

Rapport Final

Programme d'appui pour un secteur agroalimentaire innovateur

Cultivons l'Avenir

Projet # 11-345

Mise à l'essai d'une conduite culturale hors-sol pour le framboisier non remontant.

Présenté par le requérant

Pierre-Manuel Plante, M.Sc., Agronome

Rédigé par

Guy-Anne Landry, M.Sc., Agronome

Avec la collaboration de

Pierrot Ferland, agronome, MAPAQ Mauricie

Rachel Trépanier, technicienne, MAPAQ Mauricie

André Gosselin, Ph. D., Université Laval

Remis le février 2013

Fin du projet prévu en février 2013

[Tapez un texte]

Table des matières

1. Brève description du projet	4
Bilan des objectifs atteints	6
2. Déroulement des travaux	7
2.2 Calendrier des travaux.....	7
3.3 Lieu de réalisation du projet	7
3.4 Cultivars à l'essai	7
3.5 Contenants de culture à l'essai	8
3.6 Terreaux à l'essai	8
3.7 Dispositif expérimental	9
3.7.1 Dispositif expérimental pour la croissance et le développement pour la saison 2012.....	9
3.7.2 Dispositif expérimental pour les mesures de pH et salinité.....	10
4. Résultats	10
4.1 Variation du microclimat au niveau du dispositif.....	10
4.2 Effet du substrat sur la croissance.....	11
4.2.1 Variété «Lauren»	11
4.2.2 Variété «Titan»	12
4.2.3 Variété «Tulameen».....	13
4.3 Effet du contenant sur la croissance.....	14
4.3.1 Variété «Lauren»	14
4.3.2 Variété «Titan	15
4.3.3 Variété «Tulameen».....	16
4.4 Mesure de pH et salinité	17
5. APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE	19

6. Conclusion	20
Annexes.....	21
Annexe 1 - Calendrier des opérations 2012	22
Annexe 2 – Contenants de culture	23
Annexe 3 - Terreaux	24
Annexe 4 - Plan du dispositif expérimental.....	25

1. Brève description du projet

En Europe comme en Asie, la régie en hors-sol est de plus en plus répandue. En France, plus de 1500 hectares sont consacrés à la culture hors-sol. La tomate est le plus populaire suivi par la culture de la fraise. La culture hors-sol est originaire de l'Amérique du Nord. Cependant, malgré ses origines, la culture hors-sol s'est très peu développée sur notre continent. La production de framboisiers en contenants est très marginale. Cependant, de plus en plus, les producteurs font face à la concurrence des marchés avec des variétés de framboises à fort potentiel de rendement et aux qualités gustatives remarquables. Bien que disponible chez certains pépiniéristes québécois et ontariens, ces variétés de framboisiers non remontants manquent de rusticité, lorsque cultivés en plein champ sous nos conditions. La conduite culturale hors-sol permettrait au producteur de manipuler les contenants afin de protéger les tiges florifères durant la saison hivernale et ainsi assurer une production la saison suivante.

La régie hors-sol demande un suivi rigoureux au niveau des besoins hydriques et des éléments minéraux à apporter. Le contrôle des facteurs environnementaux qui affecte la croissance et le rendement des plants étant permis en culture hors-sol, il serait donc possible d'obtenir des rendements maximums pour le framboisier. Cette technique est toutefois très peu documentée.

La production de framboisiers hors-sol est à l'essai dans plusieurs pays européens, notamment en France et en Suisse. Toutefois, les résultats diffèrent d'une région à l'autre. Les partenaires de ce projet pourront bénéficier des avancées réalisées et, ultimement, permettre le développement et l'expansion de la culture en conduite hors-sol pour le framboisier.

Il existe des variétés de framboisiers non remontants reconnus pour leur potentiel de rendement et leur qualité gustative remarquable. Par exemple, la «Tulameen» est considérée comme référence en Europe et dans les marchés de l'Ouest américain. Cependant, ces variétés à fort potentiel comportent une trop faible rusticité pour être cultivées en plein champ sous nos conditions climatiques. La conduite hors-sol de framboisiers non remontants permettrait la manipulation des contenants afin de protéger les tiges florifères contre le gel hivernal. Ce qui rendrait possible la production de ces variétés de framboisiers non rustiques ici même au Québec. De plus, avec la pression des maladies telluriques, la technique hors-sol permet d'éviter la fumigation du sol; une étape coûteuse, à forte pression environnementale.

La régie du framboisier hors-sol étant très peu documentée, il demeure impératif de mettre à l'essai cette méthode culturale afin d'établir, ultimement, les principales lignes directrices d'une recommandation pour la conduite hors-sol du framboisier.

Ce projet vise à développer l'implantation de framboisiers en régie culturelle hors-sol. En fonction de leur type de fructification, les framboisiers sont classés selon deux groupes. Les framboisiers d'automne ont la capacité de produire des fruits sur la tige de l'année. En fin de saison, l'ensemble des tiges est rabattu au niveau du sol. En valorisant ainsi la production d'automne sur les drageons de l'année, les variétés d'automne sont alors moins sujettes aux dégâts causés par le gel. Contrairement aux framboisiers remontants, les tiges du framboisier conventionnel demeurent végétatives tout au long de la première saison de croissance. Les tiges étant soumises aux rigueurs de nos hivers, certains cultivars au potentiel intéressant s'avèrent non recommandés pour notre milieu nordique. La culture en contenant serait alors considérée comme une avenue intéressante dans la mesure où les plants peuvent être déplacés et mis à l'abri pour l'hiver. De plus, étant donné le système racinaire vivace du framboisier, il est d'autant plus nécessaire de déterminer un type de substrat et un contenant qui permettra le développement optimal du framboisier dans son ensemble.

Le projet est actuellement prévu pour une seule année et permet d'évaluer la croissance des framboisiers à l'essai en culture hors-sol. Les variétés de framboisiers non remontants utilisés pour le projet sont: «Tulameen», «Titan» et «Lauren». Trois types de contenants ont

été à l'essai, soit : des pots de pépinières en plastique de 10 litres, des sacs de culture blanc sur noir en plastique de 10 litres et des sacs de culture noir en plastique de 10 litres. Deux terreaux ont été mis à l'essai soit : un terreau d'écorce DE et un mélange terreau substrat pour pépinière longue durée (mélange terreau d'écorce et fibre de coco CC60).



Bilan des objectifs atteints

Au terme de cette saison d'implantation 2012, nous avons recueilli un ensemble de données concernant les trois cultivars de framboisiers à l'essai, dans 3 différents contenants et deux types de substrats. L'objectif de cette expérience est d'évaluer le développement du framboisier non remontant en régie hors-sol.

Les températures dans les contenants ont été mesurées par le biais de capteurs Hobo afin d'évaluer le microclimat présent au niveau des plants de framboisiers et dans les substrats.

Trois dispositifs expérimentaux ont été planifiés à savoir un dispositif pour chacune des 3 variétés de framboisiers à l'essai. Chacun des dispositifs comporte 24 unités expérimentales: (4 blocs, 3 contenants et 2 substrats). Des mesures de croissances ont été réalisées sur les plants choisis aléatoirement au niveau de chacune des 24 unités expérimentales. La température a également été mesurée au niveau des pots à l'aide d'inquisiteur de données Hobo.

Au cours de ce projet, nous avons fait face à un été chaud et sec ce qui a rendu la tâche ardue concernant l'irrigation des plants.

De plus, l'analyse phytopathologique du laboratoire a révélé la présence de *Rhizobium radiobacter* sur deux des cultivars à l'étude à savoir : Tulameen et Titan. Cette bactérie cause la tumeur du collet chez le framboisier.

Les résultats obtenus donnent un aperçu du comportement des trois cultivars selon les différents pots et terreaux à l'étude.

2. Déroulement des travaux

2.2 Calendrier des travaux

Le calendrier des travaux pour la saison 2012 est présenté en (Annexe 1).

3.3 Lieu de réalisation du projet

Le projet a été réalisé au sein de l'entreprise Pierre-Manuel Plante. L'entreprise est située au 3861, rang St-Charles à Trois-Rivières (secteur Pointe-du-Lac, location de la terre des Jardins H. Dugré & Fils.). L'expérimentation s'est déroulée tout au long de la saison de croissance 2012.

3.4 Cultivars à l'essai

Les variétés de framboisiers non remontants utilisés pour le projet sont :

«Tulameen». La généalogie du plant comprend les variétés («Nootka» et «Glen Prosen». 1989). C'est un cultivar originaire de la Colombie-Britannique. «Tulameen» est considérée comme une variété tardive très productive avec une possibilité de prolonger la saison. Cette variété n'est pas recommandée pour la culture en sol sous climat nordique. La variété sera achetée à la pépinière Luc Lareault inc. de Lavaltrie, Québec.

«Titan». La généalogie du plant comprend («Hilton» x («Newburg» x «St. Walfried») 1985. «Titan» est originaire de New York. C'est un cultivar de mi-saison à tardif. Titan n'est pas considéré comme étant un cultivar très rustique. La variété proviendra de la pépinière Luc Lareault inc. de Lavaltrie, Québec

«Lauren». La généalogie du plant comprend (Titan x Réveille) 1997. C'est un cultivar originaire du Maryland. «Lauren» est considérée comme une variété de mi-saison. Le cultivar proviendra de la pépinière Strawberry Tyme, Simcoe, Ontario.

L'implantation en contenants des 3 variétés de framboisiers a eu lieu dès la réception des plants soit fin mai 2012. Dans chacun des contenants de culture, un plant de framboisiers a été implanté. Les contenants ont été placés sur une toile géodésique installée sur le sol afin d'empêcher la croissance d'aventives. Tous les framboisiers utilisés pour le projet sont à leur première année d'implantation. Au total, 1800 plants de framboisiers cultivés en contenants ont servi au projet.

3.5 Contenants de culture à l'essai

Les trois types de contenants de culture à l'étude sont des pots de pépinière noirs, des sacs de croissance blancs et des sacs de croissance noirs (Annexe 2)

Les pots de pépinières en plastique 10" x 9" avec un volume de 10 litres (Teris service d'approvisionnement inc, Laval, Qc).

Des sacs de culture blancs sur noir en plastique avec un volume de 10 litres (Growco Indoor Garden Supply, Grand Rapide, Michigan)

Des sacs de culture noirs en plastique avec volume de 10 litres (Cap-de-la-Madeleine, Qc)

3.6 Terreaux à l'essai

Deux terreaux ont été mis à l'essai (Annexe 3). L'irrigation des plants s'est fait selon les recommandations de M. Reza Nemati de l'entreprise Fafard et frères ltée, soit une lecture d'au plus 8 kPa sur les tensiomètres LT et un arrêt d'irrigation à 4 kPa.

Un terreau d'écorce DE (Écorces vieillies, Mousse de sphaigne FIBROMOSS®, Compost, Sable) avec un drainage ultra rapide et un échange d'air élevé (compagnie Fafard et frères ltée, Saint-Bonaventure, Québec)

Un mélange terreau substrat pour pépinière longue durée CC60 (mélange terreau d'écorce et fibre de coco) (mélange développé par Fafard et frères ltée, Saint-Bonaventure, Qc.)

Les températures dans les contenants seront mesurées par le biais de capteurs Hobo provenant de MicroDaq Ltd. (www.microdaq.com) afin d'évaluer le microclimat présent au niveau des plants de framboisiers et dans les substrats.

3.7 Dispositif expérimental

3.7.1 Dispositif expérimental pour la croissance et le développement pour la saison 2012

Les variétés de framboisiers «Lauren», «Titan» et «Tulameen» ont été implantés au printemps 2012. Le dispositif expérimental a été établi pour chacun des cultivars dans un axe est-ouest.

Le dispositif était un plan en tiroirs (split-plot) avec en parcelles principales le traitement de substrat et, en sous-parcelle, le contenant de croissance (Annexe 4).

Deux types de substrat ont été utilisés, soit le substrat d'écorce et le substrat CC60. Quatre répétitions de chacun des deux types de substrats ont été attribuées de façon systématique. Trois contenants de croissances (pot de plastique noir, sac de plastique blanc sur noir et sac de plastique noir) ont été évalués durant l'année d'implantation 2012 sur des sous parcelles de 25 contenants. On comptait au total 24 observations (4x2x3), soit 4 blocs, 2 substrats et 3 contenants. Les variables mesurées étaient la hauteur des tiges (cm), le diamètre des tiges (mm), le nombre de tiges par contenant (#) et le nombre de nœuds (#).

Il existait pour l'année 2012 une restriction associée au dispositif expérimental : il n'y a pas eu permutation des traitements de substrat. Cette attribution systématique ne nous permettait

pas de dissocier avec certitude l'effet du traitement de l'effet de la position relative au traitement. Le plan d'expérience de 2012 était donc sensible tout effet de gradient ou de position qui pouvait survenir en cours d'expérience.

Les 25 contenants étaient répartis aléatoirement au niveau de la sous-parcelle du dispositif de type plan en tiroir (split-plot).

La procédure MIXED de logiciel SAS a été utilisée pour ajuster les modèles d'ANOVA pour chaque variable en tenant compte du dispositif expérimental de type split-plot de 2012. La méthode utilisée pour les comparaisons multiples était le LSD (Fisher Least Significant Difference).

3.7.2 Dispositif expérimental pour les mesures de pH et salinité

En 2012, la structure du dispositif expérimental pour les mesures reliées au pH et à la salinité correspond à un bloc complet aléatoire. Le dispositif comprenait 4 blocs. Les deux types de substrats ont été comparés dans l'évaluation du pH et de la salinité (mmhos/cm).

4.Résultats

4.1 Variation du microclimat au niveau du dispositif

Tout au long de l'expérience, des données de températures ont été prises à l'intérieur de trois contenants et dans l'environnement extérieur immédiat à la parcelle.

Les températures maximales, minimales et moyennes ont été calculées pour les mois de juin à septembre inclusivement (Tableau 1).

Tableau 1. Températures maximales moyennes, minimales moyennes et moyennes dans les contenants à l'essai pour les périodes de juin à septembre 2012.

Traitement	Sac Blanc	Sac Noir	Pot Noir	°C
	T°int	T°int	T°int	T°ext
MAX	40.46	36.06	35.42	35.07
MIN	8.06	5.54	6.74	9.01
MOY	22.44	19.67	20.77	21.66

La température mesurée au cours de la saison 2012 a servi principalement à évaluer l'effet des contenants de culture sur la température à l'intérieur du contenant de croissance et dans l'environnement extérieur immédiat à la parcelle.

Au cours de la saison 2012, les températures maximales dans les sacs blancs, les sacs noirs et les pots noirs ont été de 15%, 3% et 1% plus élevées que la température extérieure.

Les températures minimales dans les sacs blancs, les sacs noirs et les pots noirs ont été de 11%, 63% et 34% plus basses que la température extérieure.

La température moyenne dans les sacs blancs a été de 4 % plus élevée que la température moyenne extérieure. Tandis que, dans les sacs noirs et les pots noirs, la température moyenne a été de 10% et 4% plus bas que la température extérieure.

Selon les données de températures enregistrées au cours des mois de juin à septembre 2012, l'utilisation des pots noirs semble tamponner la variation de température. En effet, la température maximale dans les pots a connu la plus faible augmentation comparativement aux autres contenants à l'essai. C'est un détail important compte tenu de l'été chaud et sec connu en 2012.

4.2 Effet du substrat sur la croissance

4.2.1 Variété «Lauren»

Durant l'expérience de 2012, aucune différence significative n'a été obtenue pour les variables hauteur, diamètre de tige, nombre de nœuds par tige et poids racinaire. Par contre, le substrat a eu un effet sur le nombre de tiges de «Lauren» qui ont poussé. À l'implantation,

le terreau CC60 a favorisé de façon significative l'émergence de nouvelles cannes (tableau 2).

Par ailleurs, les résultats n'indiquent aucune interaction entre les traitements au cours de cette même saison.

Tableau 2. Hauteur de la tige, diamètre de la tige, nombre de tiges, nombre de nœuds par tige et poids racinaire en fonction du substrat pour la variété de framboisiers «Lauren» implantés en 2012.

Type de substrat	hauteur m	diamètre mm	tiges #	nœuds/tige #	poid racines g
CC60	1.4 a	8.3 a	3 a	20 a	204 a
Écorce	1.2 a	7.9 a	2 b	21 a	199 a

Les valeurs suivies d'une lettre différente, dans une même colonne, sont significativement différentes

(P<0,05) selon le test de LSD.

4.2.2 Variété «Titan»

Durant l'expérience de 2012, aucune différence significative n'a été obtenue pour les variables hauteur, diamètre de tige, nombre de nœuds par tige et poids racinaire. Par contre, le substrat a eu un effet sur le nombre de tiges de «Titan» qui ont poussé. À l'implantation, le terreau CC60 a favorisé de façon significative l'émergence de nouvelles cannes (tableau 3).

Par ailleurs, les résultats n'indiquent aucune interaction entre les traitements au cours de cette même saison.

Tableau 3. Hauteur de la tige, diamètre de la tige, nombre de tiges, nombre de nœuds par tige et poids racinaire en fonction du substrat pour la variété de framboisiers «Titan» implantés en 2012.

Type de substrat	hauteur m	diamètre mm	tiges #	nœuds/tige #	poid racines g
CC60	1.0 a	8.1 a	2 a	22 a	174.9 a
Écorce	0.9 a	7.4 a	1 b	22 a	169.9 a

Les valeurs suivies d'une lettre différente, dans une même colonne, sont significativement différentes

(P<0,05) selon le test de LSD.

4.2.3 Variété «Tulameen»

Durant l'expérience de 2012, aucune différence significative n'a été obtenue pour les variables hauteur, diamètre de tige, nombre de tiges développé, nombre de nœuds par tige et poids racinaire. Bien que non significatif, à l'implantation, le terreau CC60 a favorisé l'émergence de nouvelles cannes de «Tulameen» (tableau 4).

Par ailleurs, les résultats n'indiquent aucune interaction entre les traitements au cours de cette même saison.

Tableau 4. Hauteur de la tige, diamètre de la tige, nombre de tiges, nombre de nœuds par tige et poids racinaire en fonction du substrat pour la variété de framboisiers «Tulameen» implantés en 2012.

Type de substrat	hauteur m	diamètre mm	tiges #	nœuds/tige #	poid racines g
CC60	0.8 a	6.8 a	1.8 a	16 a	162.8 a
Écorce	0.8 a	6.3 a	1.4 a	18 a	171.8 a

Les valeurs suivies d'une lettre différente, dans une même colonne, sont significativement différentes ($P<0,05$) selon le test de LSD.

4.3 Effet du contenant sur la croissance

À la lumière des observations terrains, il est possible de constater la facilité de manipulation des pots de plastiques. Il est en effet plus efficace de travailler avec les pots comparativement aux sacs de croissance. Que ce soit au moment de l'empotage ou lors de la manutention en fin de saison. Les pots sont plus solides, tandis que les sacs, en fin de saison, étaient plus susceptibles de se déchirer.

4.3.1 Variété «Lauren»

Durant l'expérience de 2012, aucune différence significative n'a été obtenue pour les variables hauteur, diamètre de tige, nombre de tiges développé, nombre de nœuds par tige et poids racinaire en fonction du type de contenant de croissance utilisée (tableau 5.)

Par ailleurs, les résultats n'indiquent aucune interaction entre les traitements au cours de cette même saison.

Tableau 5. Hauteur de la tige, diamètre de la tige, nombre de tiges, nombre de nœuds par tige et poids racinaire en fonction du contenant de croissance pour la variété de framboisiers «Lauren» implantés en 2012.

Type de contenant	hauteur m	diamètre mm	tiges #	nœuds/tige #	poid racines g
Sac blanc	1.3 a	8.3 a	2.6 a	21 a	202.3 a
Sac noir	1.4 a	8.2 a	2.3 a	22 a	203.8 a
Pot noir	1.2 a	7.8 a	2.2 a	19 a	199 a

Les valeurs suivies d'une lettre différente, dans une même colonne, sont significativement différentes

(P<0,05) selon le test de LSD.

4.3.2 Variété «Titan»

Durant l'expérience de 2012, aucune différence significative n'a été obtenue pour les variables hauteur, diamètre de tige, nombre de tiges développé, nombre de nœuds par tige et poids racinaire en fonction du type de contenant de croissance utilisée (tableau 6.)

Par ailleurs, les résultats n'indiquent aucune interaction entre les traitements au cours de cette même saison.

Tableau 6. Hauteur de la tige, diamètre de la tige, nombre de tiges, nombre de nœuds par tige et poids racinaire en fonction du contenant de croissance pour la variété de framboisiers «Titan» implantés en 2012.

Type de contenant	hauteur m	diamètre mm	tiges #	nœuds/tige #	poid racines g
Sac blanc	1.0 a	7.8 a	1.4 a	23 a	174.8 a
Sac noir	1.0 a	7.9 a	1.6 a	23 a	172.5 a
Pot noir	0.9 a	7.4 a	1.6 a	21 a	169.9 a

Les valeurs suivies d'une lettre différente, dans une même colonne, sont significativement différentes

(P<0,05) selon le test de LSD.

4.3.3 Variété «Tulameen»

Durant l'expérience de 2012, aucune différence significative n'a été obtenue pour les variables hauteur, diamètre de tige, nombre de tiges développé, nombre de nœuds par tige et poids racinaire fonction du type de contenant de croissance utilisée (tableau 7.)

Par ailleurs, les résultats n'indiquent aucune interaction entre les traitements au cours de cette même saison.

Tableau 7. Hauteur de la tige, diamètre de la tige, nombre de tiges, nombre de nœuds par tige et poids racinaire en fonction du contenant de croissance pour la variété de framboisiers «Tulameen» implantés en 2012.

Type de contenant	hauteur m	diamètre mm	tiges #	nœuds/tige #	poid racines g
Sac blanc	0.8 a	6.6 a	1.6 a	17 a	165.3 a
Sac noir	0.8 a	6.7 a	1.6 a	17 a	171.5 a
Pot noir	0.8 a	6.4 a	1.6 a	17 a	165.3 a

Les valeurs suivies d'une lettre différente, dans une même colonne, sont significativement différentes

(P<0,05) selon le test de LSD.

4.4 Mesure de pH et salinité

Les normes pour l'analyse standard des substrats contenant de 20% à 50% de matière organique (selon la méthode Melich 3) est de 5,8 à 6,2. La classe de fertilité est par contre faible si la conductivité électrique (mS) est située entre 0,5 et 0,75. La classe de fertilité est moyenne si la CE se situe entre 0,75 et 1,25. Elle est classée forte si la CE se trouve à des valeurs de 1,25 à 2,25.

Une salinité (mS/cm) entre 0,26 et 0,75 indique en milieu tourbeux un niveau bas, mais acceptable pour les jeunes plantules, les annuelles et les plantes sensibles aux excès de salinité. Des valeurs situées entre 0,76 et 1,25 (mS/cm) sont jugées normales sauf pour les plantes sensibles aux excès de sels (Horticulture information leaflet 590, New 7 / 2000).

Selon les résultats obtenus en 2012 au cours de juillet, pour la variété «Lauren» le pH était élevé pour une CE normale. En revanche, en septembre, le pH tendait vers la normale pour des valeurs de CE acceptable à normales.

Selon les résultats de 2012 pour la variété «Titan», le pH en juillet était également élevé pour des valeurs de CE normales. En revanche, en septembre, le pH était bas pour des valeurs de CE normales.

Selon les résultats de 2012 pour la variété «Tulameen», le pH en juillet tendait vers la normale pour des valeurs de CE basses, mais acceptables. En revanche, en septembre, le pH était bas pour des valeurs de CE toujours basses, mais acceptable.

Les valeurs pour le Phosphore, Potassium, Calcium, Magnésium, Zinc, Manganèse, Cuivre et Fer sont exprimées en ppm dans le tableau 8. Les résultats obtenus nous montrent une faible valeur pour l'ensemble des oligoéléments et éléments mineurs, et ce, dans les trois substrats et au niveau des trois cultivars à l'essai. La normale pour le phosphore, le potassium, le Calcium, le Magnésium, le Zinc, le Manganèse, le Cuivre et le Fer sont respectivement de 150 à 250 kg/ha; 200 à 300 kg/ha; 4000 à 8000 kg/ha; 600 à 800 kg/ha; 2 à 8 kg/ha; 10 à 300 kg/ha; 0,5 à 3 kg/ha et 15 à 200 kg/ha (valeur ppm x 2,24 = kg/ha) (Vaillancourt et coll., 2000).

Tableau 8. Mesure de pH, salinité, oligoéléments et éléments mineurs au niveau des deux types de substrats et ce pour les trois variétés de framboisiers à l'essai. Saison implantation 2012

Variété	Type de substrat	pH juil.	salinité j. mS/cm	pH sept.	salinité s. mS/cm	Phosphore P	Potassium K	Calcium Ca	Magnésium Mg	Zinc Zn	Manganèse Mn	Cuivre Cu	Fer F
Lauren	CC60	6.7	0.7	5.4	0.7	15.5	33.8	74.1	7.9	0.10	0.07	0.03	0.25
	Écorce	6.6	1.0	6.0	0.9	17.8	91.8	79.1	17.7	0.14	0.07	0.02	0.21
Titan	CC60	6.4	0.9	5.6	1.0	12.9	55.0	93.1	20.3	0.26	0.09	0.02	0.33
	Écorce	6.4	0.9	4.8	0.9	17.6	57.0	81.4	10.4	0.07	0.11	0.04	0.47
Tulameen	CC60	6.2	0.6	5.8	0.6	16.9	60.0	49.9	11.4	0.07	0.05	0.02	0.21
	Écorce	6.3	0.7	5.0	0.6	9.8	37.0	58.4	7.9	0.06	0.06	0.03	0.26

5. APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE

La production de framboisiers en contenants est très marginale. Cependant, de plus en plus, les producteurs font face à la concurrence des marchés avec des variétés de framboises à fort potentiel de rendement et aux qualités gustatives remarquables. Bien que disponible chez certains pépiniéristes québécois et ontariens, ces variétés de framboisiers non remontants manquent de rusticité, lorsque cultivés en plein champ sous nos conditions. La conduite culturelle hors-sol permettrait au producteur de manipuler les contenants afin de protéger les tiges florifères durant la saison hivernale et ainsi assurer une production la saison suivante.

La régie hors-sol demande un suivi rigoureux au niveau des besoins hydriques et des éléments minéraux à apporter. Le contrôle des facteurs environnementaux qui affecte la croissance et le rendement des plants étant permis en culture hors-sol, il serait donc possible d'obtenir des rendements maximums pour le framboisier. Cette technique est toutefois très peu documentée.

La production de framboisiers hors-sol est à l'essai dans plusieurs pays européens, notamment en France et en Suisse. Toutefois, les résultats diffèrent d'une région à l'autre. Les partenaires de ce projet pourront bénéficier des avancées réalisées et, ultimement, permettre le développement et l'expansion de la culture en conduite hors-sol pour le framboisier.

À la lumière des observations terrains, il est possible de constater la facilité de manipulation des pots de plastiques. Il est en effet plus efficace de travailler avec les pots comparativement aux sacs de croissance. Que ce soit au moment de l'empotage ou lors de la manutention en fin de saison. Les pots sont plus solides, tandis que les sacs, en fin de saison, étaient plus susceptibles de se déchirer.

Bien que le projet s'échelonne sur une seule année d'observation, à savoir l'année d'implantation de la culture de framboisier. Un suivi de la saison de production s'impose de lui-même. Il sera donc possible de quantifier le rendement des cultivars à l'essai et d'en tirer plus amples conclusions par rapport aux traitements à l'étude (les cultivars, les contenants et les différents substrats). S'il est reconduit 2013, la poursuite de ce projet pourrait cadrer dans le programme cultivons l'Avenir Appui à l'innovation en agroalimentaire.

6. Conclusion

Suite à cette première année du projet de mise à l'essai d'une conduite culturale hors-sol pour le framboisier remontant, on conclut que le substrat utilisé à l'implantation a eu un impact significatif sur la croissance et le développement du framboisier. En effet, deux cultivars sur trois ont développé de façon significative plus de tiges avec l'utilisation du terreau CC60 à l'implantation. La tendance s'est observée avec le troisième cultivar à l'essai, sans pour autant être qualifiée de différence significative. Bien qu'il ne semble pas y avoir de différence de croissance et développement du framboisier selon le contenant de culture utilisé. De notre point de vue, il s'est avéré plus agréable de travailler avec le pot noir de 10 litres. En effet, le pot nous a permis une plus grande rapidité à l'empotage et une facilité d'utilisation au moment des irrigations. De plus, selon les températures prises tout au cours de la saison, le pot permet de conserver une température moyenne plus près de celle ressentie au niveau du microclimat extérieur environnant.

Au cours de la saison 2013, bien que ce projet ne soit pas reconduit, des observations seront tout de même réalisées afin d'évaluer le rendement des framboisiers. À plus long terme, il sera intéressant de vérifier la compaction du substrat et le rendement des framboisiers à l'étude selon cette régie hors-sol. Des améliorations pourront alors être apportées en cours de route, que ce soit au niveau de l'irrigation, de la fertilisation ou de la technique de taille.

Annexes

Annexe 1 - Calendrier des opérations 2012

Calendrier des Opérations 2012

Date	Opérations
8-9-10 février 2012	Préparation et dépôt du projet PASAI
5 jours mars-avril 2012	Commande du matériel (plants, substrat, contenant de culture, engrais osmocote)
Début mai 2012	Réception et installation du système d'irrigation.
mi-mai 2012	Réception des contenants et des substrats
30-31 mai et 1er juin 2012	Réception et implantation des plants de framboisiers «Lauren», «Titan» et «Tulameen».
Fin mai 2012	Installation des tensiomètres pour la gestion de l'irrigation
15 juin 2012	Installation des inquisiteurs de données Hobo pour les mesures de températures dans les contenants.
1 fois semaine (juillet à septembre)	Prise des données de pH et salinité
Juin à novembre 2012 1 fois par mois	Visite des parcelles avec Éloïse Gagnon (Fafard & frères)
31 août 2012	Visite des parcelles avec André Gosselin, Pierrot Ferland
Octobre 2012	Mesures de croissance finales
Janvier – Février 2013	Compilation des données et rapport
Février 2013	Rapport mis en ligne sur Agri-Réseau

Annexe 2 – Contenants de culture

Pot noir (10 litres) :



Sac blanc (10 litres) :



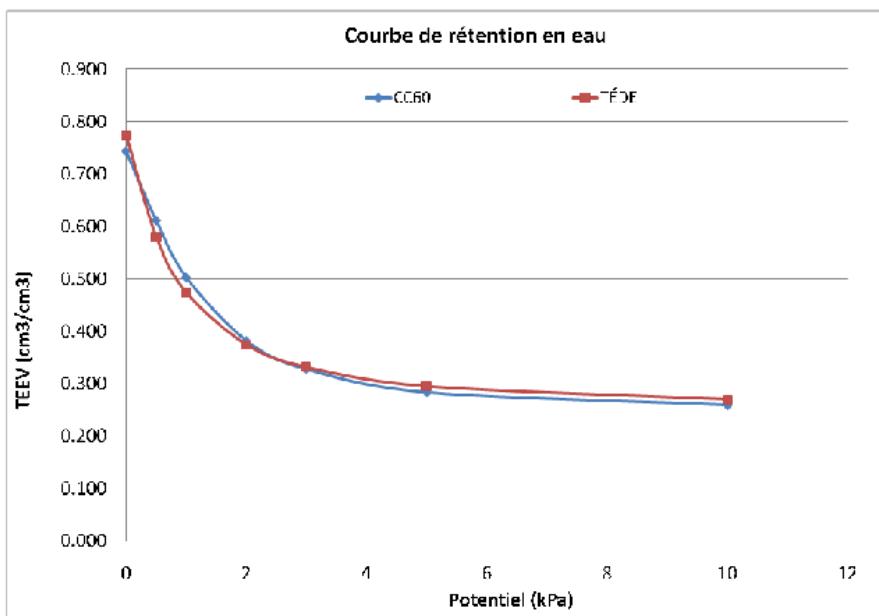
Sac noir (10 litres) :



Annexe 3 - Terreaux

Terreaux	Composantes	Caractéristiques
Terreau d'écorce DE	Écorces vieillies, mousse de sphaigne FIBROMOSS, Compost, sable	Drainage ultra rapide, échange d'air élevé
CC60	Tourbe AGRO MIX, tourbe de sphaigne professionnelle FIBRO MOSS, fibre de noix de coco, perlite, chaux, charge nutritive équilibrée avec suppléments d'éléments mineurs, gypse, agent mouillant	offre un équilibre entre performance et rétention d'eau grâce à la noix de coco.

Courbe de rétention similaire, favorisant la gestion de l'irrigation.



chemin de fer

Annexe 4 - Plan du dispositif expérimental

	Variété Lauren	Variété Titan	Variété Tulaming
Terreau ACC 60	pot noir sac noir sac blanc	sac noir pot noir sac blanc	sac noir sac blanc pot noir
Terreau écorce	sac blanc sac noir pot noir	sac blanc pot noir sac noir	pot noir sac blanc sac noir
Terreau ACC 60	pot noir sac noir sac blanc	sac blanc pot noir sac noir	sac blanc pot noir sac noir
Terreau écorce	sac noir pot noir sac blanc	pot noir sac noir sac blanc	pot noir sac noir sac blanc
Terreau ACC 60	sac blanc sac noir pot noir	pot noir sac blanc sac noir	sac blanc sac noir pot noir
Terreau écorce	sac noir pot noir sac blanc	pot noir sac blanc sac noir	sac noir pot noir sac blanc
Terreau ACC 60	pot noir sac blanc sac noir	sac noir sac blanc pot noir	pot noir sac noir sac blanc
Terreau écorce	pot noir sac noir sac blanc	sac blanc sac noir pot noir	pot noir sac blanc sac noir

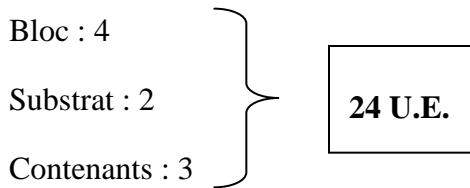
= Bordures

U. E. principale : terreau d'écorce, terreau CC60

Sous-unité : contenants de culture : pot noir, sac blanc, sac noir

Tableau de l'ANOVA pour les variables hauteur de tige, diamètre de tige, nombre de tiges par contenants et nombre de nœuds par tige.

Plan en tiroir (avec facteur systématique comme parcelle principale)



Source	d.l.
Blocs (B)	3 (syst.)
Substrat (S)	1
Erreur a (B x S)	3
Contenant (C)	2
S x C	2
Erreur b ((C x B) + (S x C x B))	12
Total	23

Procédure Mixed de SAS : exemple lauren variable hauteur

```

proc mixed data=lauren;
  class bloc sub pot;
  model hau = sub|pot / ddfm=satterth outpm=stat vciry;
  random bloc bloc*sub ;
  lsmeans sub pot / pdiff;
run;
  
```