

Influence de la température et de l'atmosphère modifiée sur la qualité des abricots

Séverine GABIOUD REBEAUD, Pierre-Yves COTTER, Jean-Pierre SIEGRIST et Danilo CHRISTEN, Agroscope, 1964 Conthey

Renseignements: Séverine Gabioud Rebeaud, e-mail: severine.gabioud@agroscope.admin.ch, tél. +41 27 345 34 11, www.agroscope.ch



Abricots de la variété Goldrich avant la récolte.

Introduction

Le Valais produit environ 95 % des abricots de Suisse (IFELV 2012). La variété Luizet a dominé la production durant de nombreuses années, mais l'offre variétale s'est aujourd'hui élargie et des abricots indigènes sont désormais proposés aux consommateurs de fin juin à fin août.

Les abricots sont des fruits «climactériques», caractérisés par une maturation rapide sous l'influence de l'éthylène, particulièrement à un stade de maturité avancé (Lichou et Jay 2012). Cette maturation, qui se traduit notamment par une augmentation de la production d'arômes ainsi que par une perte d'acidité et de fermeté, améliore leur qualité gustative. Cependant, la manipulation de tels fruits le long du circuit de

distribution est délicate et les risques de pertes dues à des attaques fongiques sont importants. Afin de ralentir les processus de dégradation de la qualité des fruits, différentes méthodes de conservation peuvent être appliquées. La baisse de la température, une technique couramment utilisée, permet de ralentir la respiration et la production d'éthylène des fruits et par cela d'agir directement sur les processus de maturation. Une réduction de la teneur en oxygène (O₂) au-dessous de 8 % ainsi qu'une augmentation de la teneur en dioxyde de carbone (CO₂) au-dessus de 1 % freinent également la maturation des fruits (Sandhya 2010). Cette technique est notamment utilisée pour la conservation des pommes et des poires, où les concentrations en O₂ et CO₂ sont définies pour chaque variété et régulées durant toute la durée de conservation (Gasser et Gabioud Rebeaud 2012). Cependant, cette conservation dite «sous atmosphère contrôlée» est adaptée à un entreposage à long terme et nécessite des infrastructures coûteuses. Depuis quelques années, des emballages dits «intelligents» offrent de nouvelles perspectives pour la conservation des fruits à maturation rapide en permettant l'accumulation de CO₂ et l'appauvrissement en O₂ de l'atmosphère par la respiration naturelle des fruits, jusqu'à atteindre un équilibre (Sandhya 2010). Ce type d'emballage a notamment été testé pour la conservation des cerises (Gasser *et al.* 2010), mais peu de données sont disponibles pour les abricots. Par ailleurs, toutes les variétés d'abricots ne mûrissent pas à la même vitesse. Les variétés à évolution «moyenne» se conservent quelques jours tandis que celles qui évoluent «lentement» peuvent se conserver jusqu'à un mois (Bony *et al.* 2005).

Cette étude a pour but d'évaluer l'influence de la température et de la conservation sous atmosphère modifiée (AM), par l'utilisation d'emballages «intelligents», sur la qualité de trois variétés d'abricot représentant ensemble aujourd'hui plus d'un tiers de la production valaisanne:

- Orangered®: variété précoce à évolution «moyenne».
- Goldrich: variété mi-précoce à évolution «lente».
- Bergarouge®: variété mi-tardive à évolution «moyenne».

Cette évaluation permettra de caractériser l'évolution de la qualité des fruits sous différentes conditions d'entreposage et de déterminer des conditions favorables pour un maintien optimal de la qualité, dans le but d'établir des recommandations aux producteurs.

Résumé ■ La maturité des abricots évolue rapidement après la récolte. La réduction de la température et l'atmosphère modifiée sont deux des techniques qui peuvent être utilisées pour ralentir la dégradation de la qualité des fruits. Dans cette étude, l'influence de ces deux techniques a été testée sur trois variétés d'abricot (Orangered®, Bergarouge® et Goldrich) durant quatre années consécutives. Les résultats montrent que la conservation sous atmosphère modifiée en utilisant des sachets Xtend® permet de réduire les pertes de fermeté et de poids durant l'entreposage. Cependant, ces sachets provoquent des dégâts de brunissement interne, probablement liés à une trop forte teneur en dioxyde de carbone (CO₂). L'entreposage à 1 °C, quant à lui, ralentit le développement des dégâts d'origine parasitaire et réduit la perte de fermeté par rapport à 8 °C. En revanche, la teneur en sucres, l'acidité et la couleur ne réagissent pas de manière significative aux techniques testées.

Matériel et méthodes

Matériel végétal et variantes de stockage

Les essais ont été menés durant quatre ans (2009 à 2012) sur trois variétés d'abricot (Orangered®, Bergarouge® et Goldrich) récoltées dans des vergers valaisans. Les récoltes ont eu lieu au stade de maturité commerciale. Les fruits ont été triés selon leur calibre et leur couleur de manière à obtenir des lots homogènes. Les fruits de 1^{er} choix ont été répartis de manière aléatoire dans les différentes variantes de stockage. Une partie des lots a été stockée sous atmosphère normale (AN, 92 % HR) et l'autre sous atmosphère modifiée (AM) dans des sachets Xtend® (StePac, France). Deux températures ont été testées pour chaque variante de stockage (1 et 8 °C).

Analyses physico-chimiques

Une fois sortis des frigos, les lots ont été entreposés pendant 24 h à 20 °C avant d'être analysés. La couleur des fruits (composante «a*») a été déterminée sur la

face non colorée de chaque fruit à l'aide d'un colorimètre (Chromamètre CR-400, Minolta). La fermeté a été mesurée au moyen d'un appareil Durofel muni d'un embout de 0,1 cm² sur les deux faces opposées de chaque abricot (Giraud-Technologie, SETOP) et est exprimée en indice Durofel (ID10). Cinq fruits par échantillon ont ensuite été réduits en purée au robot mixeur avec centrifugeuse pour l'analyse de la teneur en sucres et de l'acidité. La teneur en sucres (°Brix) est mesurée à l'aide d'un réfractomètre (ATAGO, modèle PR-1) et l'acidité (méq/100g MF) est déterminée par titration (titrimètre Metrohm, 719S, Titrimo). La perte de poids durant la conservation et le pourcentage de fruits touchés par des dégâts d'origine parasitaire et physiologique ont également été déterminés pour chaque lot.

Mesures du CO₂ et du O₂

La concentration en CO₂ et en O₂ dans les sachets Xtend® a été mesurée à l'aide d'analyseurs basés sur des principes de mesures physiques (Carbox et Oxim, Agridatalog) et s'exprime en %. L'O₂ est déterminé par une technique de paramagnétisme tandis que le CO₂ est mesuré par infrarouge.

Analyses des données

Les analyses de variance ont été réalisées à l'aide du logiciel XLSTAT 2011.

Résultats et discussion

Fermeté, teneur en sucres, acidité et couleur

La fermeté est le paramètre de qualité qui évolue de la façon la plus marquée après la récolte. Les résultats des essais montrent que, pour les trois variétés étudiées, la perte de fermeté durant l'entreposage est plus faible à 1°C qu'à 8°C (fig.1). L'entreposage sous AM permet

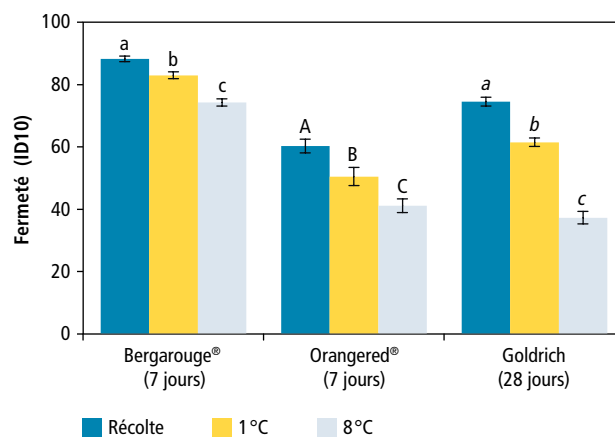


Figure 1 | Influence de la température sur la fermeté des abricots des variétés Bergarouge®, Orangered® et Goldrich en 2010 (les tendances sont identiques pour les autres années testées). Les valeurs moyennes avec les mêmes lettres ne sont pas différentes à $p \leq 0,05$ selon le test de Fisher.

Tableau 1 | Analyses physico-chimiques réalisées en 2010 après sept et vingt-huit jours d'entreposage sur les variétés Bergarouge®, Orangered® et Goldrich

	Variante	Fermeté (ID10)	Teneur en sucres (°Brix)	Acidité (méq/100 g MF)	Couleur (a*)
Bergarouge®	Récolte	88,2 a	13,3 a	13,6 a	20,6 b
	Témoin 1°C	83,0 b	13,7 a	12,8 ab	23,8 a
	Xtend® 1°C	84,8 ab	13,2 a	12,3 ab	21,1 ab
	Témoin 8°C	74,2 c	13,9 a	12,8 ab	24,0 a
	Xtend® 8°C	77,7 c	13,6 a	12,1 b	22,7 ab
Orangered®	Récolte	60,3 A	13,7 A	11,0 A	22,9 A
	Témoin 1°C	50,5 B	13,6 A	10,0 AB	23,3 A
	Xtend® 1°C	55,6 AB	13,8 A	10,0 AB	23,6 A
	Témoin 8°C	41,1 C	13,7 A	9,2 B	23,5 A
	Xtend® 8°C	47,5 BC	13,9 A	9,4 B	24,0 A
Goldrich	Récolte	74,5 a	11,2 a	30,0 a	19,1 b
	Témoin 1°C	61,5 b	11,5 a	27,5 a	21,9 ab
	Xtend® 1°C	75,3 a	10,2 b	29,0 a	22,0 ab
	Témoin 8°C	37,3 d	12,1 a	26,5 a	24,2 a
	Xtend® 8°C	47,8 c	9,7 b	26,1 a	22,6 a

Les valeurs moyennes avec les mêmes lettres ne sont pas différentes à $p \leq 0,05$ selon le test de Fisher.

ainsi de maintenir des valeurs de fermeté proches de celles mesurées à la récolte lorsque les fruits sont conservés à 1°C, mais pas à 8°C (tabl.1). D'autre part, si les fruits conservés sous AM sont tendanciellement plus fermes que ceux entreposés sous atmosphère normale (AN), cet effet n'est significatif que pour la variété Goldrich, dont la maturation évolue lentement.

Contrairement à la fermeté qui diminue au cours de la conservation, la teneur en sucres, l'acidité et la couleur des abricots varient peu. Comme l'illustre la figure 2 pour la variété Orangered®, conservée à 8°C sous AN durant douze jours en 2012, la teneur en sucres reste stable pendant toute la durée d'entreposage. Elle peut parfois augmenter pour certaines variétés et dans certaines conditions, mais cela est dû à la perte en eau des fruits (Lichou et Jay 2012). Quant à l'acidité, elle tend à diminuer avec la maturation des fruits sous l'effet de la respiration, mais dans une faible mesure. Ces deux paramètres physico-chimiques sont déterminants pour la qualité gustative des abricots, car la perception de la saveur sucrée est directement influencée par l'acidité (Bony *et al.* 2005): à teneurs en sucres égales, les fruits les plus acides sont perçus comme moins sucrés. Comme ces paramètres évoluent peu après la récolte et ne sont pas influencés de manière significative par les différentes méthodes de stockage (tabl.1), il est important de récolter les fruits à un stade de maturité auquel les teneurs en sucres et en acidité correspondent aux attentes des consommateurs.

La couleur, quant à elle, augmente durant l'entreposage pour les trois variétés évaluées mais n'est pas significativement influencée par les conditions d'entreposage testées (tabl.1).

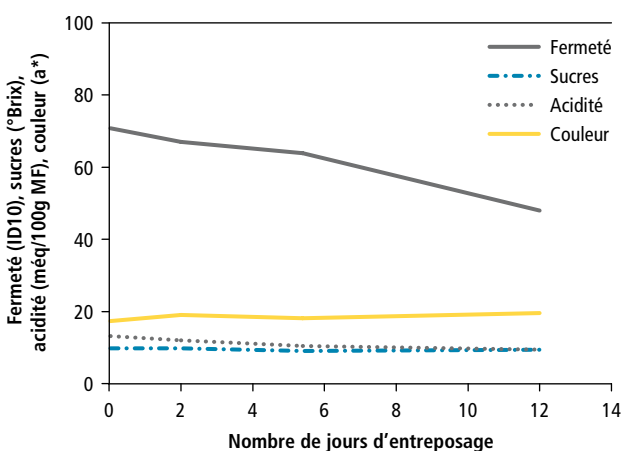


Figure 2 | Evolution des critères physico-chimiques (fermeté, teneur en sucres, acidité et couleur) des abricots Orangered® entreposés à 8°C sous atmosphère normale (2012).

Perte de poids des fruits

La perte de poids durant l'entreposage influence principalement l'aspect visuel des fruits et elle doit être la plus faible possible. L'utilisation des sachets Xtend® permet de limiter la perte de poids des fruits, comme le montre la figure 3 pour les variétés Orangered® et Goldrich. Cet effet a été observé autant à 1°C qu'à 8°C mais peut varier en fonction des variétés et des années. La perte de poids est influencée principalement par la transpiration des fruits mais aussi par l'humidité relative dans l'atmosphère d'entreposage (Lichou et Jay 2012). En permettant d'augmenter naturellement l'humidité par la transpiration des fruits et en faisant écran contre les effets de la ventilation dans la chambre frigorifique, les sachets Xtend® contribueraient donc favorablement à limiter la perte de poids.

Dégâts physiologiques et parasitaires

Les dégâts peuvent être d'origine physiologique ou parasitaire et sont influencés par des facteurs avant la récolte (climat, traitements phytosanitaires) et par les conditions d'entreposage. Une humidité relative trop élevée dans l'atmosphère d'entreposage favorise, par exemple, le développement de moisissures (CTIFL 2011). Dans cette étude, les deux types de dégâts ont été observés: les fruits des trois variétés étudiées entreposés dans les emballages Xtend® ont manifesté des dégâts de brunissements internes localisés autour du noyau, à l'exemple de la variété Goldrich dans la figure 4. Selon Crisosto et Kader (2012), une concentration en CO₂ dépassant 5% durant plus de deux semaines peut induire des brunissements internes. Le suivi de l'évolution de la concentration en CO₂ dans les sachets Xtend® montre

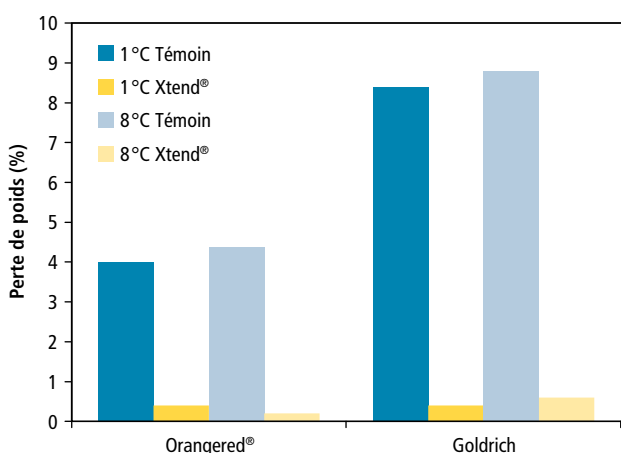


Figure 3 | Influence des conditions d'entreposage (témoin, sachet Xtend® à 1°C et 8°C) sur la perte de poids des abricots des variétés Orangered® et Goldrich entreposées respectivement durant sept et vingt-huit jours (2010).

que les fruits des variantes concernées par ce dégât ont été exposés à plus de 10 % de CO₂ durant plusieurs jours (fig. 5), suggérant que la teneur en CO₂ pourrait être la cause de ces brunissements. Les fruits de la variété Orangered® entreposés à 1 °C en revanche n'ont pas été touchés par le brunissement interne et il est intéressant de constater que, pour cette variante, la teneur en CO₂ n'a jamais dépassé 10 % (fig. 5).

Concernant les dégâts d'origine parasitaire, l'entreposage des fruits à 1 °C limite leur développement par rapport à 8 °C (fig. 6, variété Goldrich). L'influence des sachets Xtend® sur l'apparition de ces dégâts dépend des années et des variétés. Par exemple, dans le cas de la variété Goldrich conservée à 8 °C (fig. 6), l'entreposage en sachet Xtend® a fortement favorisé ces dégâts par rapport à la variante témoin en 2009, mais pas en 2011. La réduction de la température a donc plus d'effet sur le développement des maladies d'origine parasitaire que l'utilisation des sachets Xtend®.



Figure 4 | Brunissement interne localisé autour du noyau sur la variété Goldrich stockée à 8 °C durant 28 jours en sachet Xtend® (2012).

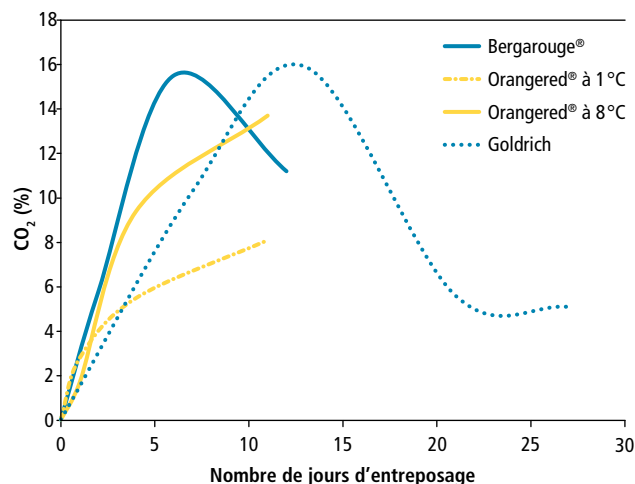


Figure 5 | Evolution de la concentration en CO₂ (%) durant l'entreposage en sachet Xtend® des variétés Bergarouge®, Orangered® et Goldrich (2012).

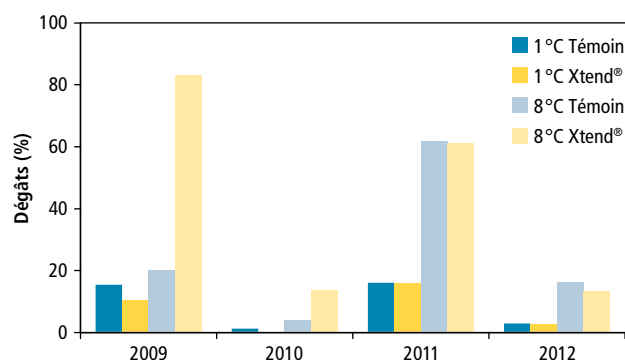


Figure 6 | Pourcentage de dégâts d'origine parasitaire sur la variété Goldrich entreposée quatre années consécutives avec quatre procédés différents.

Conclusions

- La fermeté diminue au cours de la conservation tandis que la teneur en sucres, l'acidité et la couleur des abricots ne varient que très peu, et ce pour toutes les conditions testées.
- L'entreposage à 1 °C permet un meilleur maintien de la fermeté et limite la perte de poids et le développement des dégâts d'origine parasitaire par rapport à 8 °C.

- Aux conditions de température testées, les sachets Xtend® ont un effet positif sur les pertes de poids et de fermeté mais le taux élevé de brunissement interne limite leur utilisation.
- La conservation sous atmosphère modifiée (AM) agissant positivement sur la fermeté et la perte de poids des fruits, il serait intéressant de poursuivre cette étude en testant d'autres emballages «intelligents» qui, par exemple, limiteraient l'accumulation de CO₂ de manière plus efficace. ■

Summary**Influence of temperature and modified atmosphere on apricots quality**

Apricots ripening evolves quickly after picking. Various techniques can be used to maintain fruit quality, such as temperature reduction and modified atmosphere. In this study, the influence of these two techniques was tested on three apricot varieties (Orangered®, Bergarouge® and Goldrich) over a four years period. The results show that storage under modified atmosphere using Xtend® packaging allows reducing firmness and weight losses. However, internal browning possibly caused by a too high carbon dioxide (CO₂) concentration occurred on fruit stored in these packaging. Storage at 1°C reduces the development of fungal diseases and prevents firmness loss compared to storage at 8°C. Sugar content, acidity and color were not significantly influenced by the tested techniques.

Key words: storage, modified atmosphere, temperature, apricot, quality.

Zusammenfassung**Einfluss der Temperatur und modifizierter Atmosphäre auf der Qualität von Aprikosen**

Die Aprikosen reifen nach der Ernte rasch nach. Um den Qualitätsabbau der Früchte zu verlangsamen, können verschiedene Techniken wie Temperaturherabsetzung oder modifizierte Atmosphäre angewendet werden. In dieser Studie ist der Einfluss dieser zwei Techniken während vier aufeinanderfolgenden Jahren mit drei verschiedenen Aprikosensorten (Orangered®, Bergarouge® et Goldrich) getestet worden. Die Resultate zeigen, dass die Lagerung unter modifizierten Atmosphäre durch die Verwendung von Xtend® Beuteln den Verlust an Festigkeit und an Gewicht während der Lagerung verringern kann. Jedoch verursachen diese Beutel Schäden in Form von Fleischbräune, möglicherweise aufgrund einer zu hohen Gehalt an Kohlendioxid (CO₂). Durch Lagerung bei 1°C kann, im Vergleich zur Lagerung bei 8°C, die Entwicklung von Schäden durch Parasiten sowie der Gewichtsverlust verringert werden. Zuckergehalt, Säure und Farbe werden hingegen durch die getesteten Techniken nicht signifikant beeinflusst.

Riassunto**Influenza della temperatura e dell'atmosfera modificata sulla qualità di albicocche**

La maturazione degli albicocche evolve rapidamente dopo il raccolto. La riduzione della temperatura e l'atmosfera modificata sono dei tecniche che possono essere utilizzate per rallentare il deterioramento della qualità dei frutti. In questo studio si è testata l'influenza di queste due tecniche su tre varietà di albicocche (Orangered®, Bergarouge® e Goldrich) per quattro anni consecutivi. I risultati mostrano che la conservazione in atmosfera modificata utilizzando sacchetti Xtend® riduce la perdita di fermezza e di peso durante la conservazione. Tuttavia, l'aumento significativo di diossido di carbonio (CO₂) all'interno dei sacchetti può provocare imbrunimenti della polpa. Una conservazione a 1°C, rispetto agli 8°C, rallenta lo sviluppo di danni d'origine parassitaria e riduce la perdita di fermezza. Per contro, il tenore zuccherino, l'acidità e il colore non sono influenzati in modo significativo dalle tecniche testate.

Remerciements

Un grand merci à Marie Toutfaire, Charlotte Lereverand, Alizée Piquart et Adeline Maurer pour leur participation à ce projet.

Bibliographie

- Bony P., Lichou J., Jay M., Lespinasse N. & Aubert C., 2005. L'entreposage de l'abricot: étape cruciale dans l'évolution de la qualité gustative. *Infos-CTIFL* 211, 22–27.
- Crisosto C. H. & Kader A. A., 2012. Abricots: recommandations pour maintenir la qualité après récolte. UC Davis, Postharvest Technology. Adresse: <http://postharvest.ucdavis.edu/frutasetmelons/Abricot> [20 mars 2013].
- CTIFL, 2011. Le stockage de courte durée des fruits et légumes frais. *Le Point sur* 32, 1–11.
- Gasser F. & Gabioud Rebeaud S., 2012. Recommandations aux entrepositaires de fruits. *Fruits & Légumes* 8, 31–34.
- Gasser F., Jaoul C. & Heiniger C., 2010. Kirschenlagerung im Direktverkauf. *Fruits & Légumes* 6, 23–24.
- IFELV, 2012. Les abricots 2012 du Valais sont annoncés. Agir. Adresse: http://www.agirinfo.com/wp-content/uploads/2012/06/25062012_IFELV_Abricots.pdf [20 mars 2013].
- Lichou J. & Jay M., 2012. Monographie de l'abricot. CTIFL, 558 p.
- Sandhya, 2010. Modified atmosphere packaging of fresh produce: current status and future needs. *LWT – Food Science and Technology* 43, 381–392.