

Entreposage frigorifique de la poire CH201 en atmosphère normale et contrôlée

Séverine GABIOUD REBEAUD, Pierre-Yves COTTER et Danilo CHRISTEN

Agroscope, 1964 Conthey, Suisse

Renseignements: Séverine Gabioud Rebeaud, tél. (+41) 58 481 34 11, e-mail: severine.gabioud@agroscope.admin.ch, www.agroscope.ch



La poire CH201 au verger et après affinage. (Photos ©Sedrik Nemeth et Agroscope)

Introduction

Le marché suisse des poires de table est aujourd'hui dominé par quatre variétés principales – Beurré Bosc, Conférence, Louise Bonne et Williams (Fruit-Union Suisse, 2018) –, avec un potentiel de stockage de longue durée uniquement pour les variétés Beurré Bosc et Conférence (entreposage possible jusqu'en avril-mai selon les années). De nombreuses autres variétés de poires sont produites dans les vergers

suisse, avec une qualité gustative souvent très appréciée des consommateurs. La majorité de ces variétés n'a cependant qu'un potentiel de stockage limité, principalement à cause d'une dégradation rapide de la qualité durant l'entreposage (perte de fermeté, brunissement de la chair, apparition de marques sur l'épiderme, blettiement, etc.). Le maintien de la qualité durant l'entreposage, le transport, le tri et le conditionnement est l'un des aspects déterminants pour le succès commercial d'une nouvelle variété de poire. Les

fruits au potentiel de stockage limité sont généralement commercialisés de l'été au début de l'hiver. Très peu de variétés indigènes sont ainsi disponibles au printemps pour les consommateurs suisses.

La nouvelle variété de poire suisse CH201, issue du programme de sélection d'Agroscope et commercialisée sous la marque FRED®, provient d'un croisement effectué en 2000 entre Harrow Sweet et Verdi (Agroscope 2019). CH201 est caractérisée par une entrée en production rapide, une productivité élevée et une tolérance au feu bactérien (VariCom GmbH, 2017). Avec une fenêtre de récolte située environ deux-trois semaines après Conférence et une semaine après Beurré Bosc, CH201 a le potentiel d'élargir la palette variétale de poires indigènes proposées aux consommateurs. Les fruits sont bicolores avec une face rouge, juteux, légèrement acidulés; la chair ferme et croquante leur confère une résistance aux chocs et aux pressions diverses qui peuvent survenir après la récolte, durant le transport, le tri ou le conditionnement. Caractérisée par une texture de la chair très dense, CH201 est cependant sensible au développement de cavernes durant l'entreposage en conditions d'atmosphère contrôlée. Les objectifs des essais d'entreposage menés entre 2014 et 2018 par Agroscope étaient donc d'établir des recommandations pour la fenêtre de récolte et les conditions d'entreposage de cette nouvelle variété et d'évaluer l'influence des facteurs pré- et post-récolte sur le développement des cavernes

Matériel et méthodes

Fruits

Les essais de détermination de la fenêtre de récolte et des conditions optimales d'entreposage ont été menés sur des poires cultivées sur une parcelle du centre de recherche Agroscope à Conthey (porte-greffe BA29, plantation 2011). Dans le but d'évaluer l'influence des facteurs pré-récolte sur le potentiel d'entreposage, les poires issues d'autres parcelles situées en Valais, en Suisse alémanique et en France ont été entreposées dans les mêmes conditions.

Les fruits, jugés de 1^{er} choix et récoltés sur des arbres à la charge et à la vigueur similaires, ont été répartis aléatoirement dans les différentes variantes d'essai.

Conditions d'entreposage

Les fruits ont été entreposés en conditions d'atmosphère normale (AN) et contrôlée (AC) à une température de 0,5°C et une humidité relative de 92%. En conditions AC, différentes concentrations en CO₂ ont été testées afin d'évaluer l'influence de la teneur

Résumé

La nouvelle variété de poire CH201, commercialisée sous la marque FRED®, est issue du programme de sélection d'Agroscope. Son comportement durant l'entreposage en conditions d'atmosphère normale (AN) et contrôlée (AC) a été testé entre 2014 et 2018. Les résultats montrent un excellent maintien de la fermeté en AN et en AC jusqu'en avril/mai, ainsi qu'en conditions de *shelf life* à 20°C. La variété a néanmoins démontré une certaine sensibilité au développement de cavernes en conditions AC. Nos essais ont cependant montré qu'une faible teneur en CO₂ (≤ 1%) et une mise en AC retardée de quatre semaines réduisent fortement le développement de cette maladie physiologique. L'influence des facteurs liés au verger (type de sol, conduite du verger, conditions climatiques, etc.) est également déterminante dans l'apparition des cavernes.

de ce gaz sur le développement des cavernes. Différents délais de mise en conditions AC ont également été testés.

Paramètres physico-chimiques

La fermeté, la teneur en sucre et l'acidité ont été déterminés sur des lots de 20 fruits à l'aide de l'automate «Pimprenelle» (Setop Giraud-Technologie, France), à la récolte et après un entreposage en conditions AC ou AN suivi ou non d'une période de 7 à 10 jours à 20°C (*shelf life*, simulation des conditions de commercialisation et de consommation).

Maladies d'entreposage

La prévalence de maladies d'entreposage, exprimée en pourcentage de fruits touchés, a été évaluée de manière visuelle sur des lots de 50 poires après une période de *shelf life* de 7 à 10 jours.

Analyse des données

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel XLSTAT (Version 2018.1).

Résultats et discussion

Fenêtre de récolte

La maturité des fruits à la récolte est déterminante pour le potentiel d'entreposage et la qualité gustative

et commerciale à la sortie des frigos. Des poires cueillies trop tôt, à un stade de maturité peu avancé, ont généralement une teneur en sucre inférieure aux exigences du marché et un flétrissement prononcé durant l'entreposage dû à une suture du pédoncule mal cicatrisée. A l'opposé, des fruits cueillis à un stade de maturité trop avancé ont un potentiel de conservation limité dans le temps en raison de pertes de fermeté importantes et de risques élevés de développement de maladies d'entreposage (essentiellement brunissement de sénescence et pourritures fongiques).

Des tests de maturité à la récolte, basés sur des analyses de fermeté et de teneur en sucre et en amidon, ont été réalisés entre 2014 et 2018 sur des poires CH201 issues de la parcelle du centre de recherche Agroscope de Conthey, afin d'établir des recommandations pour la fenêtre de récolte optimale. Les fruits ont été cueillis à deux stades de maturité et leur qualité a été évaluée après entreposage. Sur la base des

résultats d'entreposage, les valeurs suivantes ont pu être établies pour la fenêtre de récolte (valables pour les régions romandes, fig. 1):

- Fermeté: 12-13 kg/cm²
- Teneur en sucre: 11-12 °Brix
- Amidon: 4-6 (notes de la teneur en amidon basées sur le code du CTIFL)

Entreposage en conditions AN et AC

Paramètres physico-chimiques

L'évolution de la fermeté est l'un des critères les plus importants pour déterminer le potentiel d'entreposage d'une poire. Le maintien d'une fermeté élevée durant l'entreposage permet de limiter les pertes liées au flétrissement, au blettissement ou au développement de pourritures. Durant la saison 2016-2017, l'évolution de la fermeté des poires CH201 durant l'entreposage en AN et en AC a été comparée à celle de poires au stockage de longue durée, Conférence et Beurré Bosc, entreposées en AC (conditions de stockage recommandées). Les résultats montrent que malgré des valeurs comparables à la récolte, les poires CH201 étaient plus fermes que les Conférence et Beurré Bosc à la sortie des frigos AC (fig. 2). En conditions AN, CH201 est également restée très ferme, avec une valeur de fermeté comparable à celle des Conférence stockées en AC (fig. 2). En conditions de *shelf life* (entreposage à 20°C), le nombre de jours nécessaires pour obtenir une texture fondante (environ 4 kg/cm²) était comparable pour CH201 et Beurré Bosc (10 jours), contre 4 jours pour Conférence (fig. 3). Ces résultats confirment le potentiel d'entreposage de longue durée de CH201.

L'évolution des paramètres de fermeté, de teneur en sucre et d'acidité mesurée durant cinq années d'essai d'entreposage en conditions AC confirme le très bon maintien de la fermeté observé dans les essais 2016-2017, mais également celui de l'acidité jusqu'en avril-mai (tabl. 1). Les poires ont en effet perdu en moyenne 1,2g/l d'acidité durant l'entreposage, ce qui suggère une faible respiration des fruits. En comparaison, les poires Conférence et Beurré Bosc ont perdu 2, respectivement 3g/l d'acidité durant la saison 2016-2017. La teneur en sucre a quant à elle augmenté en moyenne de 0,7°Brix (tabl. 1).

Maladies physiologiques

Caractérisée par une texture de la chair dense qui lui confère un très bon maintien de la fermeté durant l'entreposage au froid et à température ambiante, CH201 est néanmoins sensible au développement de cavernes en conditions AC. Ce dégât d'ordre physiolo-

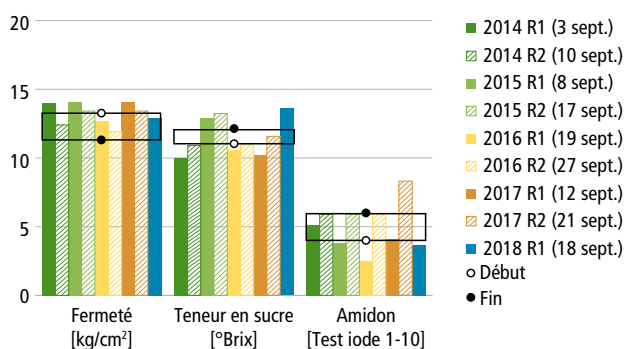


Figure 1 | Tests de maturité à la récolte des poires CH201. R1 et R2: Récoltes 1 et 2; Début/Fin: début (point noir) / fin (point blanc) de la fenêtre de récolte recommandée.

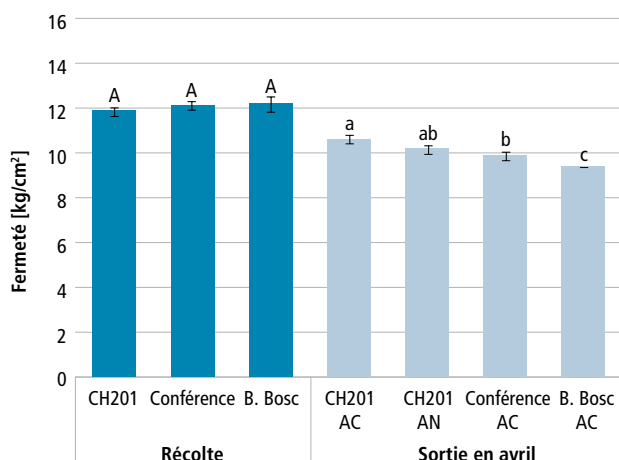


Figure 2 | Fermeté des poires CH201, Conférence et Beurré Bosc à la récolte et après un entreposage jusqu'en avril en conditions AC et AN (essais 2016-17). Les valeurs moyennes avec les mêmes lettres ne sont pas différentes à $p \leq 0,05$ selon le test de Tukey.

gique est une maladie liée aux conditions d'entreposage AC où la teneur en oxygène est faible (2%) et celle en CO₂ élevée (≥ 1%). Ces conditions particulières d'atmosphère peuvent conduire à des conditions anoxiques vers le cœur des fruits et provoquer un stress oxydatif favorisant le brunissement de la chair et la formation de cavernes (Frank et al. 2007). Les essais d'entreposage menés par Agroscope sur différentes parcelles et différentes années ont montré que des facteurs post- et pré-récolte influençaient l'apparition de ces dégâts.

Parmi les facteurs post-récolte principaux qui influencent le développement de cavernes chez les poires, la teneur en CO₂ et en O₂ ainsi que le délai de mise en conditions AC sont déterminants (Lammertyn et al. 2000). Les essais menés sur la variété CH201 en 2015-2016 et 2018-2019 ont montré que le pourcentage de cavernes diminuait avec la diminution de la teneur en CO₂ et l'augmentation de la teneur en O₂ (tabl. 2). Un délai de mise en AC de quatre semaines a également permis de diminuer le pourcentage de fruits malades par rapport à un délai de deux semaines, comme habituellement recommandé pour d'autres variétés de poires (tabl. 2, Gabioud et Bühlmann 2018). Sur la base de ces résultats, les valeurs suivantes ont été établies pour l'entreposage en conditions AC:

- Température: 0,5 °C
- Humidité relative: 92%
- O₂: 2%

Tableau 1 | Valeurs de fermeté, teneur en sucre et acidité des poires CH201 à la récolte et après entreposage en AC jusqu'en avril/mai (moyenne des essais effectués entre 2014 et 2018).

	Fermeté kg/cm ²	Teneur en sucre °Brix	Acidité g/L
Récolte	13,2	11,5	4,3
Sortie avril/mai	11,0	12,2	3,1

Tableau 2 | Influence de la concentration en CO₂ et en O₂ et du délai de mise en conditions AC sur le pourcentage de cavernes après entreposage jusqu'en avril/mai. R1 et R2: Récoltes 1 et 2. P1 et P2: Parcelles 1 et 2.

Essais 2015-16 7 mois en AC et 10 jours à 20°C	1,5% CO ₂ 1,0% CO ₂	R1 28% 0%	R2 13% 0%
Essais 2018-19 6 mois en AC et 7 jours à 20°C	2% O ₂ 5% O ₂ 21% O ₂	R1 66% 12% 22%	R2 86% 62% 24%
Essais 2017-18 9 mois en AC et 10 jours à 20°C	12 jours délai mise en AC 28 jours délai mise en AC	P1 100% 28%	P2 76% 28%

- CO₂: 1%
- Mise en conditions AC retardée de 4 semaines

Les dégâts de cavernes sont également influencés par des facteurs pré-récolte liés au verger. En effet, des essais menés sur des poires issues de différents vergers mais entreposées dans les mêmes conditions ont montré une prévalence de cavernes différente selon la provenance des fruits (fig. 4). Par ailleurs, des essais d'entreposage effectués de 2014 à 2018 sur des fruits issus de la même parcelle et entreposés dans des conditions AC similaires ont montré des

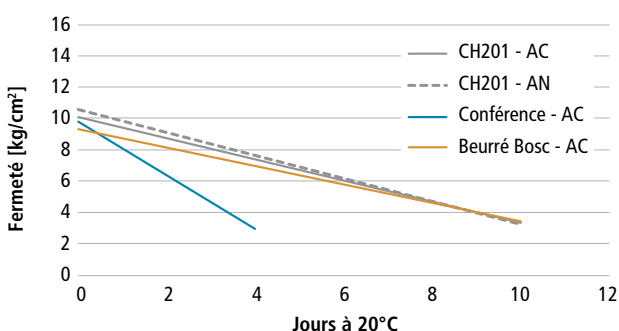


Figure 3 | Evolution de la fermeté des poires CH201, Conférence et Beurré Bosc en conditions de *shelf life* après un entreposage jusqu'en avril en conditions AC et AN (essais 2016-17).

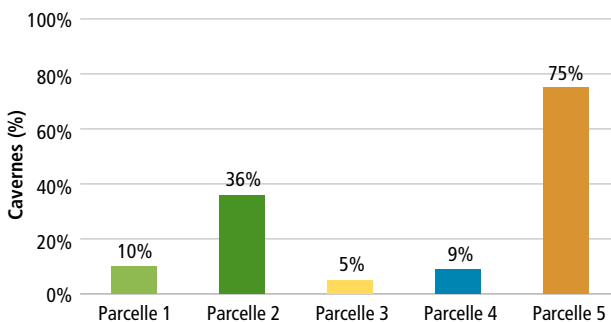


Figure 4 | Prévalence de cavernes sur des poires CH201 issues de 5 parcelles et entreposées en conditions AC jusqu'en mai (essais 2017-18).

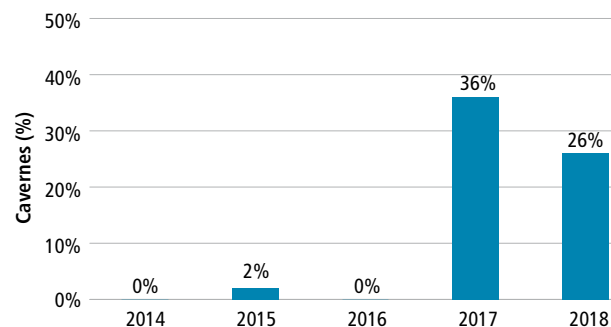


Figure 5 | Prévalence de cavernes sur des poires CH201 récoltées sur la même parcelle de 2014 à 2018 et entreposées en conditions AC jusqu'en avril/mai.

pourcentages de dégâts différents selon les années (de 0% à 36%, fig. 5). Les facteurs pré-récolte pouvant influencer le développement de cavernes sont multiples: conditions climatiques (températures, précipitations), caractéristiques et conduite du verger (type de sol, irrigation, fumure, charge et vigueur des arbres) ou position des fruits sur l'arbre (Lammertyn et al. 2000; Franck et al. 2007). Les essais avec CH201 seront poursuivis afin d'identifier ces facteurs pré-récolte et leur influence.

Conclusion

- CH201 est une poire avec un aspect attractif et un potentiel de longue conservation.
- Les fruits ne perdent que très peu de fermeté et d'acidité durant l'entreposage en conditions AN et AC jusqu'en avril/mai.
- A 20°C, les poires nécessitent 7 à 10 jours pour devenir fondantes.
- CH201 est sensible au développement de cavernes en conditions d'entreposage AC.
- Une faible teneur en CO₂ et une mise en AC retardée de quatre semaines réduisent l'apparition des cavernes.
- Les cavernes sont influencées par des facteurs pré-récolte, liés au verger (conditions climatiques, caractéristiques et conduite du verger). Des essais supplémentaires sont nécessaires pour identifier l'influence de ces facteurs sur le développement des cavernes. ■

Bibliographie

- Agroscope, 2019. FRED®: la nouvelle poire d'Agroscope. Adresse: <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/fr/home/themes/production-vegetale/amelioration-plantes/fruit/fred---une-nouvelle-poire.html> [06.06.2019].
- Franck C., Lammertyn J., Ho Q. T., Verboven P, Verlinden B. Nicolai B. M., 2007. Browning disorders in pear fruit. *Postharvest Biology and Technology* 43 (1), 1-13.
- Gabioud Rebeaud S. et Bühlmann A., 2018. Empfehlungen für die Obstlagerung 2018. *Schweizer Obst* 4, 23-27.
- Fruit-Union Suisse, 2018. Rapport d'activité 2018. Adresse: <https://view.joomag.com/jahresbericht-schweizer-obstverband-2018/0588347001551262569?short> [06.06.2019].
- Lammertyn J., Aerts M., Verlinden B., Schotsmans W. and Nicolai B. M., 2000. Logistic regression analysis of factors influencing core breakdown in «Conference» pears. *Postharvest Biology and Technology* 20(1), 25-37.
- VariCom GmbH, 2017. FRED®. Adresse: <https://go-fred.com> [06.06.2019].

Summary**Storage of the pear CH201 under regular and controlled atmosphere**

The new pear cultivar CH201, marketed under the trademark FRED®, is issued from the breeding program of Agroscope. Its behavior during storage under regular (RA) and controlled atmosphere (CA) was tested between 2014 and 2018. The results show an excellent maintain of firmness under both RA and CA conditions until April/Mai, as well as under shelf life conditions at 20 °C. The pear is nevertheless susceptible to the development of cavities under CA. Our study showed however that a low CO₂ level ($\leq 1\%$) and a 4 weeks CA-delay helped to reduce the development of this physiological disorder. The influence of factors related to the orchard (soil, orchard management, climatic conditions, etc.) is also determinant in the apparition of cavities.

Key words: pear, storage, firmness, internal cavities.

Zusammenfassung**Lagerung der Birne CH201 im Kühl- und CA-Lager**

Die neue Birnensorte CH201, vermarktet unter der Marke FRED®, kommt aus dem Züchtungsprogramm von Agroscope. Ihr Verhalten wurde zwischen 2014 und 2018 unter Kühl- (KL) und kontrollierter Atmosphäre-Lagerbedingungen (CA) getestet. Die Resultate zeigen, dass die Festigkeit im KL und unter CA Bedingungen bis im April/Mai sowie während der Shelf life bei 20 °C sehr gut hält. Die Sorte ist dennoch ziemlich empfindlich auf Kavernenbildung im CA-Lager. Unsere Versuche haben aber gezeigt, dass eine tiefere CO₂-Konzentration ($\leq 1\%$) und eine CA-Verzögerung von 4 Wochen die Bildung dieses Schadens reduziert. Der Einfluss von Faktoren die mit der Obstanlage verbunden sind (Bodentyp, Obstbaumanagement, Klimabedingungen, usw.) ist auch sehr entscheidend beim Auftreten von Kavernen.

Riassunto**Conservazione frigorifera della pera CH201 in atmosfera normale e controllata**

La nuova varietà di pere CH201 commercializzata con il marchio FRED® è stata selezionata da Agroscope. Il suo comportamento durante la conservazione in condizioni di atmosfera normale (AN) e controllata (AC) è stato testato tra il 2014 e il 2018. I risultati mostrano un eccellente mantenimento della consistenza sia in AN che in AC fino in aprile/maggio così come in una condizione di *shelf life* a 20 °C. La varietà ha tuttavia dimostrato una certa sensibilità allo sviluppo di caverne in condizioni AC. I test hanno però evidenziato che un basso tenore di CO₂ ($\leq 1\%$) e un ritardo dell'AC di 4 settimane riducono fortemente lo sviluppo di tale malattia fisiologica. L'influenza dei fattori legati al frutteto (suolo, condotta, condizioni climatiche, ecc.) è altrettanto determinante per l'apparizione delle caverne.