

***DÉTERMINATION D'UN INDICE DE CHARGE DE RÉCOLTE EN FRUITS
POUR LA CULTURE DU POMMIER HONEYCRISP
SUR POMMIERS NAINS ET SEMI-NAINS***

PROJET NO PSIH08-1-924

Rapport final

Rédaction

Serge Mantha, agr., M. Sc., Conseiller Club de production
pomicole de la région de Québec (C.P.P.R.Q)

Révision

Stéphanie Tellier, agr., M.Sc., MAPAQ, Capitale Nationale
Paul Émile Yelle, agr., MAPAQ, Montérégie-Ouest

***Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du ministère de l'Agriculture, des
pêcheries et de l'Alimentation, dans le cadre du Programme de soutien à l'innovation
horticole.***

Table des matières

<i>But du projet</i>	3
<i>Problématique</i>	3
<i>Objectifs du projet</i>	4
<i>État des connaissances</i>	4
<i>Matériel et méthodes</i>	5
<i>Résultats et discussion</i>	7
Rendement	7
Coloration des fruits	10
Diamètre des fruits	12
Qualité des fruits à la récolte	14
Qualité des fruits après conservation	16
<i>Conclusion</i>	18
<i>Références bibliographiques</i>	20
<i>Annexes</i>	21

But du projet

Déterminer l'indice de charge de récolte optimal pour la culture du pommier Honeycrisp sur pommiers nains et semi-nains qui permettra de diminuer l'alternance des arbres, d'obtenir une meilleure qualité de fruits et une meilleure conservation.

Problématique

Depuis quelques années, les efforts du RECUPOM (réseau d'essai de cultivars et porte-greffes de pommiers) ont permis d'introduire plusieurs nouveaux cultivars de pommiers sur le marché pour compétitionner l'importation de nouvelles variétés. Les producteurs qui plantent ces nouvelles variétés sont motivés par les perspectives de diversification de leurs produits et l'attrance des revenus plus élevés pour ces nouveaux cultivars. Pour la saison 2009, les prix de commercialisation de la Honeycrisp au Québec ont été fixés à 30 \$CAN du minot, soit le double du revenu généré par la McIntosh. Ce prix est cependant donné pour de la pomme de première qualité (calibre minimal de 70 mm, pédoncule coupé, coloration rouge ou rouge rayée couvrant au moins 50 % de la superficie du fruit) (1). Dans les essais comparatifs du RECUPOM, il apparaît clairement que la Honeycrisp est un des nouveaux cultivars les plus prometteurs actuellement évalué dans ce réseau qui pourrait permettre de compétitionner avec les variétés importées. La plantation au Québec de cette variété a débuté en 1995 et on commence tranquillement à la voir apparaître sur le marché. La culture de la Honeycrisp n'est cependant pas de tout repos! Il faut donc optimiser sa régie pour maximiser rapidement son rendement et sa qualité. Plusieurs facteurs entrent en ligne de compte et il faut mentionner parmi ceux-ci la charge de récolte en fruits.

Afin d'optimiser la qualité des fruits produits par arbre et d'éviter que les arbres alternent, c'est-à-dire, d'avoir une année très productive en fruits et une année peu productive, un certain nombre de jeunes fruits doivent être enlevés par une technique appelée éclaircissage. En effet, dans des vergers où la Honeycrisp est cultivée sans éclaircissage adéquat, il n'est pas rare de voir des arbres trop chargés en fruits verts de mauvaise qualité ce qui entraîne donc des pertes de rendement. L'éclaircissage permettra donc une meilleure exposition à la lumière des fruits laissés dans l'arbre et donc une meilleure coloration. Lors d'essais précédents sur le cultivar Honeycrisp, l'éclaircissage avait visé à laisser un maximum d'un fruit par bouquet. Cependant, plusieurs études ont démontré qu'il est possible de déterminer la quantité optimale de fruits à garder en fonction du diamètre du tronc (nombre de fruits par cm^2 de tronc ou TCA). Dans nos essais précédents, le fait de conserver 1 fruit par bouquet nous permettait d'obtenir un ratio de 7,7 fruits/ cm^2 de TCA, tandis que des chercheurs de l'Ontario recommandent actuellement 6 fruits/ cm^2 de TCA.

Objectifs du projet

Ce projet a donc comme objectif principal de transférer ces connaissances sous les conditions climatiques du Québec afin de déterminer un indice de charge en fruits (nombre de fruits par cm^2 de tronc ou TCA) optimal permettant de maximiser les qualités gustatives et organoleptiques de ce fruit, de favoriser un retour à fruits l'année suivante et de permettre une meilleure conservation.

État des connaissances

Le cultivar Honeycrisp est un nouveau cultivar de pommier introduit en 1991 en provenance du Minnesota. Le fruit est le résultat d'un croisement entre les cultivars Macoun et Honeygold (2). Ce cultivar a été introduit pour la première fois en 1995 dans les parcelles du RECUPOM. Honeycrisp a été mentionné parmi les cultivars les plus prometteurs suite à une première évaluation qui s'est terminée en 2004 (3). Le fruit est de très gros calibre et sa chair est très croquante et sucrée. Sa coloration à maturité est remarquable. L'arbre est productif, de faible vigueur et bien adapté à notre climat.

Par contre, la culture du pommier Honeycrisp est réservée à des producteurs expérimentés. Ainsi dans de nombreux vergers où la Honeycrisp est cultivée, il n'est pas rare de voir des arbres trop chargés de fruits peu colorés et de piètre qualité. Sous ces conditions, les pommes sont souvent d'un goût insipide et elles pourront développer en entrepôt réfrigéré de mauvaises saveurs et seront plus sensibles à certains désordres d'entreposage tel la vitrescence (4). De plus, le cultivar Honeycrisp est très sensible à l'alternance de production et le pommier doit être éclairci chimiquement et manuellement afin d'obtenir une récolte annuelle et pour avoir des fruits de qualité optimale (5).

Selon Schupp, J. R. (6), Honeycrisp est un cultivar relativement facile à éclaircir chimiquement et il recommande entre autres de pulvériser un mélange de Fruitone N (5 ppm) et de Sevin XLR (1 l/ha) quand les jeunes fruits atteignent 10-12 mm en diamètre. Cette application assurerait un retour à fruits l'année suivante. En plus de l'éclaircissage chimique, des chercheurs recommandent d'ajuster la charge de récolte du pommier par un éclaircissage manuel effectué après la période normale de chute physiologique des fruits en surplus du pommier. Cette opération consiste à enlever des fruits manuellement jusqu'à l'obtention du nombre désiré de fruits. Ce nombre de fruits désiré est fonction du nombre de fruits par cm^2 de tronc ou en anglais le TCA (Trunk Cross-sectional Area). Il s'agit donc essentiellement d'ajuster le nombre de fruits en fonction de la vigueur du pommier et cet ajustement permettrait d'obtenir des fruits de première qualité et d'assurer un retour à fruits l'année suivante.

Robinson et al. (5) recommandent à cette fin un indice de charge en fruits d'environ 5 fruits par cm^2 de tronc. Un indice plus grand que 9-10 fruits par cm^2 entraînerait l'alternance en plus de provoquer une baisse de la coloration, de la pression interne, du taux de sucre et de l'acidité des fruits. Par contre, les fruits sont trop gros et de ce fait plus sensibles à la tache amère lorsque l'indice est plus bas que 2 à 3 fruits par cm^2 de tronc. Nichols et al. (7) suggèrent dans une étude en Nouvelle-Écosse, qu'un indice de 6 fruits par cm^2 de tronc devrait être suffisant pour atteindre une qualité commerciale acceptable. Par contre, un indice de 3-4 fruits par cm^2 de tronc devrait être recherché dans le but d'obtenir des fruits de première qualité et de réduire les opérations de récolte et de classements des fruits. Dans un autre essai mené en Nouvelle-Écosse par Delong et al. (8) des charges de fruits entre 3 et 9 fruits par cm^2 de tronc ont été mises à l'essai afin de déterminer l'effet de la charge de fruits sur la conservation en entrepôt.

Plus près de nous, dans une expérience réalisée dans la région de Québec sur la densité optimale du cultivar Honeycrisp, Mantha S. et al. (9) obtient un indice d'environ 7 fruits par cm² de tronc tout en ayant une très bonne qualité de fruits.

Matériel et méthodes

Les essais ont été réalisés dans 3 vergers différents localisés dans deux régions du Québec pour un total de 4 parcelles.

1) Région de Québec : 2 vergers, 2 parcelles

Vergers 1 : Ferme Avicole Orléans

Vergers de pommiers nains du cultivar Honeycrisp sur porte-greffe B.9 avec une densité de 3000 arbres/ha. Année de plantation 2004.

Vergers 2 : Cidrerie Vergers Bilodeau

Vergers de pommiers semi-nains du cultivar Honeycrisp sur porte-greffe M.106 avec une densité de 500 arbres/ha. Année de plantation 2003.

2) Région de Montréal : 1 verger, 2 parcelles¹

Vergers 3 : IRDA à Saint-Bruno

Vergers de démonstration et de recherche avec parcelles de pommiers nains et semi-nains. Année de plantation 2006:

Cultivar Honeycrisp sur porte-greffe B.9 avec une densité de 2740 arbres/ha

Cultivar Honeycrisp sur porte-greffe M.26 avec une densité de 1751 arbres/ha

Sur ces diverses parcelles 4 traitements ont été répétés. Ces traitements sont :

traitement 1: témoin (aucun ajustement de la charge en fruits)

traitement 2: ajustement de la charge de fruits à 4 fruits/cm² de tronc

traitement 3: ajustement de la charge de fruits à 6 fruits/cm² de tronc

traitement 4: ajustement de la charge de fruits à 8 fruits/cm² de tronc

Sur les sites de la région de Québec, chaque traitement a été répété 6 fois sur le porte-greffe B.9 et 4 fois sur le porte-greffe M.106. Les blocs randomisés comprenaient 5 arbres sur porte-greffe B.9 et 3 arbres sur porte-greffe M.106. Sur le site de la région de Montréal, chaque traitement a été répété 6 fois pour chaque porte-greffe. Les blocs comprenaient 5 arbres sur les porte-greffes B.9 et M.26 et ont été randomisés. Le diamètre du tronc des arbres a été mesuré au printemps afin de déterminer leur TCA. Les arbres ont par la suite été éclaircis manuellement à la charge désirée après la chute physiologique des fruits. Les traitements ont été mis en place à St-Bruno entre le 10 et le 17 juin 2008 et du 15 au 23 juin en 2009. À Québec, les traitements ont eu lieu entre le 4 et le 11 juillet en 2008 et du 6 au 10 juillet en 2009.

¹ Au départ, il avait été prévu de tester 3 parcelles au verger de l'IRDA (une parcelle sur B.9, une sur M.26 et une sur M.106. Cependant, le porte-greffe M.106 n'a pu être évalué en 2008 et 2009 sur le site de Saint-Bruno. Il n'y avait pas assez de pommiers avec des charges suffisantes pour réaliser les traitements.

Les paramètres mesurés ont consisté lors de la récolte, au rendement par arbre, au poids moyen des fruits, au pourcentage de coloration, au test de l'amidon, à la pression interne du fruit et au taux de sucre. Un suivi du grossissement des fruits a également été effectué à toutes les 3 semaines à partir de la période de l'éclaircissage manuel jusqu'à la récolte. Sur le site de Saint-Bruno, ce suivi n'a pu être réalisé qu'une seule fois en 2008 entre le 16 juillet et le 4 août, mais ce fût l'occasion de faire une dernière vérification de la charge réelle par rapport à la charge visée et de faire les ajustements au besoin. En 2009 à ce même site, les niveaux de charge ont été vérifiés et rajustés du 29 au 31 juillet, sans qu'on trouve le temps de relever les calibres de façon systématique. Des mesures ont aussi été prises sur des échantillons conservés en chambre réfrigérée de 3 à 4°C à la mi-décembre sur le site de la ferme Avicole Orléans. Les paramètres analysés ont été la pression interne du fruit, le taux de sucre et l'évaluation visuelle des désordres physiologiques. Une analyse statistique des résultats a par la suite été réalisée.

Résultats et discussion

Rendement

Ferme Avicole Orléans

Les résultats de 2008 sont présentés au tableau 1. Dans le tableau, on observe tout d'abord une différence entre le diamètre des troncs des arbres témoins comparativement à ceux des traitements avec charges de récolte de 4 et 6 fruits /cm² de tronc. Cette différence s'explique surtout par la plantation d'arbres de calibre différents. À noter que cette différence n'est plus significative en 2009.

Par la suite, nous observons dans le tableau les résultats pour le nombre de fruits récoltés. Pour ce qui est des arbres témoins, le nombre de fruits récoltés de 128,8 et le nombre de fruits par TCA réel de 18,2 sont significativement différents des autres traitements. En général, nous avons récolté deux fois plus de fruits sur les arbres témoins en comparaison des arbres avec les divers traitements. Le poids total en fruits est également plus élevé sur le traitement témoin. Cependant, le nombre de fruits plus élevés du traitement témoin a eu comme conséquence de produire des fruits significativement plus petits par rapport aux autres traitements. Les traitements avec charges de récolte visées de 4 et de 6 fruits /cm² de tronc ont donné des rendements assez similaires, soit de 45,6 et 51,0 fruits récoltés. En conséquence, les fruits récoltés ont été plus gros que ceux du traitement témoin avec 247,8 g et 230,9 g par fruits respectivement. Par contre, le nombre de fruits par TCA réels observés, soit 8,2 et 8,9 fruits/cm², est supérieur aux TCA visés de 4 et 6 fruits/cm². Ceci pourrait s'expliquer par le fait que l'éclaircissage manuel, qui est une tâche requérant patience et minutie, a en bout de ligne laissé un plus grand nombre de fruits sur les arbres que celui visé. En ce qui a trait à la charge de récolte de 8 fruits/cm², ce traitement donne des résultats intermédiaires avec un nombre de fruits par TCA réel (9,9 fruits/cm²) plus rapproché du nombre visé de 8 fruits/cm² que celui des autres traitements.

Nous pouvons donc affirmer que l'éclaircissage manuel des arbres comparativement à des arbres non éclaircis a une influence sur le rendement des arbres en ce qui a trait aux nombres de fruits récoltés, au poids total des fruits récoltés, ainsi qu'au poids moyen de chaque fruit récolté.

Tableau 1: Influence de la charge de récolte sur le rendement des traitements réalisés à la Ferme Avicole Orléans en 2008 sur porte-greffe B.9.

<i>Traitement</i>	<i>Diamètre tronc 2008 (cm)</i>	<i>TCA tronc 2008 (cm²)</i>	<i>Nombre de fruits visé après éclaircissage manuel</i>	<i>Nombre de fruits récoltés</i>	<i>Poids total (kg)</i>	<i>Poids moyen des fruits (g)</i>	<i>Nombre de fruits par TCA réel</i>
<i>Témoin</i>	2,99a	7,1	-	128,8a	18,8a	147,7c	18,2a
<i>4 fruits/cm²</i>	2,67b	5,7	22,8c	45,6c	11,1c	247,8a	8,2c
<i>6 fruits/cm²</i>	2,69b	5,8	34,6b	51,0c	11,7bc	230,9a	8,9bc
<i>8 fruits/cm²</i>	2,89ab	6,6	53,1a	65,9b	13,3b	209,4b	9,9b
<i>Probabilité</i>	0,0496	0,0658	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

Les résultats de 2009 (tableau 2) nous démontrent clairement les effets de l'absence de régulation de la charge sur le retour à fruits et sur la qualité de ceux-ci. Après une récolte 18,8 kg/arbre de fruits dans les arbres témoins en 2008, celle-ci a descendu à 6,2 kg/arbre en 2009. Seules les charges de récolte réelles de 8,2 (4,0) et 8,9 (6,0) fruits/cm² en 2008 ont permis d'obtenir un retour à fruits suffisant pour atteindre les charges souhaitées en 2009 soit 4,6 (4,0) et 5,9 (6,0) fruits/cm². On peut donc estimer qu'une charge supérieure à 9 fruits/cm² risque d'entraîner de l'alternance.

Le poids moyen des fruits est également diminué sur les charges les plus élevées soit sur le témoin et le traitement de 8 fruits/cm². Même avec un poids total plus faible, les arbres du traitement témoin ont produit surtout des bouquets à multiples fruits, ce qui a eu pour effet de diminuer leur calibre. Les arbres des charges de 4 et 6 fruits/cm² ont par contre été éclaircis suffisamment pour éviter d'avoir ces bouquets à fruits multiples ce qui a permis d'obtenir de plus gros fruits.

Tableau 2: Influence de la charge de récolte sur le rendement des traitements réalisés à la Ferme Avicole Orléans en 2009 sur porte-greffe B.9.

<i>Traitement</i>	<i>Diamètre tronc 2009 (cm)</i>	<i>TCA tronc 2009 (cm²)</i>	<i>Nombre de fruits visé après éclaircissage manuel</i>	<i>Nombre de fruits récoltés</i>	<i>Poids total (kg)</i>	<i>Poids moyen des fruits (g)</i>	<i>Nombre de fruits par TCA réel</i>
<i>témoin</i>	3,3	8,6	-	28,6b	6,2b	223,4b	3,2b
<i>4 fruits/cm²</i>	3,1	7,8	31,2c	36,0ab	9,6a	270,4a	4,6a
<i>6 fruits/cm²</i>	3,2	8,0	48,0b	46,8a	11,1a	246,6ab	5,9a
<i>8 fruits/cm²</i>	3,3	8,4	67,4a	46,5a	11,1a	233,0b	5,6a
<i>Probabilité</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>0,0001</i>	<i>0,0385</i>	<i>0,0052</i>	<i>0,0205</i>	<i>0,0049</i>

Cidrerie verger Bilodeau

Les résultats de 2008 sont présentés au tableau 3. Contrairement à la parcelle sur porte-greffe B.9, le calibre des arbres sur M.106 est plus homogène sur cette parcelle et on n'observe pas de différences significatives entre les différents traitements en ce qui a trait au diamètre du tronc.

Les résultats des différents traitements sont assez similaires sur les 2 porte-greffes. Tel qu'observé dans le tableau 3, les arbres du traitement témoin ont donné le plus de fruits mais également les plus petits. Le nombre de fruits par TCA de 16,6 du témoin est le plus élevé et est le double de celui des charges de récolte de 4 et 6 fruits/cm² qui sont de 7,3 et 7,0 respectivement. Les plus gros fruits ont été obtenus avec les charges de récolte de 4 et 6 fruits/cm² soit 183,9 et 177,9 g par fruit. Aucune différence significative n'est observée entre le nombre de fruits par TCA réel de ces 2 traitements qui sont respectivement de 7,3 et 7,0 fruits. Les écarts observés entre le nombre de fruits visés et le nombre de fruits récoltés sont plus faibles que ceux obtenus avec le porte-greffe B.9 mais demeurent néanmoins plus élevés que les charges visées. Le traitement avec charge de récolte de 8 fruits/cm² a également donné des résultats intermédiaires.

Tableau 3: Influence de la charge de récolte sur le rendement des traitements réalisés à la Cidrie verger Bilodeau en 2008 sur porte-greffe M.106.

<i>Traitement</i>	<i>Diamètre tronc 2008 (cm)</i>	<i>TCA tronc 2008 (cm²)</i>	<i>Nombre de fruits visé après éclaircissage manuel</i>	<i>Nombre de fruits récoltés</i>	<i>Poids total (kg)</i>	<i>Poids moyen des fruits (g)</i>	<i>Nombre de fruits par TCA réel</i>
<i>témoin</i>	6,6	33,9	-	560,8a	72,1a	129,4c	16,6a
<i>4 fruits/cm²</i>	6,8	36,7	146,9c	268,5c	49,4bc	183,9a	7,3c
<i>6 fruits/cm²</i>	6,7	35,7	214,0b	249,8c	43,9c	177,9a	7,0c
<i>8 fruits/cm²</i>	6,8	36,5	292,3a	362,1b	55,2b	154,1b	9,9b
<i>Probabilité</i>	<i>0,5754</i>	<i>0,5304</i>	<i>0,0001</i>	<i>0,0001</i>	<i>0,0002</i>	<i>0,0001</i>	<i>0,0001</i>

Les résultats de 2009 (tableau 4) sont par contre plus difficiles à interpréter. Quelques pommiers des arbres témoins et du traitement à 6 fruits/cm² ont été affectés par le gel d'hiver dans le bas de cette parcelle et n'ont peu ou pas produit de fruits. On observe cependant la même tendance que sur le porte-greffe B.9, soit une alternance plus marquée sur les arbres du témoin et ceux dont la charge réelle était de 9,9 (8,0) fruit/cm² en 2008. Seul la charge de 7,3 (4,0) fruits/cm² en 2008 a permis d'atteindre la charge souhaitée en 2009, soit 4,1 (4,0) fruits/cm². On peut donc estimer qu'une charge supérieure à 7,3 fruits/cm² est susceptible d'entraîner l'alternance. Le poids moyen des fruits est également supérieur pour ce traitement à cause de l'éclaircissage des fruits et l'absence de bouquets à fruits multiples.

Tableau 4: Influence de la charge de récolte sur le rendement des traitements réalisés à la Cidrie verger Bilodeau en 2009 sur porte-greffe M.106.

<i>Traitement</i>	<i>Diamètre tronc 2009 (cm)</i>	<i>TCA tronc 2009 (cm²)</i>	<i>Nombre de fruits visé après éclaircissage manuel</i>	<i>Nombre de fruits récoltés</i>	<i>Poids total (kg)</i>	<i>Poids moyen des fruits (g)</i>	<i>Nombre de fruits par TCA réel</i>
<i>témoin</i>	7,4	42,6	-	100,4	14,6	136,5b	2,4
<i>4 fruits/cm²</i>	7,7	46,1	184,5c	188,2	32,2	171,8a	4,1
<i>6 fruits/cm²</i>	7,6	45,3	271,9b	138,1	21,3	146,2b	3,0
<i>8 fruits/cm²</i>	7,5	44,9	359,3a	139,0	21,7	145,3b	3,2
<i>Probabilité</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>0,0049</i>	<i>ns</i>	<i>0,0811</i>	<i>0,0102</i>	<i>ns</i>

Coloration des fruits

Les résultats de 2008 sont illustrés à la figure 1 et 2. Ainsi, on observe que peu importe le porte-greffe, le traitement témoin se démarque particulièrement par la plus grande proportion de fruits verts soit la classification 0-30% comparativement aux autres charges de récolte. On observe également que cette proportion diminue avec une diminution de la charge de fruits. À l'inverse, la proportion de fruits plus colorés augmente avec la diminution de la charge mais aucune différence significative n'est observée entre les 3 charges de récolte. La faible différence entre les 3 charges de récolte réelles ne permet probablement pas de faire ressortir ces différences.

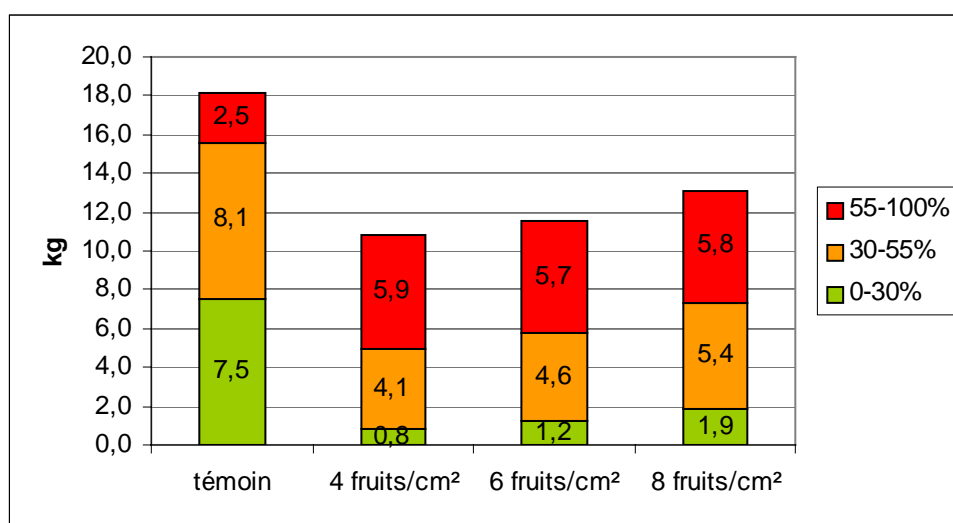


Figure 1: Influence de la charge de récolte sur la coloration des fruits en 2008 à la Ferme Avicole Orléans sur porte-greffe B.9.

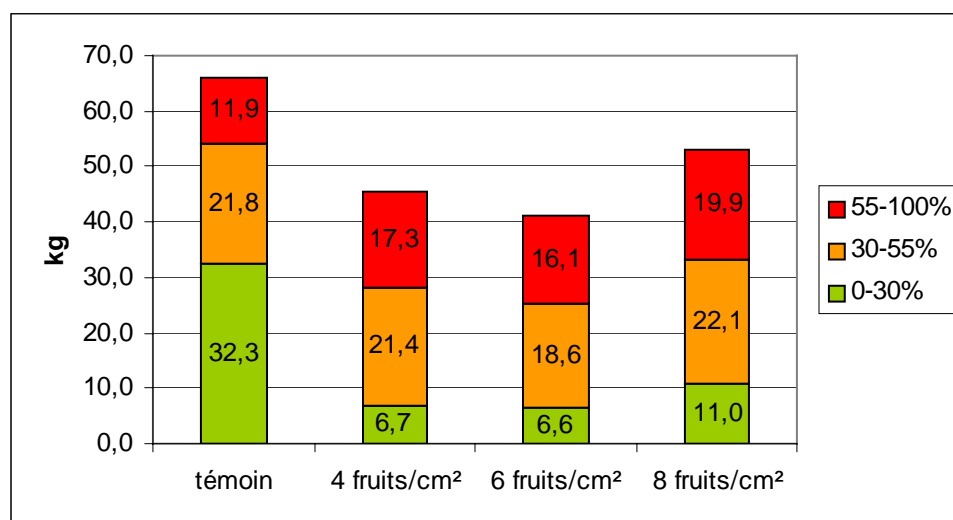


Figure 2: Influence de la charge de récolte sur la coloration des fruits en 2008 à la Cidrierie verger Bilodeau sur porte-greffe M.106.

Les résultats de 2009 (figures 3 et 4) diffèrent selon le porte-greffe. Sur B.9, la proportion de fruits rouges est plus faible sur les arbres du témoin que dans les autres traitements et ce de façon significative. La présence de bouquets à fruits multiples est plus importante sur ce traitement et on observe des fruits plus petits et plus verts sur ces bouquets. Aucune différence n'est observée entre les autres traitements.

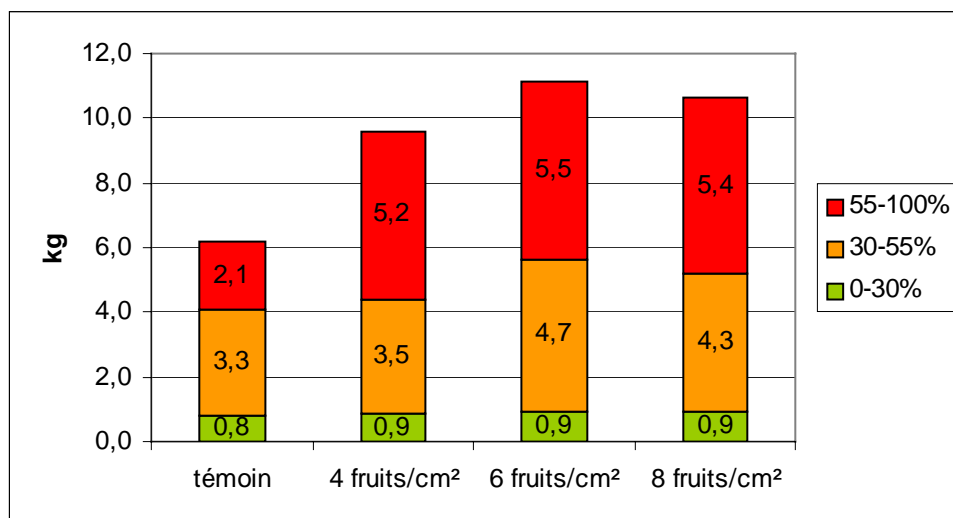


Figure 3: Influence de la charge de récolte sur la coloration des fruits en 2009 à la Ferme Avicole Orléans sur porte-greffe B.9.

Sur le porte-greffe M.106, on observe la même tendance mais les différences ne sont pas significatives. Par contre, on observe une plus grande proportion de fruits rouges sur le traitement de 4 fruits/cm², le seul traitement où le charge désirée a été atteinte. Cette différence s'explique surtout en raison de l'éclaircissage des fruits et l'absence de bouquets à fruits multiples.

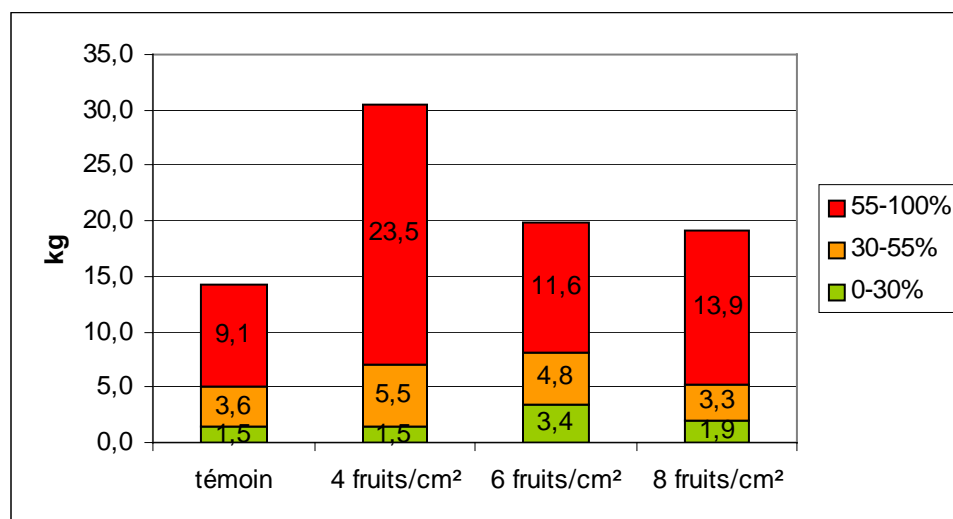


Figure 4: Influence de la charge de récolte sur la coloration des fruits en 2009 à la Cidrierie verger Bilodeau sur porte-greffe M.106.

Diamètre des fruits

Les résultats de 2008 sont illustrés aux figures 5 et 6. Les charges de récolte de 4 et 6 fruits/cm² ont donné sur les deux porte-greffes B.9 et M.106 les plus gros fruits et le témoin a donné les plus petits fruits. Par contre, les différences ont été plus consistantes sur le porte-greffe B.9 avec des différences significatives entre les charges de récolte à la lecture du 14 juillet et ces différences se sont maintenues jusqu'à la récolte. Pour le porte-greffe M.106, des différences significatives ne sont apparues qu'à la récolte.

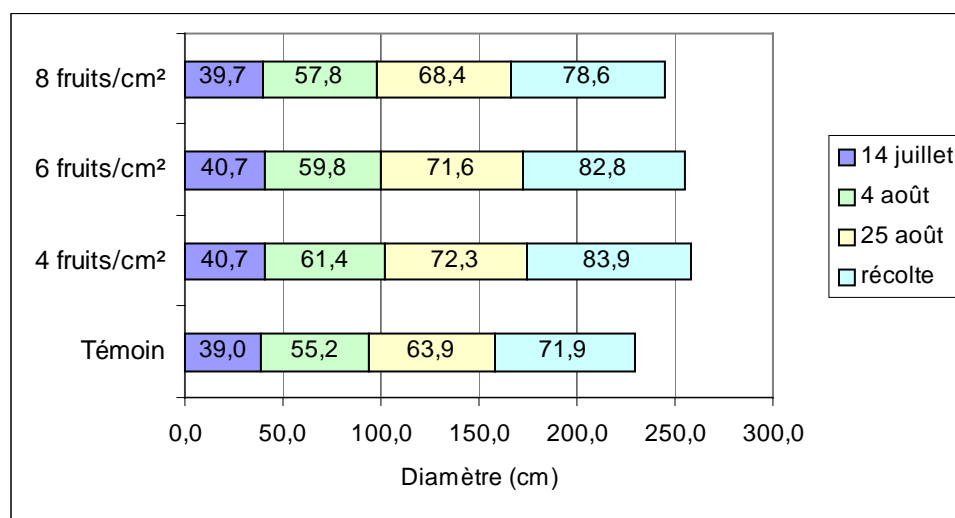


Figure 5: Influence de la charge de récolte sur le diamètre des fruits en 2008 à la Ferme Avicole Orléans sur porte-greffe B.9..

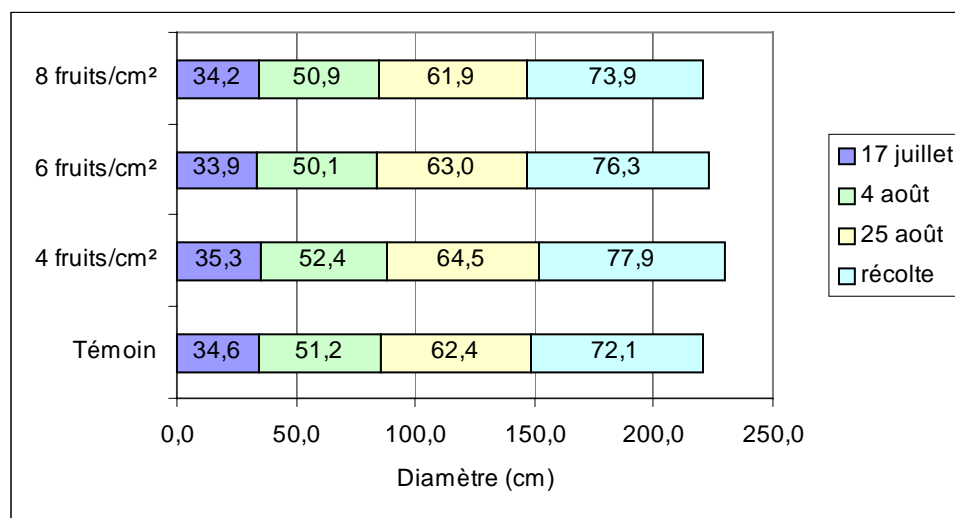


Figure 6: Influence de la charge de récolte sur le diamètre des fruits en 2008 à la Cidrierie verger Bilodeau sur porte-greffe M.106.

Les résultats de 2009 (figures 7 et 8) diffèrent quelque peu de ceux de 2008. Dans le cas du B.9, les fruits les plus gros sont obtenus avec la charge la plus faible soit 4 fruits/cm² en raison de l'éclaircissage plus sévère réalisé dans ce traitement. Avec le M.106, on observe la même tendance mais les différences entre les traitements ne sont pas significatives.

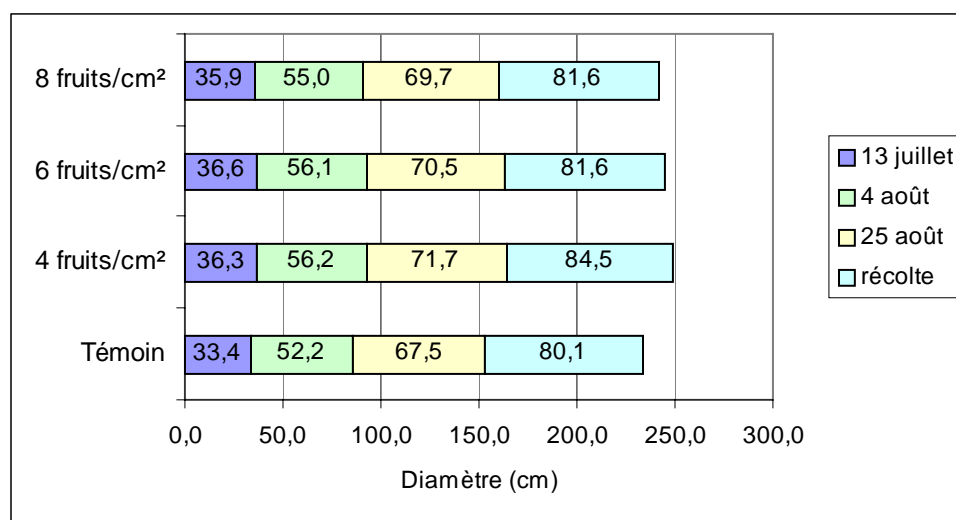


Figure 7: Influence de la charge de récolte sur le diamètre des fruits en 2009 à la Ferme Avicole Orléans sur porte-greffe B.9.

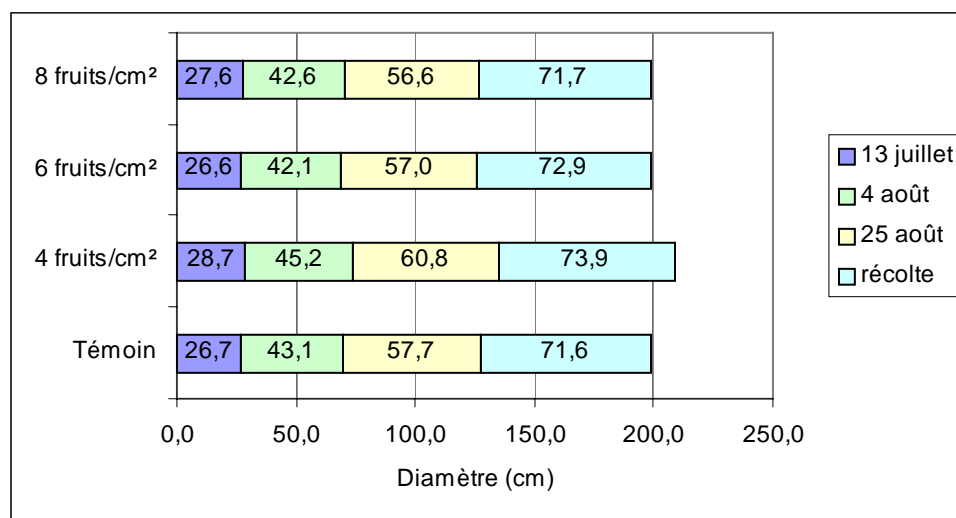


Figure 8: Influence de la charge de récolte sur le diamètre des fruits en 2009 à la Cidrierie verger Bilodeau sur porte-greffe M.106.

Qualité des fruits à la récolte

Les résultats de 2008 sont illustrés par les figures 5 et 6. Les charges de récolte des traitements de 4 et 6 fruits/cm² ont généralement donné des fruits avec une pression et un degré Brix plus élevé indépendamment du porte-greffe. Par contre, le contenu en amidon a été plus bas dans la charge de récolte de 4 fruits/cm² sur le porte-greffe B.9 et dans les charges de récolte de 4 fruits/cm² et de 6 fruits/cm² sur le porte-greffe M.106. De tous ces indices, le degré Brix est celui dont la variation est la plus grande entre le témoin et la charge la plus basse. Il varie de 10,0 à 11,6 pour le B.9 et de 10,9 à 11,9 pour le M.106.

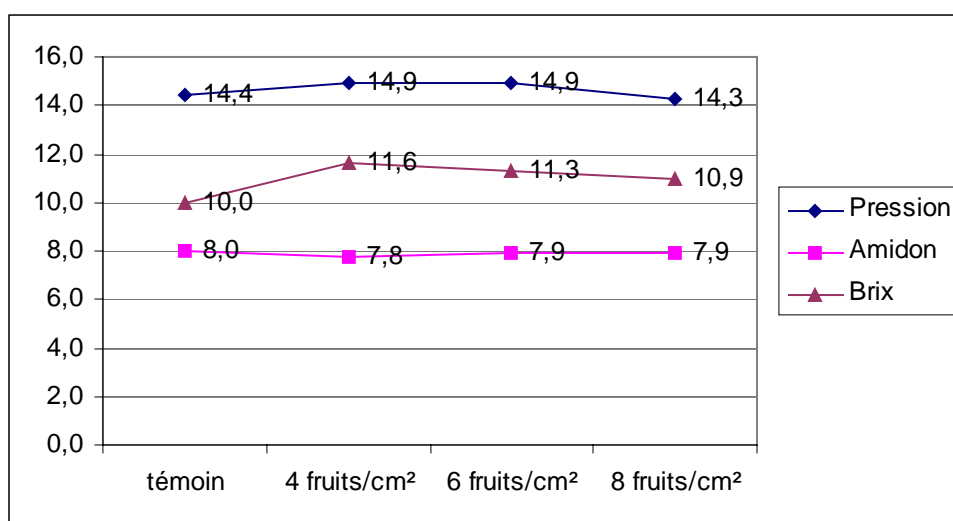


Figure 9 : Influence de la charge de récolte sur la pression, le contenu en amidon et le degré Brix des fruits à la récolte en 2008 à la Ferme Avicole Orléans sur porte-greffe B.9.

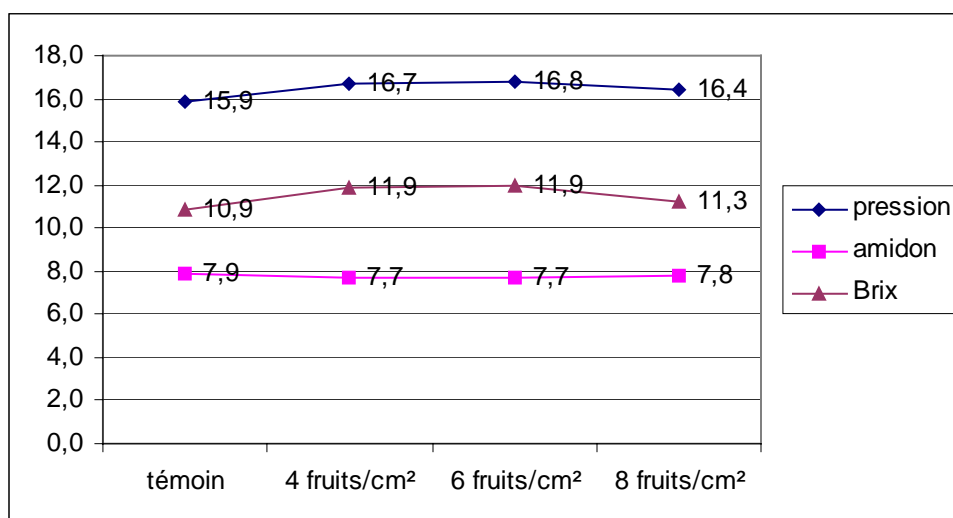


Figure 10 : Influence de la charge de récolte sur la pression, le contenu en amidon et le degré Brix des fruits à la récolte en 2008 à la Cidrerie verger Bilodeau sur porte-greffe M.106.

Les résultats de 2009 (figures 11 et 12) diffèrent de ceux de 2008. Ainsi sur les 2 porte-greffes, aucune différence significative n'est observée entre les traitements et ce principalement dû aux faibles charges de récolte observées dans tous les traitements. Par contre, à la lecture des résultats, les pressions observées sur les fruits sont nettement supérieures à celles de 2008 sur les deux-porte-greffes. Il s'agit sans doute d'un effet saisonnier et peut-être d'une récolte à une maturité plus optimale que celle de 2008. La mesure du taux de sucre (Brix) n'est pas différente d'une année à l'autre. Aucune lecture d'amidon n'a été prise en raison de l'infime variation de ce paramètre en 2008.

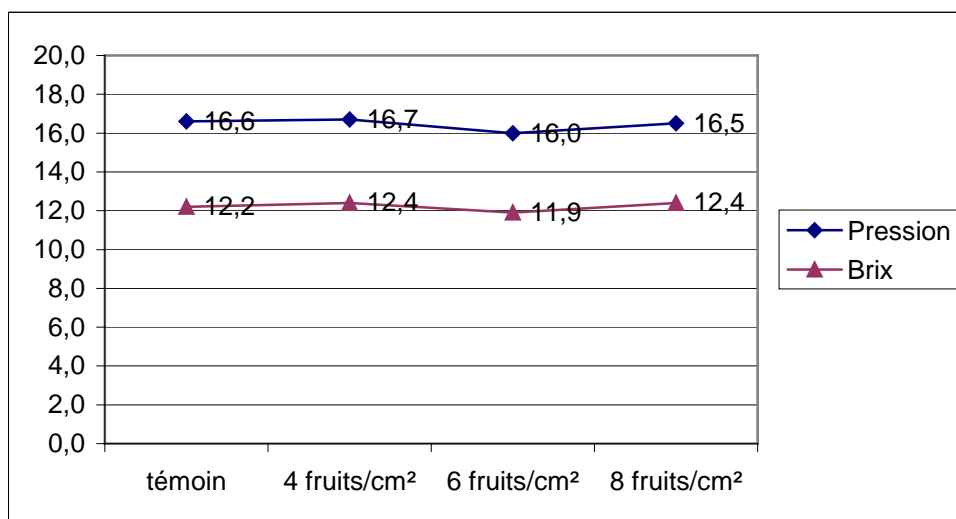


Figure 11: Influence de la charge de récolte sur la pression, le contenu en amidon et le degré Brix des fruits à la récolte en 2009 à la Ferme Avicole Orléans sur porte-greffe B.9.

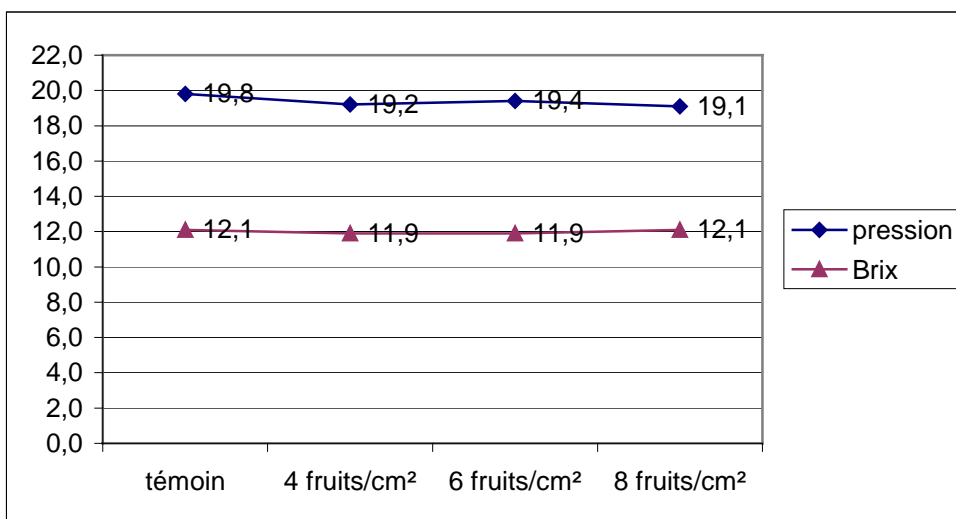


Figure 12: Influence de la charge de récolte sur la pression, le contenu en amidon et le degré Brix des fruits à la récolte en 2009 à la Cidrerie verger Bilodeau sur porte-greffe M.106.

Qualité des fruits après conservation

Les résultats de 2008 sont illustrés à la figure 13. La pression interne des fruits a diminué au cours de l'entreposage, mais les traitements avec les charges de récolte les plus basses, soit 4 et 6 fruits/cm², ont obtenus les mesures les plus élevées avec 14,8 et 15,1 lbs/po² respectivement. Le degré Brix est demeuré assez stable au cours de l'entreposage et il est plus élevé dans les traitements avec les charges de récolte de 4 et 6 fruits/cm². Par contre, les différentes charges de récolte n'ont pas influencé de façon significative le pourcentage de fruits affectés par l'échaudure molle et le brunissement interne. On remarque cependant que le témoin est le traitement le plus affecté par l'échaudure molle mais le moins affecté par le brunissement interne. Le pourcentage de fruits affectés par ces deux affections est également très faible.

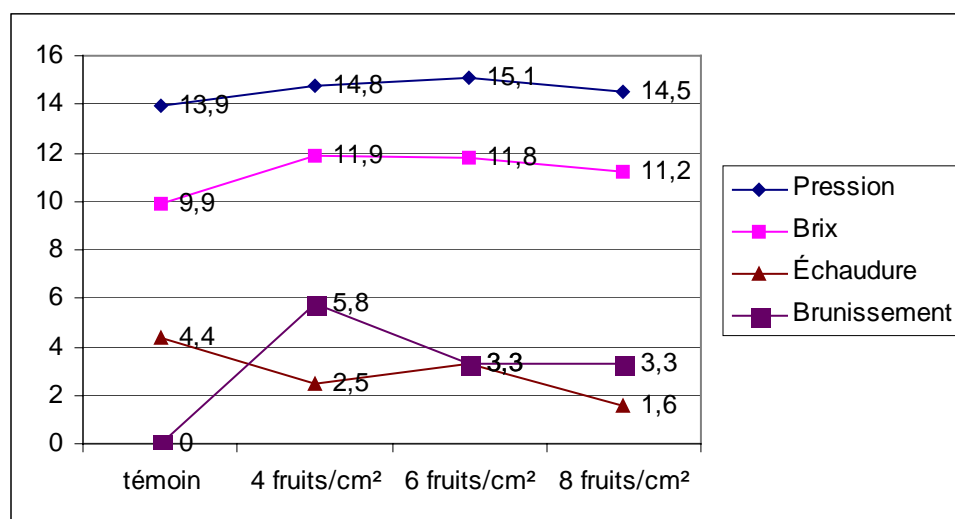


Figure 13 : Influence de la charge de récolte sur la pression, le degré Brix, le pourcentage d'échaudure et de brunissement interne des fruits après 72 jours de conservation au froid à 2,8°C (37°F) en 2008 à la Ferme Avicole Orléans sur porte-greffe B.9.

Les résultats de 2009 (figure 14) sont quelque peu différents de ceux de 2008. Les différences observées entre les traitements sont minimales et probablement reliées aux faibles charges de récolte observées dans tous les traitements. Par contre la pression des fruits est demeurée très stable en entrepôt par rapport à celle observée à la récolte. On note également l'absence presque totale de fruits affectés soit par l'échaudure molle et le brunissement interne. Cette grande différence pourrait s'expliquer par le relèvement de la température de conservation de 2,8°C (37°F) en 2008 à 3,8°C (39°F) en 2009. La Honeycrisp est un fruit sensible au froid pendant la conservation et le relèvement de la température de 1°C pourrait faire une différence. Une autre facteur qui pourrait contribuer également serait une récolte à un stade plus optimal.

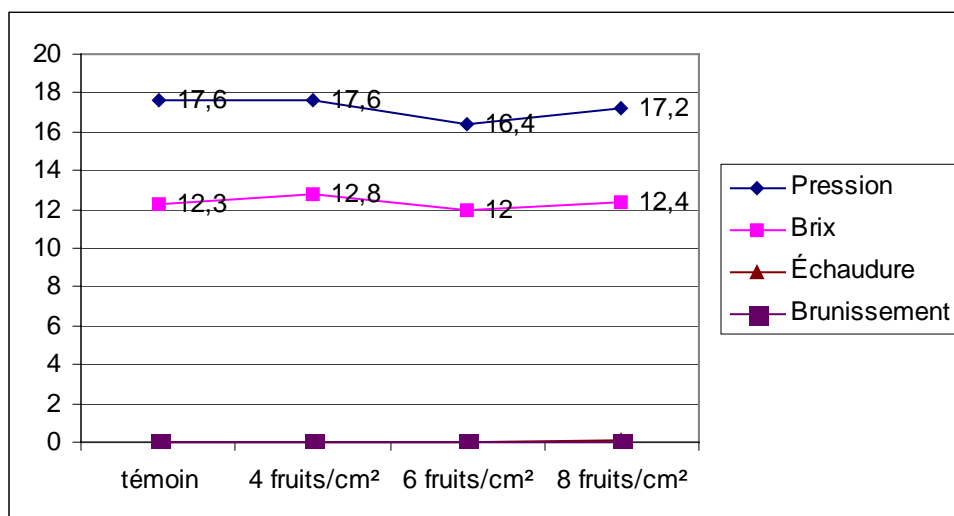


Figure 14 : Influence de la charge de récolte sur la pression, le degré Brix, le pourcentage d'échaudure et de brunissement interne des fruits après 70 jours de conservation au froid à 3,8°C (39°F) en 2009 à la Ferme Avicole Orléans sur porte-greffe B.9.

Conclusion

Les résultats obtenus en 2008 nous ont permis de mieux préparer la deuxième année de cette expérience. Ainsi, en 2009 nous avons vérifié la charge de récolte une deuxième fois au cours du mois d'août afin de se rapprocher le plus possible de la charge des traitements visés par cette expérience. Les résultats obtenus en 2008 nous ont démontré que l'éclaircissage manuel complémentaire à l'éclaircissage chimique est essentiel pour obtenir une récolte de qualité pour le cultivar Honeycrisp. Peu importe le porte-greffe, les arbres témoins se sont démarqués particulièrement par leur plus grande proportion de fruits verts. Nous avons également observé que cette proportion a diminué avec une diminution de la charge de fruits. À l'inverse, la proportion de fruits plus colorés augmente avec la diminution de la charge, mais aucune différence significative n'a été observée entre les 3 charges de récolte de cette expérience. La faible différence entre les 3 charges de récolte réelles ne permet probablement pas de faire ressortir ces différences. Les fruits obtenus avec les charges de récolte les plus basses soient 4 et 6 fruits/cm² étaient cependant plus gros, plus sucrés et avaient une pression plus élevée que ceux des arbres témoin. Après conservation, les fruits de ces 2 traitements étaient également les plus fermes et les plus sucrés. Par contre, la charge de récolte n'a pas eu d'influence sur le pourcentage de pommes affectées par l'échaudure molle et le brunissement interne. Nous avons également remarqué que le pourcentage de fruits affectés par ces affections est demeuré faible. La température de conservation est probablement plus déterminante sur l'apparition de ces symptômes.

Les résultats obtenus en 2009 confirment que les fruits étaient de meilleure qualité avec des charges de récolte de 4 ou 6 fruits par cm². Les résultats obtenus en 2009 ne nous permettent cependant pas de mieux préciser laquelle de ces charges de récolte est la plus optimale pour la culture de la Honeycrisp. Par contre, les résultats nous permettent d'affirmer dans le cas du porte-greffe B.9, qu'une charge supérieure à 9 fruits/cm² entraîne de l'alternance lors de la récolte l'année suivante. Les résultats sont moins précis sur le porte-greffe M. 106 en raison du gel d'arbres dans cette parcelle mais de l'alternance sur la récolte suivante a été observée avec une charge supérieure à 7,3 fruits par cm². Comme mentionnée en 2008, le relèvement de la température de conservation de 1°C à 3,8°C, a eu un effet bénéfique sur la non-apparition de l'échaudure molle et du brunissement interne des fruits.

Un élément important qui ressort de ce projet est aussi la difficulté d'obtenir les charges de fruits visées par la technique du TCA. De fait, l'éclaircissage manuel par la technique du TCA est extrêmement laborieuse. Elle demande patience et minutie et est difficilement applicable en verger commercial, car elle demande trop de temps pour sa réalisation. Il faudrait trouver une technique rapide d'éclaircissage qui permettrait d'obtenir les charges optimales déterminées par le présent projet, car il ne fait plus aucun doute, grâce aux résultats du présent projet que le cultivar Honeycrisp doit être éclairci à des charges entre 4 ou 6 fruits par cm² de TCA.

Serge Mantha, M.Sc., agr.
Conseiller C.P.P.R.Q.

Stéphanie Tellier, M.Sc., agr.
Conseillère MAPAQ, Capitale-Nationale

Paul Émile Yelle, agr.
Conseiller MAPAQ, Montérégie-Ouest

Collaboratrice statistiques:

Mary-Pierre Lamy, M. Sc., agr., *Professionnelle de recherches, C.R.H., Université Laval*

Références bibliographiques

- 1) Fédération des producteurs de pommes du Québec, 2009, Bulletin aux pomiculteurs, volume 32, numéro 5, 17 décembre 2009, 5 pages.
- 2) Luby J. et Bedford D. S.. Honeycrisp Apple, University of Minnesota extension report MR-05877, 1992.
- 3) Mantha S. et Lamy M. P.. RECUPOM, rapport final, parcelles universitaires. CRAAQ, 2005.
- 4) Cline J. et Gardner J.. Culture commerciale des pommes Honeycrisp en Ontario. OMAF 2005.
- 5) Robinson T. L. et Watkins C. B.. Cropload of Honeycrisp affects not only fruit size but many quality attributes. New York Fruit Quaterly, Vol 11, No 3, 2003.
- 6) Schupp J. P.. Effects of chemical thinners on fruit set , yield, fruit size, and fruit quality of Honeycrisp apple. New York Fruit Quaterly, Vol 11, No 3, 2003.
- 7) Nichols D. et Wright A.. Canopy and crop ajustements of Honeycrisp apples. Nova Scotia Fruit Growers Association, Annual Report, 2004.
- 8) Delong, J.M.; Prange, R.K.; Harrison, P.A.; Embree, C.G., Nichols, D.S.; Wright, A.H., The influence of crop-load, delayed cooling and storage atmosphere on post-storage quality of Honeycrisp apples, Journal of horticultural science & biotechnology, 2006, vol. 81, no. 3, p. 391-396.
- 9) Mantha S. et Lamy M. P.. Détermination de la densité optimale du cultivar Honeycrisp. CQDH, 2007.

Annexes

Tableau 5: Influence de la charge de récolte sur la coloration des fruits en 2008 à la ferme Avicole Orléans sur porte-greffe B.9.

Traitements	Coloration 0-30% (kg)	Coloration 30-55% (kg)	Coloration 55-100% (kg)
<i>Témoin</i>	7,5a	8,1a	2,5b
<i>4 fruits/cm²</i>	0,8b	4,1b	5,9a
<i>6 fruits/cm²</i>	1,2b	4,6b	5,7a
<i>8 fruits/cm²</i>	1,9b	5,4b	5,8a
<i>probabilité</i>	<i>0,0001</i>	<i>0,0184</i>	<i>0,0225</i>

Tableau 6: Influence de la charge de récolte sur la coloration des fruits en 2008 à la Cidrerie verger Bilodeau sur porte-greffe M.106.

Traitements	Coloration 0-30% (kg)	Coloration 30-55% (kg)	Coloration 55-100% (kg)
<i>Témoin</i>	32,3a	21,8	11,9
<i>4 fruits/cm²</i>	6,7b	21,4	17,3
<i>6 fruits/cm²</i>	6,6b	18,6	16,1
<i>8 fruits/cm²</i>	11,0b	22,1	19,9
<i>probabilité</i>	<i>0,0002</i>	<i>0,5811</i>	<i>0,1317</i>

Tableau 7: Influence de la charge de récolte sur le diamètre des fruits en 2008 à la ferme Avicole Orléans sur porte-greffe B.9.

Traitements	Diamètre des fruits 14 juillet (cm)	Diamètre des fruits 4 août (cm)	Diamètre des fruits 25 août (cm)	Diamètre des fruits récolte (cm)
<i>Témoin</i>	39,0 b	55,2d	63,9c	71,9c
<i>4 fruits/cm²</i>	40,7a	61,4a	72,3a	83,9a
<i>6 fruits/cm²</i>	40,7a	59,8b	71,6a	82,8a
<i>8 fruits/cm²</i>	39,7b	57,8c	68,4b	78,6b
<i>probabilité</i>	<i>0,0045</i>	<i>0,0001</i>	<i>0,0001</i>	<i>0,0001</i>

Tableau 8: Influence de la charge de récolte sur le diamètre des fruits en 2008 à la Cidrerie verger Bilodeau sur porte-greffe M.106.

<i>Traitements</i>	<i>Diamètre des fruits 14 juillet (cm)</i>	<i>Diamètre des fruits 4 août (cm)</i>	<i>Diamètre des fruits 25 août (cm)</i>	<i>Diamètre des fruits récolte (cm)</i>
<i>Témoin</i>	34,6	51,2	62,4	72,1c
<i>4 fruits/cm²</i>	35,3	52,4	64,5	77,9a
<i>6 fruits/cm²</i>	33,9	50,1	63,0	76,3ab
<i>8 fruits/cm²</i>	34,2	50,9	61,9	73,9bc
<i>probabilité</i>	0,2356	0,2713	0,1152	0,0264

Tableau 9: Influence de la charge de récolte sur la pression, le contenu en amidon et le degré Brix des fruits à la récolte en 2008.

<i>Traitements</i>	<i>Ferme Avicole Orléans. B.9</i>			<i>Cidrerie verger Bilodeau. M.106</i>		
	<i>Pression (lbs/po²)</i>	<i>Stade amidon</i>	<i>Degrés Brix</i>	<i>Pression (lbs/po²)</i>	<i>Stade amidon</i>	<i>Degrés Brix</i>
<i>Témoin</i>	14,4b	7,97a	9,98c	15,9b	7,93a	10,87c
<i>4 fruits/cm²</i>	14,9a	7,77b	11,64a	16,7a	1,66b	11,86ab
<i>6 fruits/cm²</i>	14,9a	7,94a	11,29ab	16,8a	7,66b	11,93a
<i>8 fruits/cm²</i>	14,3b	7,91a	10,94b	16,4a	7,80ab	11,25bc
<i>probabilité</i>	0,0001	0,0177	0,0002	0,0026	0,0172	0,0123

Tableau 10: Influence de la charge de récolte sur la pression, le degré Brix, le pourcentage d'échaudure et de brunissement interne des fruits après 72 jours de conservation au froid à 2,8°C (37°F) en 2008 à la Ferme Avicole Orléans sur porte-greffe B.9.

<i>Traitements</i>	<i>Pression (lbs/po²)</i>	<i>Degrés Brix</i>	<i>Échaudure molle % de fruit atteint</i>	<i>Brunissement interne % de fruit atteint</i>
<i>Témoin</i>	13,9c	9,9c	4,4	0
<i>4 fruits/cm²</i>	14,8ab	11,9c	2,5	5,8
<i>6 fruits/cm²</i>	15,1a	11,8ab	3,3	3,3
<i>8 fruits/cm²</i>	14,5b	11,2b	1,6	3,3
<i>probabilité</i>	0,0015	0,0001	ns	ns

Tableau 11: Influence de la charge de récolte sur la coloration des fruits en 2009 à la ferme Avicole Orléans sur porte-greffe B.9.

Traitements	Coloration 0-30% (kg)	Coloration 30-55% (kg)	Coloration 55-100% (kg)
<i>Témoin</i>	0,79	3,31	2,1b
<i>4 fruits/cm²</i>	0,89	3,50	5,2a
<i>6 fruits/cm²</i>	0,91	4,70	5,5a
<i>8 fruits/cm²</i>	0,92	4,30	5,4a
<i>probabilité</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>0,0213</i>

Tableau 12: Influence de la charge de récolte sur la coloration des fruits en 2009 à la Cidrie verger Bilodeau sur porte-greffe M.106.

Traitements	Coloration 0-30% (kg)	Coloration 30-55% (kg)	Coloration 55-100% (kg)
<i>Témoin</i>	1,5	3,6	9,1
<i>4 fruits/cm²</i>	1,5	5,5	23,5
<i>6 fruits/cm²</i>	3,4	4,8	11,6
<i>8 fruits/cm²</i>	1,9	3,3	13,9
<i>probabilité</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>0,0633</i>

Tableau 13: Influence de la charge de récolte sur le diamètre des fruits en 2009 à la ferme Avicole Orléans sur porte-greffe B.9.

Traitements	Diamètre des fruits 13 juillet (cm)	Diamètre des fruits 4 août (cm)	Diamètre des fruits 25 août (cm)	Diamètre des fruits récolte (cm)
<i>Témoin</i>	33,4b	52,2b	67,5c	80,1b
<i>4 fruits/cm²</i>	36,3a	56,2a	71,7a	84,5a
<i>6 fruits/cm²</i>	36,3a	56,1a	70,5ab	81,6b
<i>8 fruits/cm²</i>	35,9b	55,0a	69,7b	81,6b
<i>probabilité</i>	<i>0,0033</i>	<i>0,0008</i>	<i>0,0010</i>	<i>0,0125</i>

Tableau 14: Influence de la charge de récolte sur le diamètre des fruits en 2009 à la Cidrerie verger Bilodeau sur porte-greffe M.106.

<i>Traitements</i>	<i>Diamètre des fruits 13 juillet (cm)</i>	<i>Diamètre des fruits 4 août (cm)</i>	<i>Diamètre des fruits 25 août (cm)</i>	<i>Diamètre des fruits récolte (cm)</i>
<i>Témoin</i>	26,7	43,1	57,7	71,6
<i>4 fruits/cm²</i>	28,7	45,2	60,8	73,9
<i>6 fruits/cm²</i>	26,6	42,1	57,0	72,9
<i>8 fruits/cm²</i>	27,6	42,6	56,6	71,7
<i>probabilité</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>0,0668</i>	<i>ns</i>

Tableau 15: Influence de la charge de récolte sur la pression, le contenu en amidon et le degré Brix des fruits à la récolte en 2009.

<i>Traitements</i>	<i>Ferme Avicole Orléans. B.9</i>			<i>Cidrerie verger Bilodeau. M.106</i>		
	<i>Pression (lbs/po²)</i>	<i>Stade amidon</i>	<i>Degrés Brix</i>	<i>Pression (lbs/po²)</i>	<i>Stade amidon</i>	<i>Degrés Brix</i>
<i>Témoin</i>	16,6	.	12,2	19,8	.	12,1
<i>4 fruits/cm²</i>	16,7	.	12,4	19,2	.	11,9
<i>6 fruits/cm²</i>	16,0	.	11,9	19,4	.	11,9
<i>8 fruits/cm²</i>	16,5	.	12,4	19,1	.	12,1
<i>probabilité</i>	<i>ns</i>	.	<i>ns</i>	<i>ns</i>	.	<i>ns</i>

Tableau 16: Influence de la charge de récolte sur la pression, le degré Brix, le pourcentage d'échaudure et de brunissement interne des fruits après 70 jours de conservation au froid à 3,8°C (38°F) en 2008 à la Ferme Avicole Orléans sur porte-greffe B.9.

<i>Traitements</i>	<i>Pression (lbs/po²)</i>	<i>Degrés Brix</i>	<i>Échaudure molle % de fruit atteint</i>	<i>Brunissement interne % de fruit atteint</i>
<i>Témoin</i>	17,6a	12,3	0,008	0
<i>4 fruits/cm²</i>	17,6a	12,8	0,025	0,008
<i>6 fruits/cm²</i>	16,4b	12,0	0,017	0,3
<i>8 fruits/cm²</i>	17,2a	12,4	0,069	0,025
<i>probabilité</i>	<i>0,0078</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>