

Recommandations 2011–2012 aux entrepositaires de fruits et légumes

Franz GASSER et Jean-Pierre SIEGRIST, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW

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

Les conditions climatiques de ce printemps auront un impact certain sur l'entreposage des fruits la saison prochaine, car la précocité et la sécheresse de l'année 2011 vont influencer la durée et la tenue des fruits en conservation. Par expérience, on sait que toutes les années précoces (2003, 2007) produisent des fruits plus fragiles à conserver, se caractérisant par une durée de stockage souvent plus courte et des pertes élevées. Producteurs et entrepositaires ont intérêt à s'organiser et à se préparer deux semaines plus tôt que d'habitude.



Figure 1 | Variété Jazz®.

Conditions d'entreposage recommandées

Dans le tableau 1 des conditions recommandées, la liste des variétés de fruits à pépins a été actualisée. Les recommandations pour la variété de poire Comice ont été supprimées et la nouvelle variété de pomme Jazz® a été introduite. Sinon, les conditions d'entreposage restent inchangées par rapport à l'année passée.

Fenêtre optimale de maturité

Les valeurs recommandées figurent dans les tableaux 2 et 3, pour le Valais et les régions romandes. La variété de pomme Jazz® a été introduite avec des valeurs provisoires. Les valeurs des variétés suivantes ont été modifiées: pour Gala, les notes amidon sont de 4 à 6 (au lieu de 5 à 7); pour Pink Lady®, la fermeté passe de 8 à 9 kg (au lieu de 7,5 à 9 kg) et, pour Beurré Bosc, la teneur en

sucre doit atteindre 10 à 12 % (au lieu de 10,5 à 12 %). Le changement concernant Gala est important, l'objectif étant d'encourager les producteurs à récolter cette variété plus tôt pour garantir une meilleure tenue en conservation.

Pink Lady®, Cripps Pink

Le Smartfresh a été testé la saison passée sur Pink Lady® par Agroscope Changins-Wädenswil ACW sur le site de Conthey. La conservation en conditions AC (1,5 % de CO₂ et 2 % d'O₂) et l'application du Smartfresh ont permis de réduire la perte de fermeté et d'acide malique des fruits, comparativement aux conditions d'atmosphère ULO. Concernant les maladies de conservation, l'échaudure ordinaire ne s'est pas développée dans les deux variantes; par contre, sur certains lots traités au Smartfresh, l'échaudure s'est formée dans la cavité pédonculaire des fruits à la sortie du frigo en mars déjà. Le dégât apparaît durant la phase de maturation de sept jours à température ambiante. Ces taches ne se sont pas développées sur les fruits conservés en ULO. Des dégâts de brunissement de la chair sont apparus en juin dans la variante ULO et en particulier sur les lots récoltés un peu tard. Ce dégât est rare sur les fruits traités au Smartfresh. Entreposer la variété Pink Lady® en conditions ULO constitue une solution intéressante et économique, à condition que l'étanchéité des chambres frigorifiques soit bonne. Sinon, l'alternative AC plus Smartfresh est préférable à l'AC seule, même si des dégâts peuvent apparaître.

Jazz®, Scifresh

Après deux saisons d'essais d'entreposage de cette nouvelle variété à Conthey, les conditions de conservation peuvent être fixées, depuis cette année, dans la liste recommandée. A ce jour, l'échaudure molle est le dégât le plus fréquemment observé dans les entrepôts. L'abaissement de la température durant les premières semaines de stockage, technique proposée pour cette variété, est à l'origine de cette maladie due au froid. Nos essais ont démontré que lorsque cette variété est entreposée à une température élevée et constante de 3 à 3,5°C, elle se conserve parfaitement bien jusqu'en juin. Peu de pertes de fermeté et d'acidité sont mesurées après huit mois de stockage. Ces qualités et avantages permettent d'envisager sa conservation en ULO jusqu'en été, voire jusqu'à l'arrivée des pommes précoces.

Tableau 1 | Conditions d'entreposage recommandées en 2011–2012

ATMOSPHÈRE		Atmosphère normale (AN)		Atmosphère contrôlée (AC)				Ultra Low Oxygen (ULO)			
VARIÉTÉS	MCP ⁵	TP (°C)	HR (%)	TP (°C)	HR (%)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)	TP (°C)	HR (%)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)
POMMES											
Gala	O	0	90–92	0,5	92	2–3	2	0,5	92	3	1
Elstar ²	O	0	90–92	0,5	92	3	2	0,5	92	3	1
Braeburn	N	0,5	90–92	0,5–1	92	1	1,5	Durée jusqu'en avril			
Granny Smith	O	0	90–92	–	–	–	–	0,5	92	2	1
Jonagold ¹	O	0	90–92	2	92	4	2	2	92	3	1
Diva® / Milva	N	0–1	90–92	–	–	–	–	1	92	1,5–2	1
Goldrush	?	1	92–94	2	92–94	4	2	2	92–94	3	1
Golden Delicious	O	1	92–94	2	92–94	4	2	2	92–94	3	1
Pinova	O	1	92–94	2	92–94	4	2	2	92–94	3	1
Topaz	N	1	92–94	1	92–94	3	2	1	92–94	1,5	1
Maigold	O	2	88–90	3	90–92	3	2	–	–	–	–
Arlet ¹	O	3	90–92	3 à 4	92	3–4	2	3 à 4	92	2	1
Pomme Cloche	?	0 à 1	90–92	4	92	3	2–3	Pas recommandé			
Golden Orange	O	3	90–92	3	90–92	3	2+MCP	3	90–92	1,5	1
RubINETTE	O	0 à 1	92–94	2 à 3	92–94	1,5–2	2	2 à 3	92–94	1,5	1,5
Boscoop	N	4	90–92	4	92	2–3	2–3	Pas recommandé			
Mairac® ⁴	O	2 à 3	90–92	2 à 3	90–92	3	2	2 à 3	90–92	1,5	1
Idared	O	3 à 4	90–92	4	90–92	3	2	4	90–92	1,5	1
Jazz® / Scifresh	N	3 à 3,5	90–92	3 à 3,5	90–92	2,5	2	3 à 3,5	90–92	2,5	1
Pink Lady® / Cripps Pink	O	3,5 à 4	90–92					3,5–4	90–92	3	1
POIRES											
William's		–1 à 0	91–93	0 à 0,5	92	2	2	← AC, durée limitée			
Comice		–1 à 0	91–93	0 à 0,5	92	5	3				
Conférence		–1 à 0	91–93	0 à 0,5	92	1,5	2	← AC différée de 15 à 20 jours			
Louise Bonne		–1 à 0	91–93	0 à 0,5	92	1,5–2,0	2	ULO pas recommandé pour les poires			
Beurré Bosc		–1 à 0	91–93	0 à 0,5	92	1,5–2,0	2				
Packham's		–1 à 0	91–93	0 à 0,5	92	1,5–2,0	2				
Harrow Sweet		–1 à 0	91–93	Pas recommandé							
LÉGUMES											
Oignons		0 à 0,5	85–90	0 à 0,5	85–90	5	3	← AC, pas avant nov. ou déc.			
Choux blancs		0 à 0,5	85–90	0 à 0,5	90–92	3	2–3				
Choux rouges		0 à 0,5	85–90	0 à 0,5	90–92	3	2–3				
Choux frisés		1	85–90	0 à 0,5	90–92	1–3	2–3				
Choux-fleurs		0 à 0,5	96–98	0 à 0,5	95–97	3	3	6 à 8 semaines, aérer à la sortie			
Choux de Chine		0 à 4	90–92	0 à 0,5	90–97	4	2	AC, jusqu'en mars			
Céleris-raves		0 à 2	90–95	Pas recommandé				Pas recommandé			
Carottes		0 à 0,5	90–92								
Betteraves à salade		0 à 6	90–95								

Autres variétés de pommes: 4 à 6 °C: Gravenstein, Karmijn, Kidds Orange, Primerouge, Reinette Champagne, Reine des Reinettes, Ontario, Fiesta, Menznauer Jäger. 2 °C: Berlepsch, Orange Suisse, Rose de Berne, Pomme Raisin, Gloster. 0 à 2 °C: Empire, Summerred, Rubinola. 3 à 4 °C: McIntosh, Jonathan, Reinette du Canada, Cox Orange. 0 °C: Florina, Red Delicious, Starkrimson, Stayman, Winesap, Meran, groupe Starking, Spartan. 2 à 4 °C: Jerseymac.

¹En AN, l'épiderme devient huileux après quelques semaines, ce n'est pas le cas en AC. ²En ULO, durée jusqu'en mars possible. ³Au froid normal (AN) jusqu'en novembre. ⁴Mairac®, La Flamboyante. ⁵Application du MCP: O = recommandé; N = pas recommandé (effet négatif, ou aucun avantage qualitatif); ? = non testé ou aucune donnée à disposition.

Tableau 2 | Fenêtres optimales de récolte: valeurs recommandées en 2011

VARIÉTÉS	Fermeté pénétromètre (kg/cm ²)	Teneur en sucre réfractomètre (°Brix)	Régression de l'amidon Ctifl notes (1 à 10) ¹	Indice de maturité (selon Streif) ²
POMMES				
Ariwa	9,0–10,0	12,0–13,0	3,5–6	0,12–0,29
Arlet	7,0–8,0	12,0–13,0	5–6	0,11–0,13
Boscoop	8,0–9,0	11,0–12,0	4–6	0,15–0,20
Braeburn	8,2–9,5	9,5–11,8	4–5	0,12–0,25
Cox Orange	8,5–10,0	11,5–12,5	4–5	0,18–0,24
Diwa® / Milwa	7,0–8,0	11,5–12,0	4–5	0,11–0,17
Elstar	6,5–8,0	11,0–12,5	3–4	0,17–0,30
Florina	7,0–8,5	11,5–13,0	7–8	0,07–0,08
Gala	8,5–10,0	10,0–12,0	5–6	0,14–0,20
Cloche	9,0–10,0	11,0–12,0	4–6	0,14–0,16
Gloster	8,0–9,0	11,0–12,0	2–4	0,24–0,40
Golden Delicious	7,0–8,0	11,5–13,0	6–7	0,09–0,12
Gravenstein	8,0–9,0	11,5–12,5	8–9	0,10–0,14
Idared	7,5–8,5	11,0–12,0	2–4	0,25–0,35
Jonagold	6,5–7,5	11,5–13,0	7–8	0,07–0,08
Jonagored	6,5–7,5	11,5–13,0	7–8	0,07–0,08
Maigold	8,0–10,0	11,5–13,0	3–4	0,16–0,22
Mairac® La Flamboyante ^{cov}	8,0–10,0	11,5–13,0	4–6	0,09–0,22
Pinova	6,5–7,5	12,5–14,0	4–6	0,05–0,08
RubINETTE	7,0–8,0	12,0–13,0	4–5	0,10–0,13
Topaz	8,0–9,5	12,5–13,0	4–6	0,10–0,17
POIRES				
Comice	4,5–5,5 (8,5–10,4)	13,5–14,5	7–8	0,04–0,06
Conférence	6,0–7,0 (10,5–12,5)	11,5–13,0	4–6	0,10–0,13
Louise Bonne	6,5–7,5 (12,3–14,2)	12,0–13,0	4–6	0,09–0,11
Beurré Bosc	6,5–7,5 (12,3–14,2)	12,0–13,0	5–6	0,09–0,12
Williams	7,5–8,5 (14,2–16,1)	11,5–12,5	6–7	0,14–0,12

Tableau 3 | Fenêtres optimales de récolte: valeurs recommandées pour le Valais et les régions romandes en 2011

VARIÉTÉS	Fermeté pénétromètre (kg/cm ²)	Teneur en sucre réfractomètre (°Brix)	Régression de l'amidon Ctifl notes (1 à 10) ¹	Indice de maturité (selon Streif) ²
POMMES				
Braeburn	8,0–9,0	10,0–12,0	4–6	0,11–0,22
Gala	7,5–9,0	10,0–12,0	5–6	0,09–0,18
Diwa® / provisoire Milwa	7,0–8,0	11,0–12,5	2–4	0,14–0,36
Golden Delicious	7,0–8,0	11,0–12,5	5–6	0,08–0,14
Golden Orange	8,0–9,0	11,0–13,0	4–6	0,10–0,21
Maigold	7,0–8,0	11,0–13,0	4–6	0,10–0,20
Jazz® / provisoire Scifresh ^{cov}	8,0–9,0	12,0–13,0	4–6	0,10–0,19
Mairac® La Flamboyante	8,0–9,0	11,5–13,0	4–6	0,10–0,20
Pink Lady® Cripps Pink	7,5–8,5	12,5–13,5	4–6	0,10–0,17
Pinova	6,5–7,5	12,0–14,0	7–8	0,06–0,09
POIRES				
Beurré Bosc	5,5–6,6 (10,5–12,0)	10,5–12,0	4–6	0,15–0,29
Conférence	5,3–6,0 (10,0–12,0)	10,0–11,5	4–6	0,14–0,29
Louise Bonne	5,3–6,6 (10,0–12,0)	11,0–13,0	5–8	0,10–0,22

¹Régression de l'amidon: 1 = amidon sur toute la surface et 10 = amidon totalement transformé.²Calcul de l'indice Streif: valeur de la fermeté divisée par la note amidon x la valeur du réfractomètre.

Maintenance des équipements AC

Avec les nouvelles variétés introduites sur le marché, les exigences concernant les techniques de conservation augmentent. Un point important est l'étanchéité des chambres frigorifiques, nécessaire au maintien des basses teneurs en oxygène (ULO). Lorsque la teneur en oxygène augmente régulièrement dans une chambre frigorifique, la période d'arrêt en été doit être mise à profit pour réparer les fuites. Si l'entrepositaire ne possède pas le personnel ni le matériel adéquat, des entreprises compétentes peuvent effectuer ce travail de recherche et de réparation des inétanchéités. La correction des montées d'oxygène dues au manque d'étanchéité des chambres frigorifiques par injection d'azote fourni par le générateur d'azote (PSA) est une solution de facilité, mais qui n'est pas sans inconvénient. L'apport fréquent d'azote chasse l'humidité et le CO₂ hors des chambres frigorifiques et la consommation d'énergie du générateur est très élevée. De plus, cette technique de correction ne permet pas de maintenir des conditions d'atmosphère ULO. Mieux vaut ainsi investir une bonne fois dans la réparation des fuites pour rendre les chambres étanches. La dépense peut s'amortir sur plusieurs années et les inconvénients du maintien des conditions d'atmosphère disparaissent.

Tests d'étanchéité des chambres AC

Les tests d'étanchéité s'effectuent après avoir préalablement arrêté le refroidissement, la ventilation et fermé toutes les ouvertures de la chambre. La température de la chambre doit rester constante et en équilibre thermique avec l'extérieur. Il faut être attentif aux changements météorologiques et aux variations de pression barométrique, qui ont une influence sur les tests d'étanchéité. La situation optimale est de réaliser les tests lorsque la pression atmosphérique est haute et stable. Souvent, ces travaux sont exécutés par le fournisseur de l'entrepôt. Différentes méthodes sont utilisées pour ces tests. Dans la pratique, la mesure de la perte de pression s'est imposée (Bartsch 2004). Au moyen d'une pompe, ou d'un aspirateur par exemple, la chambre à tester est mise en surpres-

Remarques tableaux 2 et 3:

- Ces valeurs sont recommandées pour les fruits destinés à un entreposage de moyenne et longue durée (AC ou ULO). Elles indiquent le début de la fenêtre optimale de maturité de récolte (valeur de pénétromètre élevée, valeur réfractométrique basse et indice amidon bas) et la fin de la fenêtre optimale de récolte (valeur de pénétromètre basse, valeur réfractométrique et indice amidon élevés).
- Les valeurs des poires entre parenthèses ont été mesurées avec un embout de 11 mm et sont exprimées en kg/cm². Les autres valeurs sont obtenues avec un embout de 8 mm et exprimées en kg/0,5 cm².
- Ces valeurs ne sont pas utilisables pour la récolte de fruits d'arbres jeunes.
- En cas d'application de Smartfresh, prendre en considération les remarques spécifiques données par le fournisseur.



Figure 2 | Manomètre à tube incliné.

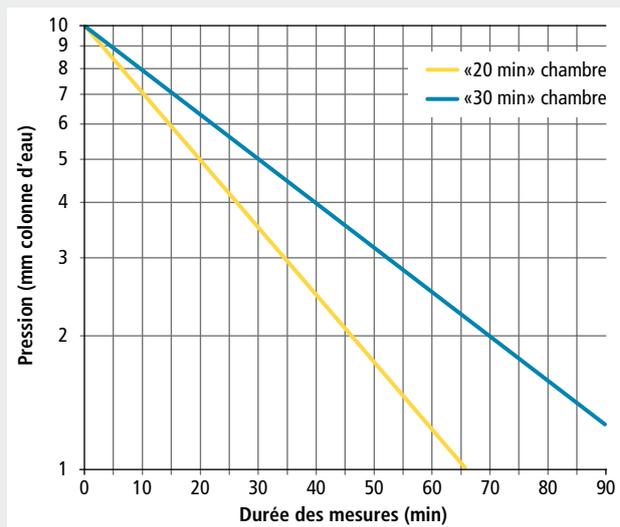


Figure 3 | Courbes de référence pour les tests d'étanchéité des chambres AC et ULO.

sion légèrement au-dessus de 10 mm de colonne d'eau (10 mm CE = 100 Pa, Pascal). Une pression plus élevée est à proscrire, puisqu'elle peut endommager la chambre. Un manomètre à tube incliné de préférence est relié à une conduite de la chambre pour mesurer la perte de pression. Dès que la surpression atteint 100 Pa ou 10 mm de CE, les valeurs au manomètre sont relevées à intervalles réguliers. Sur la figure 3 (Bartsch 2004), les courbes de référence de pertes de surpression indiquent les valeurs de chute de surpression à ne pas dépasser, selon la durée, pour garantir une étanchéité suffisante des chambres, respectivement pour l'entreposage en ULO ou en AC. L'étanchéité de la chambre est déterminée selon la vitesse de perte de pression sur une durée de 20 ou 30 minutes. Cela signifie que la baisse de pression en 20 ou 30 minutes qui s'ensuit est d'environ 50 %. Seules les chambres où la perte de pression de 10 mm à 5 mm de colonne d'eau se produit en 30 minutes ou plus conviennent à l'entreposage en ULO. Lorsque cette perte intervient déjà au bout de 20 minutes, cela signifie que l'étanchéité est juste suffisante pour un entreposage en AC, c'est-à-dire pour maintenir l'oxygène à 3 % au minimum.

Sur le plan pratique, on peut aussi réaliser le test d'étanchéité en dépression au lieu d'une surpression. ■

Bibliographie

- Bartsch J. A., 2004. CA Room Testing. *Cornell Fruit Handling and Storage Newsletter*, 16–21.