

**PROGRAMME D'APPUI AU DÉVELOPPEMENT DE L'AGRICULTURE  
ET DE L'AGROALIMENTAIRE EN RÉGION**

**ADAPTATION DE LA PRODUCTION DE FRAMBOISES LONGUES CANNES SOUS  
GRANDS TUNNELS AFIN DE RÉPONDRE AUX NORMES BIOLOGIQUES**

**Projet No. 1921-4051-6317871  
1<sup>er</sup> avril 2019- 31 mars 2021**

**RAPPORT FINAL**

Rapport remis par :

Jean-Julien Plante, producteur Ferme Jean-Pierre Plante

Février 2021  
(Mise à jour des données décembre 2021)

Ce projet a été financé par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, dans le cadre du Programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région.

**Québec** 

Les résultats, opinions et recommandations exprimés dans ce rapport émanent de l'auteur ou des auteurs et n'engagent aucunement le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

## **PERSONNES IMPLIQUÉES DANS LA RÉALISATION DU PROJET**

Jean-Julien Plante, Ferme Jean-Pierre Plante

Stéphanie Tellier, agr., M.Sc., MAPAQ, Direction régionale Capitale-Nationale

Philippe-Antoine Taillon, agr., MAPAQ, Direction régionale Capitale-Nationale

Jenny Leblanc, agr., Direction régionale Capitale-Nationale

Jérôme Carrier, tech, Direction régionale Capitale-Nationale

Claudine Vachon, MAPAQ, étudiante d'été

Geneviève Lachance, MAPAQ, étudiante d'été

Amélie Bernard, MAPAQ, étudiante d'été

François-Simon Robert, agr., Tourbières Berger

Xavier Villeneuve-Desjardins, agr., CETAB+

Patrice Thibault, agr., RLIO

### **Le rapport peut être cité comme suit:**

Tellier, S., Taillon, P.A., Villeneuve-Desjardins, X., Plante, J.J., Robert, F.S., 2021, *Adaptation de la production de framboises longues cannes sous grands tunnels afin de répondre aux normes biologiques*, rapport final PADAAR, 105 pages.

## Table des matières

RÉSUMÉ DU PROJET .....	8
OBJECTIFS .....	9
RÉGIE DE RÉFÉRENCE EN CONVENTIONNEL.....	9
ADAPTATIONS À APPORTER EN RÉGIE BIOLOGIQUE.....	10
INFRASTRUCTURES DE PRODUCTION.....	10
MÉTHODOLOGIE 2019.....	12
Production de framboises longues cannes sous grands tunnels en 2019.....	12
Substrat .....	12
Mise en place de la parcelle biologique .....	12
Densités de culture.....	16
Système d’irrigation .....	17
Fertilisation.....	25
Phytoprotection biologique.....	33
Prises de données.....	34
Production de longues cannes en pépinière 2019 .....	35
Substrat .....	35
Mise en place de la parcelle en biologique .....	35
Système d’irrigation .....	38
Fertilisation.....	38
Phytoprotection biologique en pépinière .....	39
Prises de données.....	39
Suivi hivernal .....	40
RÉSULTATS SIGNIFICATIFS OBTENUS 2019 .....	41
Production de framboises longues cannes sous grands tunnels en 2019.....	41
Hauteur des longues cannes de référence à l’implantation .....	41
Nombre total de bourgeons par longue canne de référence à l’implantation .....	41
Distance entre les entre-nœuds sur les longues cannes de référence à l’implantation.....	41
Diamètre des longues cannes de référence à l’implantation.....	41
Autres observations.....	42
Date d’atteinte des divers stades de développement .....	44
Développement racinaire.....	51

Rendements .....	52
Prise de données sur les tiges en fin de saison .....	53
Données de tension dans les tunnels.....	53
Analyses de substrats et de solutions irriguées et lessivées.....	54
Production de longues cannes en pépinière 2019 .....	57
Hauteur des longues cannes .....	57
Nombre total de bourgeon par longue canne.....	58
Distance entre les entre-nœuds sur les longues cannes.....	58
Diamètre des longues cannes.....	59
Développement racinaire.....	59
Données de tension dans la pépinière .....	63
Analyses de substrats et de solutions irriguées et lessivées.....	63
Suivi hivernal .....	65
MÉTHODOLOGIE 2020.....	66
Production de framboises longues cannes sous grands tunnels en 2020.....	66
Substrat .....	66
Mise en place parcelle biologique.....	66
Densités de culture.....	67
Calcul du volume de sol selon les normes biologiques .....	68
Système d'irrigation .....	69
Fertilisation.....	72
Phytoprotection biologique en grands tunnels 2020.....	76
Prises de données.....	83
Production de longues cannes en pépinière 2020 .....	84
Mise en place de la parcelle biologique .....	84
Système d'irrigation .....	84
Fertilisation.....	84
Phytoprotection biologique en pépinière .....	85
Prise de données .....	88
RÉSULTATS SIGNIFICATIFS OBTENUS 2020 .....	89
Production de framboises longues cannes sous grands tunnels en 2020.....	89
Hauteur des longues cannes à l'implantation .....	89

Nombre total de bourgeons par longue canne à l'implantation.....	89
Distance entre les entre-nœuds sur les longues cannes à l'implantation .....	90
Diamètre des longues cannes à l'implantation .....	91
Date d'atteinte des divers stades de développement .....	92
Rendements .....	97
Prise de données sur les tiges en fin de saison .....	98
Production de longues cannes en pépinière 2020 .....	99
Hauteur des longues cannes .....	99
Nombre total de bourgeon par longue canne.....	101
Distance entre les entre-nœuds sur les longues cannes.....	102
Diamètre des longues cannes.....	102
Estimation des revenus et de certaines dépenses pour la production sous tunnels.....	103
2019.....	103
2020.....	104
RÉFÉRENCES .....	104
APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE .....	104
POINT DE CONTACT POUR INFORMATION.....	104
REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS .....	105
REMERCIEMENTS.....	105

## Liste des figures

Figure 1. Dimensions des infrastructures « Tunnelpro » des Industries Harnois .....	10
Figure 2. Caractéristiques des pots de 25 litres utilisés .....	14
Figure 3. Plan des grands tunnels en 2019.....	17
Figure 4. Plan du système d'irrigation en 2019.....	18
Figure 5. Informations techniques des piquets arroseurs.....	20
Figure 6. Nitrogen mineralization rate of five organic fertilizers commonly used for greenhouse fruit and vegetable crops .....	27
Figure 7. Plan de la zone pépinière 2019 .....	38
Figure 8. Tensions dans le substrat (pots 25 L) pour les tunnels 1 et 6 entre le 15 et 20 juillet 2019.....	54
Figure 9. Tensions dans les pots de 25 litres en pépinière entre le 15 et 20 juillet 2019.....	63
Figure 10. Températures sous les bâches et à l'extérieur des bâches au cours de l'hiver 2019-2020.....	65

Figure 11. Plan des tunnels pour la saison 2020 .....	67
Figure 12. Plan du système d'irrigation en 2020.....	69
Figure 13. Exemple d'automatisation générée à l'aide du système Gaspar .....	71
Figure 14. Exemple de graphique généré par l'automate Gaspar .....	72

## Liste des tableaux

Tableau 1. Paramètres initiaux des mélanges .....	12
Tableau 2. Densités de culture de l'expérimentation .....	16
Tableau 3. Analyse de l'eau de l'étang d'irrigation (2019).....	19
Tableau 4. Exemple de relevés journaliers de la solution irriguée et lessivée en 2019 (quantités exprimées par surface de plancher) .....	23
Tableau 5. Caractérisation de la conductivité électrique et quantités hebdomadaires de solution irriguée, lessivée et consommée par la culture en 2019 (quantités exprimées par surface de plancher).....	23
Tableau 6. Exemple d'un résultat d'analyse de laboratoire pour l'analyse de solution irriguée et lessivée .....	25
Tableau 7. Quantités de fertilisants et d'acide diluées dans l'eau d'irrigation pour être apportées par fertigation.....	26
Tableau 8. Quantités d'engrais solides apportés lors des fertilisations.....	27
Tableau 9. Contribution en éléments nutritifs des engrais appliqués recette à 90 g dans des pots de 25 L. ....	28
Tableau 10. Dates d'application et quantité de fertilisants apportés (à partir de la recette du	
Tableau 8. Quantités d'engrais solides apportés lors des fertilisations) en 2019.....	28
Tableau 11. Consommation hebdomadaire en éléments fertilisants de la culture en 2019. ....	33
Tableau 12. Résumé des interventions de phytoprotection sous tunnels en 2019.....	33
Tableau 13. Résumé des interventions de phytoprotection en pépinière en 2019.....	39
Tableau 14. Résumé des caractéristiques des longues cannes de référence .....	41
Tableau 15. Nombre de bourgeons éclos par canne et longueur moyenne des latérales.....	53
Tableau 16. Analyses du mélange « A » à la sortie de l'usine. ....	55
Tableau 17. Analyses du mélange « B » à la sortie de l'usine. ....	55
Tableau 18. Analyses de la solution irriguée. ....	56
Tableau 19. Analyses de solutions lessivées (tunnels 1 et 2) (mélange A).....	56
Tableau 20. Analyses de solutions lessivées (tunnels 5 et 6) (mélange B).....	56
Tableau 21. Hauteur moyenne des longues cannes en pépinière selon le mélange et la grosseur des pots .....	57
Tableau 22. Nombre moyen des bourgeons par longues cannes en pépinière selon le mélange et la grosseur des pots.....	58
Tableau 23. Distance entre les entre-nœuds des longues cannes en pépinière selon le mélange et la grosseur des pots .....	58
Tableau 24. Diamètre moyen des longues cannes en pépinière selon le mélange et la grosseur des pots .....	59

Tableau 25. Analyses de la solution irriguée.....	64
Tableau 26. Analyses de solutions lessivées (pépinière).....	64
Tableau 27. Densités de culture de l'expérimentation .....	67
Tableau 28. Exemple de relevés journaliers de la solution irriguée et lessivée en 2020.....	70
Tableau 30. Exemple d'un résultat d'analyse de laboratoire pour l'analyse de solution irriguée et lessivée .....	72
Tableau 31. Quantités de fertilisants et d'acide diluées dans l'eau d'irrigation pour être apportées par fertigation .....	73
Tableau 32. Quantités d'engrais solides apportés lors des fertilisations en 2020.....	74
Tableau 33. Date d'application et quantité de fertilisants apportés (à partir de la recette du tableau 32) en 2020.....	74
Tableau 34. Consommation hebdomadaire en éléments fertilisants de la culture.....	75
Tableau 35. Résumé des interventions de phytoprotection sous tunnels en 2020.....	76
Tableau 36. Résumé des interventions de phytoprotection dans la zone productive non couverte en 2020.....	80
Tableau 37. Résumé des interventions de phytoprotection en pépinière en 2020.....	85
Tableau 38. Nombre moyen des bourgeons par longues cannes en pépinière selon le mélange et la grosseur des pots (10 octobre 2019).....	90
Tableau 39. Longue canne de référence après 2 années de données .....	91
Tableau 40. Nombre de fruits par clamshell de 120 g au cours de diverses récoltes.....	98
Tableau 41. Données de fin de saison sur les longues cannes en production .....	98
Tableau 42. Hauteur moyenne des longues cannes en pépinière selon le type de plants au départ .....	99
Tableau 43. Nombre moyen des bourgeons par longues cannes en pépinière selon le type de plants au départ .....	101
Tableau 44. Distance entre les entre-nœuds par longues cannes en pépinière selon le type de plants au départ .....	102
Tableau 45. Diamètre moyen par longues cannes en pépinière selon le type de plants au départ .....	103

## RÉSUMÉ DU PROJET

Le présent projet d'adaptation a été réalisé à la Ferme Jean-Pierre Plante située à St-Laurent de l'Île d'Orléans (46°52'5,94"N, 71°4'25,57"O). L'entreprise possède 80 ha de terres cultivées à l'Île d'Orléans et produit 30 ha en fraises, 0,4 ha de framboises sous abris et 0,5 ha de bleuet en corymbe. L'entreprise réalise la production de petits fruits depuis 4 générations et a entamé une transition biologique de ses champs en 2016. En 2020 elle était certifiée biologique sur 28,6 ha. Dans le cadre de ce projet, Jean-Julien Plante souhaitait dès l'implantation, produire ses framboises sous grands tunnels selon les techniques autorisées en agriculture biologique, mais très peu de connaissances existaient sur ce mode de production biologique et plusieurs adaptations ont été testées dans le cadre de ce projet. Pour la saison 2019, 0,2 ha de framboises longues cannes sous grands tunnels ont été implantées et cultivées selon les normes biologiques. Pour la saison 2020, 0,2 ha de framboises longues cannes ont également été implantées et cultivées selon les normes biologiques. Pour la saison 2021, en plus de la culture de 0,2 ha sous grands tunnels, 0,2 ha de framboises longues cannes sous abris parapluies ont été ajoutés. Dans le cadre de ce projet, nous avons réussi à obtenir des rendements de 1,07 kg par canne sous grands tunnels en 2020, 1,1 kg par canne sous grands tunnels en 2021 et 1 kg par canne sous abris parapluie en 2021.



## **OBJECTIFS**

Les objectifs du projet étaient d'adapter les techniques de production de framboises longues cannes de variété TULAMEEN reconnues en production conventionnelle, afin de répondre aux exigences de la certification biologique. Nous avons donc adapté les techniques de production de fruits sous abris, ainsi que celles de la production de longue canne végétatives en pépinière.

## **RÉGIE DE RÉFÉRENCE EN CONVENTIONNEL**

En production conventionnelle, la production de longues cannes en pépinière se réalise à partir de plants de framboises en motte implantés dans des pots de 1,8 L ou 7 L à raison de 2 plants mottes par pot. Le substrat le plus couramment utilisé est de la fibre coco et la fertilisation est réalisée par fertigation.

Pour ce qui est de la production de fruits sous grands tunnels, la technique la plus répandue consiste à transplanter les longues cannes de framboises produites en pépinières, dans des pots de 7 L ou 10 L, à raison de 2 cannes par pot et d'installer les pots sur le rang à une densité de 5 à 6 cannes par mètre linéaire. Le substrat le plus couramment utilisée est de la fibre coco et la fertilisation est réalisée par fertigation.

La gestion des ravageurs se fait à l'aide des pesticides homologués et certaines techniques alternatives aux pesticides disponibles.

Référence :

[https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Regions/ChaudiereAppalaches/Espaceconferences/GPouliot\\_FraisesFramboisesChiffres\\_2019-02-28.pdf](https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Regions/ChaudiereAppalaches/Espaceconferences/GPouliot_FraisesFramboisesChiffres_2019-02-28.pdf)

## ADAPTATIONS À APPORTER EN RÉGIE BIOLOGIQUE

Dans le cadre de ce projet, afin de répondre aux normes biologiques, des adaptations aux techniques conventionnelles ont dues être apportées en ce qui a trait aux éléments suivants :

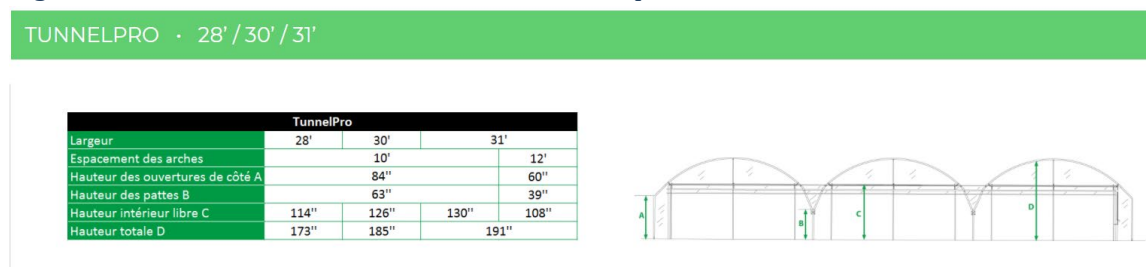
- Type de substrat
- Grosseur des pots
- Techniques de fertilisation et types de fertilisants
- Gestion des ravageurs

## INFRASTRUCTURES DE PRODUCTION

Au printemps 2019, 6 grands tunnels ont été mis en place. Chacun des 6 tunnels avait une dimension de 9,14 mètres par 36,576 mètres (30 pieds par 120 pieds) (334 mètres carrés) pour une superficie sous abris totale de 1971 mètres carrés.

Les structures utilisées étaient des structures [Tunnelpro 30' des Industries Harnois](#) (figure 1) abritées d'un polyéthylène simple clair de 152 µm d'épaisseur. Elles permettent de cultiver 3 rangs de framboises longues cannes en pots par tunnel.

Figure 1. Dimensions des infrastructures « Tunnelpro » des Industries Harnois



Après l'installation de l'infrastructure, des toiles blanches de type plastique tressé (3,2 oz) de 15 pieds par 300 pieds ont été posées sur le sol à la grandeur des tunnels (photo 1).



*Photo 1 : Couvre-sol blanc de type plastique et rangée de polystyrènes*

Source : Stéphanie Tellier, MAPAQ

Sous chaque rang où allait être enlignés les pots, une rangée de polystyrènes de 3,75 cm d'épaisseur par 36 cm de largeur a été installée de façon à ce que les pots soient surélevés par rapport au sol, afin de limiter le contact des racines avec le sol diminuant les risques d'infection par des *Phytophthora* et favorisant l'écoulement des eaux de lessivage grâce à une légère pente. Une ligne pour l'irrigation des pots à l'aide de micro-asperseurs a été installée sur chaque rang (photo 1).

# MÉTHODOLOGIE 2019

## Production de framboises longues cannes sous grands tunnels en 2019

### Substrat

Dans l'essai, 2 types de terreaux ont été fournis par la compagnie Tourbières Berger afin d'en faire l'essai. Un terreau nommé mélange A (mix A) et un terreau nommé mélange B (mix B).

Ces mélanges étaient composés de tourbe, perlite, fibre de coco, écorce, compost et fibre de bois. Un fertilisant organique granulaire de départ était incorporé à base de fumier de dindon et de farine de plume à libération contrôlée. Les paramètres initiaux des mélanges sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1. Paramètres initiaux des mélanges

Paramètres	
Densité	81 g/L
Fibres grossières > 10 mesh	44%
Capacité au contenant	79%
Porosité totale	96.4%
pH	6.1
CE	1.00
Analyse chimique de départ (sachant que l'on parle d'un produit dont la fertilisation n'est pas directement activée au départ en raison du temps de libération du N et P)	
N	32 ppm
P	18 ppm
K	164 ppm
Ca	17 ppm
Mg	11 ppm

### Mise en place de la parcelle biologique

Des plants de framboise du cultivar TULAMEEN entreposés en frigo ont été achetés à la Ferme Onésime Pouliot. Les plants achetés étaient en pot de format de 1,8 litre et il y avait 2 plants par pot (photo 2 et 3).



*Photos 2 et 3 : Masse racinaire (à gauche) et pot de 1,8 litre (à droite)*

Source : Philippe-Antoine Taillon

Les plants ont été sortis du congélateur le 23 mai 2019 et ont été reçus à la Ferme Jean-Pierre Plante la même journée.

Des pots de 25 L de la marque BATO avec des pattes (figure 2), ont été choisis pour l'essai, afin de limiter le contact des racines avec de l'eau stagnante ou du sol.

Figure 2. Caractéristiques des pots de 25 litres utilisés

## Pot carré 25 litres

Ce pot Bato convient parfaitement à la culture des myrtilles

Le pot carré de 25 litres est idéal pour la culture des myrtilles, entre autres. Le volume et la taille facilitent encore plus le guidage de la culture. En raison de la qualité supérieure des pots, ils peuvent être utilisés pendant des années.

Réalisation

Fond en croix, avec évacuations latérales

Taille

25 L

Choisissez votre couleur

noir

## Spécifications

### Dimensions et contenu

25 L	34,5 x 34,5 cm	30 cm

VOIR EN 3D

L'empotage des longues cannes des pots de 1,8 L vers les pots de 25 L a eu lieu les 24 mai (tunnels 1 à 3) et 25 mai 2019 (tunnels 4 à 6), tel que présenté à la photo 4.



*Photo 4 : Ré-empotage des longues cannes*

Source : Stéphanie Tellier, MAPAQ

Les longues cannes ont été ré-empotées dans des pots de 25 L en les disposant dans un coin du pot, afin que l'eau des micro-asperseurs touche le moins possible les tiges des plants, pour limiter les possibilités de développement de maladies sur la tige (photo 5).



*Photo 5 : Disposition des longues cannes et du micro-asperseur*  
 Source : Stéphanie Tellier, MAPAQ

### Densités de culture

En tout, 828 pots de 25 L ont été empotés avec le terreau de mélange A et 828 pots de 25 L avec le terreau de mélange B, pour un total 1656 pots répartis dans les 6 grands tunnels à raison de 92 pots par ligne, pour un total de 276 pots par tunnel et chaque pot contenait deux plants. Nous avons donc une densité de 5,03 cannes par mètre linéaire (1,65 cannes /mètre carré) et de 2,52 pots/mètre linéaire (0,83 pots par mètre carré), tel que présenté dans le tableau 2.

*Tableau 2. Densités de culture de l'expérimentation*

	Densités	
	Par mètre linéaire	Par mètre carré
Pot/ goutteurs	2,52	0,83
Plants	5,03	1,65



Les pots ont été installés dans les grands tunnels tout de suite après l'empotage, selon le plan présenté à la figure 3.

Figure 3. Plan des grands tunnels en 2019



Les pots contenant le mélange A ont été disposés dans les tunnels 1 à 3 et les pots contenant le mélange B ont été disposés dans les tunnels 4 à 6.

### Système d'irrigation

Un système d'irrigation par goutte-à-goutte a été installé afin d'irriguer correctement les tunnels, tel que présenté à la figure 4 et aux photos 6 et 7.

Figure 4. Plan du système d'irrigation en 2019

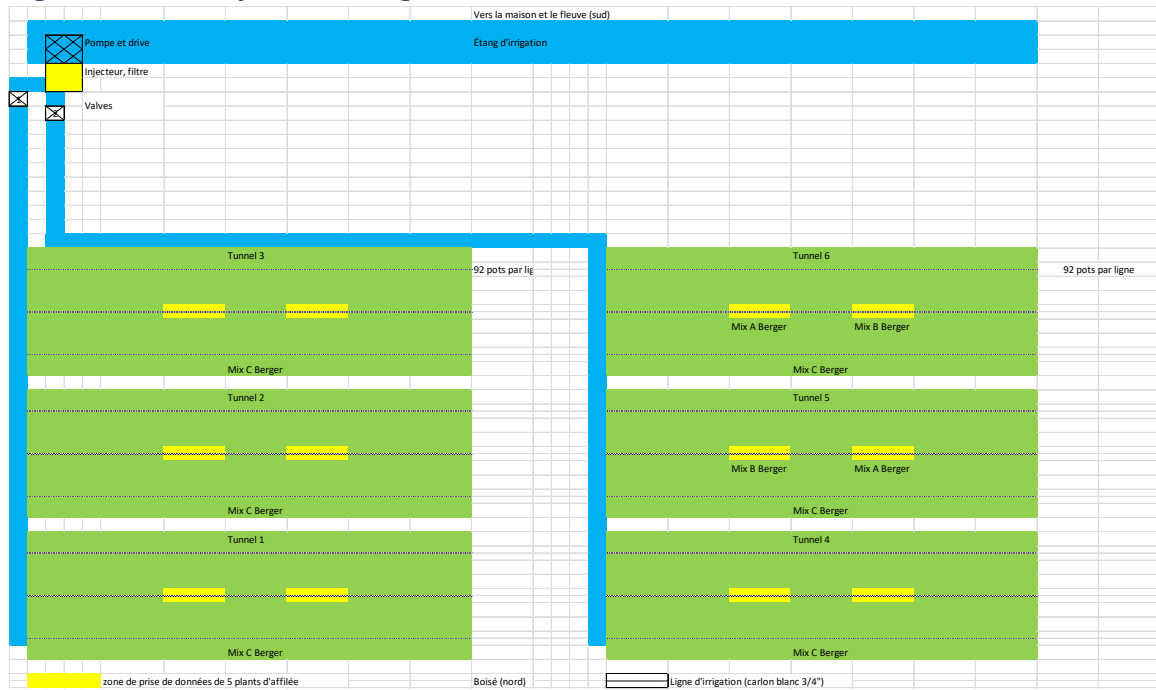


Photo 6 : Injecteur (à gauche sur la photo de gauche), filtre (à droite sur la photo de gauche) et valves (à droite sur la photo de droite) Source : Philippe-Antoine Taillon, MAPAQ



*Photo 7 : Étang d'irrigation avec le tuyau provenant de la pompe (coin supérieur droit de l'étang) et les tunnels à l'arrière* Source : Philippe-Antoine Taillon, MAPAQ

Le système avait une capacité de 167 litres/minute et était alimenté par une pompe électrique de 2,2 kW à partir d'un étang d'irrigation.

L'eau a été analysée en 2019 (tableau 3). Les éléments qui ne sont pas identifiés sur l'analyse (B, Cu, Fe, Mn, P, Zn) étaient indécélables.

*Tableau 3. Analyse de l'eau de l'étang d'irrigation (2019)*

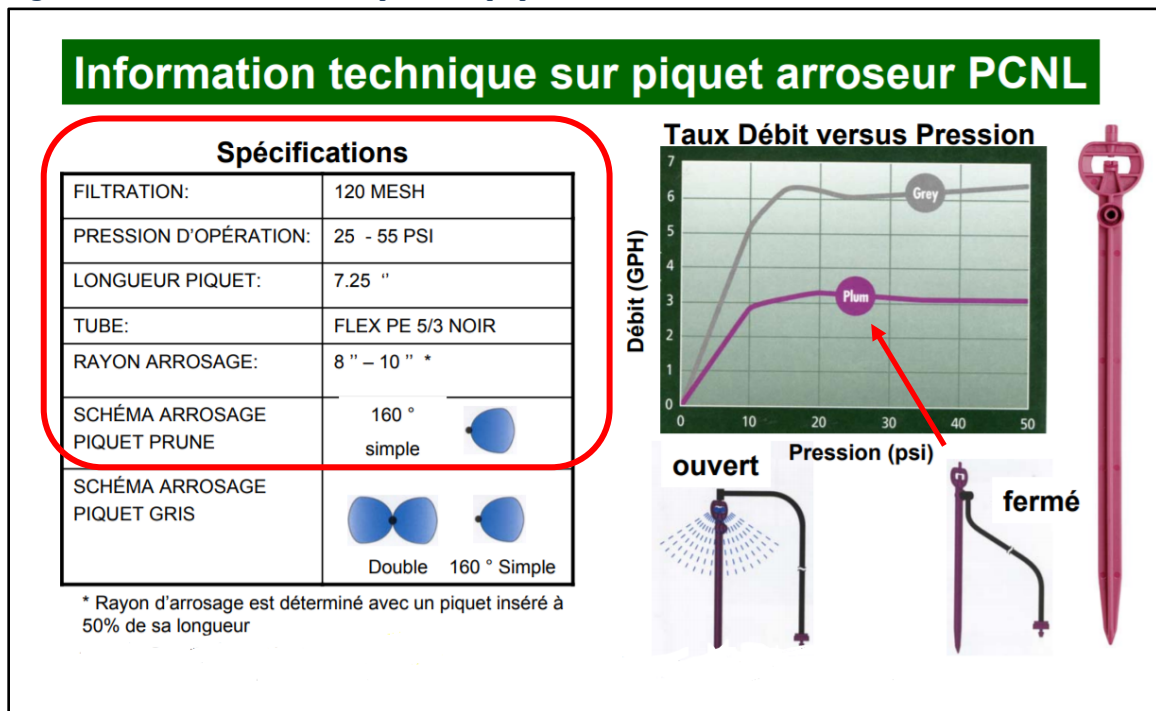
Élément	Dureté totale (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	C.E. (µS/cm)	pH	Ca (mg/L)	K (mg/L)	Mg (mg/L)	Na (mg/L)	SO <sub>4</sub> (mg/L)
Analyse	60	138	7,48	12,7	1,0	3,6	1,8	5

Selon les résultats de l'analyse de l'eau de l'étang, un ajout d'acide citrique anhydre (acceptée en biologique) a été jugé nécessaire afin de contrôler le pH (7,48) et les bicarbonates qui étaient trop élevés (60 ppm). Cet ajout d'acide s'est fait en continu à l'aide d'un injecteur (photo 6).

## Piquets arroseurs

Des [piquets arroseurs](#) Netafim avec compensation de pression et anti-égouttement de 12,1 L/h (3,2 gal/h) ayant un schéma d'aspersion simple de 160° (figure 5) ont été utilisés afin de mouiller les fertilisants solides appliqués à la surface des pots. Un goutteur par pot a été installé.

Figure 5. Informations techniques des piquets arroseurs



## Caractérisation de l'irrigation et du lessivage

Des dalles de lessivage contenant chacune 7 pots ont été installées dans les tunnels pour faire le suivi du lessivage (photos 8 à 10).



*Photos 8 et 9 : Installation des dalles pour le suivi du lessivage*

Source : Stéphanie Tellier, MAPAQ



*Photos 10 : Une dalle de lessivage avec 7 pots et un tensiomètre MLT sans fil*

Source : Philippe-Antoine Taillon, MAPAQ

Des bouteilles recueillant l'eau irriguée ont aussi été installées à chaque dalle de lessivage. Chaque jour, les quantités d'eau données et lessivées, de même que le pH et la conductivité électrique (C.E.) de ces solutions étaient mesurées et notées. Des moyennes journalières étaient également calculées (tableaux 4 et 5).

Tableau 4. Exemple de relevés journaliers de la solution irriguée et lessivée en 2019 (quantités exprimées par surface de plancher)

Semaine	Date	Solution irriguée			Solution lessivée			Consommation		RGJ
		Qté (ml/m <sup>2</sup> )	CE (mS)	pH	Qté (ml/m <sup>2</sup> )	CE (mS)	pH	% drainage	Qté (ml/m <sup>2</sup> )	Joules/cm <sup>2</sup>
	11-août	1441,3	0,24	7,49	300,928	4,80	6,82	21%	1140,36	1448
	12-août	3104,3	0,22	6,60	1021,57	3,68	6,87	33%	2082,74	2162
	13-août	1773,9	1,31	5,38	285,09	3,86	6,77	16%	1488,80	2627
	14-août	2272,8	0,21	5,03	380,119	3,58	6,61	17%	1892,68	2650
	15-août	2106,5	0,71	5,52	213,817	3,52	7,19	10%	1892,68	2653
	16-août	2439,1	0,27	4,91	720,643	3,34	6,66	30%	1718,46	976
	17-août	2106,5	0,16	5,14	807,754	3,44	6,67	38%	1298,74	1192
<b>33</b>	<b>moyenne</b>	<b>2177,8</b>	<b>0,45</b>	<b>5,72</b>	<b>532,8</b>	<b>3,74</b>	<b>6,80</b>	<b>24%</b>	<b>1644,9</b>	<b>1958</b>

\*1 ml/m<sup>2</sup> correspond à 1,20 ml par pot de 25L

Tableau 5. Caractérisation de la conductivité électrique et quantités hebdomadaires de solution irriguée, lessivée et consommée par la culture en 2019 (quantités exprimées par surface de plancher).

Semaine	Irrigation					% lessivage
	CE		Quantité (ml/m <sup>2</sup> /jour)			
	Donné	Lessivé	Donné	Lessivé	Consommé	
25	0,20	1,45	744,40	115,17	629,23	15%
26	0,21	1,68	1156,20	114,26	1041,93	10%
27	0,16	1,62	1346,26	80,10	1266,16	6%
28	0,63	1,14	1678,86	127,05	1551,81	8%
29	0,24	0,84	1853,08	191,19	1661,89	10%
30	0,87	0,65	1457,12	59,39	1397,73	4%
31	0,94	2,41	2241,12	159,51	2081,61	7%
32	1,23	4,91	2201,53	326,95	1874,58	15%
33	0,45	3,74	2177,77	532,85	1644,92	24%
34	0,24	2,58	2201,53	566,79	1634,74	26%
35	0,79	1,58	2185,69	332,04	1853,65	15%
36	0,82	2,32	1615,51	338,26	1277,25	21%
37	1,24	2,54	902,78	436,68	466,10	48%
38	0,70	2,83	1453,96	323,55	1130,40	22%
39	0,71	2,64	1092,84	256,81	836,04	23%

\*1 ml/m<sup>2</sup>/jour correspond à 1,20 ml/pot/jour

Lorsque la culture était pleinement développée et lors de journée très chaudes et ensoleillées (fin juillet-début août), jusqu'à 9 irrigations de 335 ml/m<sup>2</sup> (≈ 404 ml/pot) ont été apportées par jour. Lors de cette même période et lors de certaines journées particulièrement maussades, aucune irrigation n'était apportée.

## *Automatisation de l'irrigation*

Quatre [tensiomètres MLT](#) de marque Irrometer reliés à un [automate de marque Gaspar](#) (photo 11) ont été installés afin de gérer l'irrigation de façon automatique. Cependant, l'automatisation à l'aide des tensiomètres n'a pas été possible en 2019. C'est pourquoi l'irrigation a plutôt été réalisée à l'aide d'un minuteur en observant la variation des tensions jusqu'à la mise en opération de l'automatisation.



*Photo 11 : Drive pour la pompe électrique (à gauche) et automate « Stella » de Gaspar (à droite)*  
Source : Philippe-Antoine Taillon, MAPAQ



## Fertilisation

Des échantillons de la solution nutritive irriguée et des échantillons de la solution lessivée étaient envoyées au laboratoire des Tourbières Berger aux deux semaines à des fins d'analyses. Les éléments en solution (Na, Ca, Mg, Al, B, Cu, Fe, K, Mn, Mo, N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>3</sub>, P, Zn, S et SO<sub>4</sub>) étaient analysés et exprimés en ppm (ou mg/L) de même que la conductivité électrique (en mmhos/cm), le pH et le rapport d'absorption du sodium (RAS) (tableau 6).

*Tableau 6. Exemple d'un résultat d'analyse de laboratoire pour l'analyse de solution irriguée et lessivée*

	Conductivité électrique (mmhos/cm)	pH	Sodium ppm	Calcium ppm	Magnésium ppm	RAS	Aluminium ppm	Bore ppm	Cuivre ppm	Fer ppm	Potassium ppm	Manganèse ppm	Molybdène ppm	Ammonium (N-NH <sub>4</sub> ) ppm	Nitrate (N-NO <sub>3</sub> ) ppm	Phosphore ppm	Zinc ppm	Soufre ppm	Sulfate ppm
Solution irriguée	0,07	6,95	5,5	6	1,9	0,5	0,01	0,02	<= 0,03	0,07	3,2	<= 0,03	<= 0,02	0,4	2,2	<= 0,21	<= 0,03	2,4	7,1
Solution lessivée	2,27	6,21	93,9	78,1	69,2	1,86	0,11	0,36	0,13	0,32	376,9	0,1	<= 0,02	8,8	94,1	46,1	0,03	148,3	445

L'hypothèse de travail est que la consommation de la culture est exprimée selon l'équation suivante :

$$\text{Consommation en fertilisants de la culture} =$$

*Éléments fertilisants apportés – éléments fertilisants perdus (lessivés) ou contenus dans le terreau.*

Les éléments fertilisants apportés ont été emmenés de deux façons différentes. Premièrement, l'eau utilisée pour l'irrigation provenait d'un étang d'irrigation situé au sud des tunnels où l'expérimentation avait lieu. Cette eau d'irrigation avait une charge fertilisante faible mais non-négligeable. De plus, un ajout d'acide et d'éléments fertilisants solubles avaient lieu en fertigation continue grâce à un injecteur mécanique disposé sur le réseau d'irrigation (photo 12).



*Photo 12 : Injecteur MixRite et récipient pour l'acidification de l'eau d'irrigation et la fertigation*  
 Source : Philippe-Antoine Taillon, MAPAQ

Les éléments présentés au tableau 7 étaient dissous dans 100 litres de solution totale (eau et solution contenue dans les engrais liquides) pour ensuite être injectés à un taux de 1% dans l'eau d'irrigation afin de compléter les fertilisations solides et d'obtenir un pH au goutteur de 5,2-5,5.

*Tableau 7. Quantités de fertilisants et d'acide diluées dans l'eau d'irrigation pour être apportées par fertigation*

<b>Produit</b>	<b>Quantité (litres, grammes ou kilogrammes)</b>
Trident (6-1-1)	29 litres
Bio Fert Cal-O (6% Ca + 0,2% B)	30 litres
Sulfate de Fer (21% Fe)	143 grammes
Sulfate de Mn (32% Mn)	63 grammes
Molybdate de sodium (46% Mo)	1 gramme
Sulfate de zinc (35% Zn)	34 grammes
Acide citrique	2,5 kg

Pour évaluer correctement les éléments fertilisants apportés par l'eau d'irrigation, l'analyse d'échantillons de l'eau apportée au goutteur aux deux semaines permettait de

caractériser la charge fertilisante présente dans l'eau de l'étang et les éléments fertilisants apportés par fertigation.

Deuxièmement, un mélange de fertilisants solides a été appliqué sur le dessus du pot dès le 19 juin 2019 et au besoin par la suite. Les fertilisants ont été appliqués dans la zone de mouillure des piquets asperseurs afin d'assurer une solubilisation des éléments fertilisants contenus dans les engrais solides. Nous avons débuté les fertilisations en consultant diverses références et en se basant sur la référence présentée à la figure 6.

Figure 6. Nitrogen mineralization rate of five organic fertilizers commonly used for greenhouse fruit and vegetable crops

Content of the mixes (g)		
	Mix 100%	Mix 75%
Pelleted poultry manure (Actisol)	14.12	13.42
Feather meal	10.73	9.30
Blood meal	11.30	9.30
Shrimp meal	8.47	12.16
SulPoMag	7.06	8.94
Potassium sulfate	3.11	3.94
Compost (Fertilo chicken manure)	45.20	42.93
<b>TOTAL (g)</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>
Quantity applied (g / kg dry soil)		
Organic soil	5.58	4.70
Mineral soil	0.96	0.81

Source : **Dion, P.P, Pépin, S., Thériault, M., Dorais, M.**, 2016, Powerpoint présenté dans le cadre COSCII 2016, 19 p.

Pour évaluer quels fertilisants apporter, nous avons ajusté la recette à 75%, selon les engrais biologiques choisis dans le cadre du présent projet (tableaux 8 et 9).

Tableau 8. Quantités d'engrais solides apportés lors des fertilisations

Engrais	kg
Kreher (5-4-3)	24,32
Farine de plume (10-0-0)	13,78
Sulpomag (0-0-22)	8,92
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (0-0-52)	2,43
Compost	40,54
<b>Total</b>	<b>89,99</b>

Tableau 9. Contribution en éléments nutritifs des engrais appliqués recette à 90 g dans des pots de 25 L.

Engrais	g/pot	N (mg)	P (mg)	K (mg)	Ca (mg)	Mg (mg)	Fe (mg)
Kreher	24,32	1216,2	428,1	605,7	2189,2	145,9	24,3
Farine de plume	13,78	1791,9	0	0	0	0	0
Sulpomag	8,92	0	0	1628,6	0	981,1	0
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2,43	0	0	1009,5	0	0	0
Compost Berger	40,54	677	202,7	201,9	300	73	40,5
<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>3685,1</b>	<b>630,8</b>	<b>3445,6</b>	<b>2489,2</b>	<b>1200</b>	<b>64,9</b>

Lors des fertilisations, de 90 à 225 grammes du mélange décrit dans le tableau 8 ont été apportés par pot de 25 litres. Au total en 2019, 4 fertilisations ont été réalisées.

Tableau 10. Dates d'application et quantité de fertilisants apportés (à partir de la recette du Tableau 8. Quantités d'engrais solides apportés lors des fertilisations) en 2019

Taux d'application (Apport solide)		Pots de 25 litres	Pots de 10 litres	Commentaire
Date	Semaine	g	g	
19-06-2020	26	90	30	Dose triplée par rapport à référence Dion et al.
07-07-2020	28	90	30	Retirer le K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> et le sulpomag dans le mélange, car le lessivage montrait trop de potassium
24-07-2020	30	225	75	Cette dose était cependant probablement trop élevée, car la salinité au lessivage a beaucoup augmentée.
02-09-2020	36	150	50	Fertilisation granulaire avec une dose médiane (sans potassium)

### Événements importants à considérer :

9 juillet 2019 : Début de la correction du pH de l'eau d'irrigation avec de l'acide citrique. Cette pratique sera conservée.

18 juillet 2019 : Recommandation de fertigation, car carences en micro-nutriments dans analyses d'eau de lessivage. Au début, la fertigation était effectuée 1 jour sur 2 pour rapidement être effectuée tous les jours.

22 août 2019 : Arrosage à la surface des pots avec de l'eau claire pour mettre en solution les fertilisants restés à la surface.

Les diverses composantes étaient pesées et bien mélangées dans la pelle avant du tracteur (photo 13), puis appliquées manuellement (photos 14 et 15).



*Photo 13 : Mélange des engrais granulaires biologiques*

Source : Stéphanie Tellier, MAPAQ



*Photo 14 : Application des engrais granulaires bio*  
Source : Sarah Brousseau-Trudel, MAPAQ



*Photo 15 : Application des engrais granulaires bio*

Source : Stéphanie Tellier, MAPAQ

Les engrais étaient disposés dans le pot afin qu'ils soient dans la zone de mouillure des micro-asperseurs (photo 16).



*Photo 16 : Répartition des engrais par rapport à la zone de mouillure du micro-asperseur*  
Source : Stéphanie Tellier, MAPAQ

Enfin, la charge fertilisante présente dans le substrat en début et en fin de saison a été évaluée en réalisant une analyse des éléments fertilisants du substrat (SME).

Grâce à ces compilations et aux résultats des analyses, il a été possible de calculer la consommation hebdomadaire en éléments fertilisants de la culture de même que la consommation totale en éléments fertilisants de la culture (tableau 11).



Tableau 11. Consommation hebdomadaire en éléments fertilisants de la culture en 2019.

Consommation hebdomadaire (mg/m <sup>2</sup> /semaine)											
Semaine	Azote (NO <sub>3</sub> +NH <sub>4</sub> )	P	K	Ca	Mg	Zn	Mn	Cu	Fe	B	Mo
25	1369	225	1208	1048	474	0,33	0,32	0,31	24,10	0,21	0,22
26	1406	227	1207	1147	502	0,54	0,53	0,53	24,62	0,36	0,36
27	1407	229	1223	1120	495	0,48	0,48	0,47	24,48	0,32	0,32
28	1718	234	1138	1993	741	2,36	2,37	2,30	28,90	1,55	1,55
29	1492	232	1180	1346	557	0,97	0,98	0,95	25,62	0,63	0,63
30	1813	245	1174	2215	807	2,83	2,84	2,82	30,11	1,91	1,86
31	1805	244	1381	2404	832	4,87	2,81	2,79	28,11	6,41	1,85
32	1930	243	1206	2796	903	6,24	3,58	3,53	29,31	7,63	2,37
33	1537	230	1137	1546	570	2,24	1,27	1,27	25,50	2,87	0,85
34	1442	229	1176	1254	507	1,24	0,70	0,70	24,53	1,58	0,47
35	1697	230	1222	2091	714	4,00	2,31	2,27	27,29	4,67	1,50
36	1606	230	1191	1776	584	3,07	1,78	1,74	26,39	3,29	1,16
37	1532	65	1163	148	560	2,53	1,44	-0,50	25,93	1,65	0,96
38	1541	229	1191	1572	544	2,37	1,37	1,34	25,69	2,49	0,89
39	1488	228	1195	1406	513	1,80	1,04	1,02	25,12	1,86	0,68
<b>Total</b>	<b>23783</b>	<b>3319</b>	<b>17991</b>	<b>23861</b>	<b>9302</b>	<b>36</b>	<b>24</b>	<b>22</b>	<b>396</b>	<b>37</b>	<b>16</b>
<b>Moyenne</b>	<b>1586</b>	<b>221</b>	<b>1199</b>	<b>1591</b>	<b>620</b>	<b>2,4</b>	<b>1,6</b>	<b>1,4</b>	<b>26,4</b>	<b>2,5</b>	<b>1,0</b>

\*1 mg/m<sup>2</sup>/semaine représente 1,2 mg/pot par semaine.

## Phytoprotection biologique

Diverses interventions avec des intrants permis en agriculture biologique ont eu lieu au cours de la saison tel que présenté au tableau 12.

Tableau 12. Résumé des interventions de phytoprotection sous tunnels en 2019

Date	Intervention	Mode d'application	Organisme nuisible visé	Commentaires
18 juin	Serenade Opti (BF)	Pulvérisateur tracté	Moisissure grise	Préventif (condition propice d'infection)
31 juillet	Serenade Opti (BF)	Pulvérisateur tracté	Moisissure grise	Préventif
1 <sup>er</sup> août	<i>P. Persimilis vrac</i> (P) <i>A. Californicus sachet</i> (P)	Manuelle	Tétranyques	Dose curative
8 août	<i>P. Persimilis vrac</i> (P)	Manuelle	Tétranyques	Dose curative
13 août	Serenade Opti (BF)	Pulvérisateur tracté	Moisissure grise	Préventif
20 août	Huile de pulvérisation 13E purespray green (BF)	Pulvérisateur à dos	Tétranyques	Curatif. Impact négatif sur prédateurs.
22 août	Serenade Opti (BF)	Pulvérisateur tracté	Moisissure grise	Préventif

BF = biofongicide BI : bioinsecticide P : prédateurs (lutte biologique)

En 2019, le contrôle des tétranyques sous tunnels a été difficile et les stratégies utilisées n'ont pas permis de contrôler les populations. La tardiveté de l'introduction des prédateurs et les doses utilisées seraient les principales causes. Considérant que les populations de tétranyques étaient très élevées à la mi-août, l'application d'une huile minérale a été réalisée. Cette pulvérisation n'a pas permis de réprimer les tétranyques et a engendré de la phytotoxicité sur les plants de framboisiers. La phytotoxicité pourrait s'expliquer par un ensoleillement et des températures trop chaudes suivant l'application matinale, une erreur d'application (mauvais recouvrement) et la difficulté d'appliquer des doses uniformes avec le pulvérisateur à dos.

### Prises de données

Le 28 mai 2019, les données suivantes ont été prises sur les longues cannes nouvellement implantées :

- Hauteur des tiges
- Nombre total de bourgeon par tige
- Distance entre les entre-nœuds par tige
- Diamètre des tiges (à 1 pied de la tête entre 2 bourgeons)
- Autres observations

L'objectif de ces prises de données était d'avoir une référence pour ces divers paramètres, afin de pouvoir faire une comparaison avec les longues cannes que nous produirions en pépinière sous régie biologique. Les données étaient donc des standards à atteindre. Tout au long de la saison les prises de données suivantes et observations ont également été réalisées :

- Date d'atteinte des divers stades de développement
- Développement racinaire

En période de production de fruits les données suivantes ont été prises :

- longueur maximum des latérales (cm)
- rendement commercialisable (g)
- rendement par canne (kg par canne)

Suite à la production, ces plants ont été taillés et hivernés sous des bâches dans le champ.

## Production de longues cannes en pépinière 2019

### Substrat

Tout comme dans les grands tunnels, 2 types de terreaux ont été fournis par la compagnie Tourbières Berger afin d'en faire l'essai. Un terreau nommé mélange A (mix A) et un terreau nommé mélange B (mix B).

### Mise en place de la parcelle en biologique

Pour la section pépinière, tout comme dans les grands tunnels, des toiles blanches de type plastique tressé (3,2 oz) de 3 pieds par 300 pieds ont été installées dans la pépinière. Sous chaque rang où allait être enlignés les pots, une rangée de polystyrènes de 3,75 cm d'épaisseur par 36 cm de largeur a été installée de façon à ce que les pots soient surélevés par rapport au sol, afin de surélever les plants et limiter le plus possible le contact des racines des pots avec la terre, afin de diminuer le risque d'infection par des *Phytophthora* qui pourraient être présents dans le sol sous les toiles (photo 17).



*Photo 17 : Mise en place de la zone pépinière*

Source : Stéphanie Tellier, MAPAQ

Afin de produire des longues cannes en pépinière qui répondent aux normes biologiques, des plants mottes ont été implantés le 4 juin 2019 dans deux terreaux acceptés en agriculture bio de Berger qui contiennent des fractions minérales, organiques et un pourcentage de compost.

Les plants mottes provenaient de la Ferme Onésime Pouliot et venaient en plateaux de multicellules de 72 plants par plateau. Ces plants avaient été empotés dans les multicellules le 2 mai 2019 à la Ferme Onésime Pouliot. Lors de l'arrivée des plants, nous trouvons que certains plants manquaient d'enracinement. Nous avons donc attendu jusqu'au 4 juin avant de les transplanter en prenant soin de les arroser et les fertiliser avec du Trident (6-1-1), un engrais liquide accepté en agriculture biologique.



*Photo 18: Engrais liquide Trident*  
Source : Philippe-Antoine Taillon, MAPAQ

Pour la partie pépinière, nous avons décidé de tester 2 formats de pots, soit des 10L et des 25 L de la compagnie BATO.

Le 4 juin 2019, 2 plants mottes par pot de 10L ou 25L ont été implantés (photo 19). Un total de 1260 pots de 10L (2520 plants mottes) et 408 pots de 25L (816 plants mottes) ont été implantés dans la pépinière. Afin de tester les divers terreaux biologiques de Berger, 1111 pots de 10 L et 367 pots de 25 L contenaient le mélange A et 149 pots de 10L et 41 pots de 25 L contenaient le mélange B.

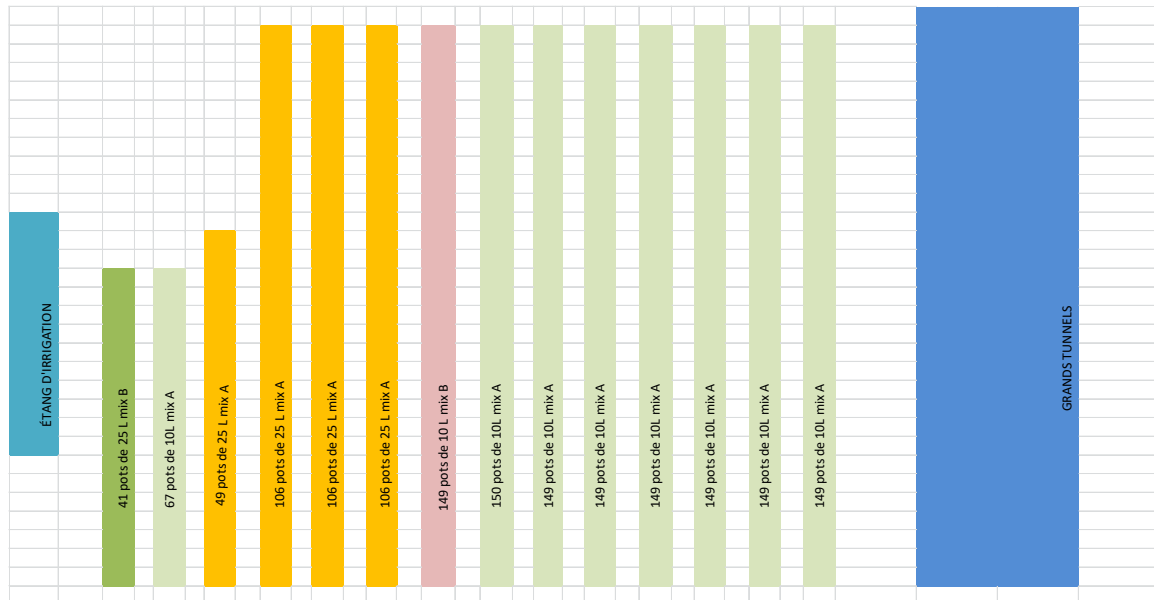


*Photo 19 : Plants mottes réempotés*

Source : Stéphanie Tellier, MAPAQ

Les divers types de pots et mélanges ont été disposés dans la pépinière selon le plan présenté au Figure 7.

Figure 7. Plan de la zone pépinière 2019



Lors de la mise en place de la pépinière, le producteur avait en tête qu'elle serait protégée du vent et un brise-vent de maïs a été semé. Malheureusement, nous avons constaté en cours de saison qu'il y avait tout de même des épisodes de vent importants.

### Système d'irrigation

Le système d'irrigation utilisé pour la pépinière était le même que pour la zone de production en grands tunnels. Cependant, puisque les pots dans la pépinière étaient exposés à la pluie (sans abris), il n'a pas été jugé nécessaire d'y mettre des piquets asperseurs. Deux goutteurs auto-régulants de 2 litres/heure ont été installés dans chaque pot.

### Fertilisation

La fertilisation de la zone pépinière a été la même que celle en grands tunnels. Les seuls éléments d'ajustement ont été les quantités d'engrais appliqués dans les pots de 10 L., comme ces pots étaient plus petits que les pots de 25 L. Après analyse, il aurait fallu fertiliser plus souvent avec des doses plus faibles dans les pots de 10 litres. Ceci n'a pas été fait, la fertilisation s'est effectuée au rythme de celui calculé pour les pots de 25 litres, seule la quantité a été réduite.

## Phytoprotection biologique en pépinière

Tableau 13. Résumé des interventions de phytoprotection en pépinière en 2019

Date	Intervention	Mode d'application	Organisme nuisible visé	Commentaires
31 juillet	Huile de pulvérisation 13E purespray green (FB)	Tracteur	Cicadelles et tétranyques	Curatif
14 août	Pyganic (IB)	Tracteur	Cicadelles	Curatif
19 septembre	Pyganic (IB)	Tracteur	Cicadelles	Curatif

FB = fongicide autorisé en bio IB : insecticide autorisé en bio P : prédateurs (lutte biologique)

À la fin du mois de juillet, la population de cicadelles a augmenté et des pulvérisations de Pyganic ont été nécessaires. Les interventions ont été faites tardivement c'est pourquoi les cicadelles ont eu un effet sur le développement des tiges avant d'être réprimées.

### Prises de données

Les données suivantes ont été prises le 10 octobre 2019 :

- Hauteur des tiges
- Nombre total de bourgeon par tige
- Distance entre les entre-nœuds par tige
- Diamètre des tiges (à 1 pied de la tête entre 2 bourgeons)

L'objectif de ces prises de données était de pouvoir faire une comparaison avec les longues cannes que nous avons achetées de la Ferme Onésime Pouliot.

## Suivi hivernal

Des acquiseurs de données de marque Onset ont été installés sous les bâches afin de réaliser un suivi des températures hivernales aux emplacements indiqués sur la photo 20.



*Photo 20 : Emplacement des acquiseurs de données durant l'hiver 2019-2020*



## RÉSULTATS SIGNIFICATIFS OBTENUS 2019

### Production de framboises longues cannes sous grands tunnels en 2019

#### Hauteur des longues cannes de référence à l'implantation

Nous avons mesuré la longueur de 120 longues cannes réparties dans les 6 différents tunnels à raison de 20 cannes par tunnel. La hauteur moyenne des tiges était de 167 cm.

#### Nombre total de bourgeons par longue canne de référence à l'implantation

Avant que les longues cannes ne débourrent, nous avons compté le nombre total de bourgeons présents sur 120 longues cannes. Le nombre moyen de bourgeons était de 26 par canne.

#### Distance entre les entre-nœuds sur les longues cannes de référence à l'implantation

À 3 endroits sur chacune des longues cannes, entre le milieu de la canne et la tête de la canne, la distance entre les entre-nœuds a été mesurée. La distance moyenne entre les entre-nœuds était de 6,5 cm.

#### Diamètre des longues cannes de référence à l'implantation

Nous avons pris le diamètre des cannes à 1 pied de la tête entre 2 bourgeons. Le diamètre moyen était de 8,7 mm.

*Tableau 14. Résumé des caractéristiques des longues cannes de référence*

Hauteur tige	167 cm
Nombre total de bourgeons par tige	26 bourgeons
Distance entre les entre-nœuds	6,5 cm
Diamètre des tiges	8,7 mm

## Autres observations

Lors du rempotage, nous avons observé des tiges craquelées, tel que présenté par les photos 21 et 22 et le débourrement des bourgeons a par la suite été variable sur la canne.



*Photos 21 et 22 : Observation de tiges craquelées tout de suite après le réempotage*

Source : Stéphanie Tellier, MAPAQ

Nous ne savons pas exactement ce qui a causé ce phénomène, mais selon certaines références, ce phénomène se produit parfois dans la variété TULAMEEN. De fait, ils indiquent qu'ils observent régulièrement des dégâts liés à un mauvais débourrement au printemps dans la variété TULAMEEN. Les cannes sont vertes, mais les bourgeons ne débourrent pas ou débourrent de façon irrégulière (Agroscope, 2017). Lors du webinaire sur la framboise en hors-sol du CRAAQ du 10 février 2021, M. David Lemire a expliqué le phénomène de craquelure des tiges et de non débourrement de certains bourgeons par le fait que les cannes entreposées à l'automne qui auraient été amenées trop rapidement à la température de  $-1,5^{\circ}\text{C}$ . Dans cette situation, la motte du plant se retrouve à geler moins rapidement que la tige et l'eau présente dans la motte crée une pression dans la tige qui la fait craquelier et peut également affecter les bourgeons (Lemire, 2021).

Nous avons aussi émis l'hypothèse que ce phénomène pourrait être dû au fait que la phase d'acclimatation avant la plantation suite à l'entreposage a été quasi inexistante, les plants ayant été réempotés dans les contenants de 25 litres le lendemain de la livraison. Il est normalement recommandé, à la suite de la sortie des longues cannes du frigo, de laisser la boîte tempérer à l'ombre pendant 2 jours, d'ouvrir le plastique lors de la deuxième journée et de laisser les cannes à l'ombre s'acclimater un autre 2 jours, pour un total de 4 jours avant de les réempoter. Le repotage trop rapide peut-il avoir fait craqueler l'épiderme de la tige ?

Une autre hypothèse serait que les plants auraient-ils été implantés trop en profondeur.

## Date d'atteinte des divers stades de développement

Les divers stades de développement ont été notés au cours de la saison.

*11 juin 2019 :*

Stade débourrement fin de la pointe verte à boutons verts serrés.

Nous avons rapidement observé une non uniformité dans le débourrement des bourgeons. Les bourgeons de tête de plusieurs cannes ne semblaient pas vouloir débourrer.

L'hypothèse que les plants avaient été repotés trop creux a été soulevée et les mottes des plants ont été relevées dans les pots. Nous nous questionnons sur les tiges craquelées peuvent avoir contribué à ce phénomène ou encore la trop courte phase d'acclimatation.



*Photo 23 : Stade des plants le 11 juin 2019*

Source : Stéphanie Tellier, MAPAQ

*18 juin 2019 :* Stade débourrement fin de la pointe verte à boutons verts regroupés.



*Photos 24 et 25 : Aspect des plants et stade des plants le 18 juin 2019*

Source : Stéphanie Tellier, MAPAQ

Certains bourgeons des têtes ne semblaient pas débourrer. Décalage de débourrement entre bas et haut.

*25 juin 2019 :*

Les plants étaient au stade boutons verts regroupés, sauf certains bourgeons de la tête qui n'avaient pas débourrés.



*Photo 26 : Stade des plants le 25 juin 2019*

Source : Stéphanie Tellier, MAPAQ

Nous avons aussi envoyé des cannes qui présentaient un mauvais débourrement au laboratoire de diagnostique en phytoprotection et le diagnostic suivant a été donné.

## DIAGNOSTIC PARTIEL

8 juillet 2019

*Phytophthora* sp. et *Verticillium* sp. n'ont pas été détectés du collet et des racines.

*Rhizoctonia* sp. a été isolé des racines. Certaines références mentionnent son pouvoir infectieux chez le framboisier (voir : [https://www2.gnb.ca/content/gnb/en/departments/10/agriculture/content/crops/small\\_fruits/raspberry.html](https://www2.gnb.ca/content/gnb/en/departments/10/agriculture/content/crops/small_fruits/raspberry.html)).

Un champignon dont la croissance est indifférenciée a également été isolé du collet. Un test d'identification est en cours. Veuillez prévoir un délai de 5 à 10 jours ouvrables avant d'obtenir le résultat.

**Résultats à venir.**

## DIAGNOSTIC FINAL

22 juillet 2019

La croissance indifférenciée correspond à *Paraconiothyrium fucjkellii*. Ce champignon est phytopathogène chez le framboisier (voir : <https://www.rhs.org.uk/advice/profile?pid=266>). Les symptômes qui lui sont associés s'apparentent à ceux présents sur cet échantillon. Il est donc probablement en cause dans leur développement.

**Agent pathogène :** *Paraconiothyrium fucjkellii* . Affecte aussi les fraisiers et les roses.

**Cycle de développement :** Le champignon infecte les tiges fructifères de l'année en s'introduisant dans les blessures. L'infection est favorisée par les éclaboussures de pluie au début du printemps. Les symptômes sont plus manifestes le printemps suivant.

**Domage :** L'infection se produit sous la surface de la tige et des chancres brun foncés peuvent apparaître autour des blessures. Les tiges atteintes sont souvent cassantes et peuvent mourir.

*4 juillet 2019 :*

Les plants étaient au stade boutons verts regroupés.



*Photo 27 : Aspect des plants le 4 juillet 2019*

Source : Stéphanie Tellier, MAPAQ

15 juillet 2019 :

Les plants étaient au stade floraison.



*Photos 28 et 29 : Stade floraison et aspect des plants le 15 juillet 2019*

Source : Stéphanie Tellier, MAPAQ



*25 juillet 2019 :*

Les plants étaient au  
stade début fruits verts.



*Photo 30 : Stade début fruits verts*

Source : Stéphanie Tellier, MAPAQ

Aspect des craquelures sur tiges le 25 juillet



*Photo 31 : Aspect des craquelures sur tiges le 25 juillet 2019*

Source : Stéphanie Tellier, MAPAQ

## Développement racinaire

Au cours de l'été, des photos du développement des racines ont été prises à divers moments.



*Photo 32 : Développement racinaire 6 juin 2019*

Source : Philippe-Antoine Taillon, MAPAQ



*Photo 33 : Développement racinaire 4 juillet 2019*

Source : Stéphanie Tellier, MAPAQ



*Photo 34 : Développement racinaire 9 août 2019*

Source : Philippe-Antoine Taillon, MAPAQ

## **Rendements**

Les récoltes ont débuté 7 août 2019 et se sont poursuivies jusqu'au 6 octobre 2019.

### *Rendement commercialisable (g)*

Au total dans les 6 grands tunnels, 2 127 287 g de framboises ont été commercialisées. Ces rendements donnent un rendement moyen de 0,616 kg par canne. Ce rendement est en deçà des rendements obtenus dans le conventionnel. Des rendements moyens tournent normalement autour de 1 kg par canne, mais les producteurs d'expérience ont obtenu des rendements de plus de 1,5 kg par canne pour la saison 2019.

Des changements seront apportés à divers éléments pour la saison 2020 et nous espérons obtenir des rendements supérieurs à 1 kg par canne.

## Prise de données sur les tiges en fin de saison

En fin de saison en septembre, des mesures ont été prises afin de déterminer le nombre de bourgeons qui avaient réellement éclos et la longueur moyenne des latérales obtenues. Les données ont été prises sur les mêmes 120 longues cannes pour lesquelles les données avaient été prélevées au printemps.

*Tableau 15. Nombre de bourgeons éclos par canne et longueur moyenne des latérales*

<b>Nombre de bourgeons éclos par canne</b>	<p>Au total 596 latérales ont été dénombrées dans les parcelles du mix A, ce qui donne une moyenne de 10 bourgeons par canne ayant éclos pour le mix A (39 % d'ouverture).</p> <p>Au total 738 latérales ont été dénombrées dans les parcelles du mix B, ce qui donne une moyenne de 12 bourgeons par canne ayant éclos pour le mix B (46 % d'ouverture)</p>
<b>Longueur moyenne des latérales</b>	<p>En moyenne les latérales avaient une longueur de 42,3 cm pour le mix A</p> <p>En moyenne les latérales avaient une longueur de 36,4 cm pour le mix B</p>

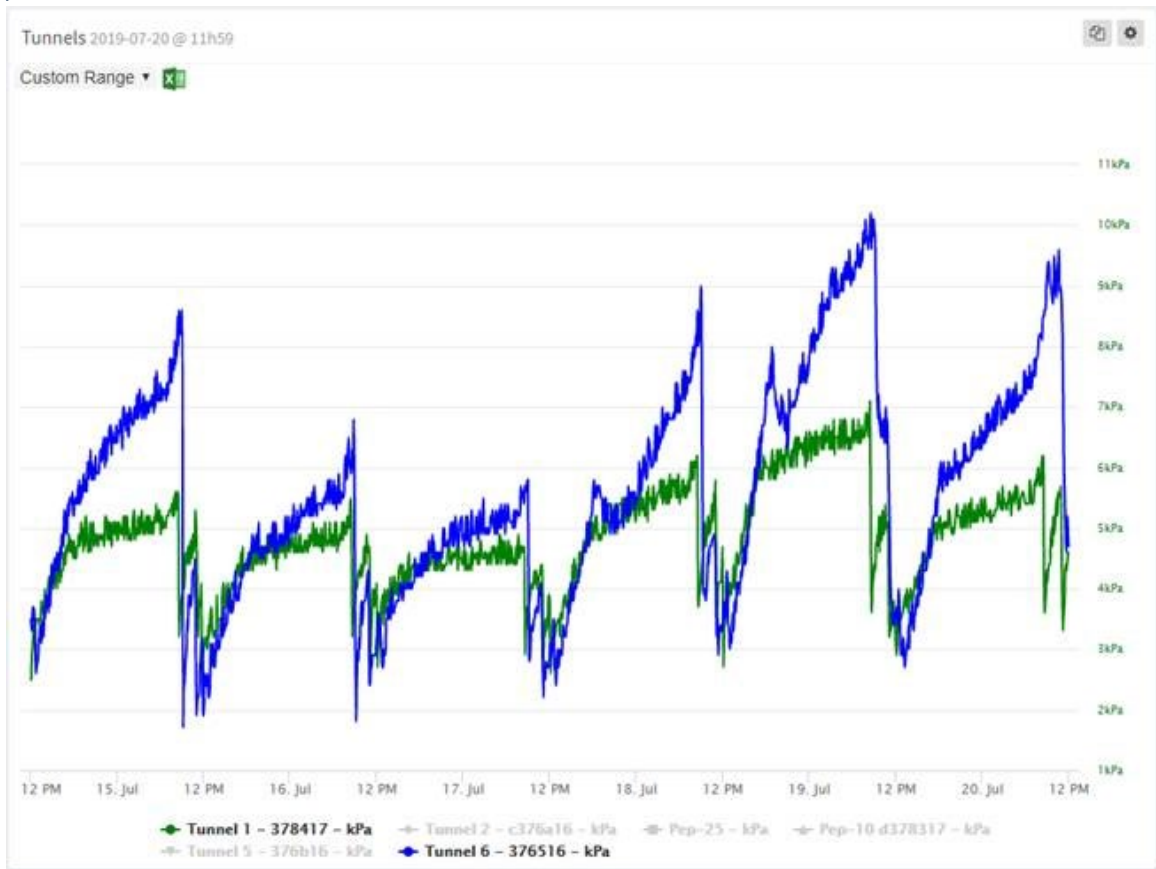
Selon les données prises au printemps, nous avons un potentiel de 26 bourgeons qui auraient pu produire des latérales si tous les bourgeons avaient éclos.

Il est difficile de savoir si le taux d'éclosion plus grands dans le mix B est attribuable au terreau ou au fait que les plants de ces tunnels ont été implantés le lendemain et ont donc eu une journée de plus d'acclimatation.

## Données de tension dans les tunnels

La tension dans les pots a été suivie à l'aide de tensiomètres tel que démontré par la Figure 8.

Figure 8. Tensions dans le substrat (pots 25 L) pour les tunnels 1 et 6 entre le 15 et 20 juillet 2019.



### Analyses de substrats et de solutions irriguées et lessivées

Des analyses du substrat ont été prises en début et fin de saison. L'analyse de début de saison est utilisée pour déterminer dans un premier temps la charge initiale et servir de base pour démarrer le programme de fertilisation organique. L'analyse de fin de saison permet de lier les besoins de la plante de fin de saison avec la concentration nécessaire des éléments pour bien hiverner la culture. Aussi, cela permet d'estimer le besoin initial au printemps et la nécessité ou non d'une intervention rapide en fertilisation au retour du printemps. Les données de début de saison sont présentées dans les tableaux 16 et 17.

Tableau 16. Analyses du mélange « A » à la sortie de l'usine.

Mélange A	
pH	5,46
Conductivité électrique (mmhos/cm)	1,11
Nitrate (N-NO <sub>3</sub> ) (ppm)	1,00
Ammonium (N-NH <sub>4</sub> ) (ppm)	24,25
Phosphore (ppm)	42,65
Potassium (ppm)	209,95
Calcium (ppm)	13,90
Magnésium (ppm)	6,65
Soufre (ppm)	37,90
Sulfate (ppm)	113,65
Bore (ppm)	0,21
Cuivre (ppm)	0,44
Fer (ppm)	1,19
Manganèse (ppm)	0,10
Molybdène (ppm)	≤ 0,02
Zinc (ppm)	0,17
Aluminium (ppm)	0,56
Sodium (ppm)	62,35
RAS	3,47

Tableau 17. Analyses du mélange « B » à la sortie de l'usine.

Mélange B	
pH	5,09
Conductivité électrique (mmhos/cm)	1,34
Nitrate (N-NO <sub>3</sub> ) (ppm)	1,10
Ammonium (N-NH <sub>4</sub> ) (ppm)	27,20
Phosphore (ppm)	29,70
Potassium (ppm)	203,60
Calcium (ppm)	27,30
Magnésium (ppm)	16,90
Soufre (ppm)	62,50
Sulfate (ppm)	187,60
Bore (ppm)	0,30
Cuivre (ppm)	0,14
Fer (ppm)	0,62
Manganèse (ppm)	0,57
Molybdène (ppm)	≤ 0,02
Zinc (ppm)	0,17
Aluminium (ppm)	0,81
Sodium (ppm)	59,50
RAS	2,21

Des analyses de la solution irriguées ont été prises 2 fois dans la saison, alors que des analyses de solutions lessivées ont été prises aux 2 semaines en cours de saison. Ces analyses sont nécessaires pour ajuster la dose d'engrais organique et vérifier sa libération dans le temps et comparer avec les besoins de la culture à un stade précis de développement de la plante. Ultiment, les résultats de toutes ces analyses ont été utilisés pour calculer les prélèvements de la culture. Les résultats des analyses sont présentés dans les tableaux 18 à 20.

*Tableau 18. Analyses de la solution irriguée.*

Date complétée	Conductivité électrique (mmhos/cm)	pH	Sodium (ppm)	Calcium (ppm)	Magnésium (ppm)	RAS	Aluminium (ppm)	Bore (ppm)	Cuivre (ppm)	Fer (ppm)	Potassium (ppm)	Manganèse (ppm)	Molybdène (ppm)	Ammonium (N-NH4) (ppm)	Nitrate (N-NO3) (ppm)	Phosphore (ppm)	Zinc (ppm)	Soufre (ppm)	Sulfate (ppm)
Jul 18 2019	0,09	6,06	4,60	13,50	3,90	0,29	0,15	0,02	0,03	0,07	0,29	0,03	0,02	0,19	4,80	0,21	0,03	2,60	7,70
Jul 31 2019	0,15	5,26	5,80	15,70	4,40	0,33	0,07	0,07	0,03	0,05	3,00	0,03	0,02	0,19	4,70	0,21	0,05	3,80	11,30

*Tableau 19. Analyses de solutions lessivées (tunnels 1 et 2) (mélange A).*

Date complétée	Conductivité électrique (mmhos/cm)	pH	Sodium (ppm)	Calcium (ppm)	Magnésium (ppm)	RAS	Aluminium (ppm)	Bore (ppm)	Calcium (ppm)	Cuivre (ppm)	Fer (ppm)	Potassium (ppm)	Manganèse (ppm)	Molybdène (ppm)	Ammonium (N-NH4) (ppm)	Nitrate (N-NO3) (ppm)	Phosphore (ppm)	Zinc (ppm)	Soufre (ppm)	Sulfate (ppm)
Jun 25 2019	2,74	5,86	177,65	52,85	51,20	4,23	0,20	0,27	52,85	0,35	0,71	543,90	0,26	0,02	11,35	224,50	71,90	0,13	49,25	147,75
Jul 5 2019	1,03	6,63	52,10	24,85	21,95	2,17	0,13	0,18	24,85	0,15	0,37	192,00	0,03	0,02	5,50	29,25	17,90	0,04	85,45	256,45
Jul 18 2019	0,55	6,78	25,85	13,85	12,60	1,36	0,07	0,08	13,85	0,06	0,18	105,15	0,02	0,02	2,00	3,70	3,50	0,03	61,00	183,00
Jul 31 2019	1,71	6,72	68,30	52,35	51,95	1,62	0,09	0,75	52,35	0,09	0,22	250,55	0,06	0,02	10,50	6,20	6,45	0,06	207,10	621,30
Aug 13 2019	3,07	6,39	109,15	112,25	113,20	1,71	0,07	0,56	112,25	0,08	0,20	439,85	0,09	0,02	1,90	25,55	11,50	0,04	400,05	1200,05
Sep 4 2019	1,69	7,50	58,40	60,30	65,55	1,17	0,03	0,88	60,30	0,05	0,06	238,30	0,02	0,02	1,70	25,30	12,70	0,02	183,40	550,15
Sep 11 2019	2,26	7,41	60,90	102,60	138,60	0,84	0,03	1,20	102,60	0,05	0,05	271,65	0,02	0,02	0,91	31,80	11,55	0,02	310,45	931,25

*Tableau 20. Analyses de solutions lessivées (tunnels 5 et 6) (mélange B).*

Date complétée	Conductivité électrique (mmhos/cm)	pH	Sodium (ppm)	Calcium (ppm)	Magnésium (ppm)	RAS	Aluminium (ppm)	Bore (ppm)	Cuivre (ppm)	Fer (ppm)	Potassium (ppm)	Manganèse (ppm)	Molybdène (ppm)	Ammonium (N-NH4) (ppm)	Nitrate (N-NO3) (ppm)	Phosphore (ppm)	Zinc (ppm)	Soufre (ppm)	Sulfate (ppm)
Jun 25 2019	1,04	6,68	75,05	28,05	20,80	2,70	0,55	0,27	0,17	1,09	273,15	0,33	0,02	10,95	23,00	51,60	0,25	45,60	136,85
Jul 5 2019	1,45	6,52	47,70	55,20	44,95	1,18	0,10	0,12	0,03	0,13	237,85	0,06	0,02	2,10	19,95	9,45	0,03	172,10	516,25
Jul 18 2019	1,14	7,12	41,15	48,20	42,10	1,05	0,10	0,09	0,04	0,14	196,15	0,03	0,02	2,70	1,05	4,25	0,03	156,50	469,55
Jul 31 2019	2,78	7,07	91,35	135,05	125,75	1,36	0,08	0,63	0,06	0,13	327,30	0,06	0,02	3,20	10,20	6,10	0,05	356,95	1070,95
Aug 13 2019	3,89	6,33	98,10	159,35	129,75	1,41	0,12	0,63	0,06	0,22	550,80	0,13	0,02	8,30	48,10	19,65	0,03	447,80	1343,50
Sep 4 2019	3,26	7,42	102,35	151,75	143,70	1,42	0,05	1,18	0,06	0,05	456,65	0,03	0,02	1,60	35,55	13,80	0,03	436,50	1309,45
Sep 11 2019	5,39	7,13	155,25	162,55	264,25	1,66	0,11	1,38	0,12	0,32	876,15	0,18	0,02	36,85	10,85	15,10	0,11	789,80	2369,30



## Production de longues cannes en pépinière 2019

L'objectif de ces prises de données était de comparer les longues cannes produites en régie biologique dans le cadre du projet, à celles de références reçues au printemps de la Ferme Onésime Pouliot.

Les données ont été prises le 10 octobre 2019 (moyenne prise sur 10 pots par grosseur de pots (10L et 25L) et par mélange / 2 tiges par pots) (total de 40 pots et 80 cannes).

### Hauteur des longues cannes

Nous avons mesuré la longueur de 80 longues cannes, soit 20 par grosseur de pot et par mélange.

*Tableau 21. Hauteur moyenne des longues cannes en pépinière selon le mélange et la grosseur des pots*

Hauteur moyenne tige 10 L mix A	129,2 cm
Hauteur moyenne tige 25 L mix A	125,15 cm
Hauteur moyenne tige 10 L mix B	116,05 cm
Hauteur moyenne tige 25 L mix B	115,65 cm

La hauteur moyenne des longues cannes de référence était de 167 cm. Les tiges obtenues étaient donc trop courtes. Des correctifs devront être apportés pour la prochaines saison, soit installer la pépinière dans un endroit plus à l'abri du vent, car les cannes ont probablement été affectées par les vents. Nous ferons aussi une intervention plus rapide si présence de cicadelles, car celle-ci en affecté le développement des tiges. Nous enlèverons également les drageons plus rapidement et couperons plus régulièrement les autres cannes qui veulent pousser et compétitionner nos cannes principales, car ces éléments ont affecté le développement de nos longues cannes. Finalement, la fertilisation sera appliquée de façon plus régulière en 2020, en mettant plus d'importance sur le début de saison.

## Nombre total de bourgeon par longue canne

Nous avons compté le nombre de latérales et de bourgeons potentiels sur 80 longues cannes, soit 20 par grosseur de pot et par mélange.

*Tableau 22. Nombre moyen des bourgeons par longues cannes en pépinière selon le mélange et la grosseur des pots*

Nombre moyen de bourgeons 10 L mix A	40
Nombre moyen de bourgeons 25 L mix A	40
Nombre moyen de bourgeons 10 L mix B	38
Nombre moyen de bourgeons 25 L mix B	40

Le nombre moyen de bourgeons des cannes références était de 26 par canne.

Le nombre de bourgeons dénombrés est peut-être élevé. Un autre dénombrement sera fait sur les mêmes tiges le printemps prochain pour voir s'il y a eu erreur dans dénombrement et si tous ces bourgeons vont réellement débourrer.

## Distance entre les entre-nœuds sur les longues cannes

À 3 endroits sur chacune des longues cannes, entre le milieu de la canne et la tête de la canne, la distance entre les entre-nœuds a été mesurée pour 80 longues cannes, soit 20 par grosseur de pot et par mélange.

*Tableau 23. Distance entre les entre-nœuds des longues cannes en pépinière selon le mélange et la grosseur des pots*

Distance moyenne entre les entre-nœuds 10 L mix A	3,9 cm
Distance moyenne entre les entre-nœuds 25 L mix A	3,7 cm
Distance moyenne entre les entre-nœuds 10 L mix B	3,8 cm
Distance moyenne entre les entre-nœuds 25 L mix B	3,3 cm

La distance moyenne entre les entre-nœuds des cannes références était de 6,5 cm. La distance entre les entre-nœuds des cannes produites en bio est beaucoup plus courte. Il y a peut-être le même potentiel de production dans ces tiges, mais les latérales risquent d'être plus rapprochées l'année prochaine. À voir quel sera l'impact sur la production.

### **Diamètre des longues cannes**

Nous avons pris le diamètre des cannes à 1 pied de la tête entre 2 bourgeons sur 80 longues cannes, soit 20 par grosseur de pot et par mélange.

*Tableau 24. Diamètre moyen des longues cannes en pépinière selon le mélange et la grosseur des pots*

Diamètre moyen cannes 10 L mix A	9,1 mm
Diamètre moyen cannes 25 L mix A	8,8 mm
Diamètre moyen cannes 10 L mix B	8,7 mm
Diamètre moyen cannes 25 L mix B	9,0 mm

Le diamètre moyen des cannes de référence était de 8,7 mm.

Le diamètre des cannes obtenues en biologique est similaire à celui obtenu dans les cannes références, ce qui est bon signe, car nous avons des cannes qui ont un bon calibre.

### **Développement racinaire**

Au cours de la saison de croissance, des photos du développement des racines ont été prises.



*Photo 35 : Photo du développement des racines le 4 juillet 2019*

Source : Philippe-Antoine Taillon, MAPAQ



*Photo 36 : Photo du développement des racines le 15 juillet 2019*

Source : Philippe-Antoine Taillon, MAPAQ



*Photo 37 : Photo du développement des racines le 27 août 2019*  
Source : Philippe-Antoine Taillon, MAPAQ



*Photo 38 : Photo du développement des racines le 27 août 2019*  
Source : Philippe-Antoine Taillon, MAPAQ



*Photo 39 : Photo du développement des racines le 13 septembre 2019*  
Source : Philippe-Antoine Taillon, MAPAQ

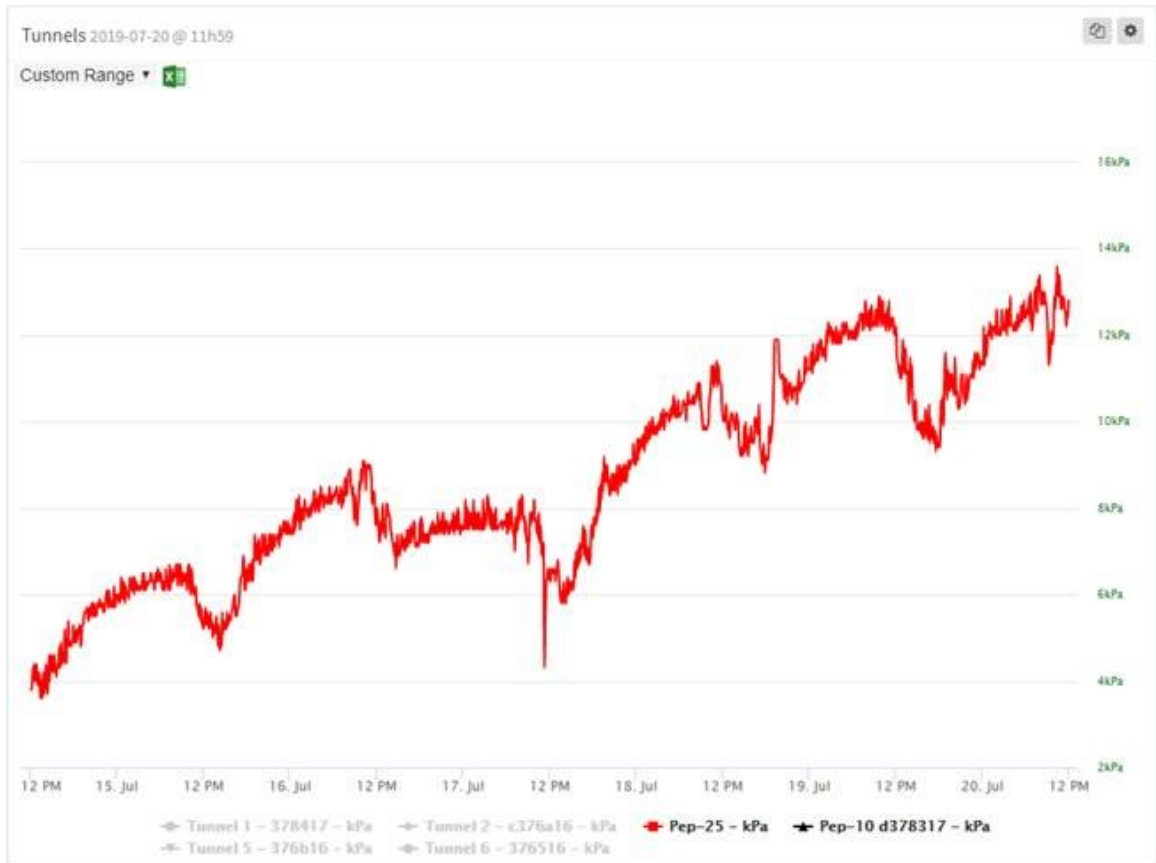


*Photo 40 : Photo du développement des racines le 10 octobre 2019*  
Source : Stéphanie Tellier, MAPAQ

## Données de tension dans la pépinière

La tension était également suivie dans les pots à l'aide de tensiomètres dans la section pépinière tel que présenté dans la figure 9 et cette information était utilisée pour démarrer l'irrigation.

Figure 9. Tensions dans les pots de 25 litres en pépinière entre le 15 et 20 juillet 2019.



## Analyses de substrats et de solutions irriguées et lessivées

Des analyses du substrat ont été prises en début et fin de saison. L'analyse de début de saison est utilisée pour déterminer dans un premier temps la charge initiale et servir de base pour démarrer et ajuster le programme de fertilisation organique. Cette analyse permet aussi de valider le pH et correctif à apporter dès le départ. L'analyse de fin de saison permet de lier les besoins de la plante de fin de saison avec la concentration nécessaire des éléments pour bien hiverner la culture.

Pour la section pépinière, des analyses de la solution irriguées et lessivées ont été prises 2 fois dans la saison. Ces analyses sont nécessaires pour ajuster la dose d'engrais organique et vérifier sa libération dans le temps et comparer avec les besoins de la culture à un stade précis de développement de la plante. Les résultats des analyses sont présentés dans les tableaux 25 et 26.

*Tableau 25. Analyses de la solution irriguée.*

Date complétée	Conductivité électrique (mmhos/cm)	pH	Sodium (ppm)	Calcium (ppm)	Magnésium (ppm)	RAS	Aluminium (ppm)	Bore (ppm)	Cuivre (ppm)	Fer (ppm)	Potassium (ppm)	Manganèse (ppm)	Molybdène (ppm)	Ammonium (N-NH4) (ppm)	Nitrate (N-NO3) (ppm)	Phosphore (ppm)	Zinc (ppm)	Soufre (ppm)	Sulfate (ppm)
Jul 18 2019	0,09	6,06	4,60	13,50	3,90	0,29	0,15	0,02	0,03	0,07	0,29	0,03	0,02	0,19	4,80	0,21	0,03	2,60	7,70
Jul 31 2019	0,15	5,26	5,80	15,70	4,40	0,33	0,07	0,07	0,03	0,05	3,00	0,03	0,02	0,19	4,70	0,21	0,05	3,80	11,30

*Tableau 26. Analyses de solutions lessivées (pépinière).*

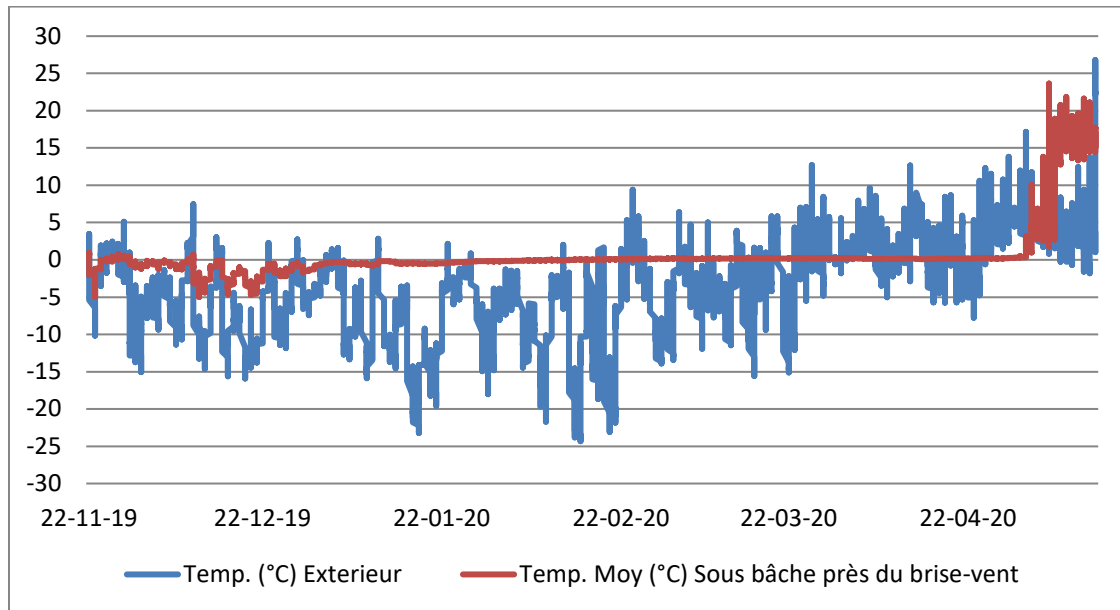
Date complétée	Conductivité électrique (mmhos/cm)	pH	Sodium (ppm)	Calcium (ppm)	Magnésium (ppm)	RAS	Aluminium (ppm)	Bore (ppm)	Cuivre (ppm)	Fer (ppm)	Potassium (ppm)	Manganèse (ppm)	Molybdène (ppm)	Ammonium (N-NH4) (ppm)	Nitrate (N-NO3) (ppm)	Phosphore (ppm)	Zinc (ppm)	Soufre (ppm)	Sulfate (ppm)
Sep 4 2019	2,44	7,36	85,00	97,10	90,40	1,49	0,03	0,63	0,04	0,05	356,80	0,03	0,02	0,80	1,40	0,90	0,03	354,20	1062,50
Sep 11 2019	3,10	7,24	86,10	108,30	111,90	1,38	0,04	0,57	0,05	0,05	493,30	0,03	0,02	0,80	1,60	2,60	0,03	426,00	1278,00



## Suivi hivernal

Tel que présenté à la figure 10, la température moyenne sous les bâches est demeurée relativement stable (autour de 0°C) tout au cours de l'hiver.

Figure 10. Températures sous les bâches et à l'extérieur des bâches au cours de l'hiver 2019-2020



## **MÉTHODOLOGIE 2020**

### **Production de framboises longues cannes sous grands tunnels en 2020**

#### **Substrat**

Pour l'année 2020, deux expérimentations ont été menées. Dans les tunnels 5 et 6, des pots contenant du mélange A et du mélange B élevés en pépinière à la ferme Jean-Pierre Plante en 2019 ont été placés sur la ligne centrale de ces tunnels.

Partout ailleurs, un nouveau type de terreau a été fourni par la compagnie Tourbières Berger afin d'en faire l'essai. Le terreau était nommé mélange C.

#### **Mise en place parcelle biologique**

Au printemps 2020, une partie des plants produits dans la pépinière de l'entreprise en 2019 ont été déplacés dans les grands tunnels. Comme les longues cannes produites sur l'entreprise en 2019 n'avaient pas atteint la hauteur de 1,7 mètres, mais qu'elles répondaient aux autres standards (nombre de bourgeons, diamètre), nous avons décidé de comparer leur production à des longues cannes de référence. Ainsi, 30 pots contenant du mélange A et 30 pots contenant du mélange B ont été installés sur la ligne centrale dans les tunnels 5 et 6. Ces plants avaient été hivernés à l'extérieur et ils ont été déplacés dans les tunnels le 4 mai 2020.

Pour le reste des tunnels et comme lors de l'année 2019, des longues cannes de framboise du cultivar TULAMEEN entreposées en frigo ont été achetées à la Ferme Onésime Pouliot. Les plants achetés étaient en pot de format de 1,8 litres et il y avait 2 plants par pot. Les cannes ont été reçues à la Ferme Jean-Pierre Plante le 2 mai 2020 et installées à l'ombre afin de dégeler. Des pots ont été remplis le 4 mai 2020 avec le mélange C de Berger et ont été humidifiés par une petite pluie. Il a été fait attention qu'ils ne soient pas dans une baissière pour que l'eau s'accumule. La transplantation a débuté le 5 mai 2020 en prenant soin de faire sortir légèrement les mottes.

Les plants ont été disposés selon le plan présenté à la figure 11.

Figure 11. Plan des tunnels pour la saison 2020



## Densités de culture

Pour la saison de production 2020, nous avons augmenté la densité des pots sur les rangs afin de mieux répondre aux exigences de la nouvelle norme biologique. Il y avait donc 1792 pots de 25 L qui ont été implantés avec 2 longues cannes par pots en provenance de la Ferme Onésime Pouliot. La densité dans les tunnels a donc été augmentée à 5,5 cannes par mètre linéaire (1,8 cannes par mètre carré) et de 2,8 pots/mètre linéaire (0,92 pots par mètre carré), tel que présenté dans le tableau 27.

Tableau 27. Densités de culture de l'expérimentation

	Densités	
	Par mètre linéaire	Par mètre carré
Pot/ goutteurs	2,73	0,92
Plants	5,47	1,79

Nous avons également installé 15 pots de 25 L du mélange A et 15 pots de 25 L du mélange B, dont les longues cannes avaient été produites dans des pots de 25 L dans la

pépinière de l'entreprise en 2019. Ces pots ont été installés, sur la ligne centrale du tunnel 5.

Finalement, 15 pots de 10 L du mélange A et 15 pots de 10 L du mélange B, dont les longues cannes avaient été produites dans la pépinière de l'entreprise en 2019 ont été transplantés dans des pots de 25 L. Ces pots ont été installés sur la ligne centrale du tunnel 6.

### Calcul du volume de sol selon les normes biologiques

Afin de déterminer le volume de sol requis pour un projet spécifique, chaque projet devra faire les calculs suivants en se référant aux articles de la norme. Chaque modèle de production devient un cas unique et particulier et il revient à l'entreprise agricole de démontrer au certificateur que son modèle de production respecte les exigences de production établies dans les normes biologiques.

#### **Extraits de la norme** ([https://publications.gc.ca/collections/collection\\_2020/onqc-cgsb/P29-32-310-2020-fra.pdf](https://publications.gc.ca/collections/collection_2020/onqc-cgsb/P29-32-310-2020-fra.pdf))

##### Longueur du cycle de production

7.5.2.2 c) La longueur du cycle de production variera à travers le pays, particulièrement dans les structures non chauffées, et doit être prise en considération pour déterminer le volume de sol requis. Pour les cultures pérennes, la longueur du cycle de production **sera calculée depuis le début de la croissance saisonnière jusqu'à la fin de la récolte en fin de saison.**

7.5.2.3 La quantité minimale de sol requise pour les cultures non couvertes par 7.5.2.4 est de **2,5 L** (0,66 gal) **de sol par m<sup>2</sup> de surface photosynthétique par semaine de production végétale.** La quantité maximale de terre nécessaire dans tous les cas est de 60 L/m<sup>2</sup> (1,2 gal/pi<sup>2</sup>) de surface photosynthétique. Le temps de production des cultures est compté à partir du début de la propagation de la plante (par exemple semis, collage des boutures végétatives non racinées, divisions, etc.) jusqu'à la récolte finale.

##### Surface photosynthétique

7.5.2.2 Le volume de sol de départ et le volume de sol maintenu dans les contenants doivent être proportionnels à la taille, au taux de croissance, au rendement visé et à la longueur du cycle de culture.

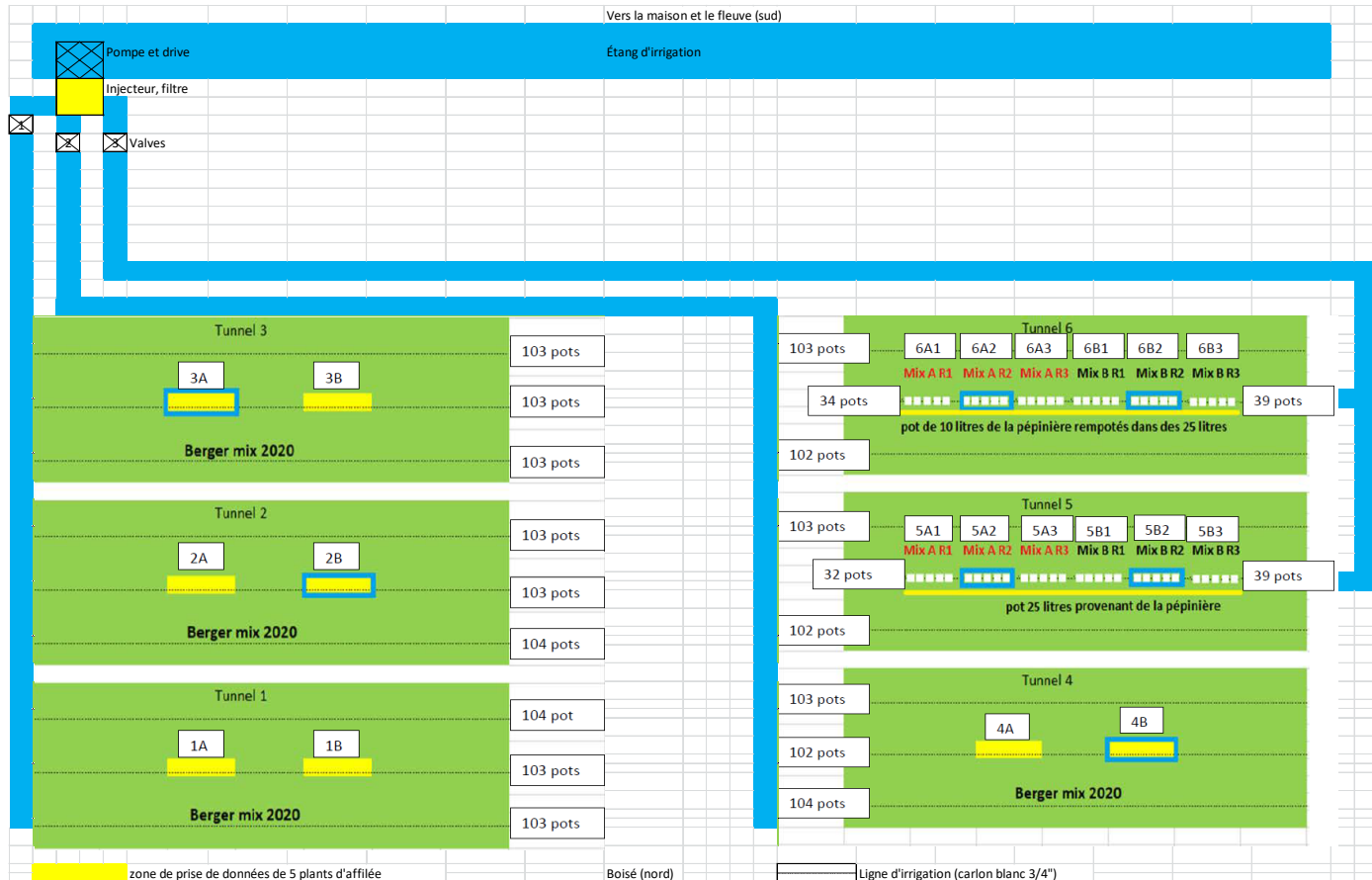
a) Pour les cultures produites sous des structures et couvertes par 7.5, la superficie photosynthétique **comprend la surface totale du plancher allouée à la production végétale, incluant les allées et espaces entre les plantes, mais excluant les zones non productives telles que les passages principaux et allées centrales, les allées de service, les aires d'entreposage, etc.**

Lors de la certification 2021, les calculs ont été faits par le certificateur pour notre modèle et il respecte les normes.

## Système d'irrigation

Le système d'irrigation utilisé en 2020 a été le même que celui en 2019. Cependant, une valve a été ajoutée afin d'irriguer les plants contenant le mélange A et le mélange B de façon différente que le mélange C, tel que présenté à la figure 12.

Figure 12. Plan du système d'irrigation en 2020



## Caractérisation de l'irrigation et du lessivage

De la même façon qu'en 2019, des dalles de lessivage contenant chacune 7 pots ont été installées dans les tunnels pour faire le suivi du lessivage. Des bouteilles recueillant l'eau irriguée ont aussi été installées à chaque dalle de lessivage. Chaque jour, les quantités d'eau données et lessivées, de même que le pH et la conductivité électrique (C.E.) de ces solutions étaient mesurées et notées. Des moyennes journalières étaient également calculées.

Tableau 28. Exemple de relevés journaliers de la solution irriguée et lessivée en 2020

Semaine	Date	Solution irriguée			Solution lessivée			Consommation		RGJ
		Qté (ml/m <sup>2</sup> )	CE (mS)	pH	Qté (ml/m <sup>2</sup> )	CE (mS)	pH	% drainage	Qté (ml/m <sup>2</sup> )	Joules/cm <sup>2</sup>
	29-juin	371,355	0,50	6,60	2,94726	1,84	6,90	1%	368,4	1119
	30-juin	1650,46	0,15	6,70	212,203	1,79	7,01	13%	1438,3	1375
	01-juil	2063,08	0,14	6,86	100,207	1,13	7,40	5%	1962,9	3005
	02-juil	2145,6	0,13	6,65	153,257	1,51	7,10	7%	1992,3	1927
	03-juil	1898,03	0,13	6,55	153,257	1,38	7,25	8%	1744,8	2803
	04-juil	2021,82	0,12	6,50	5,89452	0,97	7,30	0%	2015,9	3152
	05-juil	949,017	0,13	6,95	117,89	1,10	7,25	12%	831,1	1316
<b>27</b>	<b>moyenne</b>	<b>1585,62</b>	<b>0,18</b>	<b>6,69</b>	<b>106,5</b>	<b>1,39</b>	<b>7,17</b>	<b>6,6%</b>	<b>1479,1</b>	<b>2100</b>

\*1 ml/m<sup>2</sup> correspond à 1,09 ml/pot

Tableau 29. Quantités hebdomadaires de solution irriguée, lessivée et consommée par la culture

Semaine	Irrigation					% lessivage
	CE		mL/m <sup>2</sup> /jour			
	Donné	Lessivé	Donné	Lessivé	Consommé	
25	0,23	1,49	1845,24	69,38	1775,86	4%
26	0,18	2,14	1486,44	149,19	1337,25	10%
27	0,14	1,39	1723,51	115,79	1607,72	7%
28	0,29	1,67	1973,38	166,13	1807,26	8%
29	0,27	2,16	1537,70	170,25	1367,45	11%
30	0,54	1,82	1845,24	233,40	1611,84	13%
31	0,26	3,02	1422,37	92,45	1329,93	6%
32	0,19	2,16	1691,47	140,96	1550,51	8%
33	0,35	2,50	2043,86	176,65	1867,21	9%
34	0,41	2,63	1550,51	103,05	1447,47	7%
35	0,26	2,66	903,40	75,28	828,12	8%
36	0,29	2,61	845,74	63,16	782,58	7%
37	0,48	3,48	595,86	73,22	522,63	12%
38	0,19	2,79	583,04	34,17	548,87	6%
39	0,18	2,30	780,38	19,86	760,52	3%
<b>Moyenne</b>	<b>0,29</b>	<b>2,32</b>	<b>1388,54</b>	<b>112,20</b>	<b>1276,35</b>	<b>8%</b>

\*1 ml/m<sup>2</sup>/jour correspond à 1,09 ml/pot/jour

Comme en 2019, jusqu'à 9 irrigations de 335 ml/m<sup>2</sup> (≈ 365 ml/pot) ont été apportées lorsque la culture était pleinement développée et lors de journées très chaudes et ensoleillées (fin juillet-début août). Lors de cette même période et lors de certaines journées particulièrement maussades, aucune irrigation n'était apportée.

## Automatisation de l'irrigation

Quatre [tensiomètres MLT](#) de marque Irrrometer reliés à un [automate de marque Gaspar](#) ont été installés afin de gérer l'irrigation de façon automatique. Des tensions de déclenchement variant entre 2 et 4 kPa ont été utilisées afin d'automatiser les irrigations en contrôlant la CE du substrat et en limitant le lessivage au minimum. Cette automatisation n'a été possible qu'à la fin de la saison 2020, soit à partir du mois d'août. L'irrigation a été réalisée à l'aide d'un minuteur en observant la variation des tensions jusqu'à la mise en opération de l'automatisation.

Figure 13. Exemple d'automatisation générée à l'aide du système Gaspar

### Valve 1 Tunnels 1-2-3 - Condition

---

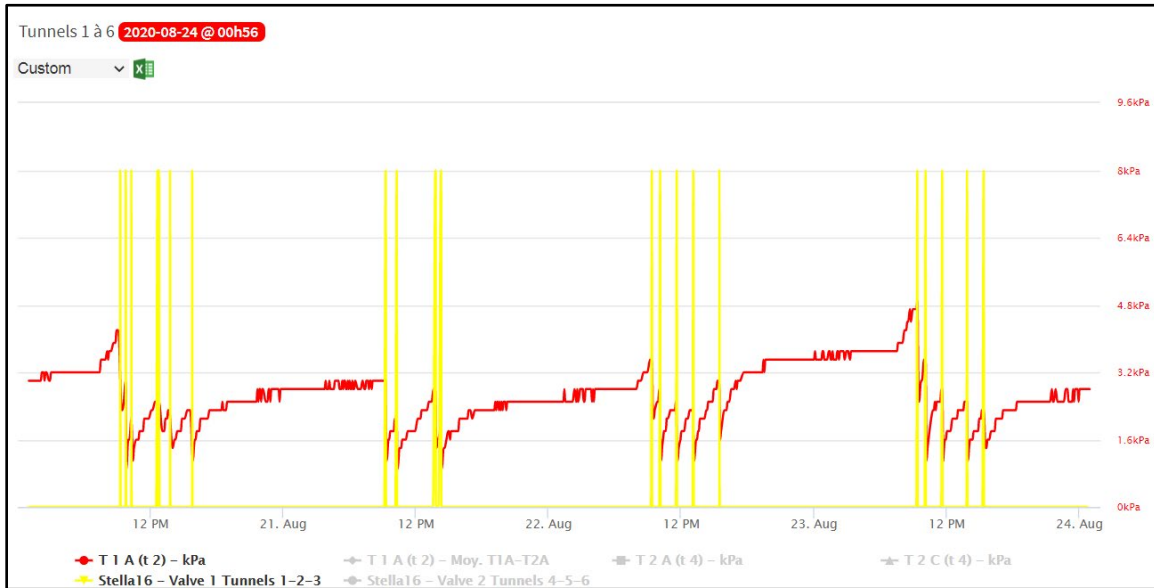
#### Settings

<b>When start :</b>	<b>Trigger:</b>	<b>Delay :</b>
<input type="text" value="Sunrise"/>	<input type="text" value="After"/>	<input type="text" value="04:00:00"/>
<b>When end:</b>	<b>Trigger :</b>	<b>Delay :</b>
<input type="text" value="Sunset"/>	<input type="text" value="Before"/>	<input type="text" value="04:30:00"/>
<b>Relay Mode :</b>	<b>Duration :</b>	<b>Verify Every :</b>
<input type="text" value="Turn ON"/>	<input type="text" value="00:02:00"/>	<input type="text" value="01:00:00"/>

#### Devices Conditions

<b>Device no.1 *</b>	<b>Sensor :</b>	<b>Operator :</b>	<b>Value. :</b>
<input type="text" value="T 1 A (t 2)"/>	<input type="text" value="kPa"/>	<input type="text" value="Greater or Eq"/>	<input type="text" value="3.5"/>

Figure 14. Exemple de graphique généré par l'automate Gaspar



## Fertilisation

De la même façon qu'en 2019, des échantillons de la solution nutritive irriguée et des échantillons de la solution lessivée étaient envoyées au laboratoire des Tourbières Berger aux deux semaines à des fins d'analyses. Les éléments en solution (Na, Ca, Mg, Al, B, Cu, Fe, K, Mn, Mo, N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>3</sub>, P, Zn, S et SO<sub>4</sub>) étaient analysés et exprimée en ppm (ou mg/L) de même que la conductivité électrique (en mmhos/cm), le pH et le rapport d'absorption du sodium (RAS).

Tableau 30. Exemple d'un résultat d'analyse de laboratoire pour l'analyse de solution irriguée et lessivée

	Conductivité électrique (mmhos/cm)	pH	Sodium ppm	Calcium ppm	Magnésium ppm	RAS	Aluminium ppm	Bore ppm	Cuivre ppm	Fer ppm	Potassium ppm	Manganèse ppm	Molybdène ppm	Ammonium (N-NH <sub>4</sub> ) ppm	Nitrate (N-NO <sub>3</sub> ) ppm	Phosphore ppm	Zinc ppm	Soufre ppm	Sulfate ppm
Solution irriguée	0,07	6,95	5,5	6	1,9	0,5	0,01	0,02	<= 0,03	0,07	3,2	<= 0,03	<= 0,02	0,4	2,2	<= 0,21	<= 0,03	2,4	7,1
Solution lessivée	2,27	6,21	93,9	78,1	69,2	1,86	0,11	0,36	0,13	0,32	376,9	0,1	<= 0,02	8,8	94,1	46,1	0,03	148,3	445

L'hypothèse de travail était le même qu'en 2019, soit que la consommation de la culture est exprimée selon l'équation suivante :

$$\text{Consommation en fertilisants de la culture} =$$

Éléments fertilisants apportés – éléments fertilisants perdus (lessivés) ou contenus dans le terreau.



Les éléments fertilisants apportés ont été emmenés de deux façons différentes. Premièrement, l'eau utilisée pour l'irrigation provenait d'un étang d'irrigation situé au sud des tunnels où l'expérimentation avait lieu. Cette eau d'irrigation avait une charge fertilisante faible mais à ne pas négliger. De plus, un ajout d'acide et d'éléments fertilisants solubles avaient lieu en fertigation continue grâce à un injecteur mécanique disposé sur le réseau d'irrigation. Les éléments suivants étaient dissous dans 100 litres de solution totale (eau et solution contenue dans les engrais liquides) pour ensuite être injectés à un taux de 1% dans l'eau d'irrigation afin de compléter aux fertilisations solides et d'obtenir un pH au goutteur de 5,2-5,5.

*Tableau 31. Quantités de fertilisants et d'acide diluées dans l'eau d'irrigation pour être apportées par fertigation*

<b>Produit</b>	<b>Quantité (litres, grammes ou kilogrammes)</b>
Trident (6-1-1)	29 litres
Bio Fert Cal-O (6% Ca + 0,2% B)	30 litres
Sulfate de Fer (21% Fe)	143 grammes
Sulfate de Mn (32% Mn)	63 grammes
Molybdate de sodium (46% Mo)	1 gramme
Sulfate de zinc (35% Zn)	34 grammes
Acide citrique	2,5 kg

Pour évaluer correctement les éléments fertilisants apportés par l'eau d'irrigation, l'analyse d'échantillons de l'eau apportée au goutteur aux deux semaines permettait de caractériser la charge fertilisante présente dans l'eau de l'étang et les éléments fertilisants apportés par fertigation.

Deuxièmement, un mélange de fertilisants solides a été appliqué sur le dessus du pot dès le début de la culture et aux deux semaines par la suite. Les fertilisants ont été appliqués dans la zone de mouillage des piquets asperseurs afin d'assurer une solubilisation des éléments fertilisants contenus dans les engrais solides. Pour évaluer quels fertilisants apportés, nous avons démarré la saison avec les résultats de 2019. Les quantités de chacune des composantes sont présentées au tableau 32.

*Tableau 32. Quantités d'engrais solides apportés lors des fertilisations en 2020*

<b>Engrais</b>	<b>Quantité (kg)</b>	<b>Quantité (lb)</b>
Kreher (5-4-3)	36,8 kg	81,0 lb
Farine de plume (10-0-0)	20,8 kg	45,9 lb
Sulpomag (0-0-22)	13,5 kg	29,7 lb
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (0-0-52)	3,7 kg	8,2 lb
Compost	61,3 kg	135,1 lb

*Tableau 33. Date d'application et quantité de fertilisants apportés (à partir de la recette du tableau 32) en 2020*

<b>Taux d'application (Apport solide)</b>		<b>Pots de 25 L</b>
<b>Date</b>	<b>No de la semaine</b>	<b>Quantité (grammes)</b>
<b>22-05-2020</b>	21	90
<b>05-06-2020</b>	23	90
<b>19-06-2020</b>	25	135
<b>07-07-2020</b>	28	135
<b>24-07-2020</b>	30	135
<b>10-08-2020</b>	33	90
<b>02-09-2020</b>	36	90

Lors des fertilisations, de 90 à 135 grammes du mélange décrit dans le tableau 34 a été apporté par pot de 25 litres. Au total, 7 fertilisations ont été effectuées en 2020.

Enfin, la charge fertilisante présente dans le substrat en début et en fin de saison a été évaluée en réalisant une analyse des éléments fertilisants du substrat (SME).

Grâce à ces compilations et aux résultats des analyses, il a été possible de calculer la consommation hebdomadaire en éléments fertilisants de la culture de même que la consommation totale en éléments fertilisants de la culture.

Tableau 34. Consommation hebdomadaire en éléments fertilisants de la culture

Consommation hebdomadaire en éléments fertilisants (mg/m <sup>2</sup> /semaine)											
	Azote (NO <sub>3</sub> +NH <sub>4</sub> )	P	K	Ca	Mg	Zn	Mn	Cu	Fe	B	Mo
23	1388	238	1103	939	408	0,00	0,00	0,00	24,46	0,00	0,00
24	1388	238	1103	939	408	0,00	0,00	0,00	24,46	0,00	0,00
25	1405	233	1076	1330	415	12,70	18,20	0,22	43,71	1,23	0,93
26	1379	219	884	1111	350	7,91	11,36	0,05	36,08	0,42	0,55
27	1390	229	1008	1138	387	7,38	10,58	0,09	35,49	0,58	0,53
28	1488	232	950	1095	381	1,20	1,18	1,15	26,30	1,52	0,80
29	1457	225	868	985	335	0,83	0,81	0,77	25,63	1,01	0,56
30	1714	220	875	1148	351	0,96	5,02	0,91	30,65	8,54	0,64
31	1506	224	932	973	350	0,34	1,85	0,31	26,69	3,10	0,23
32	1444	230	978	923	355	0,29	0,50	0,27	25,02	0,45	0,20
33	1519	228	999	991	363	0,66	1,12	0,62	25,73	1,12	0,44
34	1595	227	960	1247	353	0,31	5,61	0,28	29,37	1,84	0,54
35	1460	229	972	1016	351	0,11	2,05	0,08	26,24	0,62	0,19
36	1467	231	1001	1039	365	0,12	2,19	0,10	26,37	0,69	0,21
37	1476	149	1041	393	370	0,10	2,48	0,01	26,69	0,90	0,25
38	1405	237	1052	950	385	0,09	1,18	0,08	24,67	0,26	0,13
39	1410	238	1093	977	404	0,12	1,46	0,11	24,74	0,35	0,16
<b>Total</b>	<b>24895</b>	<b>3827</b>	<b>16896</b>	<b>17193</b>	<b>6332</b>	<b>33</b>	<b>66</b>	<b>5</b>	<b>482</b>	<b>23</b>	<b>6</b>
<b>Moyenne</b>	<b>1464</b>	<b>225</b>	<b>994</b>	<b>1011</b>	<b>372</b>	<b>1,9</b>	<b>3,9</b>	<b>0,3</b>	<b>28,4</b>	<b>1,3</b>	<b>0,4</b>

\*1 mg/m<sup>2</sup>/semaine représente 1,09 mg/pot par semaine.

## Phytoprotection biologique en grands tunnels 2020

Les diverses interventions de phytoprotection autorisées en agriculture biologique sont présentées dans le tableau 35.

Tableau 35. Résumé des interventions de phytoprotection sous tunnels en 2020

Date	Intervention	Mode d'application	Organisme nuisible visé	Commentaires
8 mai 2020	Huile de pulvérisation 13E purespray green (1%) sur les plants	Pulvérisateur à dos	Tétranyques (femelles hivernantes)	Préventif
8 mai 2020	Huile de pulvérisation 13E purespray green (2%) sur les structures du tunnel	Pulvérisateur à dos	Tétranyques (femelles hivernantes)	Préventif
27 mai	<i>P. Persimilis</i> vrac (P) <i>N. Fallacis</i> vrac (P)	Manuelle	Tétranyques	Dose curative ( <i>Persimilis</i> ) et préventive ( <i>Fallacis</i> )
8 juin	<i>A. Californicus</i> sachet (P)	Manuelle	Tétranyques	Dose préventive
19 juin	<i>A. Californicus</i> vrac (P)	Manuelle	Tétranyques	Dose curative
3 juillet	Pyganic (IB)	Pulvérisateur à dos	Cicadelles	Curatif
3 juillet	Trounce (IB)	Pulvérisateur à dos	Tétranyques	Curatif. Application localisée dans 2 tunnels.
3 juillet	Serenade Opti (BF)	Pulvérisateur à dos	Moisissure grise	Préventif (condition propice d'infection)
10 juillet	<i>A. Andersoni</i> vrac (P) <i>A. Californicus</i> vrac (P) <i>A. Californicus</i> sachet (P)	Manuelle	Tétranyques	Dose curative (pour le vrac) et préventive (en sachet)
10 juillet	<i>C. rufilabris</i> oeufs sur carte (P)	Manuelle	Cicadelle (œufs, nymphe) et pucerons	Essai pour évaluer la rétention en tunnel.
10 juillet	<i>O. insidiosus</i> vrac (P)	Manuelle	Nymphes de punaise terne	Essai pour évaluer la rétention en tunnel.

15 juillet	<i>P. Persimilis</i> vrac (P)	Manuelle	Tétranyques	Dose pour foyers d'infestation
23 juillet	<i>P. Persimilis</i> vrac (P)	Manuelle	Tétranyques	Dose pour foyers d'infestation
1 août	Serenade Opti (BF)	Pulvérisateur à dos	Moisissure grise	Préventif
12 août	Serenade Opti (BF)	Pulvérisateur tracteur Ms	Moisissure grise	Préventif
12 août	Entrust (IB)	Pulvérisateur tracteur Ms	Drosophile à ailes tachetées	Curatif
19 août	Entrust (IB)	Pulvérisateur tracteur Ms	Drosophile à ailes tachetées	Curatif

BF = biofongicide IB : insecticide autorisé en agriculture biologique P : prédateurs (lutte biologique)

En 2020, les tétranyques ont encore une fois été le principal défi, mais la stratégie utilisée s'est avérée un succès avec des populations réprimées à la fin juillet et qui n'ont pas réapparu par la suite. Le climat exceptionnellement chaud et sec en début de saison et la présence de population de tétranyques hivernantes ont été des conditions optimales pour le développement des tétranyques. Ces conditions climatiques ont aussi réduit l'efficacité des prédateurs introduits en début de saison, c'est pourquoi de nombreuses introductions ont été nécessaires et ont finalement fonctionné avec l'augmentation des doses et le retour d'une hygrométrie plus élevée en juillet. Le retrait du vieux feuillage sur les géotextiles en début de saison, l'ouverture des côtés des tunnels pour rafraîchir, deux applications d'huile minérale en mai et une application de Trounce localisé dans 2 foyers d'infestation au début de juillet ont aussi été effectués pour lutter contre les tétranyques. La pulvérisation du Trounce a généré un peu de phytotoxicité sur quelques plants, tel que présenté à la photo 41. Mais nous avons réussi à reprendre le dessus sur les tétranyques et les nouvelles repousses étaient belles, tel présenté à la photo 42.



*Photo 41 et 42 : Dommages et repousses sans tétranyques après répression dans la pire zone d'infestation en tunnel (7 août 2020)*

Source : Xavier Villeneuve-Desjardins, CETAB+

Les prédateurs *Chrysoperla rufilabris* et *Orius insidiosus* ont été introduits le 10 juillet afin d'évaluer leur potentiel de lutte en tunnel. Les dépistages suivant les introductions ont montré un faible taux de rétention et de potentiel de lutte, c'est pourquoi cette pratique ne sera pas refaite sans changer l'environnement des tunnels (plantes réservoirs, etc.).

La drosophile à ailes tachetées est apparue dans les pièges à la fin du mois de juillet et un début de larves a été observé dans les fruits à la mi-août ce qui a nécessité deux pulvérisations de Entrust.

De petites colonies de pucerons ont été observées durant la saison sans toutefois représenter un problème. Des larves de cécidomyies prédatrices, qui sont des prédateurs naturels de pucerons, ont aussi été observées.

Au début du mois d'août, des nymphes de punaise à trois tâches (*Euschistus tristigmus*) et de punaise verte fétide (*Acrosternum hilare*) ont été observées durant deux semaines. Un parasitoïde naturel d'œufs de pentatomidae (*Telenomus sp.*) a aussi été observé sur une masse d'œufs. Des spécimens ont été recueillis pour identification au laboratoire de diagnostique en phytoprotection du MAPAQ :

## DIAGNOSTIC FINAL

10 août 2020

**Larve de punaise 1 :** Selon les critères observés, la larve de l'échantillon appartient à l'espèce *Euschistus tristigmus luridus* (Hemiptera : Pentatomidae), communément appelée la punaise à trois taches. Cette espèce produit une génération par année sous nos latitudes (et deux générations au sud). Elle hiberne au stade adulte et a cinq stades larvaires.

Cet insecte de type piqueur-suceur est retrouvé sur de nombreuses cultures et mauvaises herbes. Il s'agit d'une espèce phytophage pouvant causer des pertes de rendements et de qualité surtout dans le soya, mais aussi dans certaines cultures fruitières. Les larves et les adultes piquent les parties aériennes de la plante incluant les gousses. Lorsque les populations sont élevées, cette espèce peut causer une diminution des rendements et de la qualité des fruits et des gousses.

**Larve de punaise 2 :** Selon les critères observés, la larve de l'échantillon appartient à l'espèce *Acrosternum hilare* (Hemiptera : Pentatomidae).

Cette espèce produit une génération par année. Elle hiberne au stade adulte dans les milieux boisés, dans la litière ou sous l'écorce des arbres. Les adultes deviennent actifs au printemps lorsque la température atteint 21°C et se nourrissent de la sève des jeunes feuilles et des tiges. Vers la mi-juin, les oeufs sont pondus en masses sur les fruits ou les feuilles de plantes hôtes (environ 30 oeufs/masse). En juillet, les oeufs éclosent et les larves commencent à se nourrir et traversent cinq stades larvaires. Elles atteignent le stade adulte en août et l'accouplement s'ensuit. Les adultes se nourrissent jusqu'à l'arrivée du temps froid.

Les larves et les adultes causent les dommages en piquant les tissus des plants pour en aspirer les fluides. Ils injectent des enzymes qui liquéfient les tissus qui s'affaissent par la suite. Les tissus adjacents à la piqûre continuent de croître ce qui engendre des déformations.

**Oeufs de punaise :** Les oeufs présents dans l'échantillon appartiennent à la famille des Pentatomidae.

**Hyménoptère adulte :** Selon les critères observés, le parasitoïde présent dans l'échantillon appartient au genre *Telenomus* sp. (Hymenoptera : Scelionidae). Ce genre est connu pour parasiter principalement les oeufs de Pentatomidae et d'autres hémiptères.

Au niveau des maladies, il n'y a pas eu de problématique de moisissure grise (*Botrytis cinerea*) sous tunnel, mais un peu de présence de *Cladosporium* sp. et de mauvaise pollinisation, tel que présenté aux photos 43 et 44.



Photos 43 et 44 : *Cladosporium* sp. sur fleurs (7 août 2020) et fruits mal pollinisés (29 juillet 2020)

Source : Xavier Villeneuve-Desjardins, CETAB+

Les deux petites sections de framboisiers sous tunnel provenant de la pépinière à la ferme ont été infectées par la brûlure bactérienne (*Erwinia amylovora*) avec une apparition des symptômes à la fin du mois de juillet. Les autres plants provenant d'une autre pépinière,

soit la grande majorité, non pas été atteints. Les plants affectés ont été taillés plus tôt et séparés des autres plants.

En fin de saison, quelques plants (26 au total) ont commencé à dépérir. L'échantillon envoyé au laboratoire a permis d'identifier la présence de *Phytophthora sp.* Les causes possibles d'infection sont la présence de plants déjà contaminés lors de la réception au printemps ou une migration des spores vers les racines à partir des quelques flaques d'eau qui ont pu être présentes dans les tunnels en cours de saison.

#### Production extérieure non couverte

Les autres longues cannes produites sur l'entreprise en 2019 ont été conservées pour une production sans abris. Cette production ne faisait pas partie du projet, mais des observations phytosanitaires intéressantes y ont été faites.

*Tableau 36. Résumé des interventions de phytoprotection dans la zone productive non couverte en 2020*

Date	Intervention	Mode d'application	Organisme nuisible visé	Commentaires
27 mai	<i>N. Fallacis</i> vrac (P)	Manuelle	Tétranyques	Dose préventive
8 juin	<i>N. Fallacis</i> vrac (P)	Manuelle	Tétranyques	Dose préventive
3 juillet	Pyganic (IB)	Pulvérisateur à dos	Cicadelles	Curatif
3 juillet	Serenade Opti (BF)	Pulvérisateur à dos	Moisissure grise	Préventif
10 juillet	<i>A. Andersoni</i> vrac (P)	Manuelle	Tétranyques	Dose préventive
10 juillet	Serenade Opti (BF)	Pulvérisateur à dos	Moisissure grise	Préventif
17 juillet	Serenade Opti (BF)	Pulvérisateur à dos	Moisissure grise	Préventif
24 juillet	Serenade Opti (BF)	Pulvérisateur à dos	Moisissure grise	Préventif
31 juillet	Serenade Opti (BF)	Pulvérisateur à dos	Moisissure grise	Préventif

BF = biofongicide IB : insecticide autorisé en agriculture biologique P : prédateurs (lutte biologique)



Les tétranyques n'ont pas été problématiques dans la parcelle de production non couverte. Une faible population hivernante, des introductions préventives de prédateurs et des températures plus fraîches et une hygrométrie plus élevée qu'en tunnel ont permis de contrôler la population tout au long de la saison.

Des thrips prédateurs indigènes ont été observés durant la saison sur les feuilles de framboisiers principalement dans la zone de production extérieure, mais aussi sous tunnel. Un échantillon envoyé au laboratoire a permis d'identifier *Leptothrips mali* :

**22 juin 2020** - Complément d'échantillon

Selon les critères observés, le spécimen de l'échantillon appartient à l'espèce *Leptothrips mali* (Thysanoptera : Phlaeotripidae), aussi appelée en anglais « Black hunter ».

L'aire de répartition de cette espèce se situe principalement en Amérique du Nord, mais celle-ci s'étale jusqu'au Mexique et en Argentine.

Ce thrips est un prédateur actif de petits arthropodes tels d'autres espèces de thrips et des acariens. Il se retrouve surtout sur les arbustes et les arbres à fruits. Il ne cause aucun dommage dans les cultures.

**Source :**

[https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/thrips\\_of\\_california/identify-thrips/key/california-thysanoptera-2012/Media/Html/browse\\_species/Leptothrips\\_mali.htm](https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/thrips_of_california/identify-thrips/key/california-thysanoptera-2012/Media/Html/browse_species/Leptothrips_mali.htm)

Aucune application d'Entrust n'a été effectuée au mois d'août dans la zone non couverte ce qui a probablement contribué à un déclassement plus élevé des fruits par la drosophile à ailes tachetées comparativement aux tunnels. La drosophile a été observée dans les pièges une semaine plus tôt qu'en tunnel.

Durant le mois d'août, une punaise terne mycosée a été observée sur une feuille de framboisier et a été envoyée au laboratoire. Malheureusement, le milieu de culture SDA a été contaminé par d'autres champignons opportunistes et il n'a été pas possible de repiquer la souche du champignon entomopathogène, tel que présenté à la photo 45.



*Photo 45 : Punaise terne infectée par un champignon entomopathogène (13 août 2020)*  
Source : Xavier Villeneuve-Desjardins, CETAB+

Au niveau des maladies, la moisissure grise a été problématique dans la zone non couverte avec un pic d'infection sur fruit à la fin du mois de juillet malgré les nombreuses applications de Serenade Opti. La qualité des fruits a aussi été affectée par la pluie durant la récolte.

La brûlure bactérienne a affecté de nombreux plants de façon éparse dans toute la zone de production avec une apparition des symptômes au mois d'août, tel que présenté aux photos 46 et 47. Par contre, le développement de la brûlure des tiges a été moins important par rapport aux plants infectés sous tunnels. Les cannes ont été taillées au ras du sol au début de septembre et les nouvelles pousses au bas des plants ont été laissées quelques semaines supplémentaires pour alimenter les racines avant l'hivernage.



*Photos 46 et 47 : Dommage de brûlure bactérienne sur canne à l'extérieur (6 août 2020) et en tunnel (13 août 2020)*

Source : Xavier Villeneuve-Desjardins, CETAB+

### Prises de données

Le 21 mai 2020, les données suivantes ont été prises sur les longues cannes produites sur l'entreprise en 2019, alors que les mêmes données ont été prises le 28 mai 2020, pour les longues cannes nouvellement implantées en provenance de la Ferme Onésime Pouliot :

- Hauteur des tiges
- Nombre total de bourgeon par tige
- Distance entre les entre-nœuds par tige
- Diamètre des tiges (à 1 pied de la tête entre 2 bourgeons)

Tout au long de la saison les prises de données suivantes ont également été réalisées :

- Date d'atteinte des divers stades de développement
- Développement racinaire

En période de production de fruits les données suivantes ont été prises :

- longueur maximum des latérales (cm)
- rendement commercialisable (g)
- rendement par canne (kg par canne)

À la suite de la production, ces plants ont été taillés et hivernés sous des bâches dans le champ.

## **Production de longues cannes en pépinière 2020**

### **Mise en place de la parcelle biologique**

Pour l'année 2020, la pépinière a été déplacée, car le site utilisé en 2019 était trop venteux. Une partie des plants (1656 pots et donc 3312 longues cannes) ont été démarrés à partir des racines qui avaient produits des fruits en grands tunnels en 2019 (pots de 25 L) et qui ont passé l'hiver sous bâches, alors que certains plants ont été démarrés à partir de nouveaux plants mottes achetés à la Ferme Onésime Pouliot.

### **Système d'irrigation**

Le système d'irrigation utilisé pour la pépinière était le même que pour la zone de production en grands tunnels. Cependant, puisque les pots dans la pépinière sont exposés à la pluie, il n'a pas été jugé nécessaire d'y mettre des piquets asperseurs. Deux goutteurs autorégulants de 2 litres/heure ont été installés dans chaque pot.

### **Fertilisation**

La fertilisation de la zone pépinière a été la même que celle en grands tunnels.

## Phytoprotection biologique en pépinière

Les interventions en phytoprotection sont présentées au tableau 39.

Tableau 37. Résumé des interventions de phytoprotection en pépinière en 2020

Date	Intervention	Mode d'application	Organisme nuisible visé	Commentaires
7 mai	Huile de pulvérisation 13E purespray green (BF)	Pulvérisateur à dos	Cicadelles et tétranyques	Curatif
27 mai	<i>P. Persimilis</i> vrac (P)	Manuelle	Tétranyques	Dose curative
8 juin	<i>A. Californicus</i> vrac (P)	Manuelle	Tétranyques	Dose curative
19 juin	<i>A. Californicus</i> vrac (P)	Manuelle	Tétranyques	Dose curative
19 juin	<i>N. Fallacis</i> vrac (P)	Manuelle	Tétranyques	Dose préventive
3 juillet	Pyganic (IB)	Pulvérisateur à dos	Cicadelles	Curatif. Sur le 2/3 supérieur des cannes pour ne pas affecter les acariens prédateurs.
10 juillet	<i>C. rufilabris</i> oeufs sur carte (P)	Manuelle	Cicadelle (œufs, nymphe) et pucerons	Essai pour évaluer la rétention en tunnel.
19 juillet	Pyganic (IB)	Pulvérisateur à dos	Cicadelles	Curatif.
4 août	Pyganic (IB)	Pulvérisateur à dos	Cicadelles	Curatif

BF = biofongicide IB : insecticide autorisé en agriculture biologique P : prédateurs (lutte biologique)

Les tétranyques ont été bien contrôlées en pépinière malgré une population hivernante très importante considérant la difficulté à gérer les populations dans ces mêmes pots sous tunnel en 2019. Le milieu boisé entourant la pépinière a créé des conditions climatiques optimales pour les prédateurs qui ont été très efficaces et ont permis de réduire les populations de tétranyques durant le mois de mai et juin jusqu'à répression complète.

Les cicadelles de la pomme de terre ont commencé à être observées à la fin du mois de juin dans la pépinière et les zones en production. Le climat très chaud et sec en début de saison a favorisé le développement des cicadelles qui sont surtout problématiques en

pépinière (photo 48). Par contre, des interventions plus hâtives de Pyganic par rapport à 2019 ont permis de bien contrôler ce ravageur en 2020.

*Chrysoperla rufilabris* a été introduit le 10 juillet afin d'évaluer son potentiel de lutte aux nymphes de cicadelles de la pomme de terre. Les dépistages suivant les introductions ont montré un faible taux de rétention, mais les pulvérisations de Pyganic ont fort probablement réduit le potentiel de lutte de ce prédateur.



*Photo 48: Dommage de cicadelle de la pomme de terre sur feuille (9 juillet 2020)*  
Source : Xavier Villeneuve-Desjardins, CETAB+

Une autre cicadelle a aussi fait son apparition en pépinière avec des symptômes plus marqués sur feuilles (photos 49 et 50). Par contre, sa présence n'a été observée que quelques semaines seulement sans évolution des dommages par la suite. Un échantillon a été envoyé au laboratoire ce qui a permis d'identifier le ravageur secondaire du genre *Fitchana* :

## DIAGNOSTIC FINAL

13 juillet 2020

Selon les résultats de l'analyse moléculaire, les spécimens de l'échantillon appartiennent assurément au genre *Fitchana* (Hemiptera : Cicadellidae). Toutefois, deux espèces peuvent être mises en hypothèse soit *F. twiningi* et *F. vitellina*. L'analyse moléculaire ne nous permet pas de les différencier adéquatement.

Selon nos recherches, l'espèce *Fitchana vitellina* est souvent retrouvée en bordure des forêts, dans les champs et les prés ainsi que sur les pelouses. Elle est souvent associée aux mûres et peut provoquer un rougissement et un enroulement des feuilles.

Sources :

[http://dpr.ncparks.gov/bugs/view\\_1.php?id=16641](http://dpr.ncparks.gov/bugs/view_1.php?id=16641)

<https://bugguide.net/node/view/96778>



*Photos 49 et 50 : Dommage sur feuille et présence d'une nymphe de F. vitellina ou F. twiningi (26 juin 2020)*

Source : Xavier Villeneuve-Desjardins, CETAB+

Au début du mois de juillet, des dommages d'anneleur du framboisier (*Oberea affinis*) ont eu lieu dans la zone sud-est de la pépinière où quelques dizaines de cannes ont été affectées. Les tiges ont été coupées au bas de l'anneau inférieur et les framboisiers sauvages à proximité ont été fauchés.

La rouille jaune tardive (*Pucciniastrum americanum*) a été la principale maladie à se développer en pépinière avec une apparition des symptômes au début du mois de juillet. Considérant qu'aucun fongicide n'est homologué contre ce pathogène en régie biologique, aucune intervention n'a été effectuée. La maladie s'est développée

principalement sur le tiers inférieur des cannes sans toutefois affecter significativement leur croissance végétative. Cette maladie s'est aussi développée dans la zone de production extérieure, mais plus tardivement et en intensité moindre qu'en pépinière puisque les conditions d'assèchement étaient meilleures. En tunnel, seulement les premiers plants à l'extrémité des tunnels qui n'était pas toujours à l'abri des précipitations ont développé en fin de saison de légers symptômes de la maladie sur les feuilles en bas de canne.

### **Prise de données**

Le 24 septembre 2020, les données suivantes ont été prises sur les longues cannes produites en pépinière :

- hauteur des longues cannes
- Nombre de bourgeons par tige
- Distance entre les entre-nœuds (3 endroits)
- Diamètre des tiges (à 15 cm du sol)



## RÉSULTATS SIGNIFICATIFS OBTENUS 2020

### Production de framboises longues cannes sous grands tunnels en 2020

#### Hauteur des longues cannes à l'implantation

Le 21 mai 2020 nous avons mesuré la hauteur des 120 longues cannes produites en pépinière sur l'entreprise en 2019 et déplacées sur la ligne centrale dans les tunnels 5 et 6 en 2020.

**Tunnel 5 mélange A** (pots de 25L en 2019, conservés en 25L en 2020) : 1,16 m

**Tunnel 5 mélange B** (pots de 25L en 2019, conservés en 25L en 2020) : 1,06 m

**Tunnel 6 mélange A** (pots 10L en 2019, repotés en 25L en 2020) : 1,17 m

**Tunnel 6 mélange B** (pots 10L en 2019, repotés en 25L en 2020) : 1,08 m

Le 28 mai 2020, nous avons mesuré la longueur de 80 longues cannes nouvellement implantées en provenance de la Ferme Onésime Pouliot. **La moyenne était de 1,65 m.**

#### Nombre total de bourgeons par longue canne à l'implantation

Le 21 mai 2020 nous avons également mesuré le nombre de bourgeons éclos sur les cannes produites en pépinière sur l'entreprise en 2019.

**Tunnel 5 mélange A:** 40,7 bourgeons

**Tunnel 5 mélange B:** 39,4 bourgeons

**Tunnel 6 mélange A :** 31,2 bourgeons

**Tunnel 6 mélange B:** 29 bourgeons

Les plants du tunnel 5 avaient été produits en pots de 25 L en 2019 et n'ont pas été réempotés, alors que les plants du tunnel 6 avaient été produits en pots de 10 L en 2019 et ont été réempotés en pots de 25 L au printemps 2020.

À noter que le nombre moyen de bourgeons calculés le 10 octobre 2019 se situait entre 38 et 40, tel que présenté dans le tableau 38. Ainsi, le repotage de pots de 10L vers des pots de 25 L semble avoir plus influencé le pourcentage d'éclosion des bourgeons que le mélange utilisé.

*Tableau 38. Nombre moyen des bourgeons par longues cannes en pépinière selon le mélange et la grosseur des pots (10 octobre 2019)*

Nombre moyen de bourgeons 10 L mélange A	40
Nombre moyen de bourgeons 25 L mélange A	40
Nombre moyen de bourgeons 10 L mélange B	38
Nombre moyen de bourgeons 25 L mélange B	40

Le 28 mai 2020, nous avons mesuré le nombre de bourgeons éclos de 80 longues cannes nouvellement implantées en provenance de la Ferme Onésime Pouliot. **La moyenne était de 16,7 bourgeons.**

#### **Distance entre les entre-nœuds sur les longues cannes à l'implantation**

Le 31 mai, à 3 endroits sur chacune des longues cannes, entre le milieu de la canne et la tête de la canne, la distance entre les entre-nœuds a été mesurée.

**Tunnel 5 mélange A:** 3,86 cm

**Tunnel 5 mélange B:** 3,57 cm

**Tunnel 6 mélange A :** 4,51 cm

**Tunnel 6 mélange B:** 4,02 cm

Comme il y avait moins de bourgeons éclos sur les longues cannes du tunnel 6, il est normal que la distance entre les entre-nœuds soient plus longs.

Le 28 mai 2020, nous avons mesuré la distance entre les entre-nœuds de 80 longues cannes nouvellement implantées en provenance de la Ferme Onésime Pouliot. **La moyenne était de 7,01 cm.**

#### **Diamètre des longues cannes à l'implantation**

Le 21 mai, nous avons pris le diamètre des tiges à 15 cm à partir de la surface du sol.

**Tunnel 5 mélange A:** 6,6 mm

**Tunnel 5 mélange B:** 6,1 mm

**Tunnel 6 mélange A :** 6,7 mm

**Tunnel 6 mélange B:** 6,6 mm

Le 28 mai 2020, nous avons pris le diamètre des tiges à 15 cm à partir de la surface du sol de 80 longues cannes nouvellement implantées en provenance de la Ferme Onésime Pouliot. **La moyenne était de 9,3 mm.**

*Tableau 39. Longue canne de référence après 2 années de données*

	2019	2020
Hauteur tige	167 cm	165 cm
Nombre total de bourgeons par tige	26 bourgeons (décompte avant éclosion)	16,7 bourgeons (décompte lorsque éclos)
Distance entre les entre-nœuds	6,5 cm	7,01 cm
Diamètre des tiges	8,7 mm	9,3 mm

## Date d'atteinte des divers stades de développement

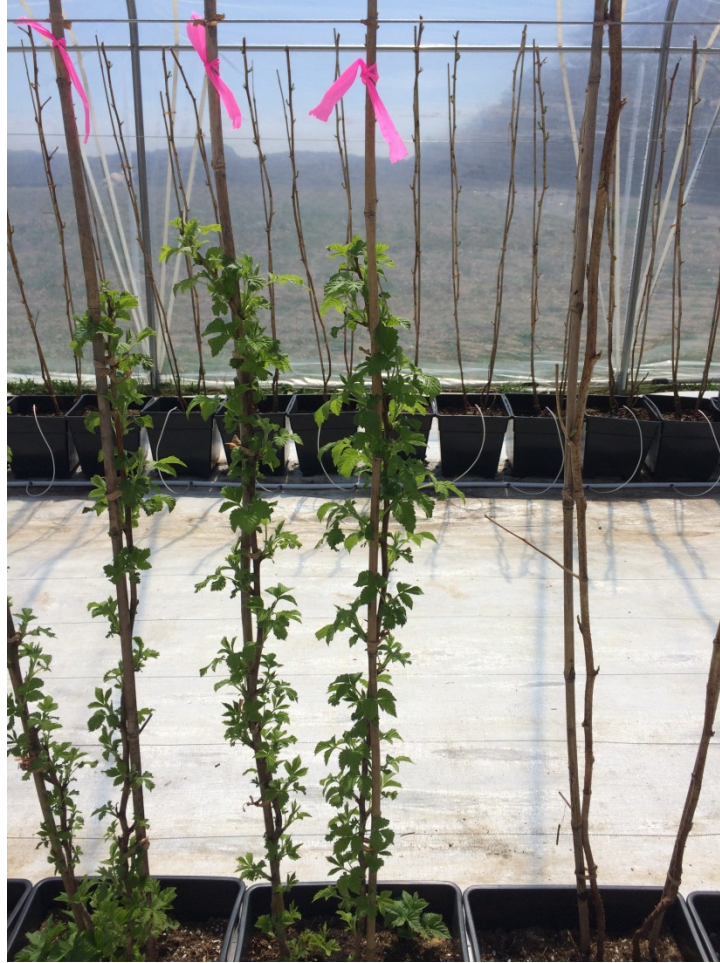
Le 8 mai 2020, les plants dans les tunnels étaient au stade gonflement des bourgeons – pointe verte (photo 51).



*Photo 51 : Plants dans les tunnels le 8 mai 2020*

Source : Stéphanie Tellier, MAPAQ

Le 21 mai 2020, les longues cannes qui ont été produites sur l'entreprise en 2019 et qui ont été hivernées sous bâches ont atteint le stade boutons verts serrés, alors que les longues cannes qui avaient été entreposées en frigo étaient au stade gonflement des bourgeons – pointe verte (photo 52).



*Photo 52 : À gauche plants produits sur l'entreprise en 2019 et hivernés sous bâches. À droite plants hivernés en frigo.*

Source : Stéphanie Tellier, MAPAQ

Le 26 mai 2020, les plants entreposés en frigo ont atteint le stade fin de la pointe verte, alors que ceux des tunnels 5 et 6 entreposés sous bâches ont atteint le 28 mai 2020 le stade boutons verts regroupés (photo 53).



*Photo 53 : Stade boutons verts regroupés plants produits en pépinière de l'entreprise en 2019 et entreposés sous bâches (26 mai 2020)*

Source : Stéphanie Tellier, MAPAQ

Le 9 juin 2020, les plants entreposés en frigo ont atteint le stade boutons verts regroupés, alors que ceux des tunnels 5 et 6 entreposés sous bâches avaient atteint le stade boutons verts dégagés (photo 54).



*Photo 54 : Stade boutons verts dégagés plants produits en pépinière de l'entreprise en 2019 et entreposés sous bâches (9 juin 2020)*

Source : Stéphanie Tellier, MAPAQ

Le 18 juin 2020, les plants entreposés en frigo ont atteint le stade boutons verts dégagés, alors que ceux des tunnels 5 et 6 entreposés sous bâches avaient atteint le stade floraison (photo 55).



*Photo 55 : Stade floraison plants produits en pépinière de l'entreprise en 2019 et entreposés sous bâches (18 juin 2020)*

Source : Stéphanie Tellier, MAPAQ

Le 16 juillet 2020, les plants entreposés en frigo ont atteint le stade fruits verts, alors que ceux des tunnels 5 et 6 entreposés sous bâches commençaient à avoir les premiers fruits rouges (photo 56). Les premiers fruits mûrs ont débuté le 23 juillet 2020 pour les plants entreposés en frigo.





*Photo 56 : Premiers fruits rouges sur plants produits en pépinière de l'entreprise en 2019 et entreposés sous bâches (16 juillet 2020)*

Source : Stéphanie Tellier, MAPAQ

## **Rendements**

Dans les tunnels 5 et 6, les récoltes se sont étalées du 18 juillet au 2 septembre 2020.

**Tunnel 5 mélange A:** 0,67 kg/canne

**Tunnel 5 mélange B:** 0,58 kg/canne

**Tunnel 6 mélange A :** 0,80 kg/canne

**Tunnel 6 mélange B:** 0,81 kg/canne

Pour les 4 autres tunnels, les récoltes se sont étalées du 24 juillet au 6 septembre 2020.

Pour la saison 2020, nous avons réussi à obtenir un rendement de **1,07 kg/canne**.

Lors de certaines récoltes, le nombre de fruits par récipient « clamshell » a également été évalué afin de pouvoir évaluer l'évolution de la grosseur des fruits (tableau 40).

*Tableau 40. Nombre de fruits par clamshell de 120 g au cours de diverses récoltes*

Date	Nombre de fruits par clamshell de 120 g dans parcelles 1A à 6B3
1er août 2020	25 à 28
13 août 2020	28 à 30
17 août 2020	32 à 35
21 août 2020	30 à 35
23 août 2020	30 à 35
25 août 2020	30 à 35
27 août 2020	30 à 35
2 septembre 2020	35 à 37

En ce qui a trait aux parcelles produites en pot, mais hors tunnel, les rendements ont été de 0,3 kg/canne, ce qui est très faible comme rendement.

### Prise de données sur les tiges en fin de saison

Le 10 septembre 2020, des mesures ont été prises afin de déterminer la longueur moyenne des latérales obtenues. Les données ont été prises sur 80 longues cannes dans les tunnels 1 à 4 (mélange C), ainsi que pour 10 longues cannes du mélange A dans le tunnel 5, 10 longues cannes du mélange B dans le tunnel 5, 10 longues cannes du mélange A dans le tunnel 6 et 10 longues cannes du mélange B dans le tunnel 6.

*Tableau 41. Données de fin de saison sur les longues cannes en production*

Tunnels (substrat)	Longueur moyenne latérales	Longueur moyenne latérales (sud)	Longueur moyenne latérales (nord)
1 à 4 (mélange C)	76,8 cm	80,7 cm	73,0 cm
5 (mélange A)	64,0 cm	66,2 cm	61,9 cm
5 (mélange B)	60,8 cm	63,4 cm	58,3 cm
6 (mélange A)	62,0 cm	64,1 cm	60,05 cm
6 (mélange B)	60,4 cm	62,7 cm	58,1 cm

Tel que présenté dans le tableau 41, les latérales obtenues pour la saison 2020 (76,8 cm) ont été beaucoup plus longues que celles obtenues en 2019 (39,4 cm) avec presque le double de longueur. Les latérales obtenues des plants produits dans la pépinière de l'entreprise en 2019 (tunnels 5 et 6) ont été plus courtes que les latérales des plants en provenance de la Ferme Onésime Pouliot, mais ont tout de même été plus longues que celles obtenues en 2019. Pour ces latérales, elles semblent avoir été plus longues dans le mélange A.

Une observation intéressante est que pour tous les tunnels, les latérales qui se développaient vers le sud ont été dans tous les cas plus longues que celles qui se développaient vers le nord.

## Production de longues cannes en pépinière 2020

### Hauteur des longues cannes

Le 24 septembre 2020, nous avons mesuré la longueur de 20 longues cannes qui ont été parties du système racinaire ayant hiverné sur l'entreprise en pots de 25L, ainsi que 20 longues cannes parties en 2020 à partir de plants mottes.

*Tableau 42. Hauteur moyenne des longues cannes en pépinière selon le type de plants au départ*

Hauteur moyenne de longues cannes parties du système racinaire hiverné	2,22 mètres
Hauteur moyenne de longues cannes parties de plants mottes	1,68 mètres

La hauteur moyenne des longues cannes de référence se situait entre 1,65 m et 1,67 m. Nous avons donc réussi pour l'année 2020 à obtenir des cannes de longueur désirée. Les cannes produites à partir de plants mottes étaient par contre passablement plus courtes que celles obtenues à partir du système racinaire ayant produit en 2019, mais elles atteignaient tout de même la longueur désirée.

L'aspect des cannes sont présentées aux photos 57 à 59.



*Photo 57 et 58 : Longues cannes parties du système racinaire ayant hiverné sur l'entreprise en pots de 25L*  
Source : Stéphanie Tellier, 24 septembre 2020



*Photo 59 : Longues cannes à parties de plants mottes en pots de 25 L*  
 Source : Stéphanie Tellier, 24 septembre 2020

La tête des longues cannes a été coupée le 2 novembre 2020 à une hauteur de 2 mètres afin de tester l'effet de cette longueur au cours de l'année 2021.

### **Nombre total de bourgeon par longue canne**

Le 24 septembre 2020, nous avons compté le nombre de bourgeons potentiels de 20 longues cannes qui ont été parties du système racinaire ayant hiverné sur l'entreprise en pots de 25L, ainsi que 20 longues cannes parties en 2020 à partir de plants mottes.

*Tableau 43. Nombre moyen des bourgeons par longues cannes en pépinière selon le type de plants au départ*

Nombre moyen de bourgeons de longues cannes parties du système racinaire hiverné	38,80
Nombre moyen de bourgeons de longues cannes parties de plants mottes	28,60

Le nombre moyen de bourgeons des cannes références était de 26 bourgeons (décompte avant éclosion) (2019) et 16,7 bourgeons (décompte lorsque éclos) (2020). Nous avons donc un nombre de bourgeons potentiels comparable aux longues cannes de références. À noter qu'avec la taille des têtes à l'automne 2020 des longues cannes parties à partir du système racinaire, le nombre de bourgeons au printemps prochain sera inférieur.

### **Distance entre les entre-nœuds sur les longues cannes**

Le 24 septembre 2020, à 3 endroits sur chacune des longues cannes, entre le milieu de la canne et la tête de la canne, la distance entre les entre-nœuds a été mesurée pour 20 longues cannes qui ont été parties du système racinaire ayant hiverné sur l'entreprise en pots de 25L, ainsi que 20 longues cannes parties en 2020 à partir de plants mottes.

*Tableau 44. Distance entre les entre-nœuds par longues cannes en pépinière selon le type de plants au départ*

Distance entre les entre-nœuds de longues cannes parties du système racinaire hiverné	5,29 cm
Distance entre les entre-nœuds de longues cannes parties de plants mottes	6,66 cm

La distance moyenne entre les entre-nœuds des cannes références se situait entre 6,5 cm et 7,01 cm. La distance entre les entre-nœuds des longues cannes parties du système racinaire hiverné est plus courte, alors que celle produite à partir de plants mottes est similaire.

### **Diamètre des longues cannes**

Le 24 septembre 2020, nous avons pris le diamètre des cannes 15 cm du sol pour 20 longues cannes qui ont été parties du système racinaire ayant hiverné sur l'entreprise en pots de 25L, ainsi que 20 longues cannes parties en 2020 à partir de plants mottes.

Tableau 45. Diamètre moyen par longues cannes en pépinière selon le type de plants au départ

Diamètre moyen de longues cannes parties du système racinaire hiverné	8,6 mm
Diamètre moyen de longues cannes parties de plants mottes	8,1 mm

Le diamètre moyen des cannes de référence était entre 8,7 mm et 9,3 mm. Le diamètre des cannes obtenues en biologique est similaire à celui obtenu dans les cannes références, ce qui est bon signe, car nous avons des cannes qui ont un bon calibre.

## Estimation des revenus et de certaines dépenses pour la production sous tunnels

2019

Revenus (\$/m <sup>2</sup> )		Dépenses annuelles (\$/m <sup>2</sup> )		Durée de vie utile estimée (ans)
<b>Récolte</b>	22,2	Plants	1,47	4
		Pots	0,60	5
		Système d'irrigation	0,11	10
		Étang d'irrigation	0,13	20
		Automatisation irrigation	0,51	10
		Grands tunnels	1,14	20
		Fertilisants	0,54	N/A
		Travail*	10,04	N/A

\*Calculé avec un taux horaire (incluant les bénéfices marginaux) à 18 \$/h.

2020

Revenus (\$/m <sup>2</sup> )		Dépenses (\$/m <sup>2</sup> )		Durée de vie utile estimée (ans)
Récolte	57,0	Plants	1,61	4
		Pots	0,67	5
		Système d'irrigation	0,11	10
		Étang d'irrigation	0,13	20
		Automatisation irrigation	0,51	10
		Grands tunnels	1,14	20
		Fertilisants	0,67	N/A
		Travail*	10,04	N/A

\*Calculé avec un taux horaire (incluant les bénéfices marginaux) à 18 \$/h.

## RÉFÉRENCES

AGROSCOPE, 2017, *Guide des petits fruits 2017*, Ed. Fruit-Union Suisse

LEMIRE, D., 2021, *La culture des framboises en pots à la Ferme horticole Gagnon*, Présentation réalisée dans le cadre du webinaire sur le framboise en hors-sol du CRAAQ, 20 pages.

## APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE

Ce projet permettra de déterminer comment il est possible de produire de la framboise longue canne qui répond aux normes biologiques.

## POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Jean-Julien Plante, Ferme Jean-Pierre Plante

[jeanjulienplante@hotmail.com](mailto:jeanjulienplante@hotmail.com)

[www.cueillettefermejpp.com](http://www.cueillettefermejpp.com)



## **REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS**

Ce projet de recherche a été financé par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, dans le cadre du Programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région (PADAAR).

Nous tenons à remercier les Tourbières Berger et François-Simon Robert pour leur implication dans le projet.

## **REMERCIEMENTS**

Jenny Leblanc, agr., MAPAQ, Direction régionale Capitale-Nationale

Daniel Bergeron, agr., MAPAQ, Direction régionale Capitale-Nationale

Jérôme Carrier, technicien, MAPAQ, Direction régionale Capitale-Nationale

Sarah Brousseau-Trudel, agr., MAPAQ, Direction régionale Capitale-Nationale