

RECU POM

Réseau d'essais des
cultivars & porte-greffes
de pommiers

Rapport final du niveau d'introduction Essais de porte-greffes 2014-2021



LES PRODUCTEURS DE
POMMES DU QUÉBEC



CRAM
CENTRE DE RECHERCHE
AGROALIMENTAIRE DE MIRABEL



Projet réalisé grâce à une contribution financière
du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries
et de l'Alimentation (MAPAQ)

**Agriculture, Pêcheries
et Alimentation**

Québec





Réseau d'essais des
cultivars & porte-greffes
de pommiers

Rapport final du niveau d'introduction
Essais de porte-greffes
2014-2021

Préparé par

Laurence Tétreault Garneau, agronome

Avec la collaboration de

Vicky Filion, agronome, M.Sc.

Monique Audette, agronome

Caroline Provost, Ph.D., Centre de recherche agroalimentaire de Mirabel

Pour information et commentaires :
Jennifer Gagné
Les Producteurs de pommes du Québec
450 679-0540, poste 8126
jgagne@upa.qc.ca

LES TEXTES CONTENUS DANS CE DOCUMENT ONT ÉTÉ REPRODUITS TELS QUE SOUMIS PAR LES RESPONSABLES.



On plante quoi?

RECUPOM

Réseau d'essais des
cultivars & porte-greffes
de pommiers

BASE DE DONNÉES DU RECUPOM

**Plateforme Web contenant plus de 20 ans
de données sur des essais de cultivars
et de porte-greffes de pommiers au Québec**

- Deux niveaux : Parcelle d'Introduction (Frelighsburg) et vergers commerciaux (Havelock, Sainte-Famille, Saint-Bruno-de-Montarville, Saint-Jean-Baptiste et Saint-Joseph-du-lac)
- Variétés à croquer, à cidre et porte-greffes
- Guide en français et en anglais
- Présentation des données sous forme de graphiques et tableaux comportant différents paramètres :
 - Dégâts de gel
 - Indice d'aoûtement
 - Période de floraison
 - Date de récolte
 - Rendement et productivité
 - Pression et taux de sucre à la récolte
- Fiches d'information par cultivar incluant photos et description du goût et de la texture



Photos: Serge Marska (En ordre: Orléans (La Pomme d'Orléans Inc), Rosé reine (La Pomme de demain), seigneur du niveau 2, Prima Gold, Honeycrisp)

Disponible gratuitement sur la page d'accueil du site Web des PPQ :

producteursdepommesduquebec.ca

Questions ? Écrire à Jennifer Gagné (PPQ) à jgagne@upa.qc.ca



LES PRODUCTEURS DE
POMMES DU QUÉBEC

RECUPOM

(Réseau d'essais des cultivars et porte-greffes de pommiers)

Liste des membres des comités

Comité de gestion :

Karine Bergeron, agr., Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
François Blouin, Les Producteurs de pommes du Québec
Vicky Filion agr. M.Sc., co-coordonnatrice
Jennifer Gagné, Les Producteurs de pommes du Québec
Vincent Giasson, A. Lassonde inc.
Laurence Tétreault Garneau, agr., co-coordonnatrice

Comité technique :

Marc-Antoine Arsenault-Chiasson, Les Producteurs de cidre du Québec
Evelyne Barriault agr., Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
Karine Bergeron agr., Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
François Blouin, Les Producteurs de pommes du Québec
Marc-André Chaurette agr., Club Agropomme
Véronique Decelles technologue, Dura-Club inc., co-coordonnatrice technique
Vicky Filion agr. M.Sc., co-coordonnatrice
Jennifer Gagné, Les Producteurs de pommes du Québec
Nicholas Lauzon, La Pomme de Demain
Antoine Lemieux-Tremblay agr, Dura-Club inc.
Serge Mantha, La pomme d'Orléans
Caroline Provost, Ph. D., Centre de recherche agroalimentaire de Mirabel
Laurence Tétreault Garneau agr., co-coordonnatrice

Table des matières

Remerciements	1
Introduction	2
Matériel et méthode.....	2
Essai de porte-greffes 2014-2021	4
I. La tolérance au froid (indice de gel)	6
II. L'aoûtement	9
III. Les drageons	11
IV. Les faux-broussins	13
V. La vigueur de l'arbre	14
VI. Les rendements de l'arbre	16
VII. L'alternance de production	18
VIII. L'indice de productivité	20
IX. Le poids moyen des fruits	22
X. Conclusion	23
Annexe 1. Températures et précipitations à Frelighsburg de 2014 à 2021.....	26
Annexe 2. Lexique	29

Le **RECUPOM** est également en ligne sur Internet. Vous pouvez consulter sur son site les rapports annuels ainsi que des comptes rendus sur ses différents projets et activités.

Venez nous visiter à l'adresse suivante : [RECUPOM](#)

ou <https://www.agrireseau.net/reseauommier> (Arbres fruitiers) et recherchez « RECUPOM ».

Une base de données sur tous les résultats du RECUPOM est maintenant en ligne sur le site des Producteurs de pommes du Québec.

Remerciements

Nos remerciements aux Vergers Jobin et fils, à Luc Vincent et à Serge d'Amour pour les travaux d'entretien et d'établissement des parcelles expérimentales à la ferme de Frelighsburg.

Nos remerciements à nos partenaires et à nos commanditaires ainsi qu'à Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Nos remerciements à Dr. John Cline, station Simcoe Université de Guelph, pour les porte-greffes de la série Vineland à l'essai.

Introduction

Ce projet a été réalisé dans le cadre du Réseau d'essai de cultivars et de porte-greffes de pommiers du Québec (RECUPOM), niveau d'introduction. Les parcelles expérimentales sont situées sur la Ferme expérimentale d'Agriculture et Agroalimentaire Canada à Frelighsburg, localisée au sud du Québec (72,50° O, 45,3° N), à 1 kilomètre de la frontière nord-ouest du Vermont, aux États-Unis. La topographie est vallonnée, le sol est franc et sableux dérivé de matériaux schisteux avec de nombreuses pierres et de gros cailloux. L'altitude est de 205 mètres. La température hivernale minimale moyenne (moyenne des températures minimales de janvier et février de chaque année) à Frelighsburg a été de -11,6°C pour les hivers 2014 à 2021. La température hivernale la plus basse a été enregistrée en février 2016 (-29,9 °C) (voir Annexe 2).

Matériel et méthode

Ce rapport contient les résultats d'un essai de 9 porte-greffes plantés en 2014. Les porte-greffes nains et semi-nains ont été évalués en verger pendant une période de huit années. Les arbres ont été fournis par la Station expérimentale de Simcoe, en Ontario, où des essais de porte-greffes sont également conduits.

La parcelles d'essai 2014-2021 consiste en un verger de 0,07 hectare (auquel s'ajoute deux rangs de garde), orienté nord-sud. Les distances de plantation sont de 4,0 mètres par 2,0 mètres sur le rang pour les porte-greffes nains et de 4,0 mètres par 2,5 mètres pour les porte-greffes semi-nains (pour des densités de plantation de 1000 et 1250 arbres/ha). Les porte-greffes à l'essai ont été greffés avec deux cultivars, soit Gala et Honeycrisp. Ils sont répliqués 5 fois et placés au hasard dans la parcelle. Deux témoins ont été utilisés pour cet essai, soit le M26 pour les porte-greffes nains et le MM106 pour les porte-greffes semi-nains. Notons toutefois que le M9 Cepiland a également été inclus dans l'essai et peut aussi servir de témoin pour les porte-greffes nains.

Les parcelles d'essai ont été fertilisées annuellement et les recommandations sont basées sur le *Guide de référence en fertilisation* du CRAAQ, 2^e édition (2010) ainsi que le logiciel Fertipom, spécifique à la culture du pommier et utilisé par la majorité des conseillers pomicoles du Québec. Les arbres ont été protégés des ravageurs (insectes, acariens, maladies et mauvaises herbes) selon les recommandations du Guide de référence en production fruitière intégrée de l'IRDA et la parcelle a fait l'objet d'un dépistage hebdomadaire tout au long des saisons de croissance. Les arbres ont été éclaircis chimiquement chaque année au stade du fruit de 8-10 mm et manuellement par la suite, afin d'obtenir des fruits d'un calibre intéressant et tel que visé dans les vergers commerciaux. Les arbres ont été conduits et taillés selon le principe de l'axe vertical. Ils ont été irrigués par un système de goutte à goutte, lorsque nécessaire et selon les indications de tensiomètres de type *Irrrometer*.

Les données reliées à l'arbre, tels les indices de gel, d'aoûtement, de faux-broussins et de drageons ainsi que la circonférence du tronc sont prises chaque année (voir le lexique pour une définition des indices), sur les cinq arbres de chaque traitement. Il n'y a pas d'analyse statistique d'effectuée sur les données de gel, d'aoûtement, de drageons et de faux-broussins.

Chaque année, les fruits sont récoltés à maturité et la production de chaque arbre est pesée en verger à l'aide d'une balance électronique. Le poids de dix fruits pris au hasard pour chaque arbre est enregistré.

Les données quantitatives, telles le facteur de croissance, la production annuelle, la production cumulée et le coefficient de productivité sont mesurées et calculées, et une analyse statistique est faite. Selon la normalité des résidus, des analyses de variance ou des tests de Wilcoxon ont été effectués afin de comparer les différents porte-greffes testés pour chacun des paramètres. En présence d'une différence significative ($p = 0.05$), une analyse de comparaison de Tukey-Kramer a été réalisée. Les analyses ont été effectuées avec le logiciel JMPin 15.

Essai de porte-greffes 2014-2021

Description des sujets à l'étude

V.5 : Porte-greffe de la série Vineland, croisement de 'Kerr' x M.9. Croissance comparable ou plus petite que M.9. Résistant à la brûlure bactérienne (*Erwinia amylovora*). Très bonne rusticité.

V.6 : Porte-greffe de la série Vineland. Croisement de 'Kerr' x M.9. Croissance comparable ou plus petite que M.9. Résistant à la brûlure bactérienne (*Erwinia amylovora*). Très bonne rusticité.

V.7 : Porte-greffe de la série Vineland, croisement de 'Kerr' x M.9. Dimension similaire au M.7. Productivité supérieure au M.26. Résistant à la brûlure bactérienne (*Erwinia amylovora*). Très bonne rusticité.

G.11 : Porte-greffe de la série Geneva. Vigueur semblable aux M.9 et M.26. Productivité similaire au M.9. Résistant à la brûlure bactérienne (*Erwinia amylovora*) et faible sensibilité à la pourriture du collet (*Phytophthora cactorum*). Bon enracinement, similaire au M.9. Peu susceptible au puceron lanigère. Bonne rusticité.

G.30 : Porte-greffe de la série Geneva, croisement de Robusta 5 x M.9. Vigueur similaire aux M.26 et M.7. Productivité possiblement supérieure au M.7, mais de l'ordre du M.26. Très bonne résistance à la brûlure bactérienne (*Erwinia amylovora*). Faible sensibilité à la pourriture du collet (*Phytophthora cactorum*). Production faible de drageons et faux-broussins. Point de greffe potentiellement fragile et cassant. Bonne rusticité.

G.969 : Porte-greffe de la série Geneva. Vigueur entre M.7 and MM.106. Productivité similaire ou supérieure aux M.9 et hâtif. Très bonne résistance à la brûlure bactérienne (*Erwinia amylovora*) et résistant à la pourriture du collet (*Phytophthora cactorum*). Peu susceptible au puceron lanigère.

M.9 Cepiland : Sélection française sans virus issue du Paradis Jaune de Metz. Moins vigoureuse que le M.26. Sélection très productive déjà plantée au Québec.

M.26 (Malling 26) (témoin) : Porte-greffe nain issu du croisement de M.16 x M.9. Rusticité modérée. Cycle végétatif assez long qui favorise un mauvais aoûtement de certains cultivars tel McIntosh. Très planté au Québec.

M.7 (Malling 7) : Porte-greffe semi-nain produisant un pommier ayant 50 à 60 % de la vigueur d'un arbre standard. Moins rustique que le M.9, son système racinaire est sensible au froid. Il induit une mise à fruit tardive et produit beaucoup de drageons. Tolérance à la brûlure bactérienne et à la pourriture du collet, mais maintenant peu recommandé en raison de sa sensibilité au gel et sa faible productivité.

MM.106 (Malling Merton 106): Porte-greffe semi-nain issu du croisement Northern Spy x Malling 1. Ce porte-greffe produit un pommier ayant 60 à 70 % de la vigueur d'arbre standard. Rustique et productif, il reste le porte-greffe semi-nain le plus utilisé.

** La sensibilité de l'arbre aux maladies est mentionnée lorsque connue.*

Résultats et discussion

I. La tolérance au froid (indice de gel)

La température minimale extrême la plus basse au cours de la période d'essai a été enregistrée en février 2016 (-29,9 °C).

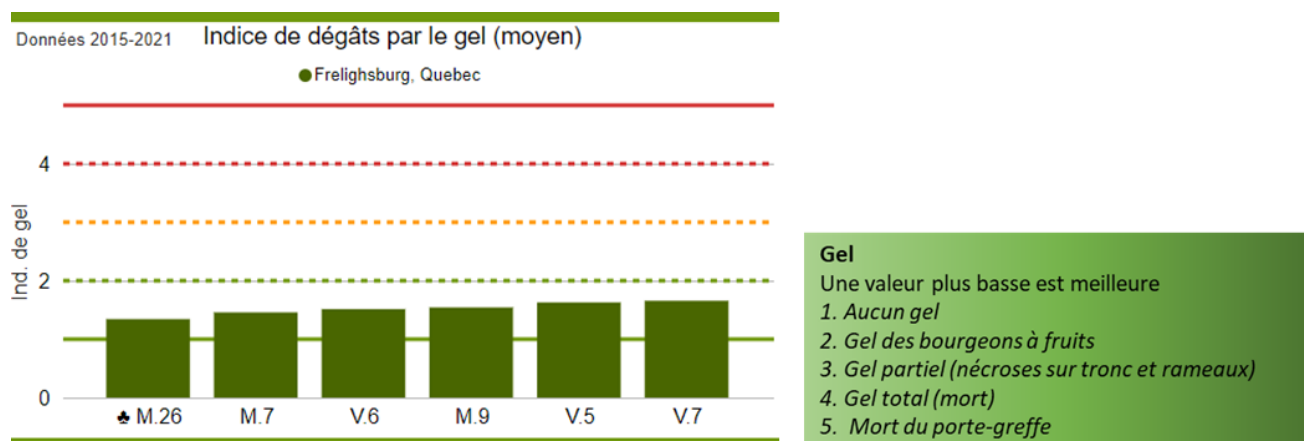


Figure 1. Indices cumulatifs de gel (moyens) du cultivar Gala greffé sur 6 porte-greffes semi-nains différents et plantés en 2014, à Frelighsburg, Qc.

Lorsque l'on regarde la figure 1, nous pouvons constater que le porte-greffe M26 est celui qui a obtenu l'indice moyen de gel le plus faible et donc, qui a été le moins affecté par les températures froides. À l'inverse, c'est le porte-greffe V.7 qui obtient un indice moyen de gel plus élevé, mais tout de même faible, n'atteignant pas la barre du 2.

Tableau 1. Indices annuels cumulatifs de gel du cultivar Gala greffé sur 6 porte-greffes semi-nains différents et plantés en 2014, à Frelighsburg, Qc (somme des 5 répétitions).

Porte-greffe	G 2015	G 2016	G 2017	G 2018	G 2019	G 2020	G 2021
Vineland 5	7	10	9	8	11	6	6
Vineland 6	9	10	8	9	5	5	7
Vineland 7	5	13	10	10	8	5	7
M7	7	11	8	8	5	5	7
M9	5	11	12	10	5	5	6
M26	5	9	9	7	5	5	7

*Indice de gel:

1. aucun signe de gel
2. gel léger (gel des bourgeons terminaux)
3. gel partiel (nécroses sur tronc et rameaux)
4. gel total (mort de l'arbre)

Somme des répétitions

La plupart des signes de gel observés pour la Gala, lorsque c'est le cas, ont été plutôt faibles, sauf pour les années 2016 et 2017, où l'on remarque des indices plus élevés (en particulier 2016). Plus de signes de gel ont été observés sur le cultivar Gala que sur la Honeycrisp, ce qui est prévu puisque la Gala a une rusticité moyenne.

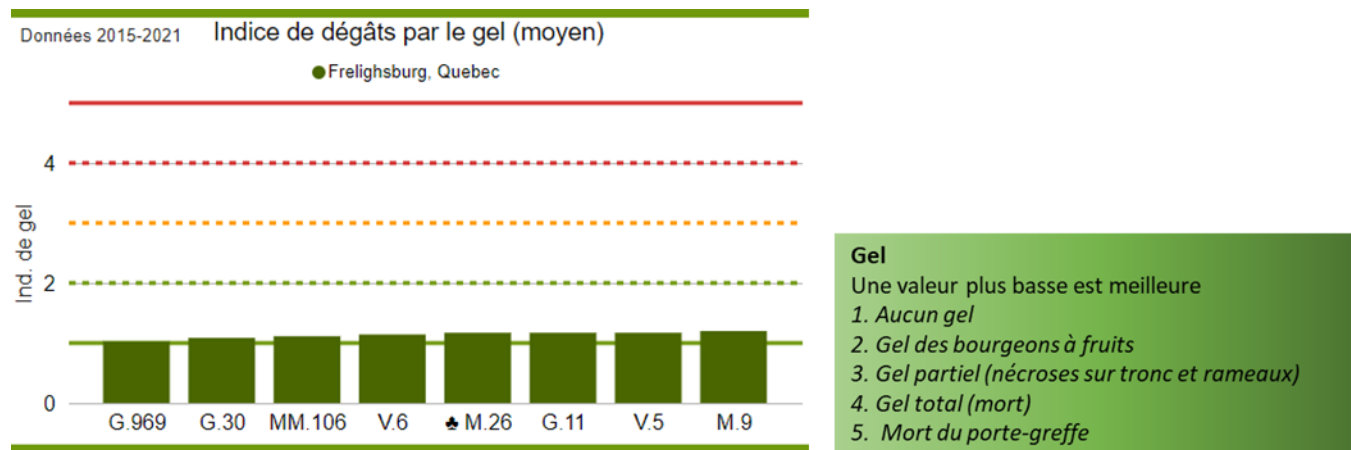


Figure 2. Indices cumulatifs de gel (moyens) du cultivar Honeycrisp greffé sur 8 porte-greffes semi-nains différents et plantés en 2014, à Frelighsburg, Qc.

Lorsque l'on regarde la figure 2, nous pouvons constater que le porte-greffe G.969 est celui qui a obtenu l'indice moyen de gel le plus faible et donc, qui a été le moins affecté par les températures froides. À l'inverse, c'est le porte-greffe M.9 qui obtient un indice moyen de gel un peu plus élevé, mais tout de même faible, se situant toujours près de la barre du 1. Tous les porte-greffes avec Honeycrisp ont un indice de gel assez similaire et peu élevé.

Tableau 2. Indices annuels cumulatifs de gel* du cultivar Honeycrisp greffé sur 8 porte-greffes semi-nains différents et plantés en 2014, à Frelighsburg, Qc.

Porte-greffe	G 2015	G 2016	G 2017	G 2018	G 2019	G 2020	G 2021
Vineland 5	6	8	5	5	6	4	6
Vineland 6	5	6	7	5	7	5	5
M9	5	8	5	5	8	5	6
M26	7	7	5	5	6	5	6
MM106	5	6	6	6	6	5	5
G11	5	8	5	5	8	5	5
G30	5	5	6	6	5	6	5
G969	5	6	6	6	4	3	3

*Indice de gel:

1. aucun signe de gel
2. gel léger (gel des bourgeons terminaux)
3. gel partiel (nécroses sur tronc et rameaux)
4. gel total (mort de l'arbre)

Somme des répétitions

Tel que mentionné plus haut, la plupart des signes de gel observés pour la Honeycrisp, lorsque c'est le cas, ont été plutôt faibles. L'année 2016 est celle où il y a le plus de signes de gel qui ont été observés, mais cela reste aussi très faible. Moins de signes de gel ont été observés sur le cultivar Honeycrisp que sur la Gala, ce qui est prévu puisque la Honeycrisp est connue pour sa très bonne rusticité.

II. L'aoûtement

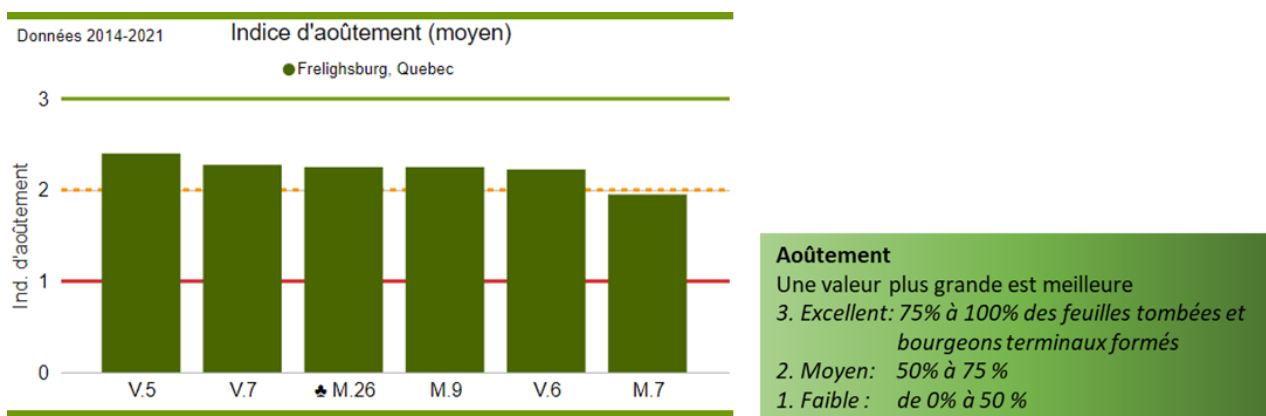


Figure 3. Indices cumulatifs d'aoûtement du cultivar Gala greffé sur 6 porte-greffes semi-nains différents et plantés en 2014, à Frelighsburg, Qc.

L'observation de la figure 3 permet de constater que l'aoûtement a été plutôt semblable pour l'ensemble des porte-greffes avec Gala, et se situe entre moyen et excellent. Un seul porte-greffe s'écarte légèrement du lot, soit le semi-nain M.7, dont l'indice moyen se situe un peu en-dessous de la barre du 2. Il n'est pas rare que l'aoûtement des arbres plus vigoureux soit plus tardif ou moins bon.

Tableau 3. Indices annuels cumulatifs d'aoûtement (A)* du cultivar Gala greffé sur 6 porte-greffes différents et plantés en 2014, à Frelighsburg, Qc.

Porte-greffe	A 2014	A 2015	A 2016	A 2017	A 2018	A 2019	A 2020	A 2021
Vineland 5	11	7	6	10	6	12	5	7
Vineland 6	12	8	9	10	7	13	5	7
Vineland 7	12	8	10	10	7	9	5	8
M7	13	15	10	10	7	13	6	8
M9	13	14	8	10	7	7	5	6
M26	12	13	8	12	7	8	5	5

* Indice d'aoûtement:

1. Excellent

2. Moyen

3. Faible

Somme des répétitions

L'observation du tableau 3 nous permet d'analyser les données d'aoûtement plus en détails, pour chacune des années de l'essai. Il est à noter toutefois que l'échelle utilisée ici est différente de celle retrouvée dans les figures exprimant les indices moyens pour l'ensemble des années de l'essai. Ici, plus les indices cumulatifs sont élevés, moins bon était l'aoûtement. Tel qu'illustré à la figure 3, nous constatons que la plupart du temps les données sont comparables d'un porte-greffe à l'autre, mais ce tableau nous permet de voir que pour la Gala, l'aoûtement a été moins bon à la première année de plantation, 2014. Cela n'est guère étonnant, puisque généralement, la première année en verger en est une d'aoûtement plus tardif pour les jeunes arbres.

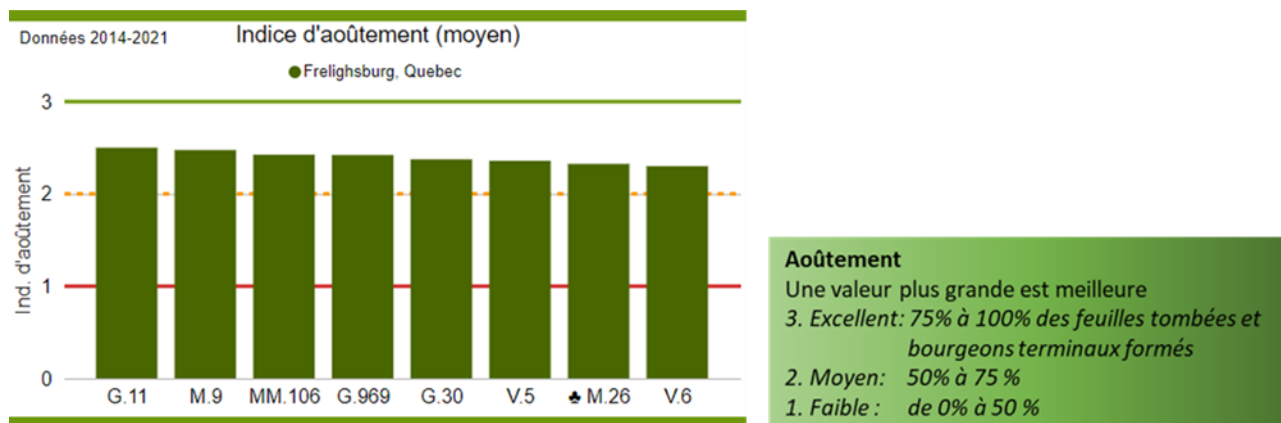


Figure 4. Indices cumulatifs d'aoûtement du cultivar Honeycrisp greffé sur 8 porte-greffes semi-nains différents et plantés en 2014, à Frelighsburg, Qc.

L'observation de la figure 4 nous permet de constater que l'aoûtement a été semblable pour l'ensemble des porte-greffes avec Honeycrisp et se situe entre moyen et excellent. Et comme nous pouvons nous y attendre avec Honeycrisp puisqu'elle est plus rustique, les indices d'aoûtement ont été légèrement plus élevés pour ce cultivar que pour la Gala.

Tableau 4. Indices annuels cumulatifs d'aoûtement (A)* du cultivar Honeycrisp greffé sur 8 porte-greffes différents et plantés en 2014 à Frelighsburg, Qc.

Porte-greffe	A 2014	A 2015	A 2016	A 2017	A 2018	A 2019	A 2020	A 2021
Vineland 5	11	10	7	11	5	11	4	4
Vineland 6	11	11	7	10	7	12	5	5
M9	11	11	6	11	6	6	5	5
M26	11	8	9	10	6	13	5	5
MM106	10	10	8	10	5	9	5	6
G11	10	6	5	10	5	14	5	5
G30	11	13	6	10	5	9	5	6
G969	10	9	7	11	5	10	3	3

* Indice d'aoûtement:

1. Excellent

2. Moyen

3. Faible

Somme des répétitions

Tout comme pour le tableau précédent, plus les indices cumulatifs sont élevés, moins bon était l'aoûtement. À l'observation du tableau 4, on remarque que tout comme pour la Gala, les indices d'aoûtement avec Honeycrisp sont souvent semblables d'un porte-greffe à l'autre. Et tout comme pour la Gala, l'aoûtement a été moins bon avec Honeycrisp à la première année de plantation, 2014, mais également en 2017 et 2019.

III. Les drageons

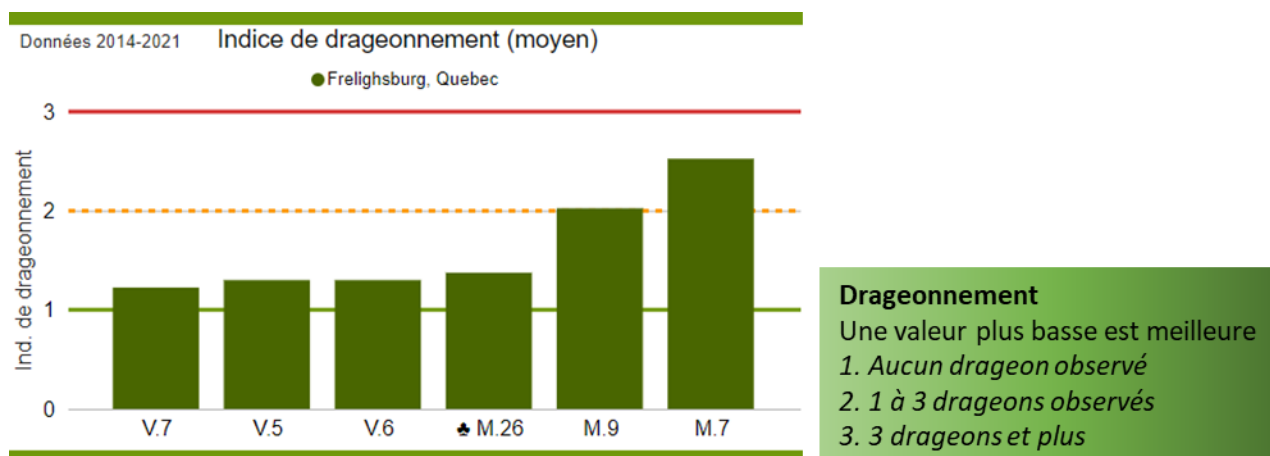


Figure 5. Indices cumulatifs de drageonnement du cultivar Gala greffé sur 6 porte-greffes différents et plantés en 2014 à Frelighsburg, Qc.

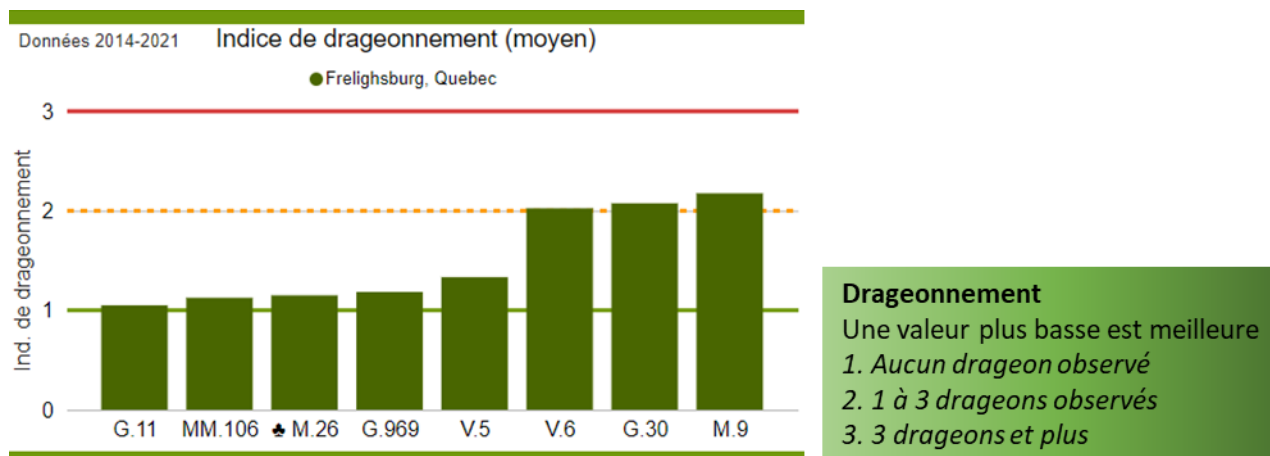


Figure 6. Indices cumulatifs de drageonnement du cultivar Honeycrisp greffé sur 8 porte-greffes différents et plantés en 2014, à Frelighsburg, Qc.

Avec la Gala, ce sont les porte-greffes M.7 et M.9 qui ont produit le plus grand nombre de drageons et V.7 et V.5 qui en ont produit le moins, suivi de très près par les porte-greffes restants, V.6 et M.26. La figure 5 montre que les porte-greffes de la série de Vineland sont assez semblables au témoin M.26 au niveau du drageonnement, alors que le M.9 et le M.7, ont produits plus de drageons. Le M.7 est d'ailleurs connu comme produisant beaucoup de drageons, ce que nous observons effectivement dans l'essai.

Avec Honeycrisp, ce sont les porte-greffes V.6, G.30 et M.9 qui ont produit le plus grand nombre de drageons et le G.11 qui en a produit le moins, mais suivi de très près par le reste des porte-greffes, soit le MM.106, le M.26, le G.969 et le V.5. Ainsi, nous remarquons que le porte-greffe semi-nain G.30 produit beaucoup plus de drageons que le témoin semi-nain MM.106. Si l'on compare les porte-greffes nains au témoin nain M.26, nous constatons que la plupart des porte-greffes nains testés ont un drageonnement semblable, sauf pour les V.6 et M.9, où le drageonnement est plus important.

IV. Les faux-broussins

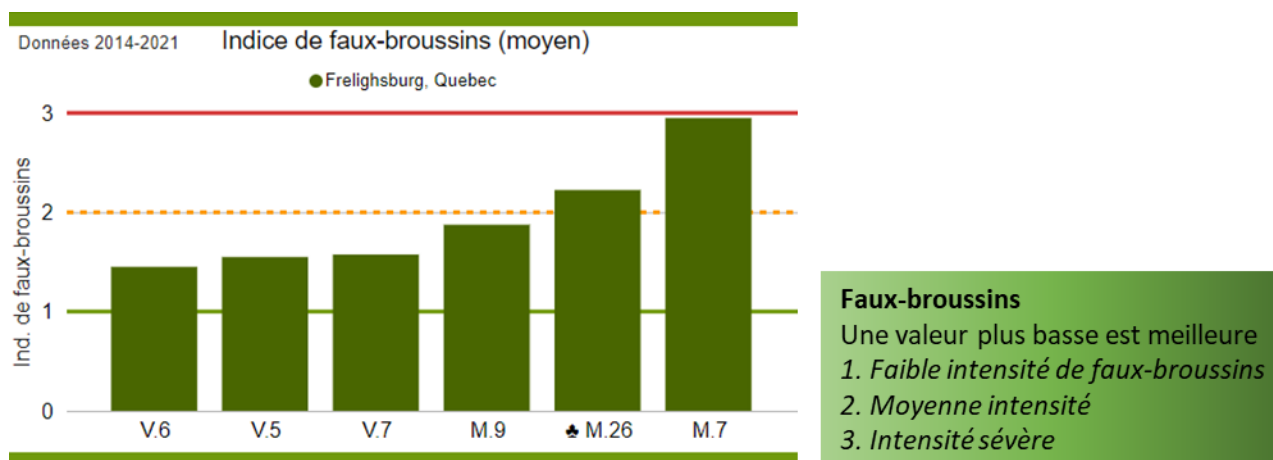


Figure 7. Indices cumulatifs de faux-broussins pour le cultivar Gala greffé sur 6 porte-greffes différents et plantés en 2014 à Frelighsburg, Qc.

Avec la Gala, seul le porte-greffe M.7 présentait un indice de faux-broussins de près de 3, donc avec une intensité sévère, supérieure au M.26, qui présente une intensité moyenne. Le porte-greffe ayant eu le moins de faux-broussins est le V.6, suivi de près par V.5 et V.7 (intensité de faible à moyenne).

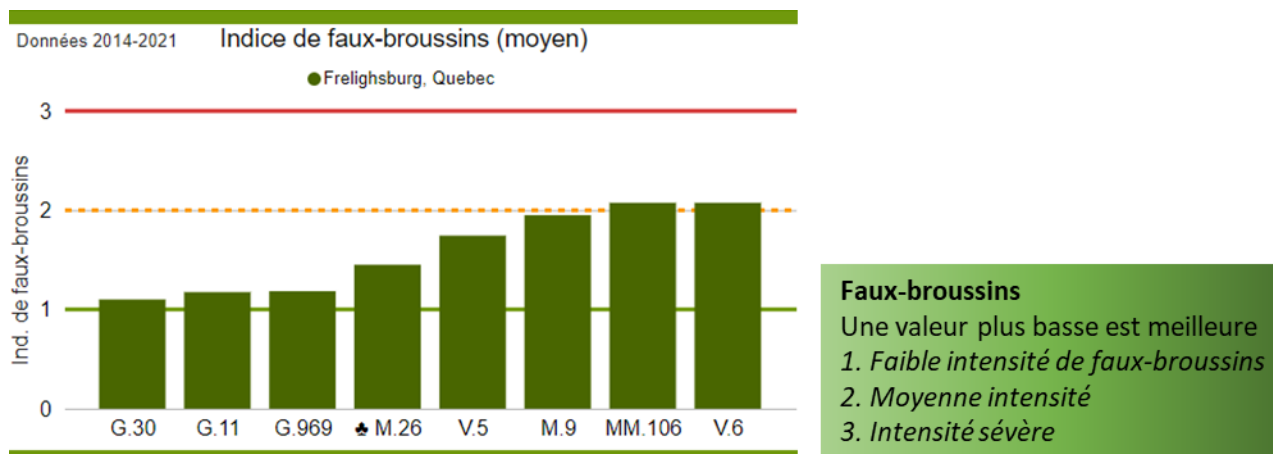


Figure 8. Indices cumulatifs de faux-broussins du cultivar Honeycrisp greffé sur 8 porte-greffes différents et plantés en 2014, à Frelighsburg, Qc.

Avec Honeycrisp, ce sont les porte-greffes M.9, MM.106 et V.6 qui présentait l'intensité de faux-broussins la plus élevée, mais tout de même considérée moyenne. Les porte-greffes G.30, G.11 et G.969 présentait la plus faible intensité de faux-broussins avec Honeycrisp. Si l'on compare avec les témoins, on remarque que les porte-greffes nains G.969 et G.11 ont eu moins de faux-broussins que le M.26, alors que les porte-greffes V.5, M.9 et V.6 en ont eu plus. Le porte-greffe semi-nain G.30 a eu beaucoup moins de faux-broussins que le témoin MM.106 auquel on le compare dans l'essai (indice non loin du 1, soit une faible intensité).

V. La vigueur de l'arbre

La vigueur de l'arbre est évaluée en calculant la surface du cercle formée par le tronc à 30 cm du sol. La circonférence de l'arbre à 30 cm est prise et ensuite mise dans une formule nous permettant de calculer cette surface. On obtient alors un indice de vigueur des arbres, soit le "trunk cross sectional area", le TCSA. C'est un indice représentatif du gabarit de l'arbre, c'est-à-dire de l'espace qu'il occupe dans le verger.

Rappelons que les porte-greffes M.7, G.30, V.7, et MM.106 sont classés semi-nains, alors que les porte-greffes M.9, M.26, G.11, G.969, V.5 et V.6 sont classés nains.

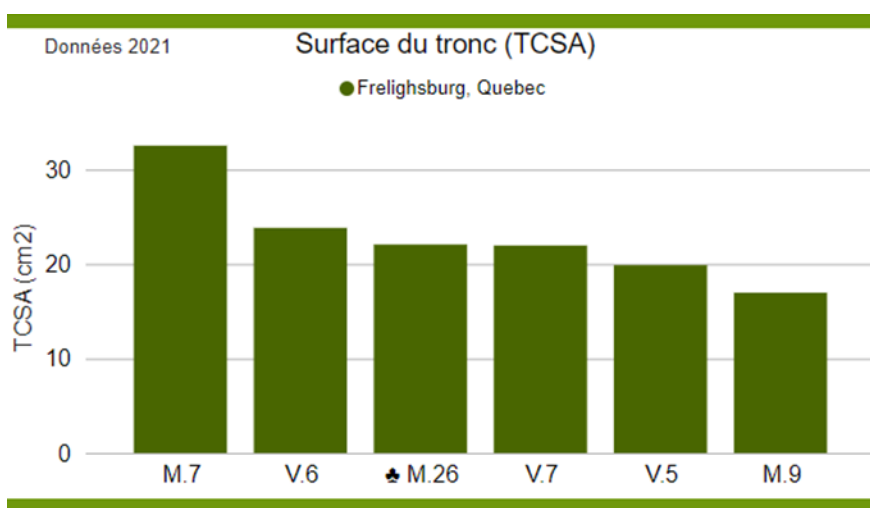


Figure 9. Indice de vigueur (TCSA) du cultivar Gala greffé sur 6 porte-greffes différents plantés en 2014 à Frelighsburg, Qc.

L'indice de vigueur des arbres était similaire pour tous les porte-greffes testés avec Gala, variant de 17 à un peu plus de 32 cm². Voir plus bas le tableau récapitulatif des données de rendements et les indices de vigueur et de productivité. Le M.7, bien que ce ne soit pas statistiquement différent, ressort un peu du lot, ce qui est attendu, puisqu'il est classé comme semi-nain, donc avec un plus gros gabarit.

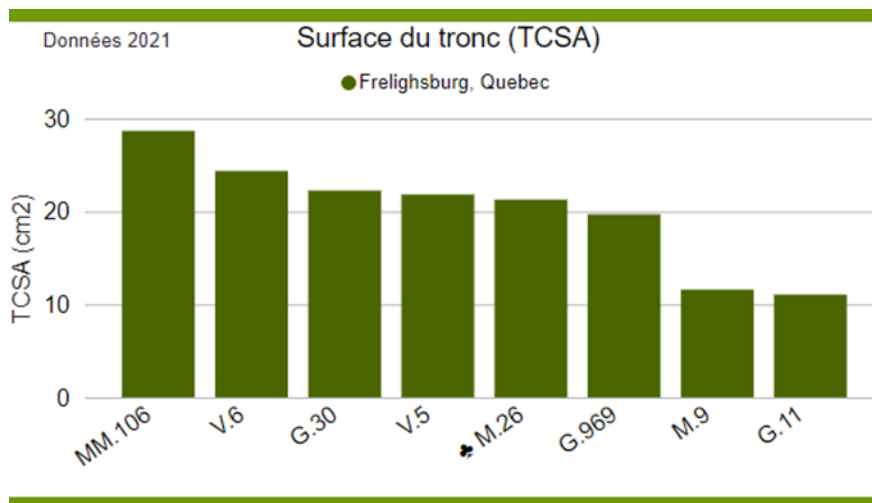


Figure 10. Indice de vigueur (TCSA) du cultivar Honeycrisp greffé sur 8 porte-greffes différents plantés en 2014 à Frelighsburg, Qc.

Si on les compare entre eux, avec Honeycrisp, l'indice de vigueur des arbres (TCSA) était significativement plus faible pour les porte-greffes G11 (11,16 cm²) et M9 (11,60 cm²) comparativement aux porte-greffes M106 (28,81 cm²), V6 (24,59 cm²), V5 (22,89 cm²) et G30 (22,32 cm²). Les données obtenues pour l'indice de vigueur des porte-greffes MM.106 et G.30 ne sont pas surprenantes, puisque ces porte-greffes sont classés semi-nains, donc plus vigoureux. Nous constatons également que bien qu'ils soient classés dans la catégorie des porte-greffes nains, le V5 et le V6 présentent des indices de vigueur statistiquement comparables aux porte-greffes semi-nains. Ainsi, dans nos conditions, les porte-greffes V.6 et V.5 sont plutôt vigoureux, mais se comparent aussi tout de même au témoin M.26, tout comme pour les semi-nains. Ce sont des porte-greffes classés comme nains, mais dans la gamme "vigoureux", qui pourraient convenir à des sols de fertilité faible à moyenne.

Pour la série des porte-greffes de Vineland, nous obtenons des résultats différents de ceux obtenus dans un essai de ces porte-greffes à grande échelle, dans le cadre des travaux du NC-140 (*Early performance of 'Honeycrisp' apple trees on several size-controlling rootstocks in the 2014 NC-140 rootstock trial*). Cet essai a été mené sur quatorze sites au total : deux au Canada (Ontario), un au Mexique et le reste dans différents états des États-Unis et était coordonné par M. John Cline de l'Université de Guelph en Ontario. Au total, 17 porte-greffes ont été testés, dont ceux de la série Vineland (V.1, V.5, V.6 et V.7) sur 12 sites. Les données ont été prises de 2014 à 2018, donc sur une période de temps plus courte que celle des essais menés au RECUPOM (2014 à 2021). Ces données nous permettent quand même d'observer des tendances intéressantes, bien que comme les auteurs le mentionnent, l'essai comprend seulement les quatre premières années de production et donc reflète uniquement les années d'établissement d'un verger. Ainsi, dans cet essai à grande échelle, les porte-greffes V.5, V.6 et V.7 étaient significativement plus vigoureux que M.26 (de 77 à 95% avec G.890), alors que dans nos essais, bien qu'ils se comparent avec des porte-greffes de type semi-nains (MM.106 et G.30), ils se comparaient également au niveau statistique avec le M.26. À ce sujet, vue la vigueur importante des porte-greffes V.5 et V.6 obtenue dans l'essai du NC-140, ils ont été considérés comme étant inadaptés à une utilisation dans un système à haute densité. Ils n'ont d'ailleurs pas été commercialisés pour cette raison, tout comme le V.7 (Cline, communication personnelle, 2023).

VI. Les rendements de l'arbre

Le rendement cumulatif (CY) est le total des rendements par arbre mesurés annuellement de 2016 à 2021. Aussi présentés dans les tableaux 5 et 6 à la fin de cette section, avec les différences statistiques, voici les résultats exposés de façon visuelle:

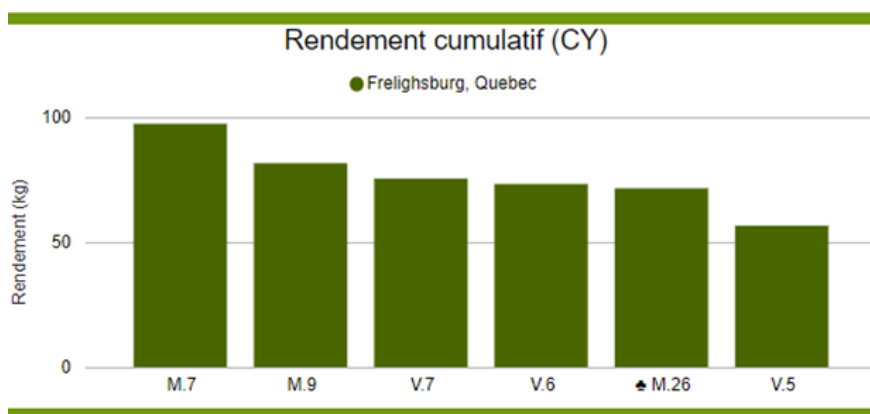


Figure 11. Rendement cumulatif en kg du cultivar Gala greffé sur 6 porte-greffes différents plantés en 2014 à Frelighsburg, Qc., pour les années de récolte 2016 à 2021.

Le rendement cumulatif (CY) des six années de production pour le cultivar Gala était comparable (pas de différence significative) pour tous les porte-greffes.

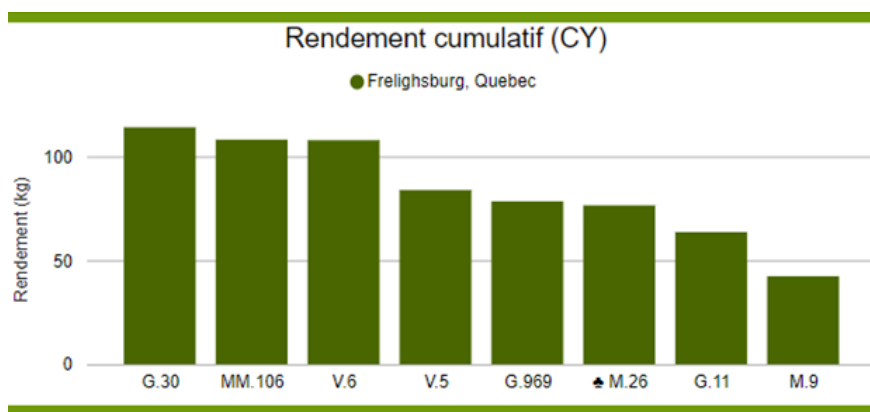


Figure 12. Rendement cumulatif en kg du cultivar Honeycrisp greffé sur 8 porte-greffes différents plantés en 2014 à Frelighsburg, Qc., pour les années de récolte 2016 à 2021.

Le rendement cumulatif (CY) des six années de production pour le cultivar Honeycrisp a été affecté par le porte-greffe. Des rendements cumulés significativement supérieurs ont été observés pour les porte-greffes G.30 (114,03 kg), MM.106 (108,09 kg) et V6 (107,82 kg) comparativement aux porte-greffes ayant le rendement cumulatif le plus faible, soit le M9 (45,28 kg) (voir tableau 6 ci-dessus).

Tableau 5. Rendement annuel (R)*, rendement cumulatif (CY), surface du tronc (TCSA) et productivité (CYE) du cultivar Gala greffé sur 6 porte-greffes différents plantés en 2014 à Frelighsburg, QC.

Porte-greffe	R 2016 (kg)	R 2017 (kg)	R 2018 (kg)	R 2019 (kg)	R 2020 (kg)	R 2021 (kg)	CY (kg)	TCSA (cm ²)	CYE
Vineland 5	0,68 ab	3,21	12,04	10,17	11,49	28,61	66,20	21,05	3,21 a
Vineland 6	0,61 ab	4,49	14,09	10,12	13,76	30,18	73,24	24,26	3,07 a
Vineland 7	0,60 ab	4,35	14,28	5,14	15,27	35,79	75,43	22,14	3,45 ab
M7	0,25 a	8,28	19,65	6,06	19,37	43,71	97,33	32,79	2,99 a
M9	1,94 b	6,58	15,22	7,10	17,48	33,24	81,59	17,34	5,06 b
M26	0,39 a	4,64	12,98	8,10	16,94	28,46	71,52	22,56	3,28 a

*R: rendement annuel par année d'évaluation. Moyenne des répétitions.

CY: rendement annuel cumulé des années de production 2016 à 2021. Moyenne des répétitions.

CIR: mesure de la circonférence du tronc à 30 cm du sol à la fin de la saison. Moyenne des répétitions.

TCSA: surface du cercle formé par le tronc à 30 cm du sol. Moyenne des répétitions.

CYE: CY/TCSA. Moyenne des répétitions.

Dans le tableau 5 ci-dessus, on peut voir que le porte-greffe a affecté le rendement de la Gala seulement lors de la première année de récolte (R 2016) où un rendement significativement supérieur a été noté sur les arbres greffés sur le M9 comparativement à un greffage sur M.7 et M.26. Durant les cinq années suivantes (2017 à 2021), le rendement des arbres était comparable pour tous les porte-greffes évalués.

Tableau 6. Rendement annuel (R)*, rendement cumulatif (CY), surface du tronc (TCSA) et productivité (CYE) du cultivar Honeycrisp greffé sur 8 porte-greffes différents plantés en 2014 à Frelighsburg, QC.

Porte-greffe	R 2016 (kg)	R 2017 (kg)	R 2018 (kg)	R 2019 (kg)	R 2020 (kg)	R 2021 (kg)	CY (kg)	TCSA (cm ²)	CYE
Vineland 5	2,16 ab	7,94	14,00 a	18,48 ab	8,94	30,53 ab	69,56 abc	22,89 a	3,15 a
Vineland 6	2,17 ab	8,59	17,84 ab	27,17 a	12,74	39,32 a	107,82 ab	24,59 a	4,51 ab
M9	2,22 ab	1,86	12,07 a	5,57 b	11,79	11,77 b	45,28 c	11,60 b	3,91 ab
M26	0,34 a	5,61	13,05 a	20,53 ab	6,54	30,40 ab	75,17 abc	21,42 ab	3,54 a
MM106	0,82 ab	4,20	17,79 ab	22,42 ab	19,19	43,67 a	108,09 ab	28,81 a	3,71 ab
G11	2,20 ab	3,71	11,57 a	15,35 ab	11,22	19,57 ab	63,62 abc	11,16 b	5,61 b
G30	5,04 b	11,87	26,07 b	22,86 ab	14,66	33,53 ab	114,03 a	22,38 a	5,05 ab
G969	4,14 b	7,08	18,06 ab	14,16 ab	13,88	21,06 ab	57,96 bc	19,74 ab	4,18 b

*R: rendement annuel par année d'évaluation. Moyenne des répétitions.

CY: rendement annuel cumulé des années de production 2016 à 2021. Moyenne des répétitions.

CIR: mesure de la circonférence du tronc à 30 cm du sol à la fin de la saison. Moyenne des répétitions.

TCSA: surface du cercle formé par le tronc à 30 cm du sol. Moyenne des répétitions.

CYE: CY/TCSA. Moyenne des répétitions.

Le porte-greffe a affecté le rendement de la Honeycrisp quatre années sur six. Le rendement 2016 (R2016) était significativement plus élevé pour les porte-greffes G.30 et G.969 comparé à M.26 (tableau 6). Le rendement 2017 était comparable pour tous les porte-greffes, même si certains maintenaient la même tendance qu'en 2016. Le rendement 2018 était significativement plus faible pour les arbres greffés sur V.5, M.9, M.26 et G.11 comparativement au porte-greffe G.30. En 2019, le rendement en fruits était significativement plus faible sur le porte-greffe M.9 comparativement au V.6. Le rendement 2020 était similaire pour tous les porte-greffes. En 2021, le rendement était significativement plus élevé pour les arbres greffés sur V6 et MM.106 comparativement au M.9.

VII. L'alternance de production

Il est important de noter que les rendements plus faibles de 2020 ont été généralisés dans la région et sont reliés à un impact saisonnier.

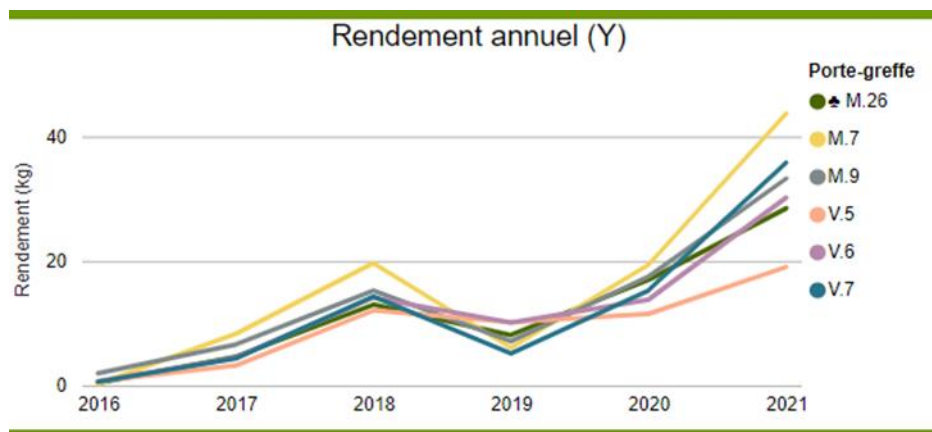


Figure 13. Rendement annuel du cultivar Gala greffé sur 6 porte-greffes différents plantés en 2014 à Frelighsburg, Qc.

L'observation de la figure 13 montre que l'ensemble des porte-greffes ont eu des variations de rendements assez similaires tout au long des 6 années de récolte. On peut constater une diminution des rendements de 2018 à 2019, mais cela ne nous permet pas de conclure à une tendance à l'alternance. Plus d'années d'essais seraient nécessaires.

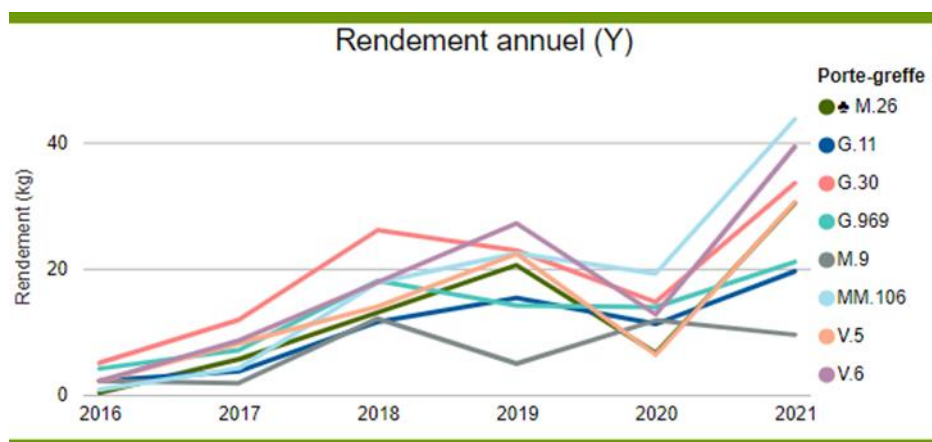


Figure 14. Rendement annuel du cultivar Honeycrisp greffé sur 8 porte-greffes différents plantés en 2014 à Frelighsburg, Qc.

À l'observation de la figure 14, nous pouvons constater que le portrait est différent avec la Honeycrisp et qu'il y a plus de variations de rendements entre les différents porte-greffes qu'avec la Gala. Ce qui peut peut-être s'expliquer en partie par la forte tendance à l'alternance de la Honeycrisp. Il n'y a pas d'analyses statistiques à ce niveau, mais visuellement, on remarque que la variation qui semble la plus marquée est avec le porte-greffe M.9. Toutefois, plus d'années d'essais seraient nécessaires afin de conclure à ce sujet.

VIII. L'indice de productivité

L'indice de productivité (CYE) est le rapport du poids en fruits produit par l'arbre, donc son rendement, divisé par son TCSA, soit l'espace qu'il occupe en verger. Un porte-greffe qui présente un indice de productivité aussi élevé que le témoin connu M.26 devient un atout intéressant pour diversifier notre gamme de porte-greffes. Il est également très intéressant de comparer la productivité des différents porte-greffes testés avec le M.9, un porte-greffe connu, pouvant être employé comme point de comparaison.

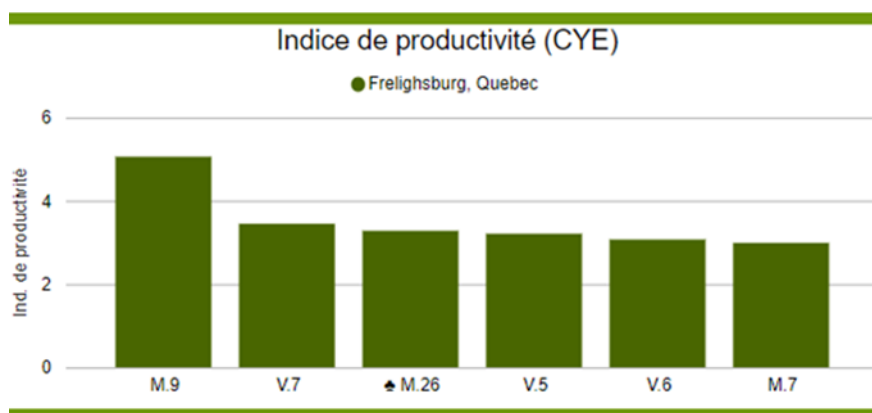


Figure 15. Indice de productivité (CYE) du cultivar Gala greffé sur 6 porte-greffes différents plantés en 2014 à Frelighsburg, Qc.

Avec Gala, le coefficient de productivité (CYE) a été affecté par le porte-greffe. Un coefficient de productivité significativement plus élevé a été noté pour le porte-greffe M.9 comparativement aux porte-greffes V.5, V.6, M.7 et M.26. Les coefficients de productivité de tous les porte-greffes sauf M.9 sont comparables au témoin M.26, y compris le M.7 et le V.7 classés comme semi-nains.

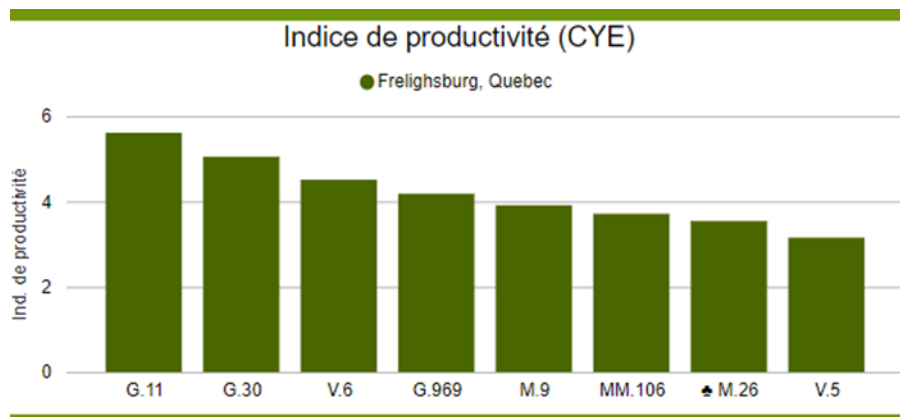


Figure 16. Indice de productivité (CYE) du cultivar Honeycrisp greffé sur 8 porte-greffes différents plantés en 2014 à Frelighsburg, Qc.

Avec Honeycrisp, le coefficient de productivité (CYE) a également été affecté par le porte-greffe. Un coefficient de productivité significativement plus faible a été noté pour le porte-greffe V5 (3,15) et M26 (3,54) comparativement au porte-greffe G.11 (5,61). Maintenant, si l'on compare les porte-greffes nains au témoin nain M.26, on peut voir que les porte-greffes V.5, V.6, M.9 et G.969 sont comparables avec ce dernier, alors que le porte-greffe G.11 obtient un coefficient de productivité significativement supérieur, ce qui peut en faire une option intéressante. Finalement, le G.30 (5,05), un porte-greffe classé semi-nain, se compare avantageusement (plus précoce et compact) au témoin MM.106 (3,71), ce qui pourrait également en faire une alternative intéressante, d'autant plus que peu de porte-greffes semi-nains sont disponibles sur le marché. Sa bonne résistance à la brûlure bactérienne (*Erwinia amylovora*) ainsi que sa faible sensibilité à la pourriture du collet (*Phytophthora cactorum*) contribuent aussi à faire du G.30 un candidat intéressant dans la gamme des semi-nains.

Pour la série Vineland, si l'on compare les données obtenues ici à celles de l'essai du NC-140 avec Honeycrisp, on constate encore là des différences (toujours en gardant en tête les différences entre les deux essais, telles que la durée). Dans l'essai du NC-140, les porte-greffes V.5, V.6 et V.7 se sont classés dans les plus faibles au niveau de l'indice de productivité (moins de 2 kg/cm² après 4 années de récolte), alors que dans notre essai, avec Honeycrisp V.6 se classe plutôt parmi les plus élevés, et avec Gala, le V.7 obtient le deuxième CYE le plus élevé, derrière le M.9. Au niveau des porte-greffes de la série Geneva, l'essai du NC-140 montre que le G.11 et le G.30 se sont classés parmi les porte-greffes ayant un CYE le plus élevé, tous sites confondus, ce que nos résultats montrent également.

IX. Le poids moyen des fruits

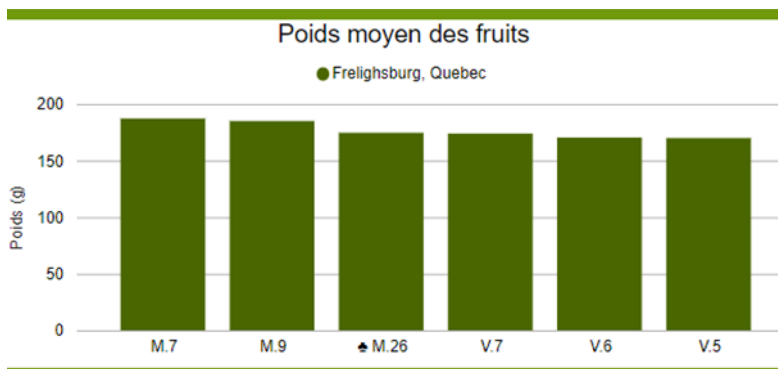


Figure 17. Poids moyen des fruits du cultivar Gala greffé sur 6 porte-greffes différents plantés en 2014 à Frelighsburg, Québec, pour 6 années de récolte.

Pour le cultivar Gala, le poids des fruits a été affecté par le porte-greffe seulement en 2019, où il était significativement supérieur pour les arbres greffés sur M.26 comparativement au porte-greffe V.5. Pour les cinq autres années d'évaluation, le poids des fruits était comparable pour tous les porte-greffes.

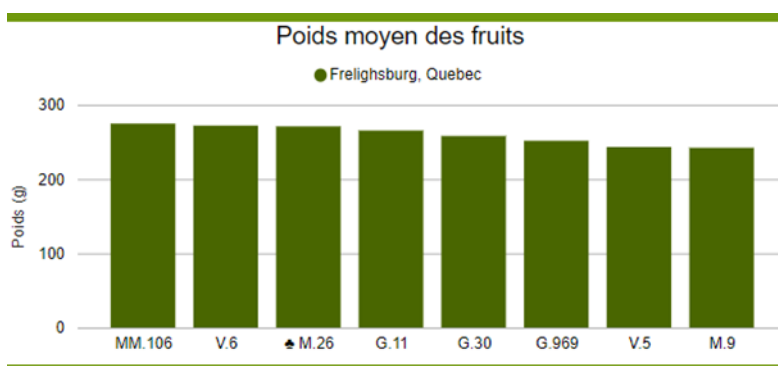


Figure 18. Poids moyen des fruits du cultivar Honeycrisp greffé sur 8 porte-greffes différents plantés en 2014 à Frelighsburg, Québec, pour 6 années de récolte.

Pour le cultivar Honeycrisp, le poids des fruits était similaire pour tous les porte-greffes testés durant les cinq premières années d'essais (2016 à 2020). En 2021, des fruits significativement plus gros ont été observés pour les arbres greffés sur M.9 comparativement au porte-greffe G.969.

X. Conclusion

Plusieurs nouveaux porte-greffes sont apparus sur le marché dans les dernières années, que l'on pense par exemple à ceux de la série Cornell-Geneva. Il peut devenir difficile pour un producteur de bien choisir le porte-greffe à utiliser lors de nouvelles plantations. Plusieurs facteurs sont à considérer lorsque vient le temps de faire ce choix : le type de sol, la rusticité et la résistance aux maladies du porte-greffe, sa productivité, la vigueur du cultivar auquel il sera associé, les pratiques culturales et la conduite, etc. Une bonne préparation des parcelles à replanter et une régie adéquate permettront de maximiser leur performance et d'obtenir les résultats attendus de ces porte-greffes. Nous souhaitons que les évaluations réalisées par le RECUPOM aident les producteurs à faire un choix éclairé sur les porte-greffes à sélectionner, selon leur situation et leurs objectifs. Par ailleurs, certains porte-greffes évalués dans cet essai sont peu disponibles sur le marché et les producteurs doivent se renseigner auprès de leurs pépiniéristes.

Dans l'essai de porte-greffes qui s'est déroulé de 2014 à 2021, nous avons pu vérifier les performances de 4 porte-greffes nains et 2 porte-greffes semi-nains avec le cultivar Gala, ainsi que la performance de 2 porte-greffes semi-nains et 6 porte-greffes nains avec le cultivar Honeycrisp. Dans l'ensemble, peu de dommages par le gel ont été observés, se situant pour les deux cultivars sous la barre du 2, où l'on peut constater à ce niveau du gel de bourgeons à fruits. Le cultivar Honeycrisp a obtenu des indices légèrement plus faibles que la Gala, ce qui peut s'expliquer par sa meilleure rusticité. L'aoûtement a également été bon pour les deux cultivars avec tous les porte-greffes, excepté pour le M.7 (testé avec Gala), le seul porte-greffe se situant sous la barre du 2 (aoûtement moyen). Pour ce qui est du drageonnement, ce sont les porte-greffes M.7, M.9, G.30 et V.6 qui ont présenté un plus grand nombre de drageons, plus important que pour notre témoin M.26. Ce sont les porte-greffes M.7, M.26 (témoin), MM.106 et V.6 qui ont le plus été affectés par le faux-broussin.

Au niveau de la vigueur des arbres, avec Gala, l'indice de vigueur (TCSA) était similaire pour tous les porte-greffes, bien que le M.7, classé comme semi-nain, ressorte un peu du lot avec un indice élevé. Avec Honeycrisp, l'indice de vigueur était plus faible pour les porte-greffes G.11 et M.9 (nains), mais tout de même comparable au témoin nain M.26. C'est le porte-greffe MM.106 qui a l'indice de vigueur le plus élevé, suivi du V.6 et du G.30. Le MM.106 et le G.30, qui sont semi-nains se comparent entre eux et le V.6, classé nain mais tout de même vigoureux, se compare également à ces deux porte-greffes. Notons également que tous les porte-greffes testés se comparent au M.26 au niveau statistique.

Par ailleurs, au niveau des rendements, les porte-greffes avec Gala ont donné des résultats similaires pour les 6 années de production, bien que le M.7 ressorte un petit peu du lot (supérieur). Toutefois, pas de différence significative avec M.26, autant pour les semi-nains (M.7 et V.7) que pour les nains. Le portrait a été bien différent pour la Honeycrisp, où des rendements cumulatifs

significativement supérieurs ont été observés pour les porte-greffes semi-nains MM.106 et G.30, mais également pour le V.6, classé nain, comparativement au porte-greffe ayant obtenu le rendement cumulatif le plus faible, soit le M.9 pour cet essai. Notons également une différence entre le rendement cumulatif du M.9 avec Gala (plus faible de près de 50%) qu'avec Honeycrisp.

À présent, si nous regardons l'indice de productivité (CYE) pour chacun des essais, nous avons pu constater que pour la Gala, le M.9 a un coefficient significativement plus élevé que celui de tous les autres porte-greffes, excepté le V.7, avec lequel il peut se comparer. Les coefficients de tous les porte-greffes, sauf le M.9, sont comparables au M.26. On parle donc de porte-greffes comparables au M.26, mais pas nécessairement plus performants. Avec Honeycrisp, nous avons pu voir un coefficient de productivité significativement plus faible pour les porte-greffes V.5 et M.26, comparativement au G.11. Et si l'on compare les porte-greffes nains au témoin M.26, nous constatons que seul le **G.11** obtient un coefficient de productivité significativement supérieur, ce qui peut en faire une option intéressante. Finalement, le **G.30**, un porte-greffe classé semi-nain, se compare au témoin semi-nain MM.106, ce qui pourrait également en faire une alternative intéressante, d'autant plus que peu de porte-greffes semi-nains sont disponibles sur le marché et qu'il présente des caractéristiques intéressantes au niveau de sa faible sensibilité ou résistance à certaines maladies.

Dans ce rapport, nous nous sommes attardés à la comparaison avec une autre étude seulement pour les porte-greffes de la série Vineland, puisque les V.5 et V.6 y étaient testés pour la première fois, mais il serait bien sûr très intéressant et pertinent de faire le même exercice pour les autres porte-greffes testés dans cet essai. Mentionnons que plusieurs autres porte-greffes de la série Geneva sont actuellement testés au RECUPOM, au site d'introduction depuis 2020 (niveau 1, Frelighsburg), ainsi que dans plusieurs vergers commerciaux du Québec depuis 2019 (5 sites du niveau 2). D'autres résultats sont donc à venir et permettront de voir le comportement de ces porte-greffes sur plusieurs sites, ce qui sera très intéressant, puisque l'on sait que le site est l'un des critères qui peut influencer les performances des porte-greffes, en plus des autres critères tels que les pratiques culturales, comme mentionné plus haut. Quand viendra le temps de faire le choix d'un porte-greffe, il importera donc de s'informer des résultats des essais des porte-greffes dans les conditions du Québec, mais également de tenir compte des réalités propres à chacun des sites et des entreprises.

Références

Cline, J.A., Autio, W., Clements, J., Cowgill, W., Crassweller, R., Einhorn, T., Fallahi, E., Francescato, P., Hoover, E., Lang, G. and Lordan, J., 2021. Early performance of 'Honeycrisp' apple trees on several size-controlling rootstocks in the 2014 NC-140 rootstock trial. *J. Am. Pomol*, 75, pp.189-202.

Annexe 1. Températures et précipitations à Frelighsburg de 2014 à 2021

Températures et précipitations moyennes mensuelles à la Ferme expérimentale de Frelighsburg d'avril 2014 à décembre 2015.

Année	Mois	Max moy	Min moy	Moy	Max extrême	Min extrême	Préc totales
2014	avril	11,3	-0,2	5,6	26	-10	122,1
2014	mai	18,7	7,8	13,3	26,9	0,2	84,7
2014	juin	23,7	12,5	18,1	29,8	5,7	152,7
2014	juillet	25	15	20	31,1	9,4	158,8
2014	août	23,7	13,8	18,8	28,7	8,8	76
2014	septembre	20,8	9,1	15	29,1	-1,4	28,2
2014	octobre	14,6	6,7	10,6	26,3	0,4	67,5
2014	novembre	3,9	-2,6	0,7	18,1	-11,3	43,3
2014	décembre	0,2	-6,4	-2,9	11,4	-15,4	102
Année	Mois	Max moy	Min moy	Moy	Max extrême	Min extrême	Préc totales
2015	janvier	-5,5	-16,8	-11,1	7,3	-29,2	78,4
2015	février	-9,7	-19,4	-14,6	-2	-25,7	51,6
2015	mars	-0,3	-9,4	-4,8	9,7	-19,8	45,4
2015	avril	9,9	0,7	5,3	21,4	-8,2	71
2015	mai	21,5	10	15,7	28,6	-0,5	104,2
2015	juin	21,4	11,7	16,8	25,7	3,9	167,2
2015	juillet	24,7	14,9	19,9	30,3	8,5	152,9
2015	août	24,7	15,2	20	30,6	11,4	56,4
2015	septembre	22,6	12,8	17,7	30,2	4,2	119,7
2015	octobre	11,7	2,2	7	22,6	-6,7	74,9
2015	novembre	8,3	0,3	4,3	20,5	-10,4	73,4
2015	décembre	5,3	-1,2	2,1	18,4	-13	147,7

* Archives nationales d'information et de données climatologiques. Environnement Canada et logiciel CIPRA (Centre Informatique de Prévisions des Ravageurs en Agriculture)

Températures et précipitations moyennes mensuelles à la Ferme expérimentale de Frelighsburg de janvier 2016 à décembre 2018.

Année	Mois	Max moy	Min moy	Moy	Max extrême	Min extrême	Préc totales
2016	janvier	-1,9	-10,4	-6,2	8,8	-22,4	43,2
2016	février	-0,3	-10,8	-5,6	10,7	-29,9	134,8
2016	mars	5,3	-4,4	0,5	17,6	-18,5	90,2
2016	avril	8,8	-2,1	3,4	21	-12	95,8
2016	mai	19,3	8,3	13,8	30,7	-1,4	51,8
2016	juin	22,3	12,8	17,4	30,3	6,2	78,3
2016	juillet	25,5	15,1	20,3	32,1	10,1	114,7
2016	août	25,5	16,3	20,9	30,7	10,6	142,2
2016	septembre	21,7	11,5	16,7	27,9	3,4	96,8
2016	octobre	12,7	5,7	9,1	23,2	-1,6	142,2
2016	novembre	7,2	0,2	3,7	18,9	-4,4	88,1
2016	décembre	-0,5	-8,6	-4,6	7,8	-25,5	87,8
Année	Mois	Max moy	Min moy	Moy	Max extrême	Min extrême	Préc totales
2017	janvier	-0,6	-6,8	-3,6	10,6	-21	73
2017	février	0,7	-7,4	-3,5	17,5	-17,5	79,5
2017	mars	-0,3	-8,5	-4,6	14,7	-22,6	103,6
2017	avril	12,4	3,3	7,9	25,8	-2,6	144,9
2017	mai	16,9	7,4	12,1	30,8	0,2	103,9
2017	juin	22	12,3	17,2	30,9	5,2	168
2017	juillet	23,7	14,8	19	27,5	9,5	123,4
2017	août	23,4	14	18,3	29,3	8,6	126,2
2017	septembre	22,1	12,4	16,8	30,4	4,4	65,9
2017	octobre	18,2	8,9	13,2	25,3	-1,2	103,8
2017	novembre	5,9	-3,8	1	17	-13,5	112,1
2017	décembre	-4,7	-11,4	-8	8,1	-26,7	67,4
Année	Mois	Max moy	Min moy	Moy	Max extrême	Min extrême	Préc totales
2018	janvier	-3,9	-12,9	-8,5	14	-27,5	105,1
2018	février	2,3	-7,7	-2,8	18,2	-21,7	76,3
2018	mars	1,2	-4,9	-1,9	10,4	-18,2	75,4
2018	avril	7,5	-1,1	2,9	22,1	-10,1	167,8
2018	mai	20,8	9,2	15	28,8	1,9	65,3
2018	juin	22,1	12	17	30,8	7,2	80,9
2018	juillet	27,7	17	22,3	33,7	10,3	69,4
2018	août	26,6	16,9	21,3	32,7	9,9	64,6
2018	septembre	21,5	12,1	16,5	31,8	4,3	95,8
2018	octobre	10,4	3,1	6,7	25,1	-4,5	85,4
2018	novembre	2	-3,9	-0,8	11,3	-18,4	156,4
2018	décembre	-0,2	-9	-4,5	13,8	-19,3	109,7

Températures et précipitations moyennes mensuelles à la Ferme expérimentale de Frelighsburg de janvier 2019 à octobre 2021.

Année	Mois	Max moy	Min moy	Moy	Max extrême	Min extrême	Préc totales
2019	janvier	-5.3	-15	-10	7	-25.2	133
2019	février	-3	-11.9	-7.3	9.1	-21.9	60.3
2019	mars	1.6	-6.9	-2.5	11.7	-17.9	67
2019	avril	9.9	0.9	5.1	19.2	-7.2	113.6
2019	mai	15.8	6.6	11.1	24.4	-0.1	140.2
2019	juin	22.2	12	17.1	29	4.5	106.8
2019	juillet	27.1	16.6	21.8	32	11.5	70.1
2019	août	24.2	14.3	19	30	9.7	133.6
2019	septembre	19.4	10.2	14.6	25.8	4.2	126.8
2019	octobre	14.2	5.7	9.8	20	-1.3	194.1
2019	novembre	2.2	-5	-1.4	17.9	-15	122
2019	décembre	-0.3	-7.9	-3.9	10.1	-21.9	65.8
Année	Mois	Max moy	Min moy	Moy	Max extrême	Min extrême	Préc totales
2020	janvier	-1.3	-8.6	-4.9	12.9	-21.6	111
2020	février	-0.8	-9.9	-5.3	10.7	-23.8	65.7
2020	mars	5.4	-3.3	0.9	16.6	-13.4	87
2020	avril	9.2	0.1	4.6	18.8	-6.9	53.1
2020	mai	17.7	7.2	12.6	33.4	-2.4	66.3
2020	juin	23.8	13.2	18.5	32.3	2	45.6
2020	juillet	27.9	17.7	22.3	34	12.6	62.4
2020	août	24	14.8	19.1	31.6	7.4	178.6
2020	septembre	19.3	9.7	14.4	25.8	0.8	85.9
2020	octobre	12.6	4.3	8.3	23.8	-6.3	112.9
2020	novembre	9.4	1	5.1	22.2	-8.9	59.2
2020	décembre	1.4	-6.2	-2.1	17.3	-19.5	45.8
Année	Mois	Max moy	Min moy	Moy	Max extrême	Min extrême	Préc totales
2021	janvier	-4.2	-9.7	-6.8	3.9	-20.3	52.5
2021	février	-3.3	-10.7	-7	6.1	-22.3	53.6
2021	mars	5.5	-5.1	0.4	22.3	-19	53.8
2021	avril	12.8	2.6	7.6	23.3	-7.8	104.2
2021	mai	18.4	7.8	13.2	30	0.6	38.1
2021	juin	25.2	14.7	19.8	31.5	7.6	55.3
2021	juillet	23.3	14.7	18.8	29.9	10.4	59.1
2021	août	26.6	17.6	21.7	32.9	12	59.6
2021	septembre	20.7	11.9	16.1	27.8	5.8	65.3
2021	octobre	15.3	8.2	11.4	23.7	0.5	138.3

* Archives nationales d'information et de données climatologiques. Environnement Canada et logiciel CIPRA (Centre Informatique de Prévisions des Ravageurs en Agriculture)

Annexe 2. Lexique

Observation des arbres

Coefficient de productivité (CYE) : Rapport entre la production cumulée en kg par arbre et le facteur de croissance végétative en cm² en dernière année de végétation. Ce coefficient est un indicateur de l'efficacité de l'arbre à produire des fruits, c'est-à-dire son rendement en fruits par rapport à l'espace qu'il occupe en verger. Équivaut à *cumulative yield efficiency (CYE)*. Moyenne des cinq répétitions.

Indice d'aoûtement : Évaluation qualitative du degré d'aoûtement des arbres au 20 novembre. Les signes observés sont : l'arrêt de croissance des bourgeons terminaux, la coloration et la chute des feuilles. Une cote de 1 pour excellent, 2 pour moyen et 3 pour faible est assignée à chaque arbre chaque année. L'indice cumulatif pour un cultivar ou un porte-greffe est le total des indices annuels des cinq répétitions.

Indice de gel : Évaluation visuelle qualitative des dommages de gel sur l'arbre. Une cote de 1 correspond à aucun signe de gel, 2 à un gel des bourgeons terminaux, 3 à un gel des terminaux accompagné de nécroses sur bois, 4 à la mort de l'arbre. Cette cote est assignée à chaque arbre annuellement au printemps. L'indice cumulatif est le total des indices annuels des cinq répétitions.

Facteur de croissance végétative (TCSA) : Représente la surface du tronc en cm². Ce facteur est calculé à partir de la mesure de la circonférence du tronc mesurée à 20 cm au-dessus du point de greffe. Cet indice est un bon indicateur de l'espace que l'arbre occupe en verger. Équivaut à "trunk cross sectional area" (TCSA). Moyenne des cinq répétitions.

Précocité de mise à fruit : La précocité de mise à fruit se reflète par un rendement près du rendement optimal plus tôt et peut être chiffrée et comparée en calculant la production annuelle de la 3^e année/production annuelle optimale.

Production annuelle (R) : Le poids du total des fruits produit par un arbre en une année. Moyenne des cinq répétitions.

Production cumulée (CY) : La somme des productions annuelles d'un pommier. Moyenne des cinq répétitions.



Réseau d'essais des
cultivars & porte-greffes
de pommiers

Nos partenaires :

- Les Producteurs de pommes du Québec (PPQ)
- Centre de recherche agroalimentaire de Mirabel (CRAM)
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ)
- Summerland Varieties Corp (SVC)
- Agriculture et Agroalimentaire Canada(AAC)

Nos commanditaires :

- A. Lassonde
- Les Vergers Leahy inc.
- Vergers Paul Jodoin
- Centre Agricole Bienvenue
- Pépinière Rochon
- Association des Emballeurs du Québec
- Les Producteurs de Cidre du Québec
- Dura-Club inc.
- Club Producteurs du Sud Ouest
- Agropomme



CRAM
CENTRE DE RECHERCHE
AGROALIMENTAIRE DE MIRABEL

**Agriculture, Pêcheries
et Alimentation**

Québec 

