

# Entreposage frigorifique de pommes Jazz<sup>®</sup>, Scifresh<sup>COV</sup> en atmosphères contrôlées AC et ULO

Jean-Pierre SIEGRIST et Pierre-Yves COTTER, Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Renseignements: Jean-Pierre Siegrist, e-mail: jean-pierre.siegrist@acw.admin.ch, tél. (+41) 27 345 35 11, www.agroscope.ch



Installations frigorifiques du centre de recherche Conthey d'Agroscope ACW.

## Introduction

Originaire de Nouvelle-Zélande, la nouvelle variété Scifresh<sup>COV</sup> commercialisée sous la marque enregistrée Jazz<sup>®</sup> de Hortresearch est distribuée par EnzaFruit. A l'origine, Jazz<sup>®</sup> est un croisement de Tenroy (hybride de Royal Gala) x Braeburn. Le fruit est bicolore, rouge compact sur plus de la moitié de la surface, avec un épiderme brillant. La chair est très ferme, croquante et juteuse et sa saveur équilibrée. Une des qualités de Jazz<sup>®</sup> est que sa fermeté et sa jutosité se maintiennent remarquablement bien après stockage et à température ambiante. Ces propriétés lui assurent également

une bonne aptitude à l'entreposage de longue durée, pour autant que les bonnes pratiques aient été respectées durant la culture, la récolte et le stockage précédant la vente. Cette variété a séduit quelques producteurs qui l'ont plantée en 2007 dans la plaine du Rhône et le bassin lémanique. Très vite, les volumes de production sont devenus importants et les divers partenaires ont eu besoin d'informations précises: les producteurs pour les critères optimaux du stade de maturité à la récolte et les entrepositaires pour les conditions de stockage précises, dans le but d'offrir aux consommateurs des fruits de qualité sur une longue période.

Le stockage en atmosphère contrôlée (AC) de Jazz® préconisé par Mathieu-Hurtiger *et al.* (2007) du Ctifl suit les consignes suivantes: température de 3°C durant un mois et ensuite à 0,5°C, teneur en oxygène (O<sub>2</sub>) de 2,5 à 3% et teneur en gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) de 2% pour une durée de huit mois. Les auteurs signalent que sur les récoltes tardives la variété est sensible au froid et développe de l'échaudure molle en cas de stockage à température trop basse. Ce dégât s'est produit notamment dans notre essai la première année et également chez les entrepositaires professionnels (fig.1). Chez ces derniers, les fruits atteints d'échaudure molle étaient situés dans la partie supérieure des chambres frigorifiques, où le courant froid est le plus actif.

Agroscope Changins-Wädenswil ACW a mis en place un essai de conservation de la pomme Jazz® durant deux saisons de 2009 à 2010 dans le but de définir les critères optimaux de maturité de récolte pour l'entreposage et les conditions frigorifiques de stockage en atmosphère contrôlée pour cette nouvelle variété.

## Matériel et méthodes

Les fruits utilisés pour ces essais proviennent de six vergers situés en Valais et dans le bassin lémanique. Toutes les parcelles ont été plantées en 2007 sur porte-greffe T337, avec un interligne de 4 m et une distance de 1,25 m sur le rang, et conduites en forme fuseau. L'entreprise VS-Fruits SA s'est chargée de réceptionner la marchandise des producteurs et nous a fourni ensuite les échantillons nécessaires à l'essai d'entreposage, soit quatre plateaux de 15 kg pour l'entreposage et un échantillon



Figure 1 | Dégât d'échaudure molle dû au froid sur la variété Jazz®.

**Résumé** Les critères de la fenêtre optimale de maturité de récolte (sucres, fermeté, amidon et indice de maturité) pour l'entreposage de longue durée de la nouvelle pomme Jazz® ont été précisés et adaptés pour les conditions valaisannes. Un essai de conservation a démontré que l'abaissement de la température par paliers de 3,5 à 1,5°C occasionne des dégâts d'échaudure molle sur les fruits. Refroidir la marchandise à 3,5°C et l'abaisser à 3°C après la mise en condition de l'atmosphère permet d'éviter cette maladie sans péjorer les qualités physico-chimiques des fruits. Les deux variantes d'atmosphère testées AC (2,5% de CO<sub>2</sub> et 2% d'O<sub>2</sub>) et ULO (2,5% de CO<sub>2</sub> et 1% d'O<sub>2</sub>) conviennent très bien pour un entreposage de huit mois. Pour un stockage plus long, les conditions ULO sont recommandées. La pomme Jazz® se distingue par la fermeté de sa chair qui se maintient remarquablement bien en conservation et à température ambiante, ainsi que par sa faible sensibilité aux maladies d'entreposage.

de vingt-six fruits destinés aux analyses par verger et par date de récolte. Les échantillons de vingt-six pommes ont été analysés par le laboratoire automatique «Pimprenelle». Les valeurs de poids, de teneur en sucre (°Brix), de fermeté et d'acide malique ainsi obtenues déterminent la qualité des fruits au début du stockage. Dans le tableau 1 sont récapitulés les résultats des deux récoltes de tous les vergers pour les deux années d'essais. La marchandise destinée à l'entreposage en 2009–2010 a été placée dans deux conditions d'atmosphère: une variante AC, le CO<sub>2</sub> étant maintenu à 2,5% et l'O<sub>2</sub> à 2% et une variante ULO (*ultra low oxygen*) avec 1% d'O<sub>2</sub>. La température a été abaissée par paliers en débutant à 3,5°C pendant environ trois semaines puis à 2°C durant deux semaines pour arriver à 1,5°C jusqu'à la fin du stockage. Ces conditions ont été appliquées à la marchandise des deux dates de récolte. En 2010–2011, les mêmes conditions d'atmosphère ont été pratiquées, mais avec une température abaissée de 3,5 à 3°C après deux semaines de stockage puis maintenue constante jusqu'en juin. Le contrôle des lots a eu lieu en mars et en juin. Les plateaux ont été placés dans un local de maturation à température ambiante à 19°C durant sept jours. Ensuite, cinquante fruits par échantillon ont été coupés pour dénombrer et déterminer les diverses maladies dues à l'entreposage. La qualité de vingt-cinq

pommes de tous les lots a été analysée par le laboratoire «Pimprenelle». L'état sanitaire et qualitatif reflétait ainsi la situation effective au moment où les fruits étaient prêts à être consommés.

## Résultats et discussion

### Tests de maturité de récolte

Les tests de maturité de récolte ont débuté en 2008 sur six vergers de la plaine du Rhône en Valais. Les premiers résultats ont été interprétés selon la base de données de Mathieu-Hurtiger *et al.* (2007), avec des valeurs de cueillette préconisées pour une longue conservation: régression de l'amidon entre 5 et 8 (code Ctifl) et fermeté comprise entre 8 et 10 kg/cm<sup>2</sup>. La qualité des fruits, produits sur des arbres jeunes, a passablement évolué les premières années, nécessitant une correction des valeurs de référence de la fenêtre de maturité de récolte après quelques années de production. Cette adaptation permet de proposer depuis 2011 les valeurs suivantes:

- Sucre entre 12 et 13,5 % Brix;
- Fermeté entre 8 et 9 kg/cm<sup>2</sup>;
- Note de la teneur en amidon entre 5 et 7 (code Ctifl);
- Indice de maturité entre 0,085 et 0,150.

Ces critères optimaux de maturité utilisés depuis 2011 permettent de fournir des informations très utiles aux producteurs de Jazz®. Les tests réalisés en 2011 sur six vergers de la plaine du Rhône et reportés dans le tableau 1 indiquent une fenêtre optimale de maturité à partir du 19 septembre. En fonction de la surface colorée des fruits commercialement demandée, la récolte s'est faite en deux passages pour obtenir un maximum de fruits de premier choix.

### Analyses de qualité au début de l'entreposage

Dans le tableau 2 figurent les résultats qualitatifs des lots des deux années et des deux dates de récolte des six vergers au début de l'essai d'entreposage. La qualité des fruits est relativement homogène compte tenu de l'écart quelquefois important entre les deux récoltes. Les fruits de l'année 2010 se caractérisent par une fermeté et une teneur en acide malique plus élevées qu'en 2009. Ces différences se retrouvent également en fin de stockage.

Après cinq et huit mois de stockage et sept jours de maturation à température ambiante, la qualité des fruits s'est maintenue de manière remarquable. En mars, la teneur en sucre (% Brix) moyenne des six vergers illustrée dans la figure 2 augmente significative-

**Tableau 1 | Tests de maturité de récolte de pommes Jazz® effectués en 2011 sur six vergers de la plaine du Rhône en Valais**

Provenance	Date	Poids (g)	Sucre 12–13,5 % Brix	Fermeté 8–9 kg	Amidon 5–7	Indice de maturité 0,085–0,150
Martigny	19.09.11	178	12,1	9,1	4,0	0,188
Riddes	19.09.11	178	13,4	9,1	5,8	0,117
Saxon	19.09.11	179	12,6	8,9	5,7	0,124
Conthey	19.09.11	182	12,9	9,6	5,4	0,138
Saint-Léonard	19.09.11	186	13,1	9,3	7,1	0,100
Réchy	19.09.11	177	13,1	8,9	7,8	0,087
Moyenne	19.09.11	180	12,9	9,2	6,0	0,126
Martigny	12.09.11	191	10,5	9,4	4,1	0,218
Riddes	12.09.11	180	12,1	10,0	3,9	0,212
Saxon	12.09.11	180	11,4	9,5	3,9	0,214
Conthey	12.09.11	175	11,8	9,9	4,8	0,175
Saint-Léonard	12.09.11	186	12,1	10,7	5,6	0,158
Réchy	12.09.11	201	11,4	10,1	6,0	0,148
Moyenne	12.09.11	186	11,6	9,9	4,7	0,182
Martigny	05.09.11	167	10,4	9,9	2,8	0,340
Riddes	05.09.11	160	10,7	10,3	2,4	0,401
Saxon	05.09.11	159	11,3	10,8	1,9	0,503
Conthey	05.09.11	156	11,0	10,6	2,8	0,344
Saint-Léonard	05.09.11	156	11,7	10,6	4,2	0,216
Réchy	05.09.11	163	11,0	10,3	3,2	0,293
Moyenne	05.09.11	160	11,0	10,4	2,9	0,328

Avant la fenêtre optimale de récolte.

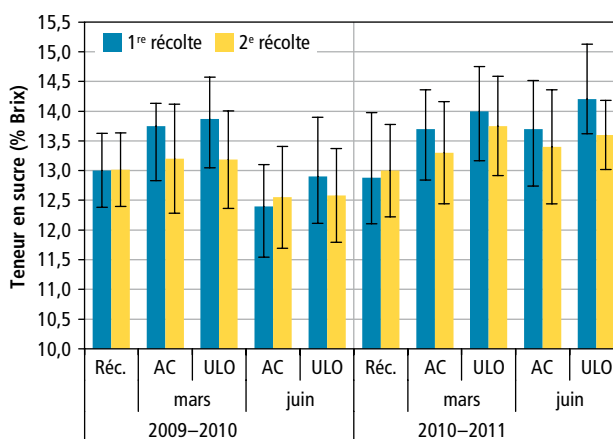
Après la fenêtre optimale de récolte.

ment dans toutes les variantes par rapport aux valeurs de départ. Cela résulte de la transformation de l'amidon en sucre en début de stockage. Les résultats des secondes récoltes sont toujours inférieurs aux premières. Ces fruits proviennent de la partie des arbres la moins exposée à la lumière, ce qui explique en partie cette différence. En mars, les variantes AC et ULO ne se distinguent pas encore. En juin par contre, l'écart moyen entre les deux variantes est de 0,5% Brix. La teneur en sucre a notablement diminué dans les deux variantes en juin 2010 alors qu'elle s'est très bien maintenue en juin 2011. On suppose que la teneur élevée en acide malique des récoltes 2010 a fourni suffisamment d'énergie au métabolisme des fruits jusqu'en juin, ce qui a permis d'épargner la consommation de sucre.

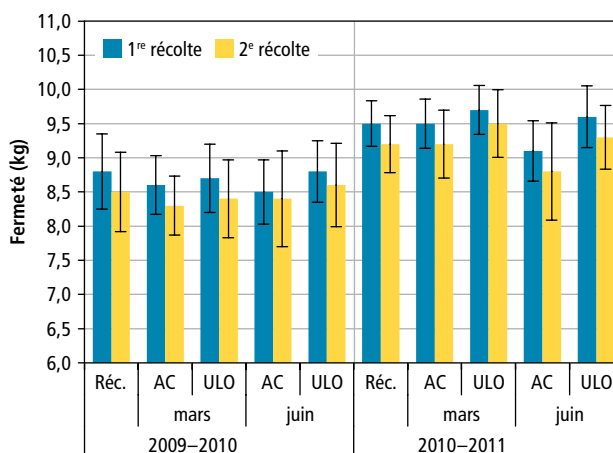
**Tableau 2 | Résultats des analyses de pommes Jazz® issues de deux récoltes par année en 2009 et 2010 de six vergers**

Provenance	Date de récolte	Date d'analyse	Poids (g)	Brix (%)	Fermeté (kg)	Acide malique (g/l)
<b>Première récolte 2009</b>						
Meinier GE	29.09.09	07.10.09	187	12,5	8,9	5,6
Founex VD	03.10.09	14.10.09	204	13,7	9,0	7,0
Etoy VD	05.10.09	07.10.09	186	13,2	8,3	6,2
Charrat VS	29.09.09	30.09.09	189	13,2	9,3	7,0
Sierre VS	01.10.09	14.10.09	199	13,4	9,2	5,9
Martigny VS	13.10.09	14.10.09	182	12,0	7,9	3,6
<b>Moyenne</b>	<b>03.10.09</b>	<b>09.10.09</b>	<b>191</b>	<b>13,0</b>	<b>8,8</b>	<b>5,9</b>
<b>Seconde récolte 2009</b>						
Meinier GE	07.10.09	15.10.09	188	13,1	8,7	5,7
Founex VD	15.10.09	23.10.09	167	13,5	9,1	6,0
Etoy VD	13.10.09	15.10.09	196	13,4	8,5	6,6
Charrat VS	01.10.09	02.10.09	183	13,1	8,7	7,3
Sierre VS	13.10.09	23.10.09	182	13,2	8,4	6,4
Martigny VS	22.10.09	23.10.09	153	11,8	7,4	6,2
<b>Moyenne</b>	<b>11.10.09</b>	<b>16.10.09</b>	<b>178</b>	<b>13,0</b>	<b>8,5</b>	<b>6,4</b>
<b>Première récolte 2010</b>						
Meinier GE	07.10.10	11.10.10	163	14,7	9,9	7,9
Founex VD	01.10.10	04.10.10	184	11,7	9,4	8,0
Etoy VD	07.10.10	11.10.10	190	13,5	9,3	7,6
Charrat VS	22.09.10	24.09.10	190	12,8	9,8	8,8
Sierre VS	04.10.10	04.10.10	211	12,6	9,0	7,1
Martigny VS	30.09.10	04.10.10	169	12,0	9,4	8,3
<b>Moyenne</b>	<b>01.10.10</b>	<b>04.10.10</b>	<b>184</b>	<b>12,9</b>	<b>9,5</b>	<b>8,0</b>
<b>Seconde récolte 2010</b>						
Meinier GE	19.10.10	22.10.10	164	12,2	9,5	7,6
Founex VD	20.10.10	20.10.10	203	13,1	9,6	9,2
Etoy VD	20.10.10	22.10.10	182	12,9	8,7	7,3
Charrat VS	01.10.10	04.10.10	174	12,8	9,4	9,6
Sierre VS	06.10.10	08.10.10	202	12,7	8,7	7,4
Martigny VS	18.10.10	19.10.10	173	14,5	9,5	8,4
<b>Moyenne</b>	<b>14.10.10</b>	<b>16.10.10</b>	<b>183</b>	<b>13,0</b>	<b>9,2</b>	<b>8,3</b>

La fermeté de Jazz® diminue très peu, voire pas du tout, en conservation (fig. 3). Cette caractéristique distingue cette variété des autres pommes. Dans notre essai, seule la variante AC en juin 2011 induit une perte moyenne de fermeté insignifiante de 0,5kg. Dans la variante ULO, la fermeté se maintient légèrement mieux à long terme sans que cela soit significatif. Les fruits des secondes récoltes ont une fermeté légèrement inférieure à ceux des premières, les valeurs restant aussi stables en conservation. L'acide malique est le seul paramètre physico-chimique à diminuer significativement depuis la récolte (fig.4) et en fonction de la durée de conservation. Une teneur en acide malique élevée à la récolte, comme en 2010, perd proportionnellement plus d'acidité durant le stockage. Les lots des



**Figure 2 | Teneur en sucre moyenne (% Brix) avec écart-type de pommes Jazz® de six vergers et pour deux récoltes. Résultats à la récolte, en mars et en juin selon les conditions d'entreposage AC et ULO 2009 et 2010.**



**Figure 3 | Fermeté moyenne (kg/cm²) avec écart-type de pommes Jazz® de six vergers et pour deux récoltes. Résultats à la récolte, en mars et en juin selon les conditions d'entreposage AC et ULO 2009 et 2010.**

secondes récoltes ont plus d'acidité dans tous les contrôles. Dans les deux variantes de stockage AC et ULO, la diminution de l'acide malique est similaire. Finalement, la différence de qualité constatée à fin juin entre ces deux variantes d'entreposage est faible. Pour une conservation encore plus longue, la variante ULO préserve toutefois mieux les qualités gustatives des fruits.

### Maladies d'entreposage

En 2009, seule l'échaudure molle est observée dans l'essai et uniquement dans la variante ULO, sur quelques lots de la première et de la seconde récoltes. Contrairement aux symptômes dus au froid observés en général sur la variété (fig.1), le dégât s'est développé avant tout autour de la cavité de l'œil (fig. 5 et 6) et uniquement dans les conditions d'atmosphère ULO. Les deux variantes AC et ULO étant exactement expo-

sées à la même température (baisse par paliers de 3,5 à 1,5°C), la basse teneur en oxygène de 1 % a suffi pour fragiliser un peu plus la marchandise et provoquer ce dégât sur les fruits les plus vulnérables. A la lumière de cette expérience, l'essai en 2010 a maintenu les mêmes conditions d'atmosphère, mais en n'abaissant la température que de 3,5 à 3°C. Ces températures plus élevées ont permis aux fruits de rester parfaitement sains, avec des résultats physico-chimiques équivalents, voire meilleurs encore qu'en 2009. Conserver à des températures très basses signifie logiquement plus d'énergie et donc des frais supplémentaires qui, en l'occurrence, ne se justifient pas du tout.

La variété est légèrement sensible aux taches amères. Ce dégât physiologique est réduit en faisant des traitements préventifs au verger avec du calcium et en maîtrisant la charge des arbres pour éviter une forte alternance de production, qui carence les fruits en calcium les années de faible production et de fort développement végétatif.

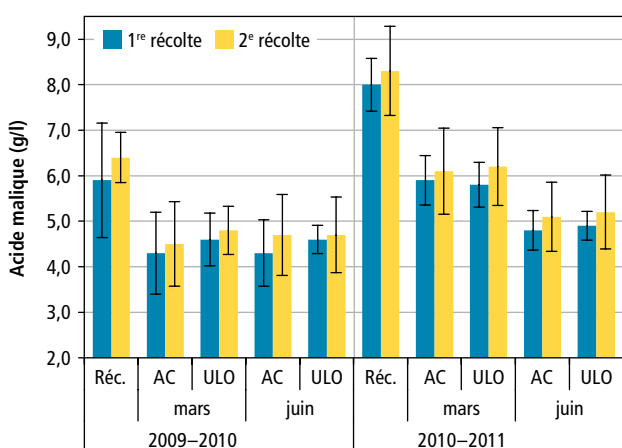


Figure 4 | Teneur en acide malique (g/l) avec écart-type de pommes Jazz® de six vergers et pour deux récoltes. Résultats à la récolte, en mars et en juin selon les conditions d'entreposage AC et ULO 2009 et 2010.

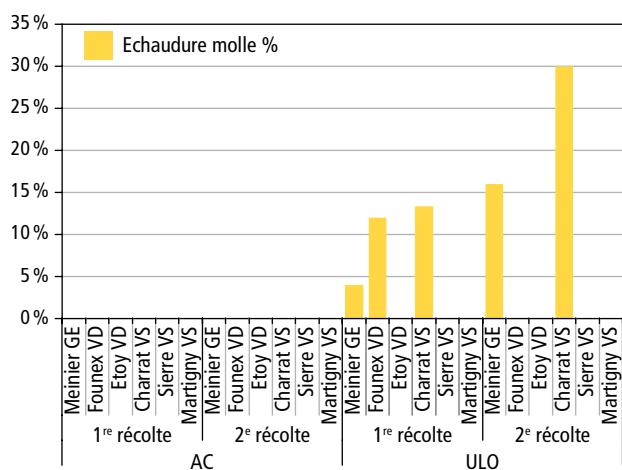


Figure 5 | Dégât (%) d'échaudure molle de l'essai réalisé en 2009. Résultats après conservation en juin par variantes AC et ULO, par récolte et par verger.

### Conclusions pour la pratique

- L'entreposage en atmosphères contrôlées AC et ULO est parfaitement adapté à la pomme Jazz®. Ses qualités physico-chimiques se maintiennent remarquablement bien.
- Ses propriétés permettent un stockage de très longue durée et, dans ce cas, les conditions d'atmosphère ULO sont plus favorables à la qualité des fruits.



Figure 6 | Echaudure molle sur pomme Jazz® observée dans notre essai.

**Summary**

**Storage of Jazz® apples under controlled atmosphere and ultralow oxygen conditions**

The optimal harvest window (sugar, firmness, starch, malic acid and ripening index) for a long term storage of Jazz® apples was analysed and adapted. Several storage trials showed that a stepwise decrease in temperatures from 3.5 to 1.5°C increased the soft scald damages on the fruits. Cooling the apple at 3.5°C and then storing them at 3°C under controlled atmosphere avoided this disease without any negative effects on fruit quality. Different conditions of controlled atmosphere CA (2.5 % CO<sub>2</sub> and 2 % O<sub>2</sub>) and ultralow oxygen conditions ULO (2.5 % CO<sub>2</sub> and 1 % O<sub>2</sub>) gave good results for a eight months storage. For longer conservation, ULO conditions are recommended. Jazz® apples showed very high firmness after storage as well as under ambient temperature. In general, this apple cultivar offers outstanding high tolerance to storage diseases.

**Key words:** storage, controlled atmosphere, ultra low oxygen (ULO), firmness, quality, soft scald.

- L'abaissement de la température de stockage à 1°C n'apporte aucun avantage pour la qualité physico-chimique des fruits et peut occasionner des dégâts d'échaudure molle.
- Pour cette variété, il est recommandé de refroidir la marchandise à 3,5°C pendant la période de remplissage et de l'abaisser à 3°C après l'établissement de l'atmosphère.
- Les fruits des deux dates de récolte testées dans l'essai se sont très bien conservés, montrant ainsi que la fenêtre optimale de maturité pour l'entreposage est très large pour la pomme Jazz®.

**Zusammenfassung**

**Kühlagerung vom Jazz® Äpfeln im CA- und ULO-Kühlager**

Die empfohlenen Ernterichtwerte (Zuckergehalt, Fruchtfleischfestigkeit, Stärkeabbau, Apfelsäure und Reifeindex) für eine Langzeitlagerung von Jazz® Äpfeln wurden analysiert und angepasst. Weiter zeigten Lagerversuche, dass eine schrittweise Reduktion der Lagertemperatur von 3,5 zu 1,5°C eine bedeutende Schädigung der Früchte durch die weiche Hautbräune zu Folge hatte. Ein Abkühlen der Äpfel nach der Ernte auf 3,5°C gefolgt von einer Langzeitlagerung bei 3,0°C hatte das Aufkommen dieser physiologischen Störung verhindert, ohne die Essqualität der Äpfel negativ zu beeinflussen. CA-Lagerbedingungen (2,5 % CO<sub>2</sub> und 2 % O<sub>2</sub>) und ULO-Bedingungen (2,5 % CO<sub>2</sub> und 1 % O<sub>2</sub>) haben gute Resultate für eine Lagerdauer von acht Monaten gegeben. Für eine längere Lagerdauer werden nur die ULO-Lagerbedingungen empfohlen. Jazz® Äpfel zeigten auch nach der Lagerung eine sehr hohe Fruchtfleischfestigkeit, die sich auch bei Umgebungstemperatur gut erhalten liess. Weiter zeichnet sich der Jazz® Äpfel auch für seine geringe Anfälligkeit auf Lagerkrankheiten aus.

**Riassunto**

**Conservazione frigorifera della varietà di mela Jazz®, Scifresh<sup>cov</sup> in atmosfera controllata AC e ULO**

Si sono addattati e precisati per la valle del Rodano vallesano i criteri relativi al momento ottimale di maturità per il raccolto (zucchero, fermezza, amido e indice di maturità) e la conservazione a lungo termine della nuova varietà di mela Jazz®. Una prova di conservazione ha dimostrato che la diminuzione della temperatura a passi di 3,5 a 1,5°C causa danni di riscaldamento sui frutti. Il raffreddamento della merce a 3,5°C e la successiva riduzione della temperatura a 3°C dopo il condizionamento dell'atmosfera permette di evitare questa malattia senza peggiorare le qualità fisico-chimiche dei frutti. Le varianti d'atmosfera in prova, AC (2,5 % di CO<sub>2</sub> e 2 % di O<sub>2</sub>) e ULO (2,5 % di CO<sub>2</sub> e 1 % di O<sub>2</sub>) sono ambedue molto ben adattate ad una conservazione di otto mesi. Per una conservazione più lunga, le condizioni ULO sono raccomandate. La mela Jazz® si distingue per la fermezza della sua polpa che si mantiene notevolmente bene durante la conservazione così come a temperatura ambiente e la sua scarsa sensibilità alle malattie da conservazione.

#### Remerciements

Nous remercions l'entreprise VS-Fruits SA de Charrat et les propriétaires des droits de licence pour la Suisse, les entreprises Geiser AG de Langenthal en partenariat avec Fenaco Léman Fruits de Perroy.

#### Bibliographie

- Mathieu-Hurtiger V., Coureau Cl. & Westercamp P., 2007. Préconisation pour conserver ses pommes sans accroc. *Infos-Citiff* 236, 23–28.
- Rossier J., Pfammatter W. & Aerny J., 1998. Détermination de la qualité interne des pommes à l'aide du laboratoire «Pimprenelle». *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 30 (4), 247–252.