



## Programme Agri-innovation – Volet B Rapport annuel sur le rendement 2017-2018

Nom du bénéficiaire : Centre de recherche agroalimentaire de Mirabel	
Titre du projet : <b>Ferme de développement horticole : pomiculture</b>	
Numéro du projet : PAI-254	Période visée par le rapport : 01-04-2016 au 31-03-2017
Numéro de l'activité : activité 2 Nom de l'activité : Détermination du potentiel cidricole de variétés de pommes nouvelles et traditionnelles adaptées à l'est du Canada	Chercheur principal : Dr. Caroline Provost

### 1. Mesures de rendement. Consultez l'annexe A pour obtenir une explication de chaque mesure.

Innovations	Résultats obtenus  Nombre	Décrivez (2-3 paragraphes) chaque innovation produite, ainsi que son importance pour le groupe cible ou le secteur. Expliquez tout écart entre les résultats obtenus et les cibles. Utilisez un langage simple.
Nombre d'éléments de propriété intellectuelle découlant du projet		
Nombre de produits nouveaux ou améliorés		
Nombre de processus ou systèmes nouveaux ou améliorés		
Nombre de pratiques nouvelles ou améliorées	Cible : 2 Atteint : 2	<p>Au niveau du volet agronomique, la régie conventionnelle utilisée pour la plantation et l'entretien des arbres convient aux variétés de pomme à cidre à l'étude. Ces variétés peuvent nécessiter moins de traitements contre les maladies fongiques, mais il ne faut pas trop réduire le nombre de traitements de façon à nuire à la santé globale de l'arbre. Il faut aussi obtenir un rendement minimal en fruits pour assurer une rentabilité de l'entreprise.</p> <p>Au niveau œnologique, l'utilisation d'un protocole standard de transformation en cidre convient à la majorité des variétés à l'étude. Toutefois, certaines variétés sont plus appropriées pour une utilisation en assemblage qu'en cidre monovariétal, donc un cidre n'ayant pas de potentiel</p>



<b>Innovations</b>	<b>Résultats obtenus</b>  <b>Nombre</b>	Décrivez (2-3 paragraphes) chaque innovation produite, ainsi que son importance pour le groupe cible ou le secteur. Expliquez tout écart entre les résultats obtenus et les cibles. Utilisez un langage simple.
		lorsque transformé seul, pourrait avoir un apport intéressant pour un cidre en assemblage (par exemple, apporter une pointe d'acidité ou de tannins supplémentaires).
Nombre de nouvelles variétés	Cible : 2 Atteint : 3 variétés	<p>Les six variétés des pommes à croquer évaluées durant la période de 4 ans démontrent certaines caractéristiques permettant de proposer leur utilisation en assemblage avec d'autres variétés pour la production de cidre. Pour les 4 années d'essais, trois variétés se sont démarquées, soit la Ariwa, 8S-62-61 et 8S-55-21. Donc trois variétés qui seront proposées au cidriculteurs.</p> <p>D'autres variétés ont été implantées et sont toujours à l'étude. De ces variétés plusieurs pourront être proposées ultimement aux cidriculteurs.</p>
Nombre de matériaux génétiques nouveaux ou améliorés		
Nombre de séquences de gènes nouvelles ou améliorées		
Nombre de connaissances améliorées		

<b>Éléments d'information</b>	<b>Résultats obtenus</b>	<b>Donnez une référence complète pour chaque élément. Consultez les exemples de l'annexe A.</b>
Nombre de publications avec un comité de lecture		
Nombre d'éléments d'information		
Nombre de reportages		
Nombre d'événements d'information	1	Provost, C., M. Audette. 2018. Potential of new and traditional apple varieties for cider adapted to eastern



		Canada. Cidercon, 30 janvier au 2 février 2018. Baltimore, USA
		<b>Indiquez le nombre de participants</b>
Nombre de participants aux événements d'information	200	200 participants au Cidercon
		<b>Indiquez le nombre de participants qui envisagent d'adopter la nouvelle innovation.</b>
Nombre de participants aux événements d'information qui envisagent d'adopter la nouvelle innovation		
		<b>Précisez le nom des personnes qui ont décroché un diplôme, le diplôme obtenu ainsi que la date d'obtention.</b>
Nombre de personnes ayant décroché une maîtrise ou un doctorat pendant le projet		

## 2. Sommaire

Le sommaire comporte deux volets : les points saillants des activités et des résultats scientifiques, et les exemples de réussite. L'information peut être utilisée à des fins de communications internes et externes. Utilisez un langage simple, à l'intention d'un public général. Ne divulguez pas de renseignements confidentiels ou de nature délicate.

**Points saillants** – Cette section décrit les principales activités et les résultats scientifiques définitifs d'une activité ou d'un projet de manière à ce que les lecteurs puissent obtenir rapidement des renseignements sur une vaste gamme de documents sans avoir à tous les lire. Veuillez fournir un bref énoncé du problème, des renseignements généraux, une analyse concise et les conclusions clés. Longueur maximale proposée : 1 page.

Le développement de l'industrie du cidre est en croissance depuis une dizaine d'années. Les variétés de pommes utilisées pour la fabrication de boissons alcooliques au Québec ont toujours été des variétés de fruits pour la consommation fraîche, dont la McIntosh, la Spartan, l'Empire et la Cortland. Le cidre est généralement fait par des producteurs qui voient une façon de donner une valeur ajoutée à leurs fruits qui sont tombés par terre ou de qualité inférieure. Toutefois, les variétés de pommes pour la fabrication de boissons alcooliques n'ont jamais fait l'objet d'étude spécifique au Canada. La production de cidre étant peu développée en Amérique du Nord jusqu'à aujourd'hui, peu de recherche a été effectuée sur des variétés de pommes à cidre. La recherche sur ces variétés est très avancée en Europe et déjà plusieurs connaissances sont acquises pour ces types de pommes



et les caractéristiques des cidres recherchées. Cependant, les conditions pédoclimatiques différentes et les hivers rigoureux du Québec constituent des contraintes importantes pour l'importation de matériel végétal. Ainsi, il est primordial de sélectionner ou de développer des variétés rustiques ayant les propriétés recherchées pour la transformation. La culture du pommier à cidre est une production particulière, car le matériel végétal est différent; les variétés cidricoles se distinguent de celles des pommes à croquer par la composition riche en polyphénols et par les caractéristiques agronomiques particulières. Ainsi, afin de mieux orienter les cidriculteurs, l'évaluation de variétés de pommes spécifiquement pour la production de cidre dans les conditions pédoclimatiques est nécessaire pour le développement de cette industrie. Des variétés de pommes déjà plantées et de nouvelles variétés de pommes spécifiquement sélectionnées pour la production de cidre ont été identifiées pour leur évaluation dans le cadre de ce projet. Les essais ont débuté en 2015 avec l'évaluation de 6 variétés déjà plantées en verger à Frelighsburg (QC), puis la plantation de 18 nouvelles variétés. En 2016, 11 autres nouvelles variétés ont été plantées. Ainsi, en 2015, 6 variétés ont été évaluées, en 2016 il y avait 24 variétés, et en 2017, 35 variétés ont fait l'objet d'essais. Les paramètres agronomiques des pommiers sont collectés et une description des fruits est effectuée pour les saisons de 2015 à 2017. Vingt-deux variétés ont produit des pommes et des cidres ont été réalisés. Des cidres monovariétaux ont été produits selon un protocole standard. Les cidres produits ont été soumis à une analyse chimique avant embouteillage et une caractérisation sensorielle avec un panel diversifié est effectuée. Le potentiel pour la production de cidre des cultivars à l'essai a été déterminé à partir des divers paramètres évalués. La collecte des données agronomiques et œnologiques sur plusieurs années permet de dresser un portrait global du potentiel des différentes variétés de pommes. Au terme de ce projet, il est possible de dresser un portrait global pour les 6 premières variétés évaluées, mais pour les variétés plantées en 2015, 2016 et 2017, la poursuite du projet est nécessaire et souhaitable. La poursuite de la recherche concernant ces nouvelles variétés est nécessaire, car les variétés plantées ont été sélectionnées pour leurs caractéristiques de pommes à cidre et leur potentiel de production de cidre monovariétal et en assemblage. L'industrie appuie la poursuite de ces recherches afin de répondre et de proposer de nouvelles variétés de pommes à cidre. Au terme du second volet d'évaluation (suite à ce projet) il sera possible de proposer de nouvelles variétés de pommes pour la production de cidre aux cidriculteurs canadiens.

**Exemples de réussite** – Un exemple de réussite présente un résultat important ou une étape clé. Il vise à montrer les réalisations dans le domaine de la recherche appliquée. L'accent est mis sur les résultats de la recherche, les transferts réussis de technologies, le potentiel de commercialisation et/ou les répercussions possibles. Un exemple de réussite ne constitue pas un rapport d'étape pour chaque activité (longueur maximale proposée : 2-3 paragraphes).

L'évaluation des variétés de pommes déjà implantées pour la pomme à croquer (6 premières variétés) a démontré que les caractéristiques de ces variétés sont très différentes des variétés spécifiques pour la production de cidre. En 2017, les premiers fruits des variétés de pomme à cidre plantées en 2015 ont permis de produire des cidres monovariétaux et de constater que les



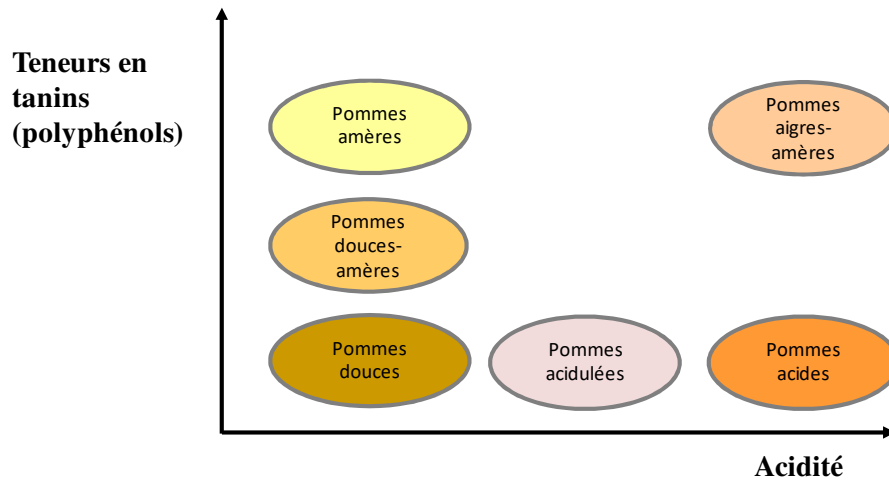
propriétés chimiques des fruits et des cidres produits diffèrent grandement des variétés de pommes à croquer. Il est donc important d'évaluer ces variétés nouvelles afin de proposer de nouvelles variétés aux producteurs de cidre. Ceci leur permettra de développer de nouveaux produits de qualité et diversifiés. L'évaluation de ces variétés spécifiques à la production de cidre doit donc être poursuivie afin qu'au terme d'une période d'environ 4-5 ans les variétés les plus prometteuses soient adoptées par les cidriculteurs.

### **3. Objectifs/Résultats (vous pouvez utiliser un langage technique pour cette section)**

Veillez fournir un bref résumé qui comprend une introduction, les objectifs, l'approche ou la méthodologie utilisée, les produits livrables et les résultats attendus, les résultats obtenus, une discussion, ainsi que les étudiants au doctorat ou à la maîtrise ayant été recrutés pour ce projet.

La culture du pommier à cidre est une production particulière, car le matériel végétal est différent, les variétés cidricoles se distinguent de celles des pommes à croquer par la composition riche en polyphénols et par les caractéristiques agronomiques particulières. Les pommiers à cidre ont souvent un port buissonnant, une grande vigueur et une alternance de production importante. Enfin, les critères de production ne sont pas les mêmes pour le marché frais et la transformation. Il n'y a pas de contrainte de calibre ou de critères visuels, toutefois, la gestion des maladies pouvant altérer les fruits est très importante. Le choix variétal est grandement relié au type de cidre que le producteur veut fabriquer. Le choix doit être basé sur des critères tels que les qualités organoleptiques (polyphénols, tannins...) recherchées selon le produit souhaité et les caractéristiques agronomiques (productivité, alternance, conduite de l'arbre, phytoprotection). (Bauduin 2006; IFPC 2009; Moinet 2009)

Trois familles de pommes sont utilisées pour la fabrication du cidre : les douces et douces-amères; les amères; et les acides (Fig. 1). Cette catégorisation est généralement basée sur l'acidité des fruits et leur teneur en polyphénols. Les douces sont riches en sucre, ce sont ces variétés qui déterminent la teneur en alcool du produit. Les pommes douces ont moins de 2 g/l d'acide tannique et moins de 4,5 g/l d'acidité totale (acide tartrique). De plus, elles doivent avoir beaucoup d'arôme et de sucre (Brix de 16 à 20). Les amères sont riches en tannins, ce qui donne du caractère au cidre en plus d'apporter un pouvoir antiseptique (pour la conservation) et permet la clarification du moût. On entend par pomme amère une pomme ayant plus de 2 g/l d'acide tannique. On peut distinguer deux types de pomme amère selon l'acidité : amère douce avec moins de 4,5 g/l d'acidité totale et amère, plus de 4,5 g/l d'acidité totale. Les variétés acides contiennent de l'acide malique qui intervient dans la conservation en protégeant contre les bactéries et il a un effet désaltérant. Les pommes acides devraient avoir moins de 2 g/l d'acide tannique et plus de 4,5 g/l d'acidité totale. Une pomme ayant toutes les caractéristiques pour faire un bon cidre devrait avoir un Brix de 15, 2,3 g/l d'acide tannique et 4 g/l d'acidité totale. Il est très rare qu'un cidre soit fait d'une seule variété de pomme. (Bore et Fleckinger 1997; IFPC 2009; Jolicoeur 2016; Lefèvre 1889; Moinet 2009)



**Figure 1 : Propriétés des différentes catégories de pommes à cidre**

Source: Auteure.

Au Canada, la sélection de pommes à cidre est au stade préliminaire. Afin de faire une sélection éclairée, différents critères doivent être pris en compte : 1) avoir une fermeté élevée à pleine maturité et une maturité uniforme; 2) avoir un taux de sucre assez élevé afin d'avoir une bonne conservation du produit fini; 3) avoir une acidité totale équilibrée avec le taux de sucre; 4) avoir des qualités organoleptiques recherchées (quantité de tannins; profil phénolique) et 5) avoir une résistance modérée à élevée à la tavelure (Bore et Fleckinger 1997; Levèvre 1889; Mangas *et al.* 1999; Moinet 2009). Les pommes à cidre requièrent moins de traitements phytosanitaires que les pommes à croquer puisque les défauts au niveau de l'épiderme n'altèrent en rien la qualité du moût. Néanmoins, la tavelure peut causer une perte importante en rendement sur des variétés de pommes sensibles à cette maladie. Elle nécessite une grande quantité de fongicide pour la contrôler, ce qui augmente de façon substantielle les coûts d'exploitation (Pouvreau *et al.* 1997).

Dans le cas du cidre, la qualité du fruit et la méthode de traitement sont primordiales. La qualité du produit fini dépend souvent des étapes comprises entre le moment de la récolte (qui influence les propriétés du fruit) et la fermentation. Il a été noté que le fructose s'accumule en quantité plus importante à la fin de la maturation, que le taux de sucre global augmente, tandis que les teneurs en acide malique et en amidon réduisent en fin de maturation, tout comme les composés azotés et les polyphénols (Blanco *et al.* 1992; Mangas *et al.* 1999). La variété, la maturité, et l'extraction influencent la stabilité physico-chimique du produit tandis que l'acidité volatile est influencée par la maturité du fruit et les conditions phytosanitaires (Blanco *et al.* 1992; Didier *et al.* 2010).

L'objectif principal de ce projet était d'acquérir des informations scientifiques pour déterminer le potentiel de transformation en boisson alcoolique de nouvelles variétés de pommes à cidre. Les objectifs spécifiques étaient d'abord de caractériser les paramètres agronomiques de nouvelles variétés de pommes à cidre dans les conditions pédoclimatiques de l'est du Canada. Le second objectif était d'établir des caractéristiques chimiques des fruits dans l'optique d'un processus de transformation en boisson



alcoolique. Enfin, le troisième objectif spécifique était de déterminer le potentiel de ces variétés pour la fabrication de cidre.

## Méthodologie

### *Dispositif expérimental*

Un verger de pommier est implanté sur la ferme expérimentale de Frelighsburg. Suite à une revue de littérature et une consultation entre les membres de l'équipe, 6 variétés de pommes ont été sélectionnées pour l'évaluation débutant en 2015, 18 nouvelles variétés ont été plantées en 2015 et 11 ont été plantées en 2016 (Tab. 1). Les cultivars à l'essai, greffés sur M9 Cépiland, sont répliqués 8 fois (5 arbres pour la prise de données et 3 arbres supplémentaires pour le jus) et sont placés au hasard dans la parcelle. Un témoin composé de cinq arbres de McIntosh sur M9 Cépiland (essai planté en 2009) et Cortland sur M9 Cépiland (essais 2015 et 2016) est planté simultanément aux arbres à l'essai. Le dispositif expérimental utilisé est un plan complètement aléatoire. La parcelle est entourée d'un rang de garde avec des pommiers de variétés diverses.

Les parcelles d'essai ont été fertilisées annuellement selon les recommandations du *Guide de référence en fertilisation du CRAAQ, 2<sup>ème</sup> édition, 2010*. Les arbres ont été protégés des ravageurs selon les recommandations du *Guide de référence en production fruitière intégrée* de l'IRDA.

Les arbres ont été irrigués par système goutte à goutte lorsque nécessaire et selon les indications de tensiomètres de type *Irrrometer* à partir de la plantation.

Tableau 1 : Variétés de pomme à cidre à l'étude dans le cadre du projet.

évaluation 2015	Plantation en 2015	Plantation 2016	
Ariwa	Bramley Seedling	Banane amère	Amère
8S6261	Brown Snout	Bilodeau	Douce amère
8S5521	Bulmer's Norman	Cortland Royal Court	Acidulé amère
Liberty	Burgundy	Diva	Aigre amère
Pixie Crunch	Chisel Jersey	Douce de Charlevoix	Acidulé
Scarlet O'Hara	Cortland Royal court	Golden Russet	Acidulé aigre
	Dabinette	Harrison	non classée
	Esopus Spitzenberg	Kermerrien	
	Frequin Rouge	Maréchal 2	
	Kingston Black	Muscadet de Dieppe	
	Maréchal 1	Reinette Russet	
	McIntosh Summerland		
	Michelin		
	Porter's Perfection		
	Roxbury Russet		
	Tremblett's Bitter		
	Winesap		
	Yarlington Mill		



### **Volet agronomique**

Un total de 35 variétés a été évalué en 2017, les 6 variétés déjà observées, les 18 variétés plantées en 2015 et les 11 variétés plantées en 2016 (Tab. 1). Les données reliées à l'arbre, tels les indices de gel, d'aoûtement, de floraison et la circonférence du tronc sont prises chaque année sur les cinq arbres de chaque traitement.

#### *Observation des arbres*

**Coefficient de productivité (CYE)** : Rapport entre la production cumulée en kg par arbre et le facteur de croissance végétative en  $\text{cm}^2$  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.

**Indice de floraison** : Indique la période de floraison en relation avec celle du cultivar témoin, McIntosh Summerland, – avant, = avec, + après.

**Facteur de croissance végétative (TCSA)** : Représente la surface du tronc en  $\text{cm}^2$ . 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<sup>ième</sup> 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.

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.





Dix fruits par traitement, pris au hasard, sont utilisés pour mesurer l'indice de maturité, de pression et de sucre. Une évaluation sensorielle des fruits est faite à chaque récolte et enregistrée sur une fiche (fiche fruit).

### *Observation des fruits*

**Acidité** : Mesurée avec un titrimètre, exprimée en gr/litre d'acide malique.

**Conservation au froid** : Période maximale de conservation des fruits en chambre réfrigérée à 4°C à partir de la récolte.

**Couleur de fonds** : Vert, jaune.

**Couleur de la chair** : Blanche, crème, jaune.

**Couleur de surface** : Couleur de recouvrement, rouge, rose, jaune, vert à moins de 50%, de 50 à 90%, plus de 90%, striée, lavée, marbrée.

**Forme** : Sphérique aplatie, sphérique, atténuée vers le calice, élevée, cylindrique, tronconique.

**Goût** : Acide, sucrée, astringente, amère, parfumée, fade, excellent, bon, passable, mauvais.

**Indice de fermeté** : La fermeté est mesurée deux fois par fruit, sur chaque côté, à l'aide d'un pénétromètre manuel à pointe de 11mm. C'est la moyenne des mesures prises sur dix fruits au hasard. Pour convertir en livres, multiplier par 2,205.

**Indice de maturité** : Indique le degré de conversion de l'amidon en sucre dans le fruit, mesuré par la coloration de la chair après vaporisation avec une solution d'iode. Interprété selon la charte de maturité universelle développée à l'université Cornell dans l'état de New York, 1 = 100% amidon et 8 = 0% amidon. C'est la moyenne des mesures prises sur dix fruits au hasard.

**Indice réfractométrique** : Indique la concentration en solubles solides (surtout des sucres) du jus de la pomme. Est mesuré à l'aide d'un réfractomètre manuel (Atago Co., Tokyo) et exprimé en degrés Brix. C'est la moyenne des mesures prises sur dix fruits au hasard. Plus le chiffre est élevé, plus le jus contient de sucres.

**Poids**: Moyenne des poids de dix fruits au hasard par arbre en grammes. Moyenne des répétitions.

**Texture de la chair** : Sèche, granuleuse, juteuse, croquante.

Les données quantitatives, telles que le facteur de croissance, la production annuelle, la production cumulée, le coefficient de productivité sont mesurées et calculées et une analyse de variance est effectuée.



Les données sont analysées à l'aide de la procédure mixed du logiciel SAS/STAT, version 8.2 (Copyright 2001 SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Les différences entre les moyennes ont été déterminées par comparaisons multiples générées par l'instruction Lsmmeans de SAS à une probabilité de 0.05.

### ***Volet transformation***

Pour chacune des variétés produisant des pommes (22), les fruits sont récoltés à maturité sur les sept arbres puis entreposés selon le protocole. Le même procédé de transformation en boisson alcoolique a été appliqué pour toutes les variétés afin d'être en mesure de comparer le potentiel œnologique sur les mêmes bases. La production de cidre était sous la supervision des œnologues Richard Bastien et Jérémie d'Hauteville, Oenoquébec. L'analyse des critères œnologiques a aussi été sous leur supervision.

### ***Microfermentations***

Le protocole de microfermentation est détaillé ci-dessous du moment de la récolte des pommes jusqu'à la mise en bouteilles. Pour l'expérimentation, tous les cidres ont été fermentés avec la même méthode afin d'évaluer les qualités organoleptiques propres à chaque variété de pomme testée. La méthodologie est inspirée des méthodes traditionnelles et industrielles de transformation des fruits.

**Entreposage :** Les pommes ont été récoltées à maturité puis entreposées à 6 °C pendant une période de cinq semaines.

**Broyage et pressage :** Les pommes ont été lavées dans un bain d'eau froide et passées au broyeur. La pommace obtenue a été macérée une heure (1h) avant d'être pressée. Pour chaque échantillon, le moût a été mis dans une cuve en inox à chapeau flottant de 100 litres.

**Sulfitage :** Une dose de métabisulfite de potassium a été ajoutée au moût à partir d'une solution mère (100 g/L SO<sub>2</sub> libres) tout de suite après le pressage soit 5 g/L (100 ml de solution 5%).

**N.B. :** Noter qu'à l'équilibre, on évalue à 50% la portion de métabisulfite de potassium qui se dissocie pour produire des ions SO<sub>2</sub> libres. On inclut un facteur 2x dans le calcul de la masse à ajouter pour préparer la solution mère.

**Enzymage :** Une dose 4 g/hl d'enzyme Lysis UC (pectinases et maltodextrine) a été ajoutée au moût en cuve pour une bonne clarification. Ensuite les moûts ont été placés à une température de 12 à 15 °C pendant 12 heures.

**Débourbage :** Un soutirage a été réalisé sur toutes les cuves. Le moût est devenu limpide.

**Inoculation :** Levure : L'Éclatante, *Saccharomyces cerevisiae* (oenofrance); Dosage :20 g/hL. Pour chaque cuve, une dose individuelle de levure a été pesée. La levure a été réhydratée 20 minutes dans 5 fois son poids en eau à 37 °C.

**N.B :** Attention lors du transfert, la différence de température avec le moût ne doit pas dépasser 10°C.



**Fermentations :** Les fermentations ont été conduites à basse température (8-12°C) et la vitesse de fermentation a été régulée par réduction de la biomasse par soutirage. Faire un premier soutirage lorsque la densité relative aura diminué de moitié (ex :  $SG_{ini} = 1.054$ , 1<sup>er</sup> soutirage à 1.027). Les soutirages successifs serviront à réduire la vitesse de fermentation et éventuellement entrainer son arrêt complet afin de conserver une partie des sucres naturels. La densité relative finale visée est de 1 005. Le moment de chaque soutirage est choisi en fonction de la vitesse de fermentation et de la densité relative atteinte. Lorsque la densité relative est stable pendant trois semaines, les cidres sont prêts à être embouteillés. N.B. : Si certaines fermentations ne sont toujours pas enclenchées après 3 semaines, mettre les cidres quelques jours à plus haute température jusqu'à ce que l'activité commence.

**Embouteillage :** Les cidres ont été embouteillés dans des bouteilles de type bourgogne de 750mL. Pour les cidres tranquilles, les bouteilles sont conservées au froid (8 à 10 °C) pour empêcher une reprise de fermentation.

### *Dégustation*

Une dégustation avec un panel (œnologues, sommelier, cidriculteur, consommateurs...) a été effectuée afin de qualifier les produits obtenus avec les différentes variétés.

### **Analyses statistiques**

Les résultats ont été analysés à l'aide d'analyses de variance et de tables de contingence afin de comparer les différentes variétés entre elles. En présence d'une différence significative, des tests de Tukey-Kramer ont été effectués afin de déterminer les différences entre les variétés. Les analyses ont été faites séparément selon les dates de plantation des variétés (même âge des arbres).

### **Résultats**

#### *Volet agronomique*

Les variétés Ariwa, 8S6261 et 8S5521 ont été plantées en 2009 et la première récolte a eu lieu en 2011, tandis que les variétés Liberty, Pixie Crunch et Scarlet O'Hara ont été plantées en 2010 et une première récolte a eu lieu en 2012 (Tab. 2 à 7). La description du fruit ainsi que sa photo sont présentées dans les fiches techniques (Tab. 1 à 6). Les variétés Liberty et Pixie Crunch sont récoltées en moyenne 1 semaine avant les 4 autres variétés. La variété 8S5521 a une teneur en sucres à la récolte (Brix) un peu plus élevée que les autres variétés.

Dans le cadre d'essais de variétés, il est souvent convenu d'avoir une variété témoin, dans le cas du présent projet il s'agit de la variété McIntosh Summerland ou du cultivar Cortland. Le cultivar McIntosh Ces cultivars sont une référence en pomiculture, car ils sont retrouvés dans toutes les grandes provinces canadiennes productrices de pommes. La résistance au gel est un critère important pour la culture de la pomme dans l'est du Canada. Le niveau moyen de tolérance au gel sur une période de 5 ans des variétés à l'essai démontre que toutes les variétés à l'étude démontrent une bonne résistance au froid ( $p = 0.6042$ )



(Fig. 2). L'évaluation de la période de floraison dans le cadre d'essais de cultivars fait toujours référence à la variété témoin qui est McIntosh Summerland (Tab. 7). Les variétés Ariwa et 8S5521 ont une floraison similaire à celle de la McIntosh, mais la période de floraison peut varier d'une année l'autre, tandis que les variétés 8S6261 et Liberty ont une floraison en même temps que le témoin (McIntosh); Pixie Crunch et Scarlet O'Hara ont une floraison plus hâtive. Sur une période de 5 ans, certaines variétés ont démontré de meilleurs aoûtements que d'autres. En effet, les variétés 8S-55-21, Ariwa et Liberty démontrent un excellent aoûtement tandis que Pixie Crunch et Scarlet O'Hara démontrent un aoûtement plus faible ( $p < 0.0001$ ) (Fig. 3).

En 2017, les données de rendements pour les diverses variétés démontrent que les variétés Liberty, Pixie Crunch et Ariwa ont des rendements en fruits plus élevés que les variétés McIntosh, 8S-55-21, 8S-6261 et Scarlett O'Hara ( $p = 0.0001$ ) avec un rendement de 15 à 18 kg (Fig.4). Les rendements de Scarlet O'Hara, 8S-55-21 et 8S-62-61 sont similaires à la variété témoin McIntosh, variant de 10 à 11,5 kg. La productivité des arbres représente les rendements en fruits comparativement à l'espace que l'arbre occupe dans le verger. La meilleure productivité est obtenue avec Liberty, tandis que l'on obtient une productivité intermédiaire pour McIntosh, 8S5521, 8S6261, Ariwa et Scarlet O'Hara, la plus faible productivité est notée pour la variété Pixie Crunch ( $p = 0,0181$ ) (Fig. 5). Le poids d'une pomme est supérieur pour les variétés 8S5521 et Scarlet O'Hara, où la moyenne des fruits a un poids de 210 à 230 g ( $p = 0,0005$ ) (Fig. 6). Les cultivars Ariwa, McIntosh et 8S6261 ont un poids intermédiaire variant de 185 à 192 g, et le poids des fruits le plus bas est noté pour Liberty et Pixie Crunch avec près de 170 g.

En 2015, 18 nouvelles variétés de pomme à cidre ont été plantées (incluant la variété témoin McIntosh). Les fiches pour les diverses variétés sont présentées dans les tableaux 8 à 25. Les variétés sélectionnées font partie de cinq classes de pommes à cidre, soit les classes amère, douce-amère, aigre amère, acidulé et acidulé amère. Ces classes de pommes sont caractérisées selon les teneurs en polyphénols et en acidité. Les premières données de dommage de gel démontrant que certaines variétés sont plus résistantes aux températures hivernales que d'autres ( $p = 0.0018$ ) (Fig. 7). Les variétés les plus résistantes aux gels hivernaux sont Bramley Seedling, Brown Snout, Bulmer's Norman, Burgundy, Chisel Jersey, Frequin Rouge, et McIntosh, tandis que la variété la plus sensible est Maréchal, suivi de Yarlinton Mill, Dabinette, Kingston Black, et Roxbury Russet. La période de floraison est pour la plupart plus hâtive que la floraison de la variété témoin McIntosh. Deux variétés ont une période de floraison en même temps que la McIntosh, soit Tremblett's Bitter et Yarlinton Mill (Tab. 27). En ce qui concerne l'aoûtement, les variétés Burgundy, Maréchal, Michelin, Porter's Perfection et Tremblett's Bitter ont un aoûtement plus faible que la variété Dabinette qui est mieux préparée pour passer ( $p < 0.0001$ ) (Fig.8).

En 2016, onze nouvelles variétés ont été implantées dans le verger de Frelighsburg, ces variétés font aussi partie de diverses classes de pommes à cidre. La saison 2017 était une première année d'évaluation pour ces variétés, aucun fruit n'était produit. Les premières données de dommages de gels démontrent que les variétés implantées sont toutes rustiques, sauf la variété Maréchal qui a subi quelques dommages de gel sur les bourgeons terminaux ( $p < 0.0001$ ) (Fig. 9). En fin de saison, la variété Bilodeau puis Golden Russet




avait un excellent l'aoûtement et les arbres étaient bien préparés pour la venue de l'hiver ( $p = 0.0002$ ) (Fig. 10). Toutefois, les variétés Harrison, Kermerrien, Maréchal et McIntosh avaient un aoûtement plus faible.


Les variétés plantées en 2015 ont produit une première récolte de fruits en 2017. Le rendement en fruits par arbre varie grandement selon les variétés à l'étude ( $p = 0.0077$ ) (Fig. 11). La variété Burgundy a eu le plus haut rendement avec plus de 6kg de pommes par arbre, suivi par les variétés Chisel Jersey (4.45 kg) et Bramley Seedling (3.8 kg). Les variétés ayant les rendements les plus faibles sont Tremblett's Bitter (0.97 kg), Yarlington Mill (1.36 kg), Roxbury Russet (1.41 kg) et Frequin Rouge (1.43 kg). La productivité des arbres (rendement sur l'espace que l'arbre occupe en verger) est globalement bien reliée aux rendements observés (Fig. 12). Les variétés ayant les rendements les plus élevés ont aussi une productivité plus élevée (Burgundy, Chisel Jersey, Bramley Seedling), tout comme les variétés produisant le moins de fruits (Tremblett's Bitter, Roxbury Russet) ( $p = 0.0004$ ). Le poids des fruits est aussi grandement variable pour les diverses variétés ( $p < 0.0001$ ) (Fig. 13). Les plus gros fruits sont notés pour les variétés Bramley Seedling (318 g), Burgundy (262 g) et Cortland Royal Court (246 g), tandis que les variétés Frequin Rouge (69g), Roxbury Russet (33g) et Tremblett's Bitter (21g) produisent les plus petites pommes. Le poids des fruits peut parfois influencer les rendements, c'est-à-dire que des fruits plus gros peuvent résulter en un rendement plus important (Fig. 14). Dans le cas présent, le poids des fruits est parfois en lien avec les rendements observés, par exemple pour les variétés Burgundy, Roxbury Russet et Tremblett's Bitter, mais pas dans tous les cas.

À la récolte, les paramètres chimiques des fruits (moûts) ont été déterminés (Tab. 28). Les teneurs en sucres varient de 11,8° Brix pour Burgundy, 8S-62-61 et Chisel Jersey, à des teneurs plus élevées allant jusqu'à 16,6° Brix pour Esopus Spitzenberg et 16,3° Brix pour Porter's Perfection. L'acidité totale variait de 3,26 g/L ac. malique à 15,8 g/L ac. malique. La teneur en polyphénols totaux, une mesure de tannins, démontre que certaines variétés ont peu de tannins, telles que Tremblett's Bitter (164 mg) et Bramley Seedling (195 mg), tandis que d'autres variétés ont une teneur en polyphénols totaux élevée avec 8006 mg pour Maréchal et 6172 mg pour Frequin Rouge. La relation entre la teneur en sucres et l'acidité totale des diverses variétés démontre que les variétés Esopus Spitzenberg et Porter's Perfection sont des variétés sucrées avec une acidité élevée, que les variétés Chisel Jersey et Burgundy ont peu de sucres, mais une forte acidité, et que Frequin Rouge et Michelin ont une quantité considérable de sucre, mais sont peu acides (Fig. 14). Afin de vérifier si les pommes à l'étude correspondent aux classes de pommes à cidre établies selon leur classification, la relation entre l'acidité totale et la teneur en polyphénols totaux (tannins) a été établie (Fig. 15). Il est à noter que les pommes obtenues en 2017 proviennent d'une première récolte pour ces arbres plantés en 2015. Pour la saison 2017, on ne note pas de regroupement évident pour les variétés appartenant à une même classe de pomme à cidre. Par exemple, les variétés dans la classe douce-amère, soit Porter's Perfection, Dabinette, Yarlington Mill, Bulmer's Norman, Michelin et Brown Snout, n'ont pas tous une faible acidité (moins de 4.5 g/L ac. malique) et une teneur médiane en polyphénols.

**Tableau 2 : Fiche technique de la variété Ariwa.**

Nom:	<b>Ariwa</b> <i>résistant tavelure</i>					
Code:	T15					
Année de plantation:	2009					
Couleur de surface:	rouge orangé lavée, striée + 90%					
Couleur de fonds:	jaune					
Forme:	shérique/élevée					
Couleur chair:	crème					
Texture chair:	juteuse, croquante					
Goût:	sucré, acidulé					
ANNÉE	2011	2012	2013	2014	2015	
Date de récolte	5 octobre	2 octobre	7 octobre	9 octobre	12 octobre	
Indice de maturité	4,9 (4 à 6)	4,4 (4 à 5)	7,4 (7 à 8)	6,4 (6 à 8)	7,4 (7 à 7,5)	
Pression récolte (kg)	8,8 (8,2 à 9,8)	7,8 (6,5 à 8,8)	7,5 (6,7 à 8,6)	9,8 (9,2 à 10,2)	7,7 (6,7 à 8,7)	
Brix récolte	14,2 (13,2 à 15)	14 (11,8 à 16)	13,3 (11 à 16,1)	15,7 (13,6 à 17,8)	13,9 (12,1 à 18,5)	
Poids fruit (g)	193,2	207,6	172,2	157,0	192,4	
Commentaires récolte	beau fruit, acidulé	sucré, acidulé, léger parfum	beau fruit, sucré, épiderme épais	très acidulé, léger parfum poivré	certains fruits aqueux et fades, autres parfumés	
Pression 5 semaines (kg)	8,3 (7,8 à 8,8)	7,5 (6,8 à 8,5)	7,3 (6,6 à 8,2)	7,8 (6,7 à 9)	6,9 (6,3 à 7,9)	
Brix 5 semaines	14,1 (13 à 15,2)	15,0 (14,2 à 16)	13,8 (13 à 15,2)	17,3 (16,3 à 18,3)	14,4 (13,1 à 15,5)	
Commentaires 5 semaines au froid	croquant, juteux, un peu granuleux, sucré	croquant, juteux, sucré, bonbon	croquant, juteux, arrière-goût désagréable	croquant, juteux, arrière-goût d'entrepôt	croquant, juteux, sucré, fruité, léger acidulé, point amer 5/5 fruits	

**Tableau 3 : Fiche technique de la variété 8S6261.**

Nom:	<b>8S 62 61</b>					
Code:	T17					
Année de plantation:	2009					
Couleur de surface:	rouge-rose lavée marbrée + 90%					
Couleur de fonds:	jaune					
Forme:	shérique					
Couleur chair:	crème					
Texture chair:	juteuse, croquante					
Goût:	sucré					
ANNÉE	2011	2012	2013	2014	2015	
Date de récolte	6 octobre	2 octobre	7 octobre	9 octobre	12 octobre	
Indice de maturité	3,5 (2 à 4,5)	4,1 (3 à 7)	4,6 (4 à 6)	4,9 (4 à 6,5)	5,6 (5 à 7)	
Pression récolte (kg)	8,4 (7,8 à 9)	7,5 (6,7 à 8,2)	7,7 (7 à 8,5)	8,3 (7 à 9,6)	6,5 (6,3 à 6,7)	
Brix récolte	14,2 (13,2 à 15)	13,8 (11,8 à 16,8)	13,6 (12,8 à 14,2)	14,9 (13,7 à 16,3)	13,1 (12,2 à 14)	
Poids fruit (g)	205,5	206,8	195,2	162,6	186,6	
Commentaires récolte	beau fruit, un peu rousselure au pédoncule, bonne fermeté, goût moyen	goût sucré, aqueux	très juteux, sucré, doux, fruité	très sucré, parfumé poiré	très sucré, doux, goût de céleri	
Pression 5 semaines (kg)	7,5 (7 à 9,2)	7,4 (5,9 à 8,3)	7,6 (7 à 9,1)	7,6 (7 à 8)	6,8 (6,4 à 7,5)	
Brix 5 semaines	14,8 (13,8 à 16,4)	14,7 (13 à 16,6)	14,4 (13,4 à 15,6)	15,8 (15 à 16,9)	14,1 (13,6 à 14,6)	
Commentaires 5 semaines au froid	sucré, croquant, juteux	croquant, très juteux, sucré, parfois arrière-goût amidon, maladie lenticellaire	croquant, juteux, sucré, doux, arrière-goût désagréable	très juteux, croquant, fruité, bonbon, texture granuleuse	croquant, juteux, sucré, doux, goût compote, point amer 1/5	

**Tableau 4: Fiche technique de la variété 8S5521.**

Nom:	<b>8S 55 21</b>					
Code:	T19					
Année de plantation:	2009					
Couleur de surface:	rouge magenta lavée +99%, lenticelles apparentes					
Couleur de fonds:	jaune crème					
Forme:	shérique légèrement élevée					
Couleur chair:	blanche marbrée rouge					
Texture chair:	croquante, juteuse, granuleuse					
Goût:	sucré, parfum léger					
ANNÉE	2011	2012	2013	2014	2015	
Date de récolte	5 octobre	2 octobre	9 octobre	9 octobre	12 octobre	
Indice de maturité	4,2 (2 à 6)	3,5 (3 à 6)	6,5 (6 à 7)	5,4 (4 à 6)	5,5 (4 à 6,5)	
Pression récolte (kg)	9,8 (8,2 à 10,8)	9,4 (8,2 à 10,5)	7,9 (6,8 à 9)	8,5 (7,5 à 9,4)	7,7 (6,8 à 9,4)	
Brix récolte	15,9 (15 à 17)	16,6 (15 à 17,8)	15,7 (12,8 à 18)	15,7 (15,5 à 16,2)	15,3 (14 à 17,7)	
Poids fruit (g)	167,7	193,0	184,0	170,0	228,2	
Commentaires récolte	croquant, très sucré, doux	excellente fermeté, parfum poire, roussure au pédoncule	excellente fermeté, parfum poire	très sucré, doux, parfum poire	sucré, doux, jus rosé	
Pression 5 semaines (kg)	9 (8,4 à 10,4)	8,4 (7,1 à 9,3)	7,9 (6,8 à 8,9)	7,8 (7,4 à 8)	6,8 (5,7 à 7,6)	
Brix 5 semaines	16,9 (16 à 18)	17,8 (16,2 à 18,4)	14,0 (13,2 à 15)	17,9 (16,5 à 18,9)	16,9 (15,4 à 20)	
Commentaires 5 semaines au froid	croquant, juteux, très sucré, parfum de poire, épicé, doux	croquant, juteux, sucré, légère astringence	épiderme graisseux, bonne fermeté, croquant, sucré, doux, léger arrière-goût désagréable	croquant, très sucré, doux, goût bonbon, un peu fade	croquant, juteux, fruité, doux, aqueux, certains fruits goût d'entrepôt, 3/5 point amer	

**Tableau 5 : Fiche technique de la variété Liberty.**

Nom:	<b>Liberty</b>	<i>résistant tavelure</i>				
Code:	T28					
Année de plantation:	2010					
Couleur de surface:	rouge striée, lavée +90%					
Couleur de fonds:	vert					
Forme:	sphérique, élevée					
Couleur chair:	crème					
Texture chair:	croquante, juteuse					
Goût:	sucré, acidulé					
ANNÉE	2012	2013	2014	2015	2016	
Date de récolte	2 octobre	7 octobre	6 octobre	1 octobre	7 octobre	
Indice de maturité	3,8 (3 à 5)	6 (5 à 6)	6,8 (6 à 8)	3 (3)	4 (4)	
Pression récolte (kg)	8,2 (7 à 9,1)	6,9 (5,8 à 7,8)	7,4 (6 à 9)	8 (7 à 8,5)	7,1 (6,4 à 7,6)	
Brix récolte	14,3 (13 à 15)	15,2 (14 à 16,2)	15,3 (13,8 à 19,6)	13,1 (12,1 à 12,9)	13,8 (11,8 à 17)	
Acidité récolte	.	.	.	.	.	
Poids fruit (g)	184,2	186,6	171,8	184,0	167,0	
Commentaires récolte	chair croquante, très acidulée	chair sucrée, acidulée, peau coriace, goût de pomme trop mûre, fruits entièrement tombés à la récolte	10% fruits tombés, pourriture du cœur 1/5 fruit, vitescence 1/5 fruit	chair croquante, juteuse, un peu fade, pourriture du cœur 1/5	chair croquante, acidulée, sucrée, très bon	
Pression 5 semaines (kg)	6,9 (6,2 à 7,9)	5,8 (5 à 6,2)	5,7 (5,1 à 6,3)	5,8 (4,5 à 7)	5,5 (4,2 à 7)	
Brix 5 semaines	15,2 (14 à 16)	14,4 (13,6 à 15,2)	15,2 (14,5 à 16,1)	14,7 (14 à 15,7)	14,5 (13,4 à 15,8)	
Commentaires 5 semaines	chair granuleuse, très acidulée, fermeté moyenne, goût de pomme trop mûre	chair manque de fermeté, fade, pourriture du cœur 4/10 fruits	chair sucrée, juteuse, manque de fermeté, goût herbacé	chair très acidulée, sucrée léger, fermeté moyenne, goût McIntosh	chair sucrée, très acidulée, goût de pomme trop mûre	

Tableau 6 : Fiche technique de la variété Pixie Crunch.

Nom:	<b>Pixie Crunch</b>	<i>résistant tavelure</i>			
Code:	T31				
Année de plantation:	2010				
Couleur de surface:	rouge foncé lavée, marbrée +90%				
Couleur de fonds:	jaune				
Forme:	sphérique				
Couleur chair:	jaune				
Texture chair:	juteuse, croquante				
Goût:	sucré				
ANNÉE	2012	2013	2014	2015	2016
Date de récolte	24 septembre	7 octobre	1er octobre	1 octobre	4 octobre
Indice de maturité	4,4 (3 à 5)	7,2 (7 à 8)	5,8 (5,5 à 6)	7,4 (7 à 8)	7 (6 à 8)
Pression récolte (kg)	7,5 (6,2 à 8,3)	7,3 (6,4 à 8)	8,0 (6,8 à 9)	7,5 (7 à 8,6)	6,6 (6,2 à 7,6)
Brix récolte	14,5 (13,4 à 17)	13,5 (13,2 à 14,2)	15,7 (14,8 à 16,4)	14,3 (12,6 à 15,6)	12,5 912,2 à 13,3)
Acidité récolte	.	.	.	.	.
Poids fruit (g)	156,6	153,2	153,6	166,0	172
Commentaires récolte	chair juteuse, douce, goût léger caramel, anisé	fade	goût de vieille pomme	chair sucrée, fade, épidérme épais	chair sucrée, douce, parfum de poire, certains fruits goût de pomme trop mûre
Pression 5 semaines (kg)	7,7 (6,9 à 8,2)	5,9 (5,4 à 6,4)	7,0 (6,5 à 7,4)	.	6,5 (6,1 à 7,1)
Brix 5 semaines	14,3 (12,2 à 16)	13,1 (11,8 à 14,9)	14,8 (14 à 15,5)	.	13,6 (12,9 à 13,8)
Commentaires 5 semaines	chair juteuse, croquante, goût sucré, bonbon	chair croquante, juteuse, aqueuse, arrière-goût herbacé désagréable	chair croquante, juteuse, sucrée, douce, fermenté moyenne, léger goût anisé	.	chair croquante, sucrée, douce, léger goût anisé



Tableau 7 : Fiche technique de la variété Scarlet O'Hara.

	<b>Scarlet O'Hara</b>	<i>résistant tavelure</i>			
Code:	T33				
Année de plantation:	2010				
Couleur de surface:	rouge lavée 50 à 90%				
Couleur de fonds:	jaune				
Forme:	sphérique élevée				
Couleur chair:	jaune				
Texture chair:	juteuse, croquante				
Goût:	sucré, parfumé, acidulé				
ANNÉE	2012	2013	2014	2015	2016
Date de récolte	2 octobre	9 octobre	14 octobre	12 octobre	12 octobre
Indice de maturité	4,8 (4 à 5,5)	5,2 (4 à 6)	6,6 (6 à 7)	5,6 (5 à 7)	6,4 (5 à 8)
Pression récolte (kg)	8,1 (7,4 à 9)	8 (7,3 à 8,2)	8,1 (7,6 à 9,4)	7,1 (6,6 à 8,4)	7,7 (6,8 à 8,6)
Brix récolte	13,1 (12 à 13,8)	12,7 (12 à 13,2)	15,5 (13,6 à 17,4)	12,7 (11,8 à 13,6)	13,5 (12 à 16,5)
Acidité récolte	.	.	.	.	.
Poids fruit (g)	244,3	192,6	189,0	222,2	206,8
Commentaires récolte	chair acidulée, parfumée, bon	chair sucrée, juteuse, très acidulée, goût moyen	chair sucrée, acidulée, croquante, juteuse, goût fruité	chair très acidulée, goût pomme verte, passable, vitrescence 1/5	chair très acidulée
Pression 5 semaines (kg)	7,0 (6,1 à 8)	7,2 (6,2 à 9)	6,4 (5,8 à 6,7)	6,2 (5,4 à 7,6)	6,6 (5,7 à 7,8)
Brix 5 semaines	14,3 (13,2 à 15,4)	13,3 (13 à 14)	16 (14,6 à 16,9)	14,4 (12 à 16,6)	14,3 (11,5 à 15,2)
Commentaires 5 semaines	chair sucrée, très acidulée, bonbon à vieille pomme, fermenté moyenne	chair sucrée, acidulée, croquante, juteuse, sucré, goût bonbon	chair croquante, juteuse, acidulée, sucrée, goût fruité	chair sucrée, léger acidulée, croquante (certains fruits mous), goût de fruit trop mûr	chair acidulée, léger sucrée, croquante







Figure 2 : Indice moyen de dommage de gel pour les divers cultivars sur une période d'observation de 5 ans.

Tableau 8 : Périodes de floraison pour les divers cultivars

Cultivar	2011	2012	2013	2014	2015	2016
McIntosh Summerland	=	=	=	=	=	=
Ariwa	=	=	+	-	-	=
8S-62-61	+	=	=	=	-	-
8S-55-21	+	=	-	=	-	-
Liberty	.	=	=	=	=	=
PixieCrunch	.	-	=	-	-	-
Scarlet O'Hara	.	-	=	-	-	-

= en même temps que McIntosh Summerland  
 - avant McIntosh Summerland  
 + après McIntosh Summerland

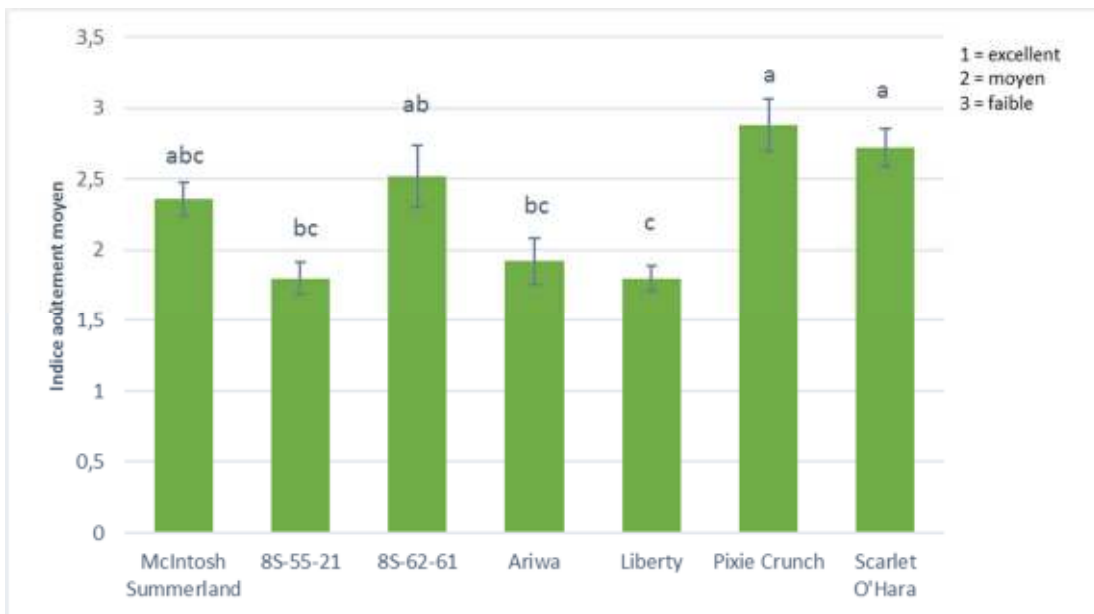


Figure 3 : Indice moyen d'aoûté pour les divers cultivars sur une période d'observation de 5 ans.

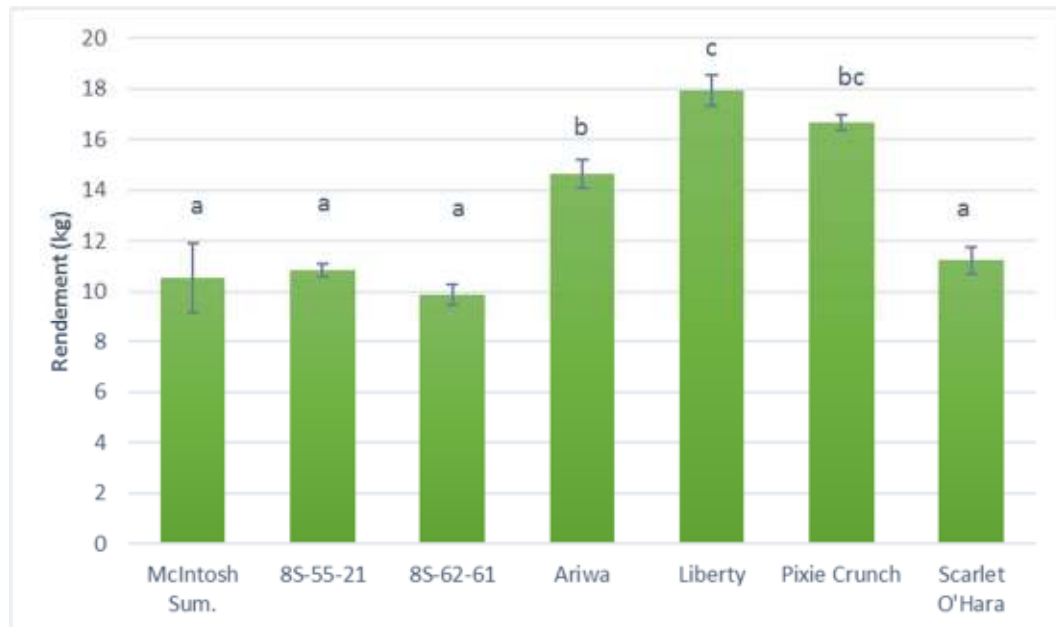


Figure 4 : Rendements 2017 pour les divers cultivars.

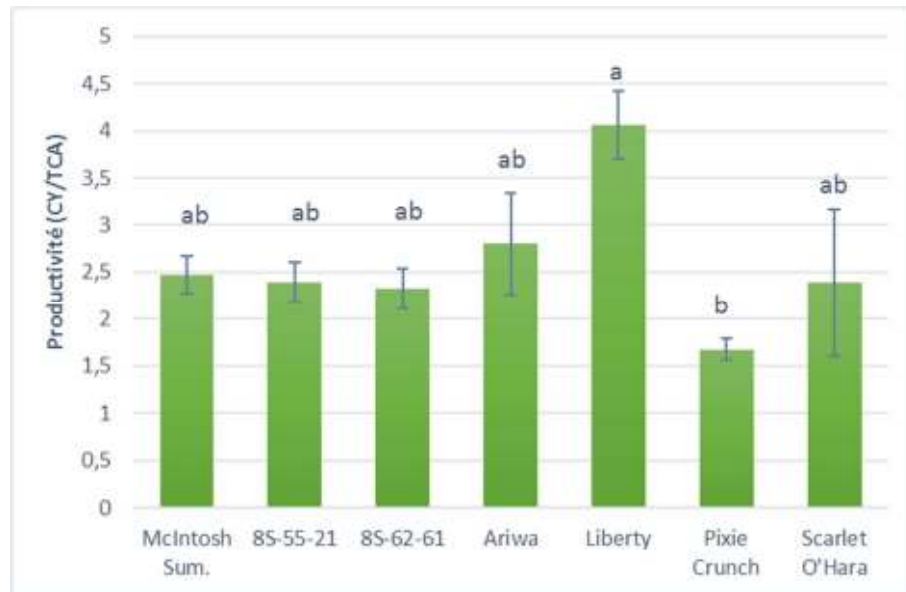


Figure 5 : Productivité des arbres pour les divers cultivars.

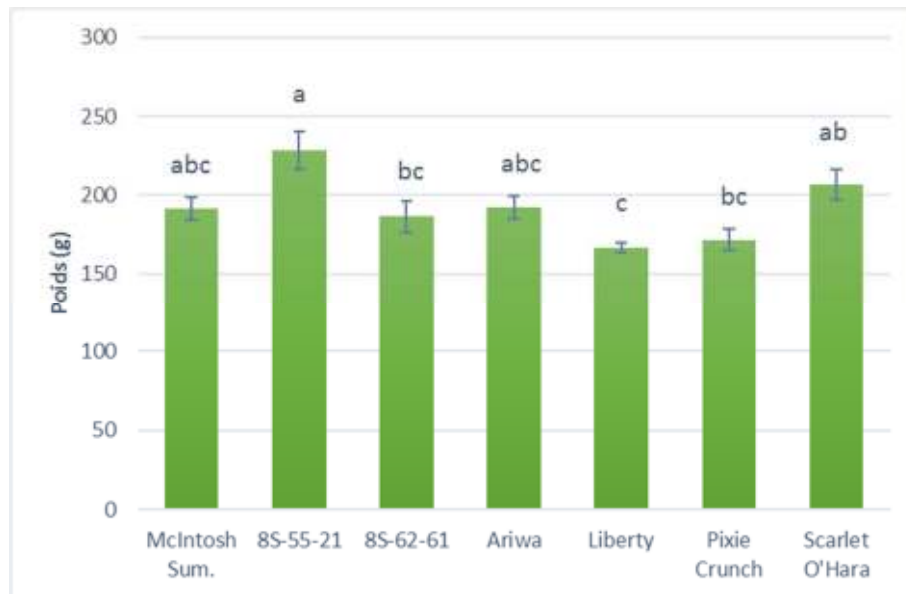


Figure 6 : Poids des fruits pour les divers cultivars.

Tableau 9 : Fiche technique de la variété Bramley Seedling.


<b>Bramley Seedling</b>						
Code:	C1					
Année de plantation:	2015					
Couleur de surface:	rouge strié et jaune lavé 50-90%					
Couleur de fonds:	vert					
Forme:	sphérique aplatie					
Couleur chair:	crème					
Texture chair:	juteuse, croquante					
Goût:	acidulé, pomme verte					
ANNÉE	2017	2018	2019	2020	2021	
Date de récolte	28-sept					
Indice de maturité	7,2 (6 à 8)					
Pression récolte (kg)	7,3 (6,4 à 7,8)					
Brix récolte	14,9 (13,4 à 17,4)					
Acidité récolte	.					
Amertume	2					
Poids fruit (g)	314					
Commentaires récolte	pourriture au cœur 3/5, vitescence 5/5					
Pression 5 semaines (kg)	6,1 (5 à 7,2)					
Brix 5 semaines	13,6 (12,2 à 16)					
Commentaires 5 semaines						

Tableau 10 : Fiche technique de la variété Brown Snout.


<b>Brown Snout</b>						
Code:	C2					
Année de plantation:	2015					
Couleur de surface:	rouge strié, jaune lavé -50%					
Couleur de fonds:	vert					
Forme:	sphérique sphérique aplatie					
Couleur chair:	crème					
Texture chair:	juteuse, croquante					
Goût:	acidulé, astringente					
ANNÉE	2017	2018	2019	2020	2021	
Date de récolte	28 septembre					
Indice de maturité	5,9 (3,5 à 7)					
Pression récolte (kg)	8,3 (7,5 à 8,8)					
Brix récolte	14,3 (13,3 à 16,1)					
Acidité récolte	.					
Amertume	3					
Poids fruit (g)	199,0					
Commentaires récolte	vitescence 3/5					
Pression 5 semaines (kg)	6,6 (5,2 à 7,5)					
Brix 5 semaines	13,4 (12,2 à 14,5)					
Commentaires 5 semaines	pourriture molle 1/5, vitescence 3/5					



Tableau 11 : Fiche technique de la variété Bulmer's Norman.

<b>Bulmer's Norman</b>						
Code:	C3					
Année de plantation:	2015					
Couleur de surface:	vert 90%					
Couleur de fonds:	vert					
Forme:	sphérique aplatie					
Couleur chair:	crème					
Texture chair:	sèche					
Goût:	doux, amer					
ANNÉE	2017	2018	2019	2020	2021	
Date de récolte	11 septembre					
Indice de maturité	3,4 (2,5 à 4,5)					
Pression récolte (kg)	6,3 (5,8 à 7,5)					
Brix récolte	12,2 (9,4 à 12,6)					
Acidité récolte	.					
Amertume	4					
Poids fruit (g)	151,0					
Commentaires récolte	goût de pomme trop mûre, pourriture du calice, points rouges aux lenticelles					
Pression 5 semaines (kg)	4,25 (3,5 à 5)					
Brix 5 semaines	14,7 (14,2 à 15,1)					
Commentaires 5 semaines	molle, sèche, doux, amer, pourriture molle 2/5, maladie lenticellaire 4/5, fruits huileux					



Tableau 12 : Fiche technique de la variété Burgundy.

<b>Burgundy</b>						
Code:	C4					
Année de plantation:	2015					
Couleur de surface:	rouge marbré, strié 90%					
Couleur de fonds:	vert					
Forme:	sphérique aplatie					
Couleur chair:	crème					
Texture chair:	juteuse, croquante, granuleuse					
Goût:	acidulé					
ANNÉE	2017	2018	2019	2020	2021	
Date de récolte	29 août					
Indice de maturité	5,8 (4 à 7)					
Pression récolte (kg)	6,8 (6,2 à 7,4)					
Brix récolte	11,6 (11,1 à 12,1)					
Acidité récolte	.					
Amertume	1					
Poids fruit (g)	262,0					
Commentaires récolte	fruits tombent, goût de pomme verte, fade					
Pression 5 semaines (kg)	.					
Brix 5 semaines	.					
Commentaires 5 semaines	pas de fruits					





Tableau 13 : Fiche technique de la variété Chisel Jersey.

<b>Chisel Jersey</b>						
Code:	C5					
Année de plantation:	2015					
Couleur de surface:	rouge strié, lavé 50-90%					
Couleur de fonds:	vert					
Forme:	sphérique, élevée					
Couleur chair:	blanche					
Texture chair:	croquante, granuleuse					
Goût:	acidulé, astringente, amère					
ANNÉE	2017	2018	2019	2020	2021	
Date de récolte	11 septembre					
Indice de maturité	5,7 (5 à 6,5)					
Pression récolte (kg)	5,6 (5,3 à 7,1)					
Brix récolte	12,5 (11,8 à 13,2)					
Acidité récolte	.					
Amertume	4					
Poids fruit (g)	155,0					
Commentaires récolte						
Pression 5 semaines (kg)	4,6 (3,8 à 5,4)					
Brix 5 semaines	12,1 (10,8 à 14,9)					
Commentaires 5 semaines	fruits huileux, goût de pomme trop mûre, pourriture molle 1/6					



Tableau 14 : Fiche technique de la variété Cortland.

<b>Cortland</b>						
Code:	C6					
Année de plantation:	2015					
Couleur de surface:	rouge strié marbré 50-90%					
Couleur de fonds:	vert					
Forme:	sphérique aplatie					
Couleur chair:	blanche					
Texture chair:	juteuse, croquante					
Goût:	acidulé, sucré, parfumé					
ANNÉE	2017	2018	2019	2020	2021	
Date de récolte	6 octobre					
Indice de maturité	4,7 (4 à 5)					
Pression récolte (kg)	5,8 (5,2 à 6,6)					
Brix récolte	14,5 (12,6 à 18,2)					
Acidité récolte	.					
Amertume	1					
Poids fruit (g)	238,0					
Commentaires récolte						
Pression 5 semaines (kg)	4,5 (3,8 à 5,3)					
Brix 5 semaines	14,6 (12,9 à 17,7)					
Commentaires 5 semaines	croquante, juteuse, sucré, acidulé, fermenté moyenne					



Tableau 15 : Fiche technique de la variété Dabinette.

<b>Dabinette</b>						
Code:	C7					
Année de plantation:	2015					
Couleur de surface:	rouge lavé 90%					
Couleur de fonds:	jaune					
Forme:	sphérique aplatie					
Couleur chair:	crème					
Texture chair:	granuleuse					
Goût:	acidulé					
ANNÉE	2017	2018	2019	2020	2021	
Date de récolte	6 octobre					
Indice de maturité	6,6 (5 à 7)					
Pression récolte (kg)	4,0 (2 à 6,5)					
Brix récolte	13,9 (13,2 à 14, 9)					
Acidité récolte	.					
Amertume	1					
Poids fruit (g)	160					
Commentaires récolte	fruits mous, vitescence 3/5					
Pression 5 semaines (kg)	4,2 (2,1 à 5,8)					
Brix 5 semaines	14,6 911,5 à 16,6)					
Commentaires 5 semaines	sucré, juteux, acidulé, vitescence 1/5, brunissement 2/5					



Tableau 16 : Fiche technique de la variété Esopus Spitzenburg.

<b>Esopus Spitzenburg</b>					
Code:	C8				
Année de plantation:	2015				
Couleur de surface:	rouge marbré 50-90%				
Couleur de fonds:	vert				
Forme:	sphérique				
Couleur chair:	blanche				
Texture chair:	croquante, un peu sèche				
Goût:	sucré, acidulé, astringent				
ANNÉE	2017	2018	2019	2020	2021
Date de récolte	6 octobre				
Indice de maturité	3,4(3 à 4)				
Pression récolte (kg)	7,6 (6,7 à 8,3)				
Brix récolte	16,9 (14,9 à 19,9)				
Acidité récolte	.				
Amertume	2				
Poids fruit (g)	175,0				
Commentaires récolte	léger goût de fraise, vitescence 5/5, maladie lenticellaire 3/5				
Pression 5 semaines (kg)	7,1 (6 à 8,2)				
Brix 5 semaines	17,2 (16,4 à 18,4)				
Commentaires 5 semaines	croquant, granuleuse, presque sèche, acidulé, aromatique				





Tableau 17 : Fiche technique de la variété Frequin Rouge.

<b>Frequin Rouge</b>						
Code:	C9					
Année de plantation:	2015					
Couleur de surface:	rouge strié, lavé 90%					
Couleur de fonds:	vert					
Forme:	tronconique					
Couleur chair:	blanche					
Texture chair:	juteuse, croquante					
Goût:	amer, astringent, doux					
ANNÉE	2017	2018	2019	2020	2021	
Date de récolte	6 octobre					
Indice de maturité	2,6 (2 à 5)					
Pression récolte (kg)	8,2 (7,2 à 9)					
Brix récolte	12,9 (11,4 à 15)					
Acidité récolte	.					
Amertume	4					
Poids fruit (g)	80,0					
Commentaires récolte	vitescence 3/5					
Pression 5 semaines (kg)	7,5 (6,2 à 8,4)					
Brix 5 semaines	14,8 (13,1 à 16,9)					
Commentaires 5 semaines	doux, moux, juteux, amer, astringent, vitescence 4/5					



Tableau 18 : Fiche technique de la variété Kingston Black.

<b>Kingston Black</b>						
Code:	C10					
Année de plantation:	2015					
Couleur de surface:	rouge strié 90%					
Couleur de fonds:	vert					
Forme:	sphérique, sphérique aplatie					
Couleur chair:	blanche					
Texture chair:	sèche					
Goût:	doux					
ANNÉE	2017	2018	2019	2020	2021	
Date de récolte	28 septembre					
Indice de maturité	5,6 (2 à 7)					
Pression récolte (kg)	5,6 (3,5 à 6,5)					
Brix récolte	15,9 (12,5 à 20,8)					
Acidité récolte	.					
Amertume	1					
Poids fruit (g)	108					
Commentaires récolte	très sucré, sèche					
Pression 5 semaines (kg)	4,3 (2,2 à 5,4)					
Brix 5 semaines	12,9 (1 fruit)					
Commentaires 5 semaines	doux, fade, sèche					







Tableau 19 : Fiche technique de la variété Maréchal.

	<b>Maréchal</b>				
Code:	C11				
Année de plantation:	2015				
Couleur de surface:	rouge lavé, marbré 50-90%				
Couleur de fonds:	vert				
Forme:	sphérique aplatie				
Couleur chair:	blanche				
Texture chair:	juteuse, croquante				
Goût:	sucré, astringent, amer				
ANNÉE	2017	2018	2019	2020	2021
Date de récolte	6 octobre				
Indice de maturité	7,3 (7 à 8)				
Pression récolte (kg)	7,3 (6,4 à 7,8)				
Brix récolte	14,9 (13,7 à 16,4)				
Acidité récolte	.				
Amertume	5				
Poids fruit (g)	141,0				
Commentaires récolte	vitescence 4/5				
Pression 5 semaines (kg)	6,6 (6 à 7,5)				
Brix 5 semaines	14,7 (13 à 16)				
Commentaires 5 semaines	sucré, doux, croquante, juteuse, vitescence 5/5				



Tableau 20 : Fiche technique de la variété McIntosh.

	<b>McIntosh</b>				
Code:	C12				
Année de plantation:	2015				
Couleur de surface:	rouge lavé 50-90%				
Couleur de fonds:	vert				
Forme:	sphérique				
Couleur chair:	blanche				
Texture chair:	juteuse, croquante				
Goût:	acidulé, sucré				
ANNÉE	2017	2018	2019	2020	2021
Date de récolte	14 septembre				
Indice de maturité	5,6 (5 à 6)				
Pression récolte (kg)	6,54 (6,2 à 7,2)				
Brix récolte	13,3 (11,7 à 16,9)				
Acidité récolte	.				
Amertume	1				
Poids fruit (g)	177,0				
Commentaires récolte	très coloré +80%				
Pression 5 semaines (kg)	4 (3,5 à 4,8)				
Brix 5 semaines	13,9 (12,2 à 15,4)				
Commentaires 5 semaines	.				





Tableau 21 : Fiche technique de la variété Michelin.


<b>Michelin</b>						
Code:	C13					
Année de plantation:	2015					
Couleur de surface:	jaune lavé 90%					
Couleur de fonds:	jaune					
Forme:	sphérique					
Couleur chair:	crème					
Texture chair:	granuleuse, sèche					
Goût:	sucré, amer (épiderme)					
ANNÉE	2017	2018	2019	2020	2021	
Date de récolte	28 septembre					
Indice de maturité	4,8 (3 à 8)					
Pression récolte (kg)	6,7 (5,4 à 7,6)					
Brix récolte	13,9 (12,7 à 14,7)					
Acidité récolte	.					
Amertume	3					
Poids fruit (g)	94,0					
Commentaires récolte	oxidation chair rapide, sèche, vitescence 1/5					
Pression 5 semaines (kg)	5 (3,2 à 7,6)					
Brix 5 semaines	13,5 (1 fruit)					
Commentaires 5 semaines	sucré, sèche					

Tableau 22 : Fiche technique de la variété Porter's Perfection.


<b>Porter's Perfection</b>						
Code:	C14					
Année de plantation:	2015					
Couleur de surface:	rouge lavé, marbré 50-90%					
Couleur de fonds:	jaune					
Forme:	sphérique					
Couleur chair:	crème					
Texture chair:	juteuse, croquante					
Goût:	sucré, astringent					
ANNÉE	2017	2018	2019	2020	2021	
Date de récolte	6 octobre					
Indice de maturité	5,4 (4,5 à 7)					
Pression récolte (kg)	8,2 (7,9 à 8,3)					
Brix récolte	16 (15,5 à 16,5)					
Acidité récolte	.					
Amertume	4					
Poids fruit (g)	92,0					
Commentaires récolte	goût tarte aux pommes, épicé, fruits siamois, vitescence 2/5					
Pression 5 semaines (kg)	7,8 (7 à 9,5)					
Brix 5 semaines	17,9 (16,9 à 19,1)					
Commentaires 5 semaines	acidulé, croquante, sucré, sèche					



Tableau 23 : Fiche technique de la variété Roxbury Russet.


<b>Roxbury Russet</b>						
Code:	C15					
Année de plantation:	2015					
Couleur de surface:	rouge lavé, marbré 50-90%					
Couleur de fonds:	vert					
Forme:	sphérique aplatie					
Couleur chair:	crème					
Texture chair:	croquante, juteuse					
Goût:	sucré, parfumé					
ANNÉE	2017	2018	2019	2020	2021	
Date de récolte	6 octobre					
Indice de maturité	3,2 (3 à 4)					
Pression récolte (kg)	7,7 (6,8 à 8,5)					
Brix récolte	15,8 (13,4 à 19,2)					
Acidité récolte	.					
Amertume	2					
Poids fruit (g)	32,0					
Commentaires récolte	un peu de tache amère					
Pression 5 semaines (kg)	6,5 (5,5 à 7,6)					
Brix 5 semaines	16 (12,7 à 17,3)					
Commentaires 5 semaines	parfumé, sucré, granuleuse, croquante, pourriture du cœur 2/5, brunissement vasculaire 2/5, vitescence 2/5					

Tableau 24 : Fiche technique de la variété Tremblett's Bitter.


<b>Tremblett's Bitter</b>						
Code:	C16					
Année de plantation:	2015					
Couleur de surface:	rouge strié, lavé 50-90%					
Couleur de fonds:	vert jaunâtre					
Forme:	sphérique aplatie, atténuée vers le calice					
Couleur chair:	crème					
Texture chair:	juteuse, croquante					
Goût:	acidulé, sucré					
ANNÉE	2017	2018	2019	2020	2021	
Date de récolte	11 septembre					
Indice de maturité	6,5 (5 à 7)					
Pression récolte (kg)	6,4 (5,5 à 7,8)					
Brix récolte	14,5 (13,8 à 15,2)					
Acidité récolte	.					
Amertume	1					
Poids fruit (g)	22,0					
Commentaires récolte	point amer 10% fruits					
Pression 5 semaines (kg)	3,6 (3 à 5,4)					
Brix 5 semaines	10,8 (10,5 à 11,5)					
Commentaires 5 semaines	goût de pomme trop mûre, manque de sucre, pourriture molle 1/4					



Tableau 25 : Fiche technique de la variété Winesap.



<b>Winesap</b>					
Code:	C17				
Année de plantation:	2015				
Couleur de surface:	rouge lavé 50-90%				
Couleur de fonds:	vert				
Forme:	sphérique aplatie				
Couleur chair:	blanche				
Texture chair:	juteuse, croquante				
Goût:	acidulé, sucré, léger amer				
ANNÉE	2017	2018	2019	2020	2021
Date de récolte	6 octobre				
Indice de maturité	1,7 (1 à 2,5)				
Pression récolte (kg)	7,6 (7,2 à 8,3)				
Brix récolte	11,7 (11,2 à 12,9)				
Acidité récolte	.				
Amertume	2				
Poids fruit (g)	206,0				
Commentaires récolte	à récolter plus tard				
Pression 5 semaines (kg)	7,7 (6,3 à 8,4)				
Brix 5 semaines	13,2 (12,1 à 14,2)				
Commentaires 5 semaines	croquante, sucré, juteuse, très acidulé				

Tableau 26 : Fiche technique de la variété Yarlington Mill.

<b>Yarlington Mill</b>					
Code:	C18				
Année de plantation:	2015				
Couleur de surface:	rouge strié, lavé 50-90%				
Couleur de fonds:	vert				
Forme:	sphérique, tronconique				
Couleur chair:	blanche				
Texture chair:	juteuse, croquante				
Goût:	sucré, astringent				
ANNÉE	2017	2018	2019	2020	2021
Date de récolte	6 octobre				
Indice de maturité	6,8 (6 à 7)				
Pression récolte (kg)	5,7 (4,9 à 6,9)				
Brix récolte	15,2 (13,7 à 18)				
Acidité récolte	.				
Amertume	2				
Poids fruit (g)	10,5				
Commentaires récolte	léger parfum				
Pression 5 semaines (kg)	4,7 (3,5 à 5,2)				
Brix 5 semaines	13,5 (12,4 à 15,4)				
Commentaires 5 semaines	croquante, chair molle, sèche, doux,				

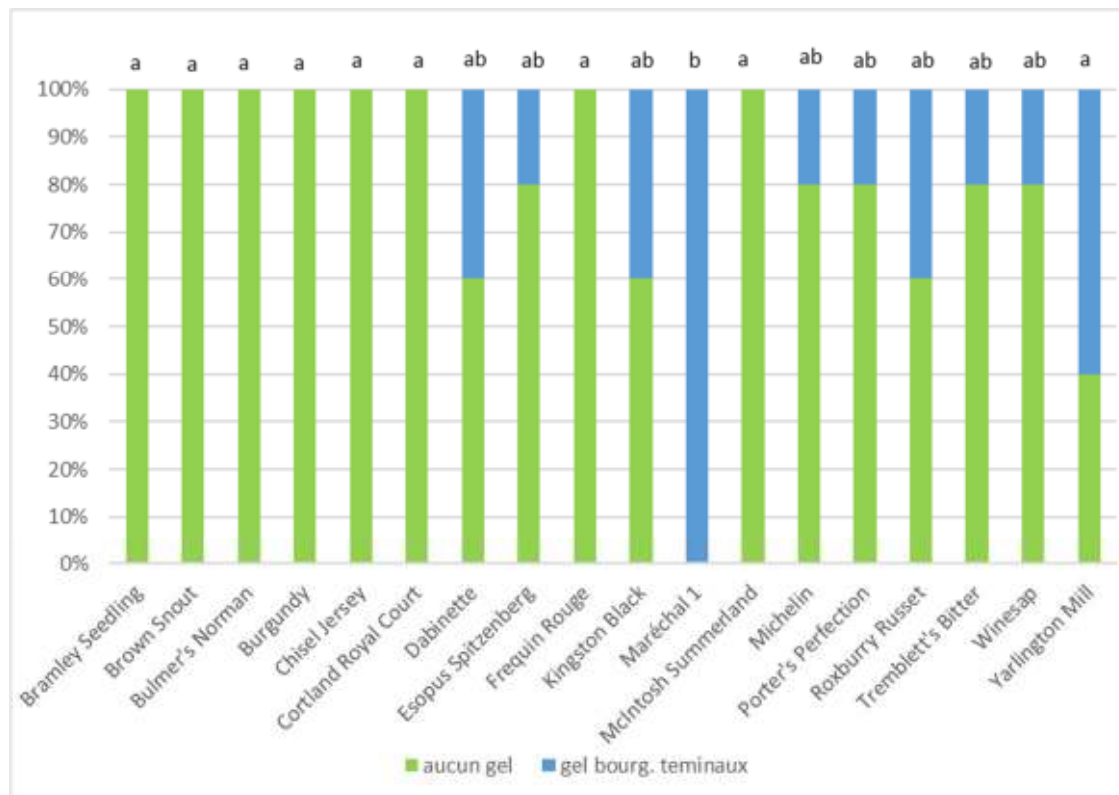


Figure 7 : Indice de dommage de gel 2017 pour les divers cultivars plantés en 2015.

Tableau 27 : Périodes de floraison pour les divers cultivars plantés en 2015.

Cultivar	F 2017
Bramley Seedling	-
Brown Snout	-
Bulmer's Norman	-
Burgundy	-
Chisel Jersey	-
Cortland Royal Court	-
Dabinette	-
Esopus Spitzenberg	-
Frequin Rouge	-
Kingston Black	-
Maréchal	-
McIntosh Summerland	=
Michelin	-
Porter's Perfection	-
Roxbury Russet	-
Tremblett's Bitter	=
Winesap	-
Yarlington Mill	=
* = en même temps que McIntosh Summerland	
- avant McIntosh Summerland	
+ après McIntosh Summerland	

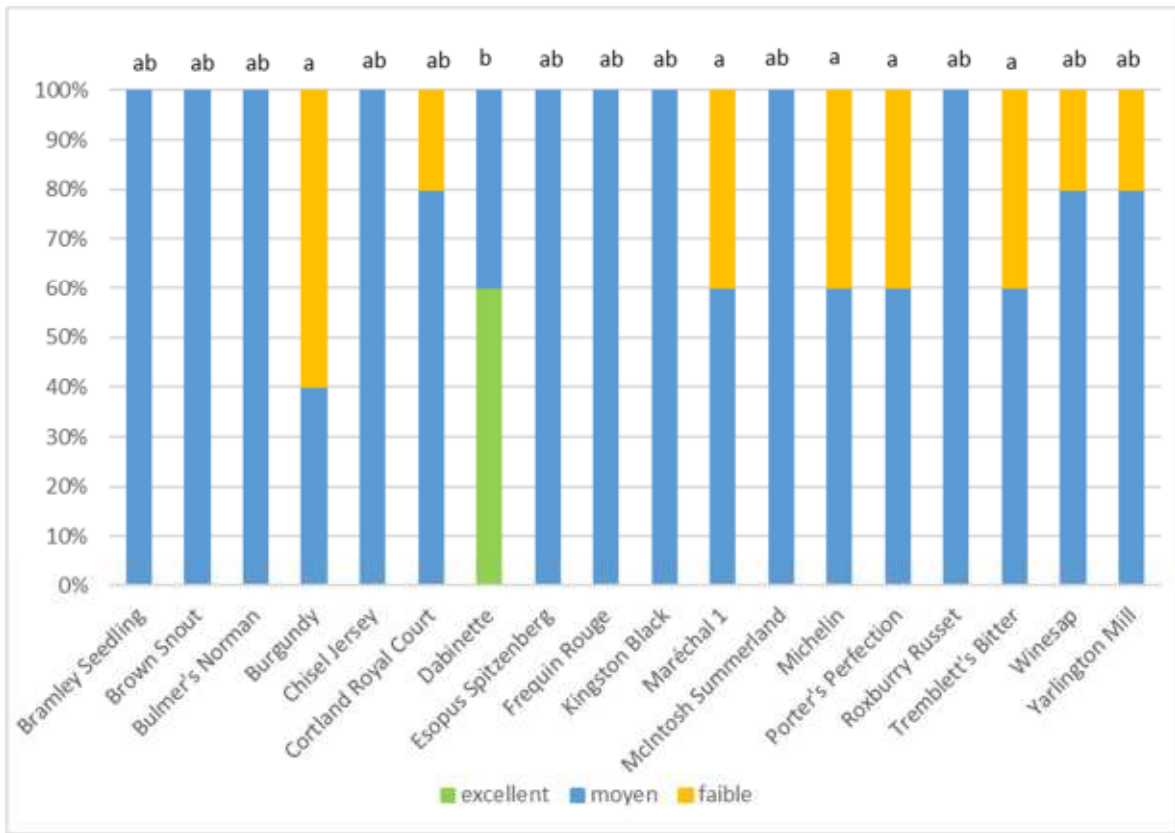


Figure 8: Indice de l'aoutement 2017 pour les divers cultivars plantés en 2015.

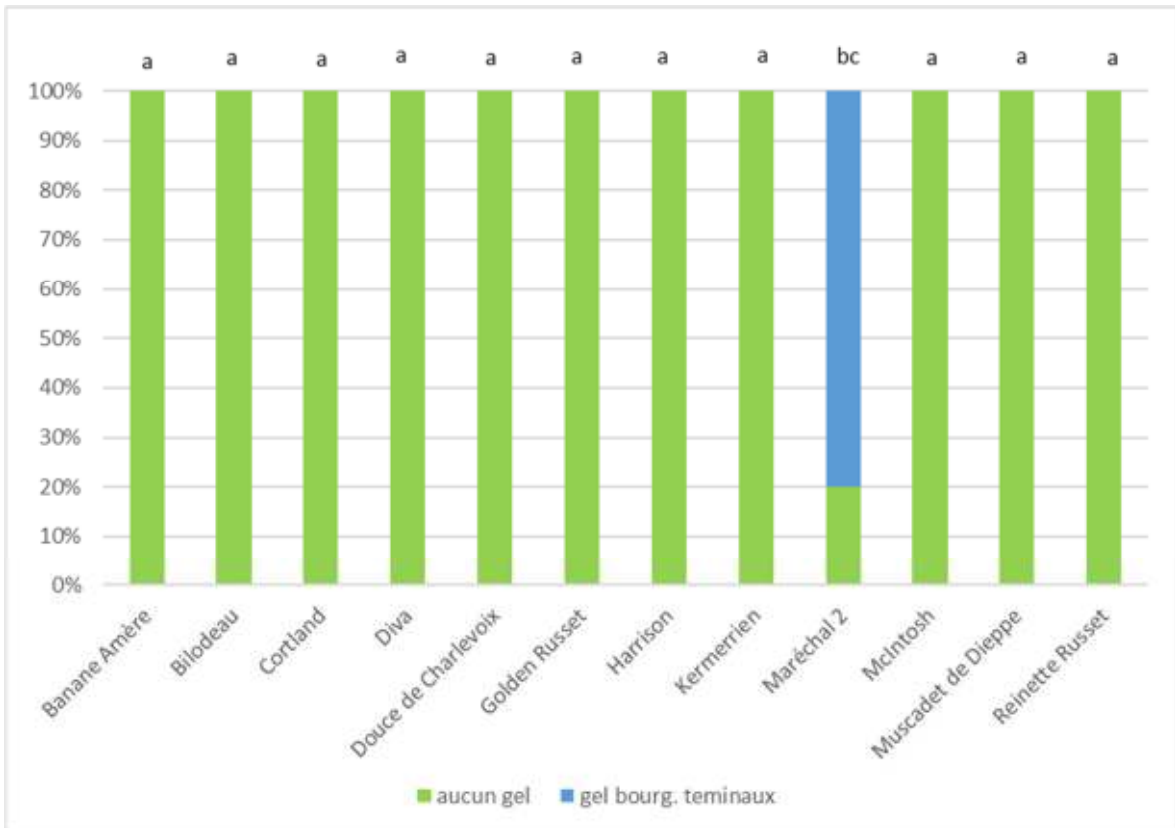


Figure 9 : Indice de dommage de gel 2017 pour les divers cultivars plantés en 2016.

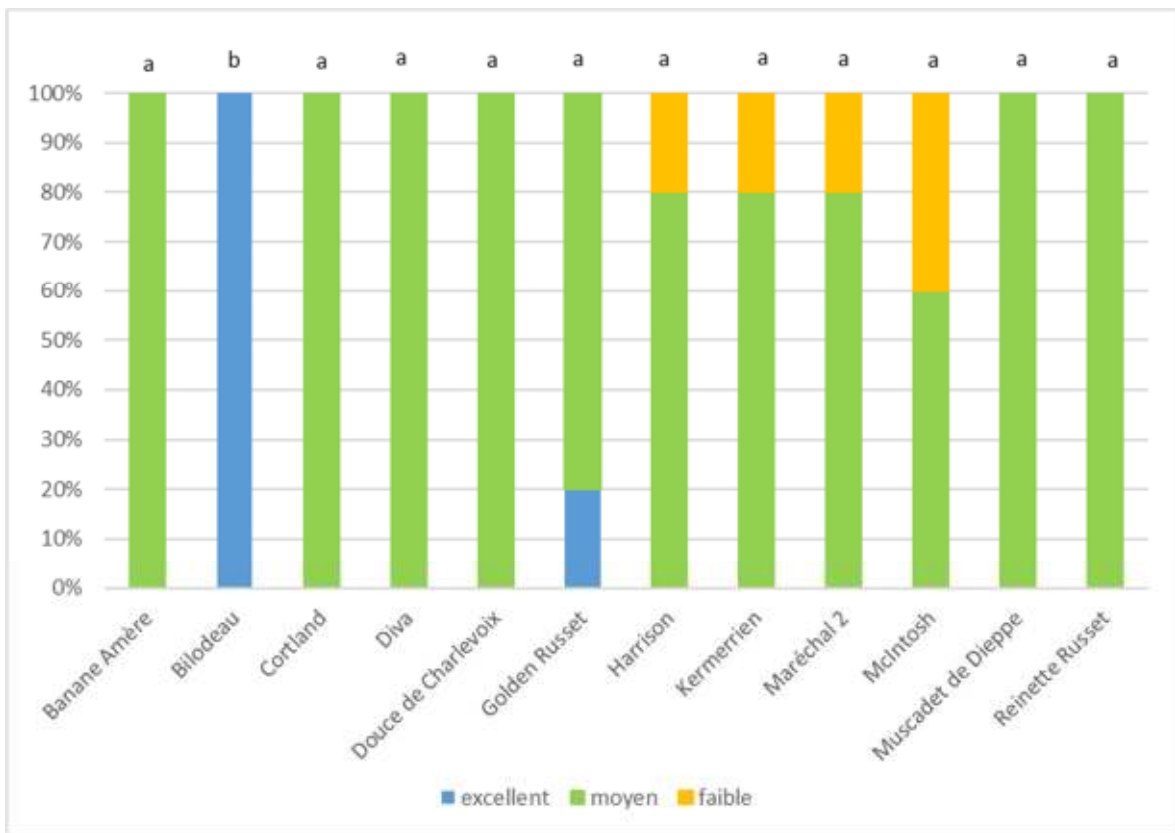


Figure 10: Indice de l'aoutement 2017 pour les divers cultivars plantés en 2016.

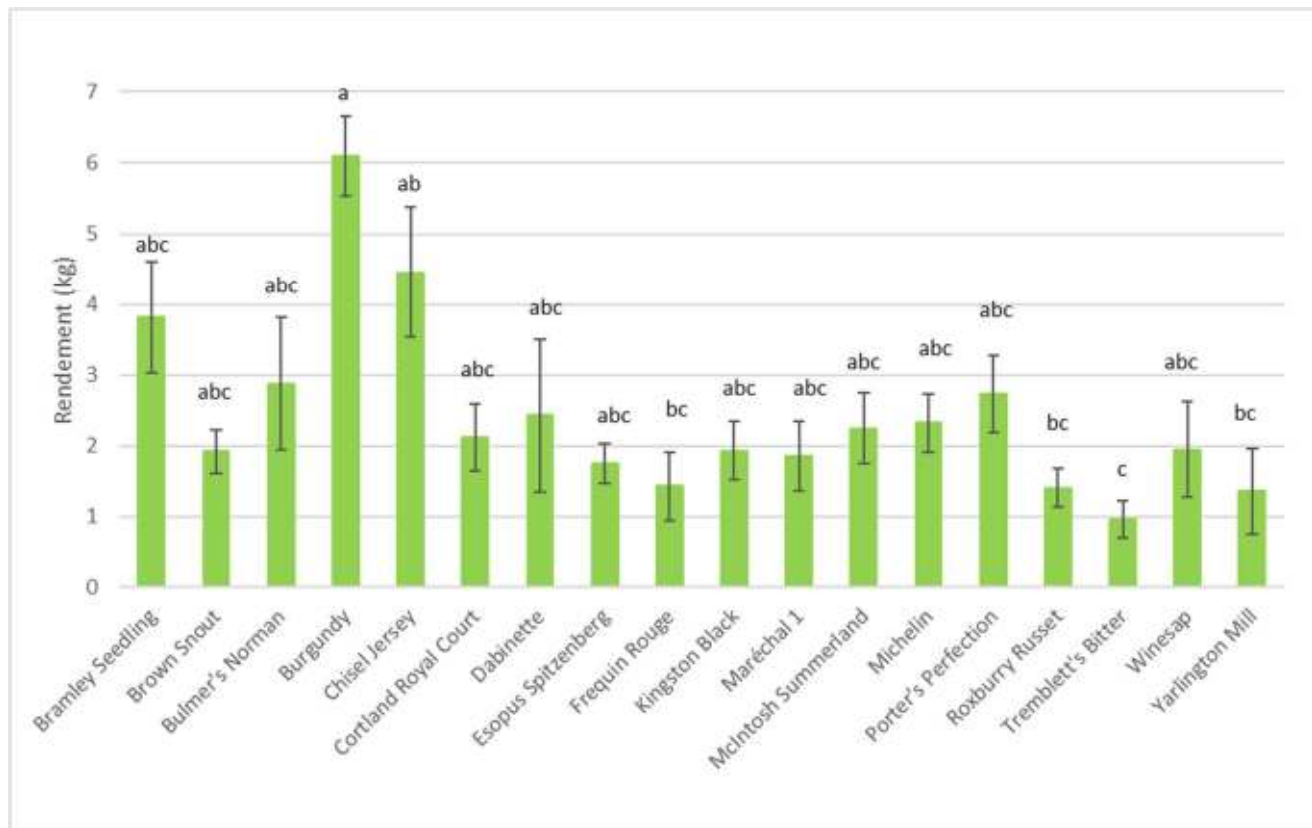


Figure 11 : Rendements 2017 pour les divers cultivars plantés en 2015 (1<sup>ère</sup> récolte).

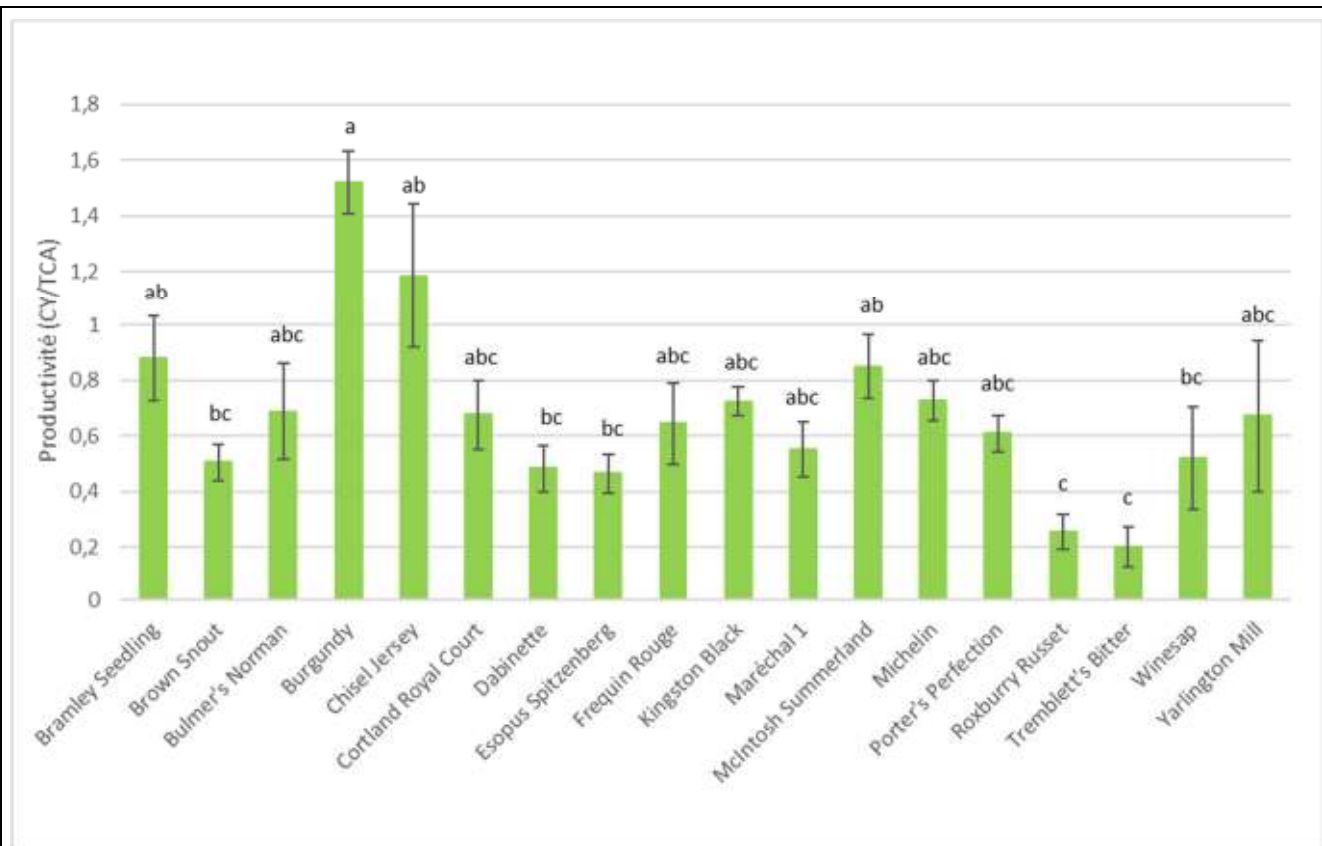


Figure 12 : Productivité en 2017 pour les divers cultivars plantés en 2015 (1<sup>ère</sup> récolte).

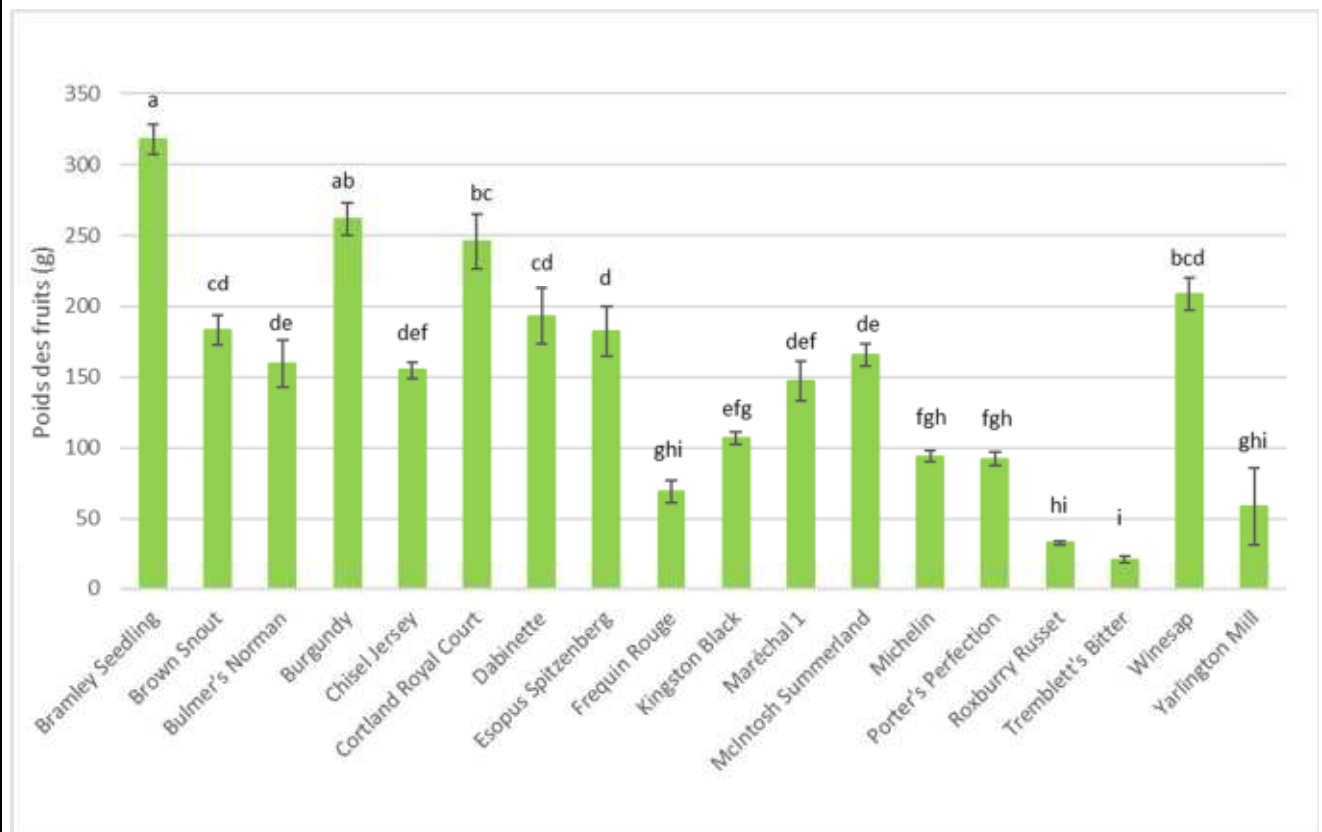


Figure 13 : Poids des fruits en 2017 pour les divers cultivars plantés en 2015 (1<sup>ère</sup> récolte).



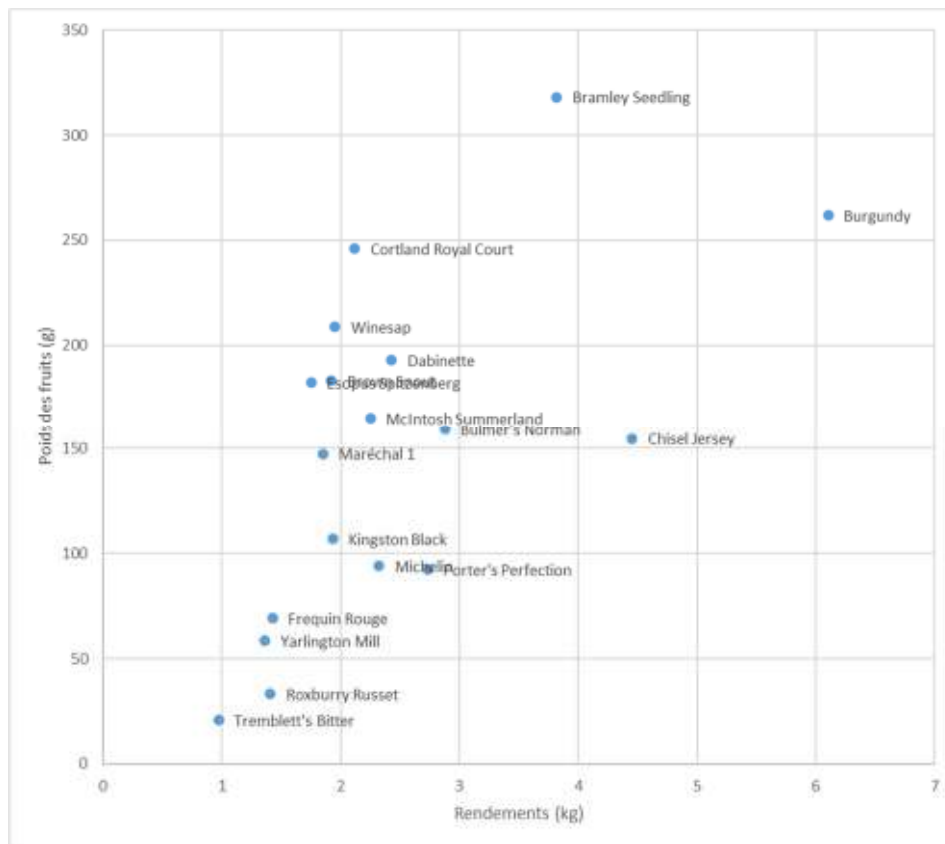


Figure 14 : Relation entre le rendement en fruits et le poids des fruits pour les divers cultivars.

Tableau 28 : Analyses chimiques sur moût à la récolte.

Variétés	Teneurs en sucres (Brix)	Ac. totale (g/L ac. Mal.)	PH	Polyphénols totaux
Ariwa	12	6,864	3,49	
8S-62-61	11,9	5,434	3,72	
8S-55-21	12,9	4,719	3,86	
Liberty	13,1	8,008	3,36	
Pixie Crunch	12,4	4,576		
Scarlet O'Hara	12,9	7,293	3,5	
Bramley Seedling	13,5	12,09	3,15	195
Brown Snout	13,4	7,37	3,26	335
Bulmer's Norman	13,5	3,81	4,09	524
Burgundy	11,8	12,584	3,21	
Chisel Jersey	11,9	12,96	3,25	245
Cortland Royal Court	14,1	8,2	3,37	1136
Dabinette	14,4	8,32	3,43	976
Esopus Spitzenberg	16,6	15,2	3,3	1390
Frequin Rouge	14,7	5,72	4,14	6172
Kingston Black	14,2	8,48	3,39	255
Maréchal1	14,1	4,88	4,12	8006
McIntosh Summerland	12,6	15,873	3,01	
Michelin	14,6	4,43	3,98	366
Porter's Perfection	16,3	14,72	3,32	5490
Roxbury Russet	14,8	9,98	3,52	1922
Tremblett's Bitter	12,5	12	3,53	164
Winesap	14,5	9,438	3,54	
Yarlington Mill	13,1	3,26	4,06	3573

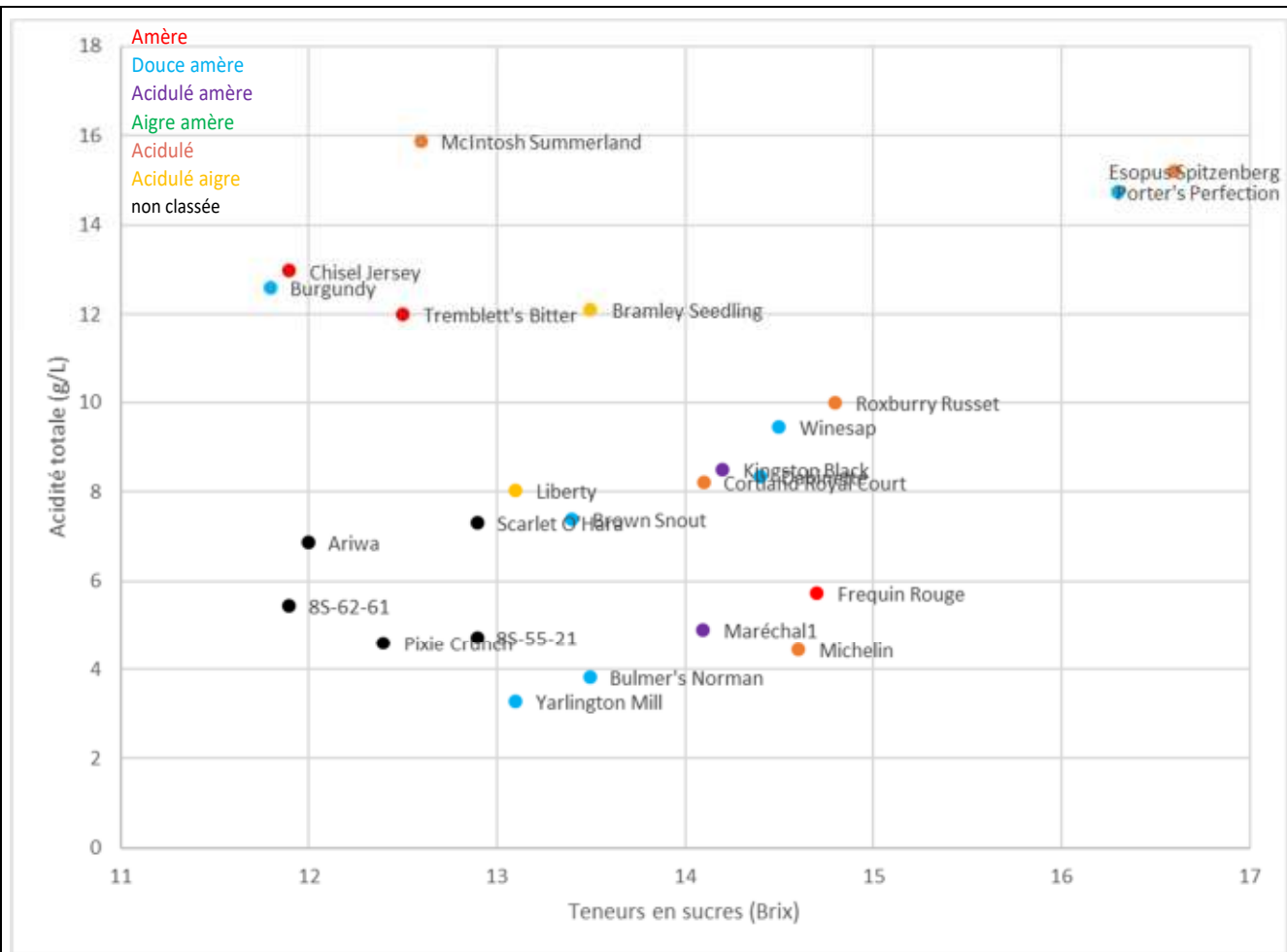


Figure 14 : Relation entre la teneur en sucres et l'acidité totale des pommes à la récolte pour les divers cultivars.

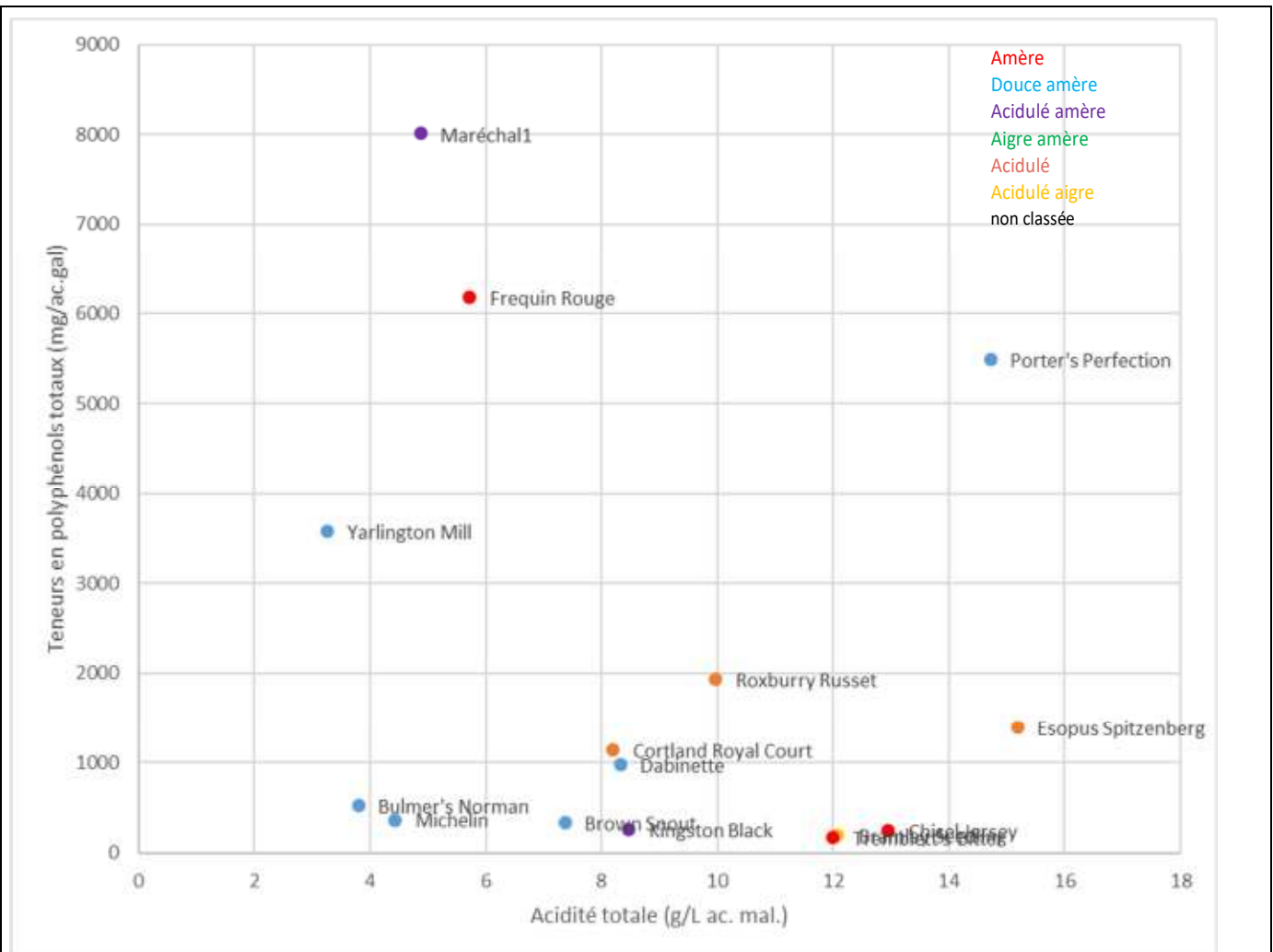


Figure 15 : Relation entre la teneur en polyphénols totaux et l'acidité totale des pommes à la récolte pour les divers cultivars.

### Volet œnologique

Vingt-deux cidres ont été produits selon le protocole de transformation standard pour la production d'un cidre tranquille (cidre plat). Une analyse chimique des cidres a été réalisée lors de l'embouteillage (Tab. 29). Certaines variétés de pommes produisent des cidres ayant une teneur en sucres plus élevée, telles que 8S5521, Liberty, Ariwa et 8S6261. Ces variétés étaient à l'origine des pommes évaluées pour la consommation de fruit frais. Dans les variétés de pommes spécifiquement implantées pour la production de cidre (plantation 2015), les variétés ayant un taux de sucre plus élevé (supérieur à 9g/L) sont Bulmer's Norman, Chisel Jersey et Esopus Spitzenberg. Des teneurs plus faibles en sucres sont notées pour les variétés Brown Snout, Michelin et Porter's Perfection (moins de 3.7 g/L). La plus forte acidité totale des cidres produits (en acide malique) est observée pour les variétés Bramley Seedling, Chisel Jersey, McIntosh, Tremblett'Bitter et Porter's Perfection.



Les cidres produits en 2017 ont été soumis à un panel de dégustation composé de 8 personnes. L'analyse sensorielle démontre les traits principaux pour les différents cidres (Tab. 30). La couleur des cidres n'était pas très intense, variant de jaune pâle/ paille/blanc à jaune doré/orangé. La majorité des cidres avait des arômes (odeurs) fruités, et les arômes de pommes étaient présents dans la majorité des cidres produits. Des arômes plus floraux étaient perçus dans plusieurs des cidres, comme pour Ariwa, 8S-62-61, Pixie Crunch, Scarlet O'Hara, Bramley Seedling, Burgundy, Chisel Jersey, Cortland, Dabinette, Porter's Perfection, Tremblett's Bitter et Yarlington Mill. Des arômes principaux de fruits à noyau (pêche, abricot) étaient notés pour Bulmer's Norman, Frequin rouge, Maréchal et McIntosh, tandis que des notes de fruits tropicaux étaient relevées pour les cidres issus des variétés 8S6261, 8S-55-21, Liberty, Dabinette, Frequin rouge, McIntosh et Tremblett's Bitter. Certains cidres avaient des arômes plus particuliers, comme la noisette pour la variété Michelin ou la menthe pour Burgundy.

Les caractéristiques des cidres en bouche sont bien détaillées dans le tableau 30. Certains des cidres produits avec les diverses variétés démontrent des propriétés intéressantes en bouche, par exemple, on note une belle longueur et une présence tannique appréciée pour plusieurs variétés. Certains cidres sont aussi moins appréciés, le manque de structure/complexité et de tannins sont souvent relevés pour ces cidres. De façon globale, les cidres les plus appréciés (note >4) ont été produits avec les variétés Frequin rouge, Maréchal et Porter's Perfection. Certains cidres ont aussi démontré peu de potentiel (note <2.5), soit Pixie Crunch, 8S-62-61, Bramley Seedling et McIntosh. L'utilisation de certaines de ces variétés a démontré un potentiel pour des assemblages.



Tableau 29 : Analyses chimiques des cidres produits en 2017.

Cidre	TAV/EV	M.vol. g/cm <sup>3</sup>	Glu+Fruc g/L	AT g/L H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Ac.acét. (volatile) g/L H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	SO <sub>2</sub> total mg/L	SO <sub>2</sub> libre mg/l	pH	Ac. maliq.g/L	Ac. lact. g/L	Intensité colorante	Ac. tart.g/L	Nuance	SO <sub>2</sub> actif
Ariwa	5,72	1,0041	16,7	3,10	0,31	93	49	3,65	1,80	1,74	0,10	4,74	3,21	0,79
8S-62-61	5,44	1,0020	14,5	3,83	0,26	67	13	3,77	4,75	0,34	0,20	5,86	5,36	0,16
8S-55-21	6,27	1,0034	17,8	3,39	0,28	73	10	3,81	4,74	0,28	0,20	5,19	5,05	0,12
Liberty	6,28	1,0046	16,7	5,23	0,26	64	11	3,44	5,65	<0,2	0,20	8,00	1	0,29
Pixie Crunch	4,99	0,9994	9,9	3,73	0,24	79	6	3,75	3,44	<0,2	0,10	5,71	4,48	0,07
Scarlet O'Hara	6,49	1,0020	13,2	4,26	0,28	77	8	3,54	5,60	0,23	0,01	6,52	4,58	0,17
Bramley Seedling	5,73	1,0046	7,3	8,14	0,13	64	7	3,25	12,69	<0,2	0,10	12,45	4,32	0,28
Brown Snout	5,25	1,0028	2,7	6,51	0,14	86	<5	3,52	9,53	<0,2	0,20	9,97	5,14	0,08
Bulmer's Norman	6,14	1,0031	10,4	2,32	0,18	84	10	3,80	2,98	<0,2	0,70	3,35	3,65	0,12
Burgundy	5,08	1,0032	5,7	5,82	0,11	78	5	3,36	0,32	<0,2	0,00	8,90	4,67	0,15
Chisel Jersey	5,17	1,0052	9,3	6,48	0,12	77	6	3,35	12,61	0,20	0,10	9,92	4,05	0,19
Cortland Royal Court	5,82	1,0032	11,1	5,13	0,17	71	<5	3,56	6,59	<0,2	0,00	7,86	3,63	0,04
Dabinette	7,20	1,0031	6,6	4,50	0,31	73	<5	3,76	6,04	<0,2	0,10	6,89	2,98	0,04
Esopus Spitzenberg	7,80	1,0031	9,1	5,76	0,28	62	<5	3,66	8,09	0,22	0,10	8,82	5,31	0,03
Frequin Rouge	7,30	1,0021	5,5	3,78	0,40	89	12	3,97	4,67	<0,2	0,90	5,78	3,45	0,1
Maréchal1	6,76	1,0038	6,2	3,05	0,31	104	9	3,99	3,90	0,29	0,90	4,67	3,47	0,07
McIntosh Summerland	5,41	1,0039	9,5	5,98	0,07	87	22	3,35	12,14	<0,2	0,00	9,15	4,39	0,69
Michelin	6,86	1,0006	3,5	3,92	0,06	64	10	3,82	3,91	<0,2	0,70	6,00	4,93	0,12
Porter's Perfection	7,72	1,0050	3,7	5,69	0,32	80	12	3,82	11,47	0,46	0,30	8,71	3,32	0,14
Tremblett's Bitter	5,87	1,0021	6,1	5,75	0,05	82	12	3,39	12,30	<0,2	0,00	8,80	3,94	0,35
Winesap	7,16	1,0030	7,4	6,30	0,28	55	7	3,61	8,11	0,31	0,20	9,64	4,51	0,13
Yarlington Mill	6,80	1,0046	7,6	4,07	0,34	9	<5	3,83	5,00	0,28	0,50	6,23	3,82	0,03



Tableau 30 : Caractéristiques de l'analyse sensorielle des cidres plats produits en 2017.

Caractéristiques	Ariwa	8S6261	8S5521	Liberty	Pixie Crunch	Scarlet O'Hara
<b>Couleur</b>	jaune pâle/paille	jaune paille	jaune pâle/paille	jaune paille	jaune paille	jaune pâle/paille
<b>Arômes/odeur</b>	pomme	pomme	pomme	pomme	floral	pomme
	floral	floral	pêche	fruits jaunes	pomme	floral
	prune	poire	abricot	fruits tropicaux	fruits mûrs	melon
	épice	fruits exotiques miel	fruits exotiques mûre			épice
<b>Intensité aromatique</b>	léger /moyenne	léger	léger /moyenne	léger	léger /moyenne	léger
<b>Caractéristiques en bouche</b>	légère amertume	peu de tannins	beaucoup de volume	acidulé	manque de structure	belle longueur
	peu de tannins	léger	agréable	fraîcheur	léger	bel équilibre
	belle structure	peu de structure	fraîcheur	peu tannins	peu tannins	astringence
			légère amertume		court en bouche	peu tannins
<b>Acidité</b>	moyenne	faible	moyenne/ bel équilibre	faible	faible / bel équilibre	moyenne
<b>Autres</b>	simple	intéressant	moelleux	simple	végétal	peu complexe
	délicat	agréable	doux	agréable	peu expressif	aucune amertume
			belle texture	peu complexe		
			belle longueur			
<b>Utilisation potentielle</b>		assemblage		assemblage	assemblage	assemblage
				mousseux		
<b>Note</b>	2,8	2,5	3,5	2,8	2,3	3,1



Tableau 30 (suite): Caractéristiques de l'analyse sensorielle des cidres plats produits en 2017.

Caractéristiques	Bramley Seedling	Brown Snout	Bulmer's Norman	Burgundy	Chisel Jersey	Cortland Royal Court
<b>Couleur</b>	jaune doré / paille	jaune doré / paille	jaune orangé	jaune clair	jaune doré / paille /clair	jaune blanc
<b>Arômes/odeur</b>	floral	pomme	pêche	floral	floral	pomme
	miel	herbacé	pomme	pomme	pomme	pêche
	épice		abricot	herbacé	agrumes	floral
			écorce d'orange caramel	miel menthe	résineux	hydromel épice
<b>Intensité aromatique</b>	léger	faible	léger /moyenne	léger /moyenne	léger /moyenne	léger /moyenne
<b>Caractéristiques en bouche</b>	belle longueur	belle structure	belle longueur	acidulé	belle longueur	peu tannins
	acidulé	tannins agréable	belle amertume	belle longueur	bel équilibre	bel équilibre
	belle structure	pointe amertume	tannins présents	équilibré	pointe amertume	belle longueur
	tannins agréables				peu tannins	
<b>Acidité</b>	moyenne	faible / moyenne	faible	moyenne	élevée	moyenne
<b>Autres</b>	agréable	caractère	belle couleur	complexe	peu typique	léger
	fraîcheur	léger	complexe	simple	complexe	
		complexe	arômes intéressants	agréable	léger	
			plat	fraîcheur		
<b>Utilisation potentielle</b>	assemblage		assemblage		assemblage	intéressant comme base
<b>Note</b>	2,4	2,9	3,6	2,6	3,0	3,2



Tableau 30 (suite): Caractéristiques de l'analyse sensorielle des cidres plats produits en 2017.

Caractéristiques	Dabinette	Esopus Spitzenberg	Frequin Rouge	Maréchal1	McIntosh Summerland	Michelin
<b>Couleur</b>	jaune pâle /reflet rosé	jaune pâle/paille	jaune orangé	jaune orangé	jaune blanc	jaune orangé
<b>Arômes/odeur</b>	pomme	herbacé	abricot	abricot	pêche	noisette/amande
	fruits tropicaux	pomme	pomme	pêche	fruits tropicaux	torréfaction
	floral	mangue	fruits tropicaux	houblon	banane	houblon
		agrumes	pêche	caramel	agrumes	résineux
		épice	agrumes	épice	vin blanc	
			caramel			
			épice	beurre		
<b>Intensité aromatique</b>	léger / moyenne	léger	léger / moyenne	léger	léger / moyenne	léger
<b>Caractéristiques en bouche</b>	bel équilibre	légers tannins	belle longueur	belle amertume	belle longueur	tannins présents
	tannins légers	acidulé	astringence	tannins présents	acidulé	amertume
	structure légère	belle longueur	tannins présents	belle longueur	fraîcheur	astringence
			belle amertume		peu tannins	
				astringence		
<b>Acidité</b>	faible	moyenne	faible	faible	élevée	léger
<b>Autres</b>	simple	agréable	complexe	complexe	complexe	léger
	agréable léger	bel équilibre	caractère	finesse	plat	moelleux
<b>Utilisation potentielle</b>	intéressant comme base	assemblage distillation	assemblage			
<b>Note</b>	2,6	3,1	4,0	4,1	2,5	2,7





Tableau 30 (suite): Caractéristiques de l'analyse sensorielle des cidres plats produits en 2017.

Caractéristiques	Porter's Perfection	Tremblett's Bitter	Winesap	Yarlington Mill
<b>Couleur</b>	jaune orangé/reflet rosé	jaune blanc	jaune doré / paille	jaune orangé
<b>Arômes/odeur</b>	pomme	fruits de la passion	coing	floral
	pêche	floral	caramel	abricot
	abricot	fruits tropicaux	épice	coing
	épice	pêche		miel
	floral			caramel
<b>Intensité aromatique</b>	moyenne	moyenne	léger	moyenne
<b>Caractéristiques en bouche</b>	belle longueur	peu tannins	belle longueur	tannins présents
	bel équilibre	fraîcheur	bel équilibre	amertume
	tannins présents	belle longueur	astringence	agréable
	caractère		peu tannins amertume	
<b>Acidité</b>	moyenne	moyenne	moyenne / élevée	faible
<b>Autres</b>	agréable	léger	discret	plat
	complexe	complexe	belle structure	fraîcheur
	très bon potentiel			complexe
<b>Utilisation potentielle</b>			assemblage	
<b>Note</b>	4,2	2,6	3,6	3,8

## **Conclusion**

La troisième année du projet a permis de confirmer certaines observations notées en 2015 et 2016 pour les diverses variétés observées, autant pour le volet agronomique que le volet œnologique. Pour les six premières variétés, un historique agronomique de 5 ans est disponible étant donné qu'elles ont été plantées en 2009 ou 2010, les arbres sont donc à maturité et les caractéristiques des fruits sont représentatives. De plus, un portrait intéressant des cidres produits commence à se dresser avec les 3 années d'étude. En ce qui concerne les variétés plantées en 2015, les données agronomiques sur les deux années commencent à dresser un portrait, mais la première année d'observation du volet œnologique doit être prise avec précaution compte tenu que c'est la première récolte de pommes pour ces arbres. Les variétés plantées en 2016 ont permis de collecter les données agronomiques de la première année, les observations à venir dans les prochaines années seront donc importantes. La poursuite des essais avec ces variétés permettra de dresser un portrait fiable des variétés et de leur potentiel pour la production de cidre. Ces nouvelles variétés sont déjà reconnues pour leur potentiel comme pomme à cidre, mais il semble que certains paramètres se doivent d'être ajustés dans les conditions nord-américaines, car actuellement, les classes de pomme établies pour les variétés à l'étude ne concordent pas. La plupart de ces nouvelles variétés ont été classifiées selon leur caractéristique de pomme à cidre (douce, amère, acide). La caractérisation de ces nouvelles variétés permettra éventuellement aux producteurs d'adopter de nouvelles variétés dans la production de leur cidre et de se démarquer avec des nouveaux produits à offrir aux consommateurs.

## **Références**

Bauduin, R. 2006. Guide pratique de la fabrication du cidre. IFPC. 68 p.

Blanco, D., M.J. Moran, M.D. Gutierrez, J. Moreno, E. Dapena et J. Mangas. 1992. Biological study of the ripening of cider apple varieties. Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung, 194: 33-37.

Bore, J.M. et J. Fleckinger. 1997. Pommiers à cidre, variétés de France. INRA. 776 p.

IFPC. 2009. Pomme à cidre. Les variétés. Présentation des caractéristiques des principales variétés cidricoles. IFPC. 15p.

Jolicoeur, C. 2016. Du pommier au cidre. Manuel de cidrerie pour l'amateur et l'artisan. Rouergue. 398p.

Lefèvre, P.-J. 1889. Guide élémentaire et pratique pour la fabrication du cidre et du poiré et la culture du pommier à cidre, à l'usage des cultivateurs et des personnes qui veulent elles-mêmes fabriquer leur cidre. E. Baugé éditeur. 213 p.

Mangas, J.J. R. Rodriguez, B. Suarez, A. Picinelli et E. Dapena. 1999. Study of the phenolic profile of cider apple cultivars at maturity by multivariate techniques. Journal of Agricultural Food Chemistry, 47: 4046-4052.

Moinet, F. 2009. Le cidre. Produire et vendre. France Agricole. 253 p.

Pouvreau, D., N. Dupont et J. Primault. 1997. Protection raisonnée en verger cidricole. Guide Pratique. IFPC. 48p.

#### 4. Enjeux

- Décrivez les défis auxquels vous vous êtes heurtés ou les préoccupations que vous avez eues pendant le projet. Comment les avez-vous surmontés ou comment prévoyez-vous les surmonter?
- Décrivez tout changement survenu par rapport au plan de travail initial et au budget prévu. Comment ces changements ont-ils été ou seront-ils pris en charge?

Aucun changement n'a été apporté au plan initial. Les essais ont été réalisés dans les conditions prévues et optimales.

#### 5. Leçons apprises

Décrivez les principales leçons apprises dans le cadre du projet (p. ex. une approche plus efficace permettant d'exécuter une tâche particulière pour une activité ou un projet).

Au niveau du volet agronomique, la régie conventionnelle utilisée pour la plantation et l'entretien des arbres convient aux variétés de pomme à cidre à l'étude. Ces variétés peuvent nécessiter moins de traitements contre les maladies fongiques, mais il ne faut pas trop réduire le nombre de traitements de façon à nuire à la santé globale de l'arbre. Il faut aussi obtenir un rendement minimal en fruits pour assurer une rentabilité de l'entreprise.

Au niveau œnologique, l'utilisation d'un protocole standard de transformation en cidre convient à la majorité des variétés à l'étude. Toutefois, certaines variétés sont plus appropriées pour une utilisation en assemblage qu'en cidre monovariétal, donc un cidre n'ayant pas de potentiel lorsque transformé seul, pourrait avoir un apport intéressant pour un cidre en assemblage (par exemple, apporter une pointe d'acidité ou de tannins supplémentaires). Il faut donc utiliser les données recueillies de façon raisonnée selon les besoins du produit à réaliser.

#### 6. Possibilités futures connexes

Décrivez les prochaines étapes pour les innovations produites dans le cadre de l'activité ou du projet. Faut-il mener des travaux de recherche supplémentaires? Les innovations peuvent-elles être commercialisées ou adoptées? Si vous n'avez aucune prochaine étape prévue, veuillez fournir une explication.

La collecte des données agronomiques et œnologiques sur plusieurs années permet de dresser un portrait global du potentiel des différentes variétés de pommes. Au terme de ce projet, il est possible de dresser un portrait global pour les 6 premières variétés évaluées, mais pour les variétés plantées en 2015, 2016 et 2017, la poursuite du projet est nécessaire et souhaitable. La poursuite de la recherche concernant ces nouvelles variétés est nécessaire, car les variétés plantées ont été sélectionnées pour leurs caractéristiques de pommes à cidre et leur potentiel de production de cidre monovariétal et en assemblage. L'industrie appuie la poursuite de ces recherches afin de répondre et de proposer de nouvelles variétés de pommes à cidre. Au terme du second volet d'évaluation (suite à ce projet) il sera possible de proposer de nouvelles variétés de pommes pour la production de cidre aux cidriculteurs canadiens.