

Durabilité de substrats de culture biologique pour des framboisiers longues cannes hors-sol

Par François-Simon Robert¹, Laura Thériault¹, Marc Charland¹, Valérie Bernier-English², Marianne Lamontagne-Drolet², Daniel Pouliot², Annabelle Firlej³ et Élisabeth Ménard³

1 Les Tourbières Berger Ltée, St-Modeste | 2 Ferme Onésime Pouliot, St-Jean, I.O. | 3 IRDA, St-Bruno-de-Montarville

INTRODUCTION

La framboise est une culture pérenne dont la production tend vers la culture hors-sol, ce qui s'explique par des raisons économiques ou culturelles, comme la volonté d'allonger la saison de production, voire de la désaisonnaliser, l'utilisation de nouvelles variétés et la protection contre les maladies telluriques. Ainsi, le substrat de culture s'avère important puisque le maintien de son intégrité est primordial, les mêmes contenants étant utilisés pendant les trois ans du cycle usuel de culture. Outre ce requis de durabilité physique, chimique et biologique, la culture en contenants sous régie biologique impose également des prérequis à la composition du substrat de culture. Alors que le standard de l'industrie se révèle souvent être la fibre de coco, cette étude vise à explorer si d'autres mélanges horticoles, composés de tourbe, fibre de bois, perlite, écorce, coco ou de compost, utilisés en différentes proportions, peuvent répondre aux besoins de cette culture, en plus de satisfaire à l'exigence réglementaire associée à la culture biologique.

L'objectif de ce projet est de valider la capacité de différents mélanges horticoles d'égaliser, voire de surpasser, les performances d'un mélange contenant exclusivement de la fibre de coco, en étudiant l'évolution de la conductivité hydraulique en milieu saturé dans le temps de substrats utilisés lors de la culture de longues cannes Tulameen sous grands tunnels en régie biologique. Dans ce projet, ce paramètre, représentant la capacité du milieu poreux à laisser passer un fluide, a été choisi en raison de sa capacité à rendre compte de l'évolution des propriétés physiques du substrat, ce qui se traduit par plusieurs effets potentiels sur les propriétés chimiques et biologiques de celui-ci.

MÉTHODOLOGIE

La mise en place de la phase expérimentale a été faite à la ferme Onésime Pouliot de l'Île d'Orléans en 2019, et la culture s'est poursuivie pendant quatre ans, en collaboration avec l'IRDA. Un dispositif expérimental entièrement aléatoire d'une culture hors sol de longues cannes de framboisiers en pots de 12 L sous grands tunnels a été implanté. Six différents substrats horticoles biologiques (Berger) ont été testés. Le Tableau 1 présente leur composition.

Tableau 1: Composition des substrats

Substrat	Composition					
	Coco* (% v/v)	Tourbe	Fibre de bois	Écorce **	Compost ***	Perlite
T1	40	X			X	X
T2	50	X	X		X	X
T3	30	X	X		X	X
T4	0	X		X	X	X
T5	100					
T6	15	X	X		X	X

* Pour T1, T2, T3 et T5 : Fibre de coco grade "fins", particules de 2 à 10 mm, CE < 1.25 mmhos/cm; Pour T6 : coco grossier = Fibre de coco grade "chips" particules de 12 à 19 mm, CE < 1.25 mmhos/cm;

** Écorce = Écorces vieilles pin rouge : production 2018 : Les Tourbières Berger Ltée

*** : Pour respecter la réglementation biologique, les substrats contenaient 10 % de compost

L'étude s'est déroulée sur 4 ans en suivant simultanément 2 cycles de culture décalés (2019-2021 et 2020-2022) pour fins de validation (Tableau 2). Chaque cycle a permis de suivre 2 phases de fructification, entrecoupées d'une phase de développement végétatif. Cinq substrats différents ont été évalués à chaque cycle. Le substrat d'écorce (T4) n'a pas été réintroduit dans le cycle 2 en raison de rendements inférieurs de

développement des plants; il a été remplacé par un substrat à base de coco grossier. Une fiche technique résumant les principales données de production a été préparée par notre équipe et est disponible sur Agri-Réseau.

Tableau 2: Phase de développement des framboisiers cultivés en tunnels hors sol

	2019	2020	2021	2022
Cycle de culture 1	Fructification 1	Phase végétative	Fructification 2	
Cycle de culture 2		Fructification 1	Phase végétative	Fructification 2

Le Tableau montre les caractéristiques chimiques et physiques initiales des mélanges testés. Les pH des mélanges s'étendent entre 5,5 et 6,1, sauf pour T5 (100% coco) qui s'élève à 6,6. La conductivité électrique des mélanges varie entre 1,02 et 2,21 mmhos/cm, bien supérieure à celle de T5 (0,12 mmhos/cm). Ces paramètres sont reconnus pour pouvoir affecter la nutrition racinaire en influençant la disponibilité des éléments. Quant aux caractéristiques physiques, on constate que la densité sèche du substrat T5 (100% coco- 53,9 g/L) est bien inférieure à celles des autres mélanges, qui varient entre 79,9 et 10,9 g/L. La distribution particulaire grossière du substrat T5 (11,7%) se révèle également bien inférieure à celle des autres mélanges (entre 23,4 et 39,1%). Par ailleurs la rétention hydrique du mélange T5 est supérieure (14,1) à celle des autres mélanges. Ces différences physiques, et leur évolution dans le temps, peuvent affecter la diffusivité des gaz, de l'eau et des nutriments racinaires.

Tableau 3: Caractéristiques chimiques et physiques initiales des substrats

Substrat	Année de mise en pot	pH	Conductivité électrique (mmhos/cm)	Densité sèche (g/L)	Composition en particules >10 Mesh (%)	Rétention hydrique (g eau / g mat. sèche)
T1	2019	5.5	1.66	80.8	25.5	9.3
	2020	6.0	1.02	79.9	22.3	9.7
T2	2019	5.6	2.21	93.7	22.9	9.2
	2020	5.9	1.58	87.1	23.4	8.9
T3	2019	6.8	1.63	98.6	32.0	8.9
	2020	6.0	1.49	88.5	25.2	8.8
T4	2019	5.9	1.34	102.9	34.5	7.3
T5	2019	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	2020	6.6	0.12	53.9	11.7	14.1
T6	2020	6.1	1.02	81.1	39.1	8.9

Les pots ont été échantillonnés annuellement à deux moments dans les parcelles, en début et fin de saison. Deux cylindres métalliques de 10 cm de diamètre et de 6 cm de hauteur ont été insérés dans la zone racinaire pour obtenir des échantillons de substrat afin d'en mesurer la conductivité hydraulique en milieu saturé (K_s). Les cylindres métalliques ont été insérés à deux hauteurs dans le profil vertical de la motte : i) à partir de la surface et ii) à 16 cm à partir du fond du pot pour laisser 10 cm en dessous du cylindre.

La conductivité hydraulique en milieu saturé des échantillons de substrat a été analysée dans les laboratoires de Berger. En résumé, la technique consiste à amener à saturation les échantillons de substrat et faire passer de l'eau à débit constant et hauteur de colonne d'eau constante. Une vitesse d'écoulement est obtenue en centimètres par seconde.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les résultats intègrent les données combinées des 2 cycles de culture. Ainsi, le substrat, l'âge du substrat en pot et l'endroit d'échantillonnage dans le pot influencent significativement la conductivité hydraulique en milieu saturé des mélanges. En effet, l'analyse générale combinant tous les paramètres (âge du substrat en pot, cycle de culture et endroit d'échantillonnage) montre que cette caractéristique est différente entre les substrats (Tableau). Les substrats T6 et T3 (substrats contenant une diversité de composantes) sont équivalents au substrat T5 (100% coco – la référence de

l'industrie) pour leur conductivité hydraulique en milieu saturé. Par ailleurs, les substrats T4, T2 et T1 lui sont significativement inférieurs à cet égard, indiquant que la présence de fibre de coco n'est pas un paramètre prédictif de la performance du mélange. Il est donc possible de substituer un mélange 100% coco par des mélanges biologiques à base de tourbe et de fibre de bois, ce qui peut s'avérer d'intérêt pour des raisons économiques ou écologiques.

Tableau 4: Conductivité hydraulique en milieu saturé

Substrat	K_s (cm/s)*
T5	0.30 ± 0.02 A
T6	0.23 ± 0.03 AB
T3	0.23 ± 0.03 AB
T4	0.22 ± 0.03 B
T2	0.19 ± 0.03 B
T1	0.18 ± 0.02 B

* Moyennes des moindres carrés, ± erreur type. Différence significative obtenue par le test de Tukey-Kramer pour traitement au seuil $\alpha=0.05$

La conductivité hydraulique en milieu saturé n'est pas significativement influencée par l'âge du substrat (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). On voit une légère diminution de la valeur de cette caractéristique de substrat pendant la durée d'un cycle de culture de trois ans. Ceci indique une augmentation de la difficulté pour l'eau à diffuser profondément dans l'ensemble du substrat. On constate en faisant l'analyse comparative entre les dates, que les valeurs se révèlent étendues et rendent difficile de cibler exactement un moment où des changements significatifs deviennent visibles. Pendant la première année, on peut poser l'hypothèse qu'un certain tassement du substrat survient dans le temps. À l'année 2, le développement végétatif de la culture s'accompagne du développement racinaire, ce qui fait en sorte de modifier les propriétés du substrat avec des conséquences sur la conductivité hydraulique en milieu saturé. Par ailleurs, la migration continue de fines particules lors de l'irrigation et les cycles de gel-dégel hivernaux doivent aussi être considérés dans les modifications observées. L'analyse individuelle de cycle 1 et cycle 2 n'indiquait pas exactement la même tendance. Au cycle 1, on a constaté que la valeur diminuait pour une durée de 3 ans alors qu'au cycle 2, on a vu une légère hausse augmentation de la valeur de la conductivité hydraulique en milieu saturé.

Tableau 5: Analyse des K_s selon l'âge du substrat en pot

Âge du substrat en pot (années)	K_s (cm/s) *
1	0,25 ± 0,04
2	0,20 ± 0,03
3	0,23 ± 0,04

* Moyennes des moindres carrés, ± erreur-type. Différence significative obtenue par le test de Tukey-Kramer pour traitement au seuil $\alpha=0.05$

Tel qu'indiqué précédemment, les sections du haut et du bas des pots présentent une différence significative de la conductivité hydraulique en milieu saturé (Tableau 6). La section du bas montre une valeur 33 % inférieure à celle de la section du haut. Cette valeur inférieure dans la section du bas, possiblement consécutive à un tassement plus important ou une migration de fines particules pouvant provoquer une obstruction partielle de l'écoulement de l'eau, induit raisonnablement l'hypothèse que l'assèchement du substrat dans le pot présente un patron différent selon sa localisation dans le pot. Bien que l'absence d'un nombre suffisant de données rende plus difficile l'interprétation de la classification des substrats selon leur localisation, on peut constater avec intérêt que la conductivité hydraulique des substrats réagit similairement selon la localisation dans le pot, l'ordre entre substrats demeurant le même. Les substrats T5 (100% coco) et T6 (tourbe + 15% coco grossier) présentent les meilleures conductivités hydrauliques pour chacune des sections.

Les écarts de conductivité hydraulique en milieu saturé mesurés peuvent guider l'établissement d'une régie d'irrigation optimale chez le producteur. Ainsi, l'excès d'eau dans la section du bas du pot, qui prend plus de temps à s'évacuer, pourrait être pris en compte par exemple dans le processus de ressuyage du substrat.

Tableau 6: Analyse de K_s selon la localisation dans les pots

Substrat	K_s (cm/s) *
Section du haut	0,27 ± 0,05 A
T5	0,35
T6	0,31
T3	0,26
T4	0,25
T2	0,23
T1	0,22
Section du bas	0,18 ± 0,05 B
T5	0,25
T6	0,20
T3	0,18
T4	0,17
T2	0,15
T1	0,11

* Moyennes des moindres carrés, ± erreur-type Différence significative obtenue par le test de Tukey-Kramer pour traitement au seuil $\alpha=0.05$

CONCLUSIONS

La conductivité hydraulique en milieu saturé permet de suivre l'évolution de substrats horticoles. Cette étude permet de conclure que des substrats biologiques à base de tourbe et de fibre de bois peuvent égaler la performance d'un milieu 100% fibre de coco, un standard de l'industrie, dans un contexte de production biologique de framboises en contenants sous tunnels, lors d'un cycle de culture de trois ans. Le tassement et la migration de fines particules consécutifs à l'irrigation et aux cycles de gel-dégel, de même que le développement racinaire, peuvent expliquer les modifications observées de la conductivité hydraulique en milieu saturé pendant le cycle de production. Les variations notées selon l'emplacement dans le contenant, en évitant des excès d'eau dans la zone racinaire, permettraient d'apporter des ajustements aux pratiques culturales, particulièrement en lien avec l'irrigation. Cette étude a donc permis de mettre en évidence une diversité d'options de substrats pour la culture biologique de framboises sous tunnels, ce qui peut s'avérer pertinent pour les producteurs en raison de considérations économiques ou écologiques, en plus d'apporter de nouvelles pistes quant à la pratique culturale de cette production.

REMERCIEMENTS

Les auteurs souhaitent remercier les collègues des différentes organisations, et particulièrement des départements de R&D et des services analytiques de Berger pour la grande collaboration dans les différentes étapes de cette étude.

Ce projet est financé par le programme fédéral Agri-science, une initiative quinquennale de 338 millions de dollars du Partenariat canadien pour l'agriculture, qui appuie la découverte de pointe, les sciences appliquées et l'innovation axées sur les priorités de recherche de l'industrie.

