

Recommandations 2005-2006 aux entrepositaires de fruits et de légumes

La saison passée s'est déroulée sans trop de difficultés pour les entrepositaires. La plupart du temps, les dommages subis par certains lots ont été occasionnés par des erreurs techniques: température trop basse, conservation de trop longue durée ou difficultés à maintenir les conditions d'atmosphère contrôlée. Mais des dommages peuvent aussi se produire dans des conditions de stockage correctes. Ces accidents démontrent que l'entreposage n'est pas sans risque. Beaucoup d'entrepositaires se sont plaints ce printemps du manque de fermeté des pommes, toutes variétés confondues. Il est vrai que des variations annuelles de qualité sont constatées. Tous les partenaires, du producteur aux intermédiaires, et même les consommateurs n'ont pas d'autre choix que d'accepter ces différences somme toute naturelles.

Fenêtre optimale de maturité de récolte

Ce terme fait son chemin en arboriculture depuis plusieurs années et des valeurs indicatives à la récolte sont utilisées par les scientifiques et les vulgarisateurs pour déterminer la date de récolte optimale des fruits pour l'entreposage. Avec le recul et l'expérience acquise, il nous semble opportun d'élargir le cercle des utilisateurs de ces critères objectifs de maturité de récolte. Ces valeurs indicatives ne sont pas une garantie infaillible, l'année chaude de 2003 l'a démontré. Lors de conditions climatiques exceptionnelles, il faut savoir s'adapter et ne pas prendre ces critères trop au pied de la lettre. Le bon sens pratique doit rester de mise. Dans le tableau 1 figurent les critères définis pour la région de Constance et pour la région romande.

Tableau 1. Valeurs de récolte recommandées concernant la fermeté, la teneur en sucre, le test amidon et l'indice Streif de maturité pour les fruits à pépins.

VARIÉTÉS	Fermeté pénétromètre (kg/cm ²) Poire embout de 8 mm	Teneur en sucre réfractomètre (°Brix)	Régression de l'amidon (note de 1 à 10)	Indice de maturité (selon Streif)
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	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	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
Valeurs de récolte recommandées pour les régions romandes				
Gala	8,5 - 9,5	10,0 - 13,0	4 - 6	0,11 - 0,24
Braeburn	8,2 - 9,5	10,0 - 12,0	4 - 6	0,11 - 0,24
Golden Delicious	7,0 - 8,0	11,0 - 13,0	5 - 7	0,08 - 0,14
Maigold	8,0 - 10,0	11,0 - 13,0	4 - 6	0,10 - 0,19
Mairac	8,0 - 10,0	11,5 - 13,0	4 - 6	0,09 - 0,22
Pinova	6,5 - 7,5	12,5 - 14,0	6 - 7,5	0,06 - 0,10
Conférence	5,5 - 6,6 (10,5 - 12,5)	10,0 - 12,0	4 - 6	0,15 - 0,31
Louise Bonne	5,8 - 6,6 (10,5 - 12,0)	10,0 - 12,5	5 - 6,5	0,13 - 0,24

Remarques: ces valeurs sont recommandées pour les fruits destinés à un entreposage de moyenne et longue durée (AC ou ULO). Pour les poires, les valeurs entre parenthèses correspondent à des mesures effectuées avec un embout de 11 mm, exprimées en kg/cm².

Les trois critères utilisés pour établir ces fenêtres sont les suivants:

- la *teneur en sucre*, exprimée en % ou °Brix et mesurée avec un réfractomètre;
- la *fermeté de la chair*, exprimée en kg/cm² et mesurée avec un pénectromètre manuel ou automatique avec un embout de 11 mm de diamètre;
- le *test amidon*, exprimé en note de 1 à 10 à partir d'un code de dix photographies (Ctifl) représentant la régression de l'amidon. Les fruits sont coupés dans le sens équatorial puis trempés dans une solution d'iode. Les zones contenant de l'amidon sont colorées en bleu foncé.

Avec ces trois paramètres, un *indice de maturité* (selon Streif) peut être calculé (fermeté divisée par les °Brix × l'amidon).

Solution d'iode pour le test amidon:

Pour un litre d'eau, dissoudre 10 g d'iode en paillettes et 40 g d'iodure de potassium.

Code de régression de l'amidon des pommes EUROFRU (Ctifl):

Document disponible sur Internet à l'adresse suivante:
www.fruits-et-legumes.net/revue_en_ligne/point_sur/fich_pdf/code_amidon.pdf

Les critères visuels restent importants

Les critères visuels tels que le développement du fruit, la couleur de fond, la coloration, le calibre, etc., utilisés depuis longtemps, restent d'actualité et s'ajoutent à ces valeurs analytiques. Néanmoins, prétendre qu'avec tous ces éléments, il ne soit plus possible de se tromper pour déterminer la date optimale de récolte, serait exagéré. L'outil est bon et peut s'améliorer avec l'expérience des utilisateurs.

Les valeurs des fenêtres correspondent à une période durant laquelle le stade de maturité est idéal pour l'entreposage. Généralement, ces valeurs indicatives donnent un laps de temps d'une semaine pour cueillir les fruits précoces et jusqu'à deux semaines pour les tar-

difs. Comme l'arboriculteur ne peut récolter toute sa production dans un délai très court, il est conseillé de commencer la récolte dès que les valeurs des critères atteignent le début de la fenêtre.

Quand commencer les premiers tests de maturité?

Inutile de commencer deux mois avant les récoltes, ce n'est pas de la prévision à long terme. Tous les arboriculteurs savent à quelle période les diverses variétés se cueillent. Avec les paramètres analytiques, il s'agit d'affiner la date optimale de maturité en fonction de l'état de développement des fruits de son verger. Les premiers tests se font donc le plus près possible de la date de récolte supputée, en général une à deux semaines avant. A ce moment-là, les résultats se situent logiquement avant le début de la fenêtre idéale. Il suffit d'estimer le nombre de jours nécessaires pour atteindre le stade optimal de récolte, cela en fonction de la météo à venir, de la charge des arbres, de l'organisation du travail et de la durée du premier passage de cueillette sur une variété donnée.

Interprétation des résultats

Interpréter les résultats des analyses n'est pas toujours simple. Le cas où les trois critères se trouvent idéalement dans la fenêtre n'est pas systématique. Bien souvent, deux voire un seul résultat sont dans les limites, alors quelle décision faut-il prendre?

Par ordre d'importance pour l'interprétation, la fermeté vient en premier puis l'amidon et en dernier la teneur en sucre. Il est évident que, si les résultats se trouvent avant le début de la fenêtre de maturité (fermeté, amidon), la récolte sera différée de quelques jours. A l'inverse, passé les limites de la fenêtre, la maturité des fruits peut s'avérer trop avancée pour un entreposage de longue durée.

Comment se faciliter la tâche?

Impossible de suivre et d'analyser tous les vergers. Dans chaque région aux conditions environnementales de production comparables, les partenaires, entrepreneurs, arboriculteurs ou stations cantonales de vulgarisation ont intérêt

à sélectionner un réseau de vergers de référence. Les observations et analyses sont effectuées sur ces vergers représentatifs d'une région, puis les résultats sont diffusés aux producteurs concernés. En Valais, les résultats des analyses du «réseau maturité» des variétés Gala, Golden Delicious, Maigold, Braeburn, Louise Bonne et Conférence seront disponibles sur Internet à l'adresse suivante: www.racchangins.ch.

Bien entendu, chacun reste libre de pratiquer les analyses sur ses vergers. Prudence, ces fenêtres de maturité de récolte ne sont pas utilisables pour les jeunes cultures.

Mairac® (La Flamboyante)

Mairac ou La Flamboyante est introduite dans la liste des recommandations d'entreposage. Les essais d'entreposage réalisés durant trois ans au Centre des Fougères d'Agroscope RAC Changins à Conthey ont permis de définir les conditions AC et ULO pour cette variété suisse. Le brunissement du cœur est la principale maladie qui se développe en conservation chez cette variété. En AC, la durée du stockage prend fin en mars à cause de cette maladie. En ULO par contre, la maladie n'apparaît pas avant mai et, de plus, la fermeté et l'acidité sont mieux maintenues. Le mélange de Mairac et Idared en conservation est parfaitement compatible.

Le 1-MCP, révolution pour l'entreposage des pommes

Le 1-méthyle-cyclo-propène (1-MCP) est une substance inhibitrice d'éthylène testée depuis plusieurs années, en passe de révolutionner les possibilités de conservation des fruits. Cette substance chimique est homologuée en Suisse depuis le 24 mai 2005 pour la conservation des pommes uniquement. Le nom commercial de cette matière active est SmartFresh, elle est commercialisée par l'entreprise AgroFresh, division de la compagnie Rohm and Haas. L'efficacité de cette substance a été découverte par l'Université de Caroline du Nord aux USA, avant 1990. Le mode d'action du 1-MCP est de se placer sur les récepteurs d'éthylène des fruits et d'inhiber ainsi leur maturation. L'éthylène, gaz naturel de maturation synthétisé par le fruit ou provenant de l'extérieur, n'agit plus. Ce blocage de maturation est appliqué tout de suite après la récolte. Il

Conditions d'entreposage recommandées en 2005-2006

VARIÉTÉS	Atmosphère normale (AN)		Atmosphère contrôlée (AC)				Ultra Low Oxygen (ULO)			
	TP (°C)	HR (%)	TP (°C)	HR (%)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)	TP (°C)	HR (%)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)
POMMES										
Gala	0	90-92	0,0	92	2-3	2	0,5	92	3	1
Elstar**	0	90-92	0,5	92	3	2	0,5	92	3	1
Braeburn	0	90-92	0,5	92	1	1,5	Durée jusqu'en avril			
Granny Smith	0	90-92	–	–	–	–	0,5	92	2	1
Florina***	0	90-92	–	–	–	–	0,5	92	2-3	1
Jonagold*	0	90-92	2	92	4	2	2	92	3	1
Golden Delicious	1	92-94	2	92-94	4	2	2	92-94	3	1
Pinova	1	92-94	2	92-94	4	2	2	92-94	3	1
Topaz	1	92-94	1	92-94	3	2	1	92-94	1,5	1
Maigold	2	88-90	3	90-92	3	2	–	–	–	–
Arlet*	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			
Reinette du Canada	3	90-92	4	92	3	2-3	–	–	–	–
RubINETTE	0 à 1	92-94	2 à 3	92-94	1,5-2	2	2 à 3	92-94	1,5	1,5
Boscoop	4	90-92	4	92	2-3	2-3	Pas recommandé			
Mairac®	3	90-92	3	90-92	3	2	3	90-92	1,5	1
Idared	3 à 4	90-92	4	90-92	3	2	4	90-92	1,5	1
Jonathan	3 à 4	90-92	4	92	3-4	2-3	–	–	–	–
Cox Orange	4 à 6	90-92	4	92	2-3	2-3	–	–	–	–
POIRES										
William's	-1 à 0	91-93	0 à 0,5	92	1,5	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	ULO pas recommandé pour les poires			
Beurré Bosc	-1 à 0	91-93	0 à 0,5	92	1,5	2				
Packham's	-1 à 0	91-93	0 à 0,5	92	1,5	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	Pas recommandé			
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	Pas recommandé							
Carottes	0 à 0,5	90-92								
Céleris-raves	0 à 2	90-95								
Choux de Chine	0 à 4	90-92								
Betteraves à salade	0 à 6	90-95								

* En AN, l'épiderme devient huileux après quelques semaines. Ce n'est pas le cas en AC. ** En ULO, durée jusqu'en mars possible. *** Au froid normal (AN), jusqu'en novembre.

Autres variétés de pommes:	4 à 6 °C: Gravenstein, Karmijn, Kidds Orange, Primerouge, Reinette Champagne, Reine des Reinettes, Ontario.	2 °C: Berlepsch, Orange Suisse, Rose de Berne, Pomme Raisin, Gloster.
	3 à 4 °C: McIntosh, Fiesta.	0 à 2 °C: Empire, Summerred, Rubinola.
	2 à 4 °C: Jersey mac.	0 °C: Franc-Roseau, Red Delicious, Starkrimson, Stayman, Winesap, Meran, groupe Starking.

se maintient durant la période de conservation au froid et en atmosphère contrôlée. Ce n'est qu'à la sortie du stockage, deux semaines après le retour à température ambiante, que la synthèse de l'éthylène reprend et que le processus de maturation du fruit s'enclenche à nouveau.

Effet du produit:

- Maintien de la fermeté et de l'acidité des fruits
- Réduction de l'échaudure précoce
- Evolution lente de la couleur de fond
- Retard du processus de maturation et de sénescence
- Protection contre les sources externes d'éthylène
- Réduction de la respiration
- Lutte contre la peau grasse de certaines variétés
- Réduction de la production interne d'éthylène
- Ces effets se prolongent jusque chez le consommateur à température ambiante
- Les arômes, par contre, se développent peu et très tard.

Avantages pour l'entrepoteur

Les pommes traitées au 1-MCP peuvent se conserver plus longtemps. Les soucis concernant le manque de fermeté ou le jaunissement sont moindres. Pour certaines variétés comme Gala ou Elstar, la période de commercialisation est avantageusement prolongée. Après l'ouverture d'une chambre en AC, l'évolution des fruits est lente. La période de vente se trouve allongée et cela permet d'économiser le rétablissement systématique des conditions d'atmosphère après chaque déstockage. Le mélange de fruits traités et non traités dans une salle est tout à fait possible. Cependant, tous les fruits ne réagissent pas de façon aussi positive au traitement, surtout en fonction de leur date de récolte. Il est judicieux, par conséquent, de placer des échantillons de chaque provenance et récolte près du portillon de contrôle, cela permet de prélever des fruits en cours de saison. Ces prélèvements sont placés à température ambiante une dizaine de jours, avant de contrôler leur état de conser-

vation. Au cas où, sur des lots, le traitement n'a pas l'efficacité attendue, il devient alors judicieux de les commercialiser rapidement. L'entreposage pour la marchandise dont la maturité est bien bloquée peut se poursuivre.

Conditions nécessaires pour la réussite d'une application au 1-MCP

La clé de la réussite dépend essentiellement du stade de maturité des fruits à la récolte et au moment de l'application de la matière active. Insuffisamment mûrs et sous-développés, les fruits resteront bloqués, donc verts et insipides. Sur des fruits trop avancés en maturité, le traitement n'a plus ou peu d'effet. Les valeurs des fenêtres optimales de maturités proposées dans le chapitre précédent prennent toute leur importance.

Pour rentabiliser le traitement, il est recommandé de sélectionner les meilleurs lots, pour leur homogénéité sur le plan maturité et contenir une proportion de premier choix supérieure à 85%. Cette sélection de marchandise doit se faire en collaboration avec les producteurs, car pour atteindre ces exigences, le choix des vergers est primordial et l'entrepreneuse indispensable.

Le traitement avec le 1-MCP se fait dans une chambre froide étanche (AC), au plus tard sept jours après la récolte. Il est réalisé par l'entreprise AgroFresh. L'opération dure 24 heures et ensuite après l'aération de la chambre, la marchandise peut être déplacée dans une autre salle ou mise sous conditions d'atmosphère contrôlée.

Les premières expériences pratiques réalisées en Autriche la saison passée ont montré quelques résultats négatifs. Des dégâts internes de brunissement et cavernes ainsi que de l'échaudure se sont développés sur les fruits. La marchandise semble plus sensible au CO₂, il est recommandé depuis cette année de ne pas dépasser la teneur en CO₂ de 3% en AC ou ULO.

Les variétés suivantes ont été testées et réagissent positivement au traitement:

Elstar, Gala, Golden Delicious, Jonagold, RubINETTE, Maigold, Topaz. La liste n'est pas exhaustive mais représentative du marché suisse. Sur les variétés Braeburn et Cox Orange, les résultats obtenus sont plutôt négatifs. Le coût revient à 6 euros (Fr. 9.-) par m³, le volume minimal traité est de 100 m³.

Adresses AgroFresh

Site d'informations:

www.smartfresh.com

Responsable pour la Suisse:

Nikolaus Mohrenschildt,
Ing., AgroFresh, Freundenberg 2,
A-9064 Pischeldorf (K), Autriche
Tél. +43 (0) 42 24 51 51
Fax +43 (0) 42 24 226 22
Natel +43 (0) 664 44 57 571
E-mail:
nmohrenschildt@agrofresh.com

AgroFresh Inc.

Rohm and Haas France
Jean-Christophe Leterme
Commercial Manager, France, UK
Rue de Bercy 185
75579 Paris Cedex 12
E-mail: jleterme@agrofresh.com
Tél. +33 1 40 02 51 65
Fax +33 1 40 02 50 27
Natel +33 6 74 41 68 95

Les entrepositaires désireux de réaliser un traitement avec le produit SmartFresh s'adresseront directement à l'entreprise AgroFresh, laquelle leur fournira un formulaire d'inscription (lire l'encadré). L'entreprise mandate un prestataire de service en Suisse pour effectuer le travail: mesures du volume des chambres vides en juillet-août, application du produit dès que les chambres sont pleines et prélèvement d'un échantillon de pommes pour une analyse d'éthylène.

Au niveau de la vente, aucun signe distinctif n'indiquera que les pommes sont traitées. Toute la branche, du producteur, entrepositaire au distributeur, ne manquera pas de suivre les réactions des consommateurs qui découvriront occasionnellement des fruits qui curieusement n'évoluent que très peu à température ambiante.

Jean-Pierre Siegrist
Agroscope RAC Changins,
Centre des Fougères,
CH-1964 Conthey
Tél. 027 345 35 11/34 11
jean-pierre.siegrist@rac.admin.ch

Ernst Höhn, Franz Gasser
Agroscope FAW Wädenswil,
CH-8820 Wädenswil
Tél. 044 783 61 11/63 66
ernst.hoehn@faw.admin.ch
franz.gasser@faw.admin.ch