Nos résultats soulignent aussi l'importance d'adapter la régie de gestion du climat en fonction des cultivars sélectionnés. La régie de finition froide que nous avons testée avait été élaborée pour un cultivar moins vigoureux soit le Premium Red. On constate qu'avec des modifications mineures, tels qu'une finition à 16 °C plutôt que 15 °C, l'approche adoptée a le potentiel de générer des économies d'énergie pour ce type de cultivar puisque des économies de l'ordre de 9 % ont été obtenues chez les Serres et Jardins Girouard. De plus, la qualité était aussi au rendez-vous.

Pour les cultivars de vigueur moyenne, tel que Freedom et Freedom Early Red, un début de culture hâtif mais avec une fertilisation normale et des températures plus fraîches au départ permettraient possiblement une finition froide qui résulterait en des plants de qualités à moindre coût.

Par contre, pour les cultivars plus vigoureux tels qu'Orion, Christmas Angel et Christmas Carol, la fertilisation abondante et les deux semaines supplémentaires en début de culture peuvent avoir des impacts néfastes sur la qualité. Pour ces cultivars, il serait plus approprié de débiter la culture à la date habituelle, d'opter pour une fertilisation normale et des températures plus fraîches en début de culture. De plus, si possible, l'utilisation d'un DIF dans le but de réduire l'utilisation des régulateurs serait désirable puisque ces derniers peuvent influencer négativement la grosseur des bractées. De manière générale, ces cultivars nous semblent les moins adaptés pour une finition froide au Québec. La meilleure stratégie pour ces cultivars serait probablement d'utiliser une régie conventionnelle en visant une date de finition plus précoce que voulu et de réduire les températures lorsque ceux-ci sont prêts afin de les maintenir à moindre coût jusqu'à la date de vente désirée. Cette stratégie est d'ailleurs utilisée fréquemment par plusieurs producteurs du Québec. Des essais récents montrent toutefois que des cultivars prêts à vendre ne devraient pas être maintenus à des températures de 15 °C jour/10 °C nuit pour plus de deux semaines car il y a des risques de pertes de qualité (Faust et al, 2009).

Les risques et limites de la finition froide ainsi que les variations d'une saison à l'autre n'ont pas été observés qu'au Québec. Des études sont présentement en cours à l'Université Clemson dans le but d'évaluer le concept de degrés-jours pour le développement des bractées des poinsettias (Faust et al., 2009). Ces études ouvriront la porte à une gestion dynamique du

climat qui permettra d'optimiser l'utilisation de l'énergie en fonction de la saison en cours et des dates de ventes visées. À suivre...

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. Notre gratitude s'adresse particulièrement aux entreprises le Cactus Fleuri inc. et les Serres et Jardins Girouard inc., nos partenaires indispensables dans ce projet. Tout particulièrement, nous tenons à remercier Benoit Champagne, Pierrette Martel et André Mousseau chez Cactus Fleuri et Louise Daigle et Martin Girouard chez les Serres et Jardins Girouard pour leur enthousiasme, collaboration et accueil chaleureux tout au long du projet. Nous remercions sincèrement Réjean Sicard de la compagnie Damatex pour l'aide technique sur la collecte et la compilation des données de consommation d'énergie. Nous aimerions aussi remercier la compagnie Dümme, plus particulièrement Mme Diane Surette et Dr. P. Allen Hammer pour le don de boutures de poinsettia ainsi que les précieux conseils techniques. Nous remercions aussi le Syndicat des producteurs en serres du Québec pour leur appui ainsi que nos collègues de l'IQDHO, Marylaine de Chantal, Carmen Genest, Julie Bilodeau et Marie-Claude Limoges pour leur importante contribution au projet.

Bibliographie

Agrométéo, <http://agrometeo.org/?lang=fr>.

Bureau de normalisation du Québec. 2001. Produits de serres. Norme, BNQ, NQ 0605-400/2001, 105 p.

Faust J., Lewis, K., Komaraboina, N., Rapaka, V., Knauer, R. et Losenge, T., 2008. Strategic Temperature Management for Poinsettias. GPN July 2008, pp 70-75.

Faust, J.E, Odula, O., Lewis, K, et Turoop, L., 2009. New concepts for fuel-efficient Poinsettia production, GPN July 2009 pp 30-36

Langton L., Plackett C. and Kitchener H. 2006. Energy saving in poinsettia production, Horticultural Development Council. Factsheet 07/06, Projects No. PC : 41, 71c, 71d, 155, 190 and 207.

Lopez, R.G., 2008. Cold and Sustainable Poinsettia Production,. *Greenhouse Grower*, July 2008, vol 26 no. 8, pp. 116-122.

Lopez, R. et Krug, B, 2009, Cold Finishing Up North, *Greenhouse Grower* vol 27(8) pp 88-94

O'Donoghue, L., Girault, Y., Boudreau, J.-M., Delorme, M. et Larouche, R., 2009, La production du poinsettia en culture froide et calculs de l'économie d'énergie, Rapport final, <http://www.iqdho.com/fr/images/stories/projets/RapportfinalPoinsettia9mars2009.pdf>

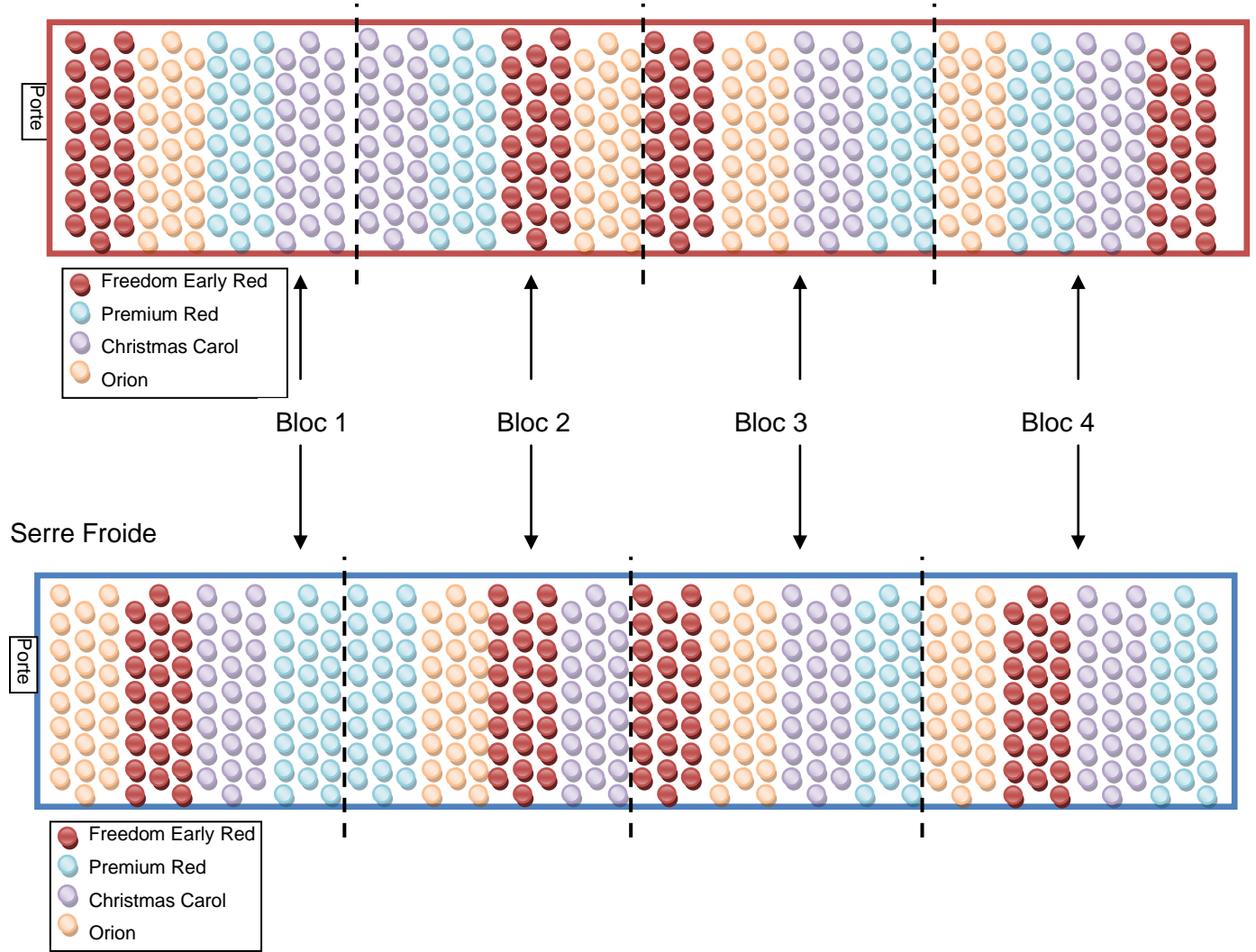
Reinder, U., 2008, Cultivating poinsettia at low temperatures, *FlowerTech* vol 11; 22-24

Royal Horticultural Society. (2007). Royal Horticultural Society colour chart, 5th edition, Royal Hort. Soc., London

Williams, J. 2006. Producing poinsettias with efficiency in mind. *FlowerTech 2006*, vol. 9 no.6; 6-9.

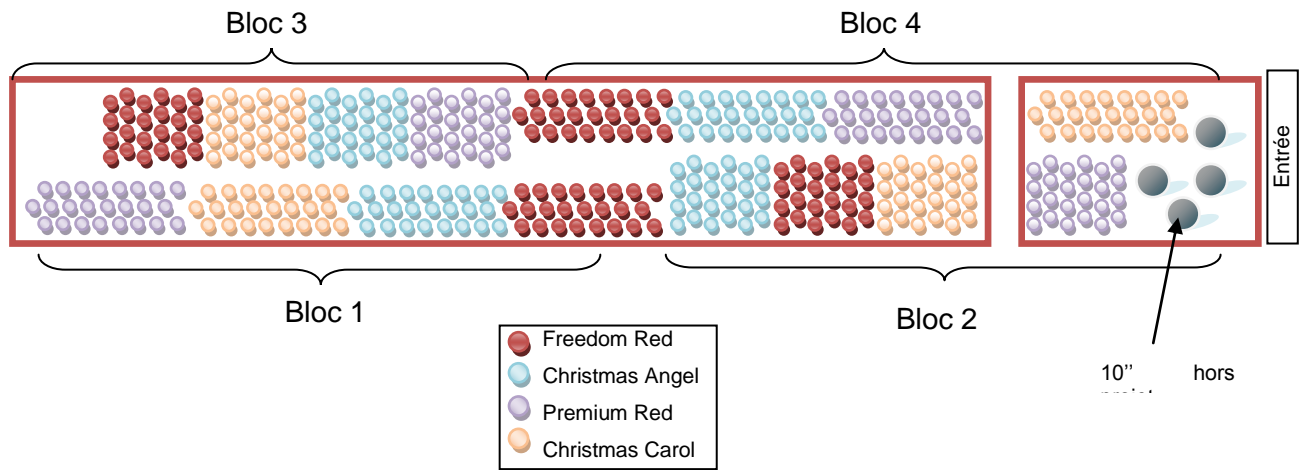
Annexe 1 : Dispositif expérimental chez le Cactus Fleuri inc.

Serre conventionnelle :

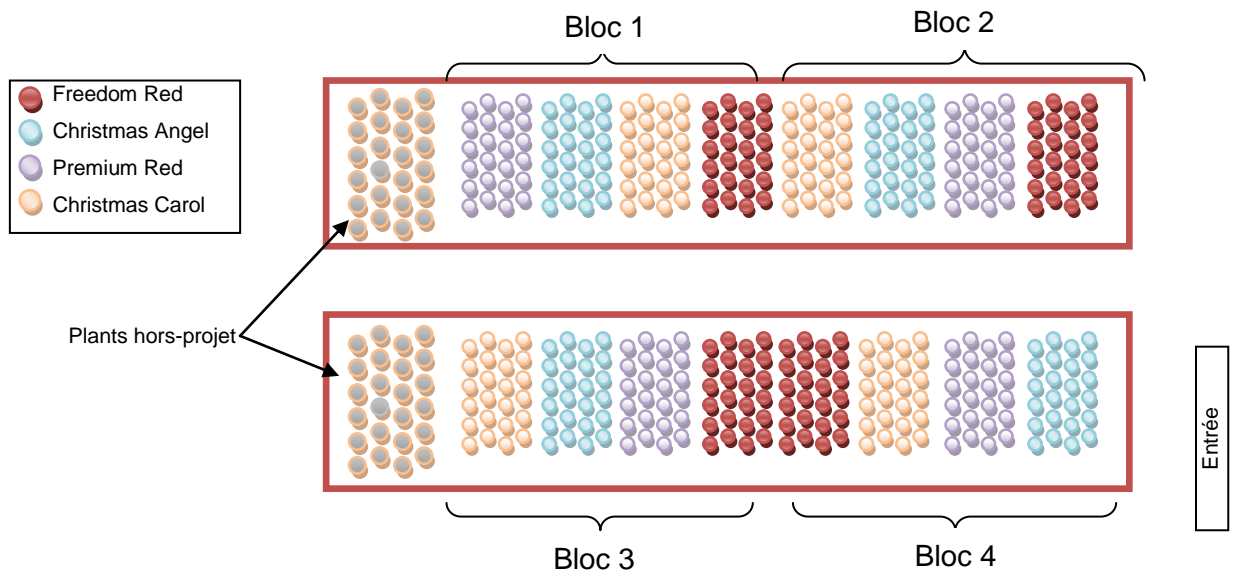


Annexe 2 : Dispositif expérimental aux Serres et Jardins Girouard inc.

Serre Conventionnelle



Serre Froide



Annexe 3 : Cédules de production chez le Cactus Fleuri inc.

Finition froide Le Cactus Fleuri

serre 10

Dates	Induction											Début de coloration					Vente						
	15-juil	25-juil										15-sept	22-sept			11-oct					15-nov	22-nov	29-nov
Semaines	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

Température °C

diminuer la température 1°C par jour à partir du 10 octobre

Tjr IQDHO											22	22	22	22	22	15	15	15	15	15	15	15		
Tjr consignes											21,9	21,9	21,9	21,9	20,2	15,6	15,0	15,0	15,9	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
T Vent jr											24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Tn IQDHO											19	19	19	19	19	15	15	15	15	15	13	13	13	13
Tn consignes											19,1	19,1	19,1	19,1	18,0	15,1	15,0	15,0	15,7	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0

Temperature réalisée °C

Les plants ont changé de serre le 3 septembre (milieu semaine 36)

Tjr moy											26,6	23,9	23,7	22,6	21,4	17,6	16,7	16,1	16,5	18,8	19,8	18,2	18,2	18,1
Tn moy											19,2	19,1	19,4	19,2	18,1	15,1	15,0	15,1	15,7	16,9	17,0	17,0	17,0	16,8
T24hre	23,62	24,32	25,32	26,17	24,83	25,47	26,11	23,59	23,08	23,2	21,6	21,6	20,9	19,7	16,2	15,8	15,5	16,0	17,7	18,1	17,5	17,4	17,3	

KWh/sem (froide)

											2161	2928,52	2807,4	3681	3122	4818	3900	3380	5454	5696,6	5306,8	5527,65	5840,62	8534
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	---------	--------	------	------	------	------	------	------	--------	--------	---------	---------	------

Production standard (témoin)

Dates	06-juil	16-juil									15-sept	22-sept			11-oct						15-nov	22-nov	29-nov	06-déc
Semaines	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	

Temperature désirée °C (selon Damatex)

Tjr consignes												21,94	21,52	20,95	20,95	20,09	19,95	19,95	19,95	19,95	19,70	15,16	
Tn consignes												19,04	19,04	19,04	19,04	18,17	18,04	18,04	18,03	18,04	17,87	13,93	

Temperature réalisée °C

Les plants ont changé de serre le 18 septembre (fin de la semaine 38)

Tjr moy												25,2	22,8	23,2	22,9	21,4	21,3	21,0	22,0	21,6	20,3	16,9	
Tn moy												18,3	19,1	19,1	18,9	18,2	18,2	18,1	18,0	18,2	18,1	14,5	
T24hre	23,6	24,3	25,3	26,2	24,8	25,5	26,1	23,6	23,1	22,4	21,9	21,8	20,9	21,1	20,7	19,6	19,5	19,3	19,6	19,5	19,0	15,4	

KWh/sem (std)

												5859	5541	4961	7468	6018	3735	6320	6123,2	5155,8	5176,78	4512,12	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	------	------	------	------	------	------	--------	--------	---------	---------	--

Annexe 4 : Cédules de production chez les Serres et Jardins Girouard inc.

Finition froide Serres & Jardins Girouard

serre 11

Dates	Induction											Début de coloration				Vente							
	06-juil	16-juil										15-sept	22-sept			11-oct					15-nov	22-nov	29-nov
Semaines	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

Température °C

diminuer la température 1°C par jour à partir du 10 octobre

Tjr IQDHO	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	15	15	15	15	15	15	15	15		
Tjr consignes	22,3	21,8	21,8	21,8	21,78	21,74	21,73	21,72	21,72	21,71	21,699	21,6886	21,68	20,87	15,67	15	15	15	15,857	17	17	17	17	
T Vent jr	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Tn IQDHO	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	15	15	15	15	15	13	13	17	17	
Tn consignes	19,4	19,4	19,4	19,4	19,49	19,4	19,38	19,36	19,35	19,34	19,33	19,3157	19,31	18,396	15,25	15	15	15,00	15,95	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00

Temperature réalisée °C

Tjr moy	26,5	26,5	26,6	27,5	26,42	28,5	28,57	25,34	23,05	22,91	24,293	24,0943	22,85	22,26	17,48	16,41	16,07	15,88	17,474	18,167	17,341	17,10	16,92
Tn moy	20	20,7	20,5	21,8	20,88	22	23,31	20,65	19,67	19,38	19,35	19,5486	19,32	18,43	15,26	15,04	15,06	14,83	15,65	16,756	17,119	16,96	16,097
T24hre	24,2	24,4	24,4	25	24,34	25,89	26,39	23,32	22,99	22,75	21,927	21,8471	21,05	20,36	16,28	15,65	15,49	15,26	16,384	17,303	17,119	17,067	16,393

KWh/sem (froide)	291	752	339	95	210,1	7,16	0	583,69	504,3	2815	3618,5	3204,52	4874	4326	5060	3616	2458	4939	5391,1	7272,4	8070,2	8670,2	10681
------------------	-----	-----	-----	----	-------	------	---	--------	-------	------	--------	---------	------	------	------	------	------	------	--------	--------	--------	--------	-------

Production standard (témoin)

serre 8

Dates	06-juil	16-juil																						
Semaines	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47				

Temperature désirée °C (selon Damatex)

Tjr consignes	17,9	17,9	18,5	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,78	21,74	21,73	21,72	21,71	21,7	21,119	19,166	17,89		
Tn consignes	17,12	17,12	17,6	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,28	19,26	19,23	19,22	19,22	19,21	19,209	17,993	17,07		

Temperature réalisée °C

Tjr moy	26,5	26,5	24,4	24,8	24,21	26,3	26,62	23,03	23,1	22,93	21,94	22,1186	21,64	22,89	22,79	22,2	22,29	22,12	21,851	20,241	18,286		
Tn moy	19,6	21	20,4	21	20,27	21,24	22,77	20,01	18,96	18,51	18,306	18,7386	18,59	19,3	19,3	19,31	19,29	19,19	18,691	18,03	16,97		
T24hre	22,3	23,2	22,9	23,2	22,73	24,26	25,02	21,73	21,25	20,89	20,2	20,4471	20,08	21,09	20,9	20,59	20,58	20,41	19,97	18,894	17,473		

KWh/sem (std)	288	232	985	1270	1839	965,6	245,5	3849,4	5191	6272	7326,9	6328,67	8129	5502	6944	7883	7626	9389	8617,4	6856,6	9250,8		
---------------	-----	-----	-----	------	------	-------	-------	--------	------	------	--------	---------	------	------	------	------	------	------	--------	--------	--------	--	--

Annexe 5 : Bractée-mètre de Ecke Ranch inc. qui permet visuellement d'évaluer le pourcentage de coloration des plants

AVERAGE DAILY TEMPERATURE	DAYS TO MARKET*									
60° F/16° C	49	43	37	32	26	20	14	9	3	
62° F/17° C	41	36	32	27	22	17	13	8	3	
64° F/18° C	35	31	27	23	19	15	11	7	3	
66° F/19° C	31	28	24	21	17	14	10	7	3	
68° F/20° C	29	26	23	19	16	13	9	6	3	
70° F/21° C	29	26	22	19	16	12	9	5	2	
ADVENT™ RED										
AUTUMN™ RED										
FREEDOM™ EARLY RED										
PRESTIGE™ EARLY RED										
FREEDOM™ RED										
	5%	15%	25%	35%	45%	55%	65%	75%	85%	

*Days to flower are illustrative for each cultivar and temperature. Actual days to flower may vary based on individual greenhouse conditions.

© 2000 Developed by Jim Faust, Clemson University for Paul Ecke Ranch

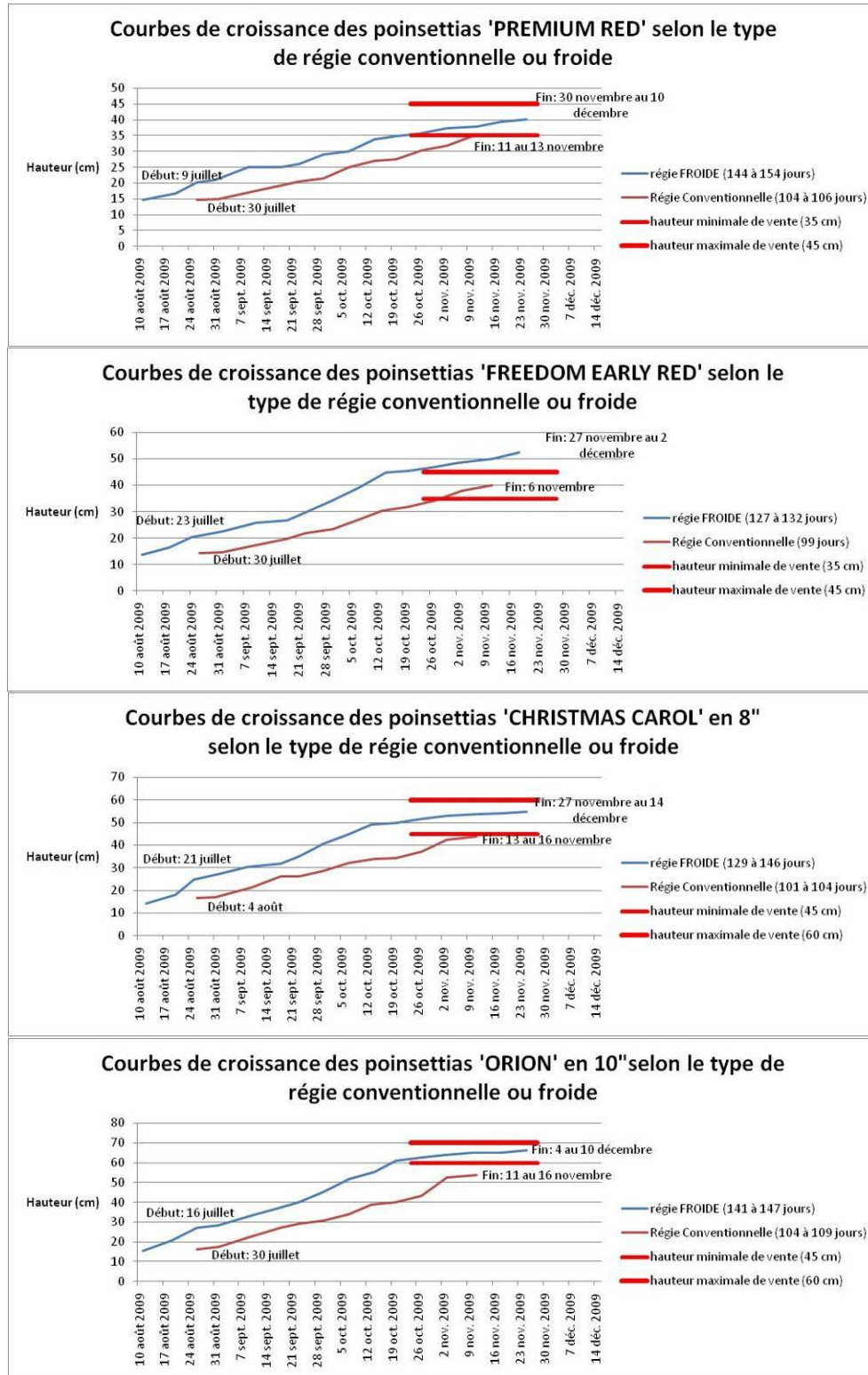
BRACT CANOPY COLOR

ECKE RANCH

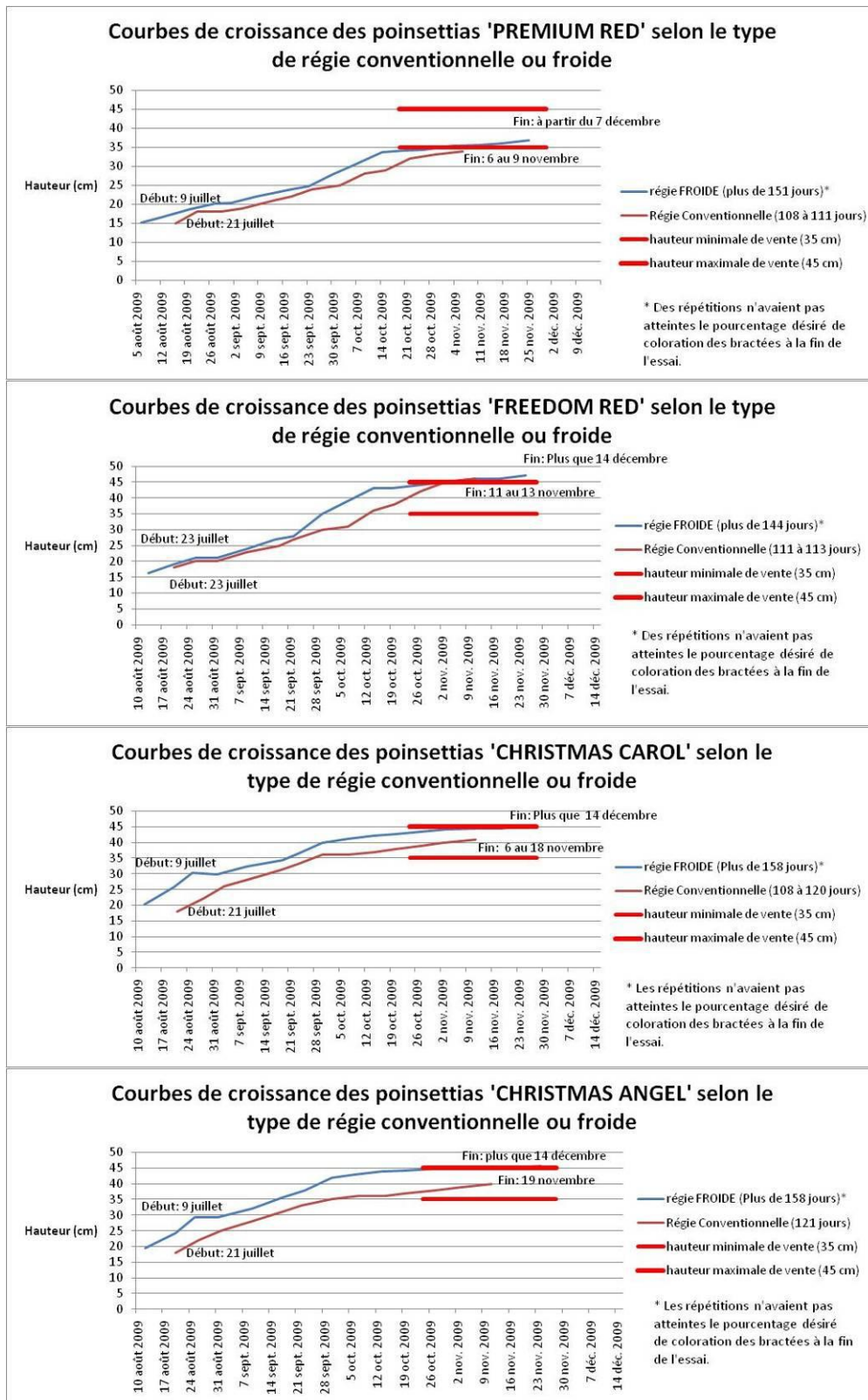
Paul Ecke Ranch | P.O. Box 230488, Encinitas, CA 92023-0488 | www.ecke.com

B R O W

Annexe 6 : Courbes de croissance chez le Cactus Fleuri inc.


















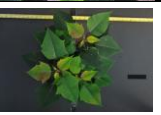























Annexe 7 : Courbes de croissance chez les Serres et Jardins Girouard inc.



Annexe 8 : Colorations observés chez les deux types de cultures au Cactus Fleuri inc.

Nombre de semaines de production		Freedom Early Red	Freedom Early Red	Christmas Carol	Christmas Carol	Orion Red	Orion Red	Premium Red	Premium Red
Froide	Conv.	Froide	Conv.	Froide	Conv.	Froide	Conv.	Froide	Conv.
15	9		--		--		--		--
16	10		--		--		--		--
17	11								
18	12								
19	13								
20	14	--							
21	15	--		--					
22	16	--	--	--	--	--			

Annexe 9 : Colorations observés chez les deux types de production aux Serres et Jardins Girouard inc.

Nombre de semaines de production		Freedom Red	Freedom Red	Christmas Carol	Christmas Carol	Christmas Angel	Christmas Angel	Premium Red	Premium Red
Froide	Conv.	Froide	Conv.	Froide	Conv.	Froide	Conv.	Froide	Conv.
16	10		--		--		--		--
17	11	n.d.	--		--		--		--
18	12	n.d.							
19	13			n.d.		n.d.		n.d.	
20	14			n.d.		n.d.		n.d.	
21	15								
22	16	--							
23	17	--	