



Entreposage frigorifique de pommes Pinova en atmosphère contrôlée AC et ULO

J.-P. SIEGRIST et P.-Y. COTTER,
Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW,
1964 Conthey

@ E-mail: jean-pierre.siegrist@acw.admin.ch
Tél. (+41) 27 34 53 511.

Résumé

Un essai d'entreposage frigorifique de pommes Pinova a été réalisé durant trois ans consécutifs. L'objectif était de comparer les conditions d'atmosphère contrôlée AC et ULO (*Ultra Low Oxygen*) et de définir les valeurs de la fenêtre optimale de maturité de récolte. La variante ULO est efficace pour éviter l'apparition de l'échaudure. L'entreposage dans ces conditions d'atmosphère maintient la qualité des pommes et empêche le développement de maladies jusqu'en juin.



Introduction

La variété Pinova est une obtention de l'Institut arboricole de Dresden-Pillnitz (D). Elle est, à l'origine, issue du croisement de Clivia (= Oldenburg × Cox Orange) × Golden Delicious obtenu en 1986. La variété a été décrite par Fischer et Fischer (2002) ainsi que par Kellerhals et Rapillard (2002). Ses qualités principales sont un fruit moyennement gros, jaune verdâtre recouvert sur une demi à deux tiers de rouge lumineux. La chair est ferme, juteuse, sucrée, acidulée avec un arôme épicé. Pinova est une pomme de garde; pour les besoins du commerce et des entrepositaires, il est nécessaire de déterminer les conditions et la durée potentielle de stockage. Pour garantir une longue conservation, l'arboriculteur doit récolter les fruits au stade optimal de

maturité. Les essais d'entreposage réalisés par Schirmer et Tauscher (1998) ont montré que la variété Pinova se conserve très bien jusqu'en juin en conditions ULO (3% de CO₂ et 1% d'O₂). Selon ces deux auteurs, elle ne montre pas de sensibilité particulière au gaz carbonique.

Le but de l'essai présenté ici est de préciser les valeurs de la fenêtre optimale de maturité de récolte et de vérifier si ces paramètres d'entreposage sont également valables dans nos conditions de production. Cette vérification est nécessaire avant l'introduction de cette variété dans les recommandations suisses d'entreposage. Des paramètres de stockage optimaux permettent de préserver au mieux les qualités gustatives, de réduire aussi l'apparition des maladies de conservation et d'éviter des pertes financières.

Matériel et méthodes

Les fruits utilisés pour réaliser cet essai répété sur trois saisons proviennent de vergers privés situés dans le bassin lémanique et d'un essai cultural avec trois porte-greffe différents réalisé au Centre des Fougères de la Station de recherche Agroscope ACW à Conthey. Les caractéristiques des vergers et des techniques de production sont présentées dans le tableau 1.

A l'approche du début des cueillettes, des tests préliminaires de maturité sont pratiqués sur quelques vergers et comparés aux valeurs de référence de la fenêtre optimale de maturité publiées par Höhn *et al.* (2005) dans les recommandations 2005-2006 aux entrepositaires. L'aspect extérieur des fruits (couleur de fond, coloration, développement et détachement du pédoncule) est également pris en considération pour déterminer la première date de cueillette. Cette variété a l'inconvénient de se colorer très tardivement et souvent au moment opportun pour la cueillette. Sur les trois vergers du bassin

Tableau 1. Caractéristiques des vergers de pommes Pinova.

Verger	Plantation	Forme	Distance (m)	Porte-greffe
Morges	2000	Fuseau	4 × 1,5	M9 EMLA
Prangins	1999	Fuseau	4 × 1,3	M9 EMLA
Romanel	1999	Fuseau	4 × 1,5	M9 EMLA
Conthey	1996	Fuseau	4 × 1,6	T337 (M9)
Conthey	1996	Fuseau	3,3 × 0,4	M27
Conthey	1996	Fuseau	3,3 × 0,4	P22

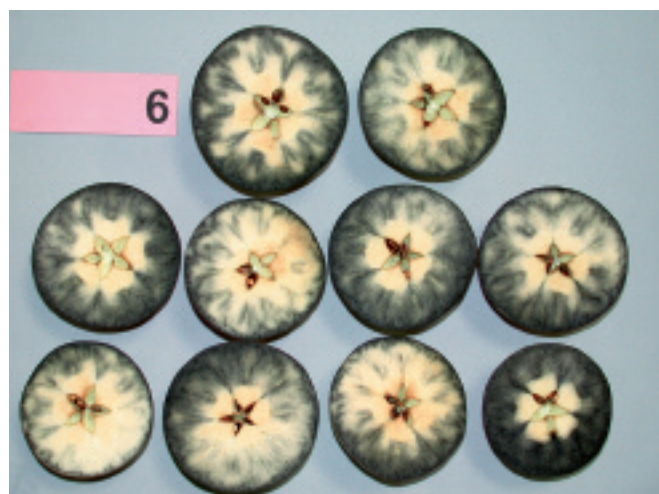


Fig. 2. Test amidon, Pinova sur porte-greffe P22 (6).



Fig. 1. Test amidon, Pinova sur porte-greffe T337 (9).

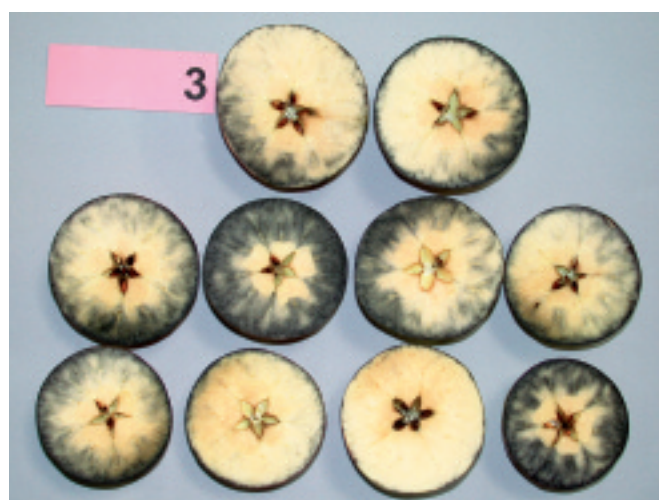


Fig. 3. Test amidon, Pinova sur porte-greffe M27 (3).

lémanique, deux dates de récolte sont pratiquées en utilisant comme référence les valeurs de la fenêtre optimale de maturité de récolte suivantes:

- teneur en sucre 12-14% Brix
- fermeté 6,5-7,5 kg
- amidon notes 7-8
- acide malique 6-7,5 g/l
- indice Streif 0,06-0,10.

Les analyses de teneur en sucre, de fermeté et d'acide malique sont réalisées à l'aide du laboratoire automatique «Pimprenelle» sur un échantillon de 26 pommes (Rossier *et al.*, 1998) et le test amidon se fait sur dix fruits. La marchandise destinée à l'entreposage est immédiatement refroidie et maintenue à une température de 2 °C avec une humidité

Tableau 2. Consignes des variantes AC et ULO de 2002 à 2004.

Variante atmosphère	TP (°C)	HR (%)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)
AC	2	92-94	3,0	2
ULO	2	92-94	3,0	1



Fig. 4. Pourriture après stockage de la récolte 2003.

relative comprise entre 92 et 94%. Ces deux paramètres ont été définis par des tests préliminaires non publiés. Ils conviennent également à la variété Golden Delicious en cas de mélange dans la même chambre frigorifique. Dès que la première récolte des vergers est terminée et que les fruits sont totalement refroidis, les variantes d'atmosphère décrites dans le tableau 2 sont établies par rinçage à l'azote selon la pratique usuelle. L'opération est répétée avec les fruits des récoltes suivantes. Le contrôle des lots en conservation a lieu en mars et en juin. Il porte sur un échantillon de 80 fruits par variante et par verger ou porte-greffe. Les lots sont placés dans un local de maturation pendant sept jours à 19 °C et ensuite examinés: 50 fruits par échantillon sont coupés pour dénombrer et déterminer les diverses maladies dues à l'entreposage. Un échantillon de 26 pommes de tous les lots est analysé par le laboratoire «Pimprenelle». L'analyse reflète ainsi l'état sanitaire et qualitatif effectif des fruits au moment où ceux-ci sont en général consommés.

Résultats et discussion

Analyses des récoltes

Le tableau 3 présente les résultats des analyses des trois vergers lémaniques obtenus lors des deux récoltes pour les trois années d'essai. La récolte des arbres cultivés sur trois porte-greffe différents s'est faite en une fois et le même jour; les résultats des trois années de récolte sont présentés dans le tableau 4. Ces porte-greffe de vigueur différente influencent l'état de maturité des fruits. Le test amidon réalisé à la récolte illustre bien cette différence de maturité (fig.1 à 3). Les porte-greffe faibles (P22 et M27) sont connus pour leur tendance à avancer la maturité des fruits.

Maladies d'entreposage

Sur les trois années d'essais, le millésime 2003 se distingue par une très forte attaque de pourriture de type *Gloeosporium*. Tous les lots ont été touchés à des degrés divers de 10 à 80%. Ce dégât exceptionnel est dû aux conditions climatiques extrêmement chaudes, favorables aux champignons parasites cette année-là. La figure 4 montre la quantité de fruits attaqués dans un plateau après neuf mois de stockage. Aucune variante de date de récolte ou d'atmosphère n'a influencé de manière significative le pourcentage de fruits atteints de pourriture. Cette même saison, de l'échaudure de sénescence (fig. 5) s'est également développée après déstockage durant la phase de maturation des pommes. Dans ce cas, la variante ULO a permis de ré-

Tableau 3. Résultats analytiques des deux récoltes de pommes Pinova de 2002 à 2004 en relation avec la fenêtre optimale de maturité.

Provenance	Date de récolte	Poids (g)	Brix (%)	Fermeté (kg)	Acide malique (g/l)	Amidon (note 1-10)	Indice Streif
Récolte 2002							
Morges	24 sept. 2002	186	13,6	6,5	6,8	7,8	0,061
Prangins	24 sept. 2002	164	14,4	7,1	7,0	7,9	0,062
Romanel	24 sept. 2002	203	14,4	7,1	9,6	6,3	0,078
Morges	1 ^{er} oct. 2002	173	13,3	6,3	6,8	8,6	0,055
Prangins	1 ^{er} oct. 2002	184	14,5	6,7	7,8	8,6	0,054
Romanel	1 ^{er} oct. 2002	219	14,0	7,0	8,6	6,4	0,078
Récolte 2003							
Morges	15 sept. 2003	140	15,1	7,5	6,7	7,0	0,071
Prangins	12 sept. 2003	153	14,7	7,7	8,2	7,2	0,073
Romanel	15 sept. 2003	172	13,4	7,7	6,7	6,2	0,093
Morges	23 sept. 2003	148	15,5	7,6	6,5	8,7	0,056
Prangins	19 sept. 2003	171	13,5	7,1	7,6	7,6	0,069
Romanel	23 sept. 2003	194	12,9	6,8	8,3	7,4	0,071
Récolte 2004							
Morges	22 sept. 2004	202	11,5	7,5	5,1	8,6	0,128
Prangins	22 sept. 2004	164	12,2	7,3	5,1	7,7	0,117
Romanel	29 sept. 2004	192	11,7	8,2	4,9	9,6	0,143
Morges	29 sept. 2004	212	12,2	7,1	5,9	8,2	0,099
Prangins	29 sept. 2004	167	12,6	6,9	6,5	7,2	0,084
Romanel	7 oct. 2004	209	12,3	7,2	5,9	9,4	0,099
Début de la fenêtre optimale de maturité			12,0	7,5	6,0	8,0	0,104
Fin de la fenêtre optimale de maturité			14,0	6,5	7,5	7,0	0,062

 Avant la fenêtre optimale de récolte  Après la fenêtre optimale de récolte

Tableau 4. Résultats analytiques des récoltes 2002 à 2004 de pommes Pinova cultivées sur trois porte-greffe en relation avec la fenêtre optimale de maturité.

Porte-greffe	Date de récolte	Poids (g)	Brix (%)	Fermeté (kg)	Acide malique (g/l)	Amidon (note 1-10)	Indice Streif
Récolte 2002							
T337	19 sept. 2002	173	13,0	6,7	7,0		
M27	18 sept. 2002	170	13,7	6,2	5,6		
P22	18 sept. 2002	177	12,9	6,3	6,6		
Récolte 2003							
T337	9 sept. 2003	170	12,9	7,2	7,7	6,6	0,085
M27	9 sept. 2003	164	13,9	8,2	7,6	7,5	0,079
P22	9 sept. 2003	166	12,8	7,9	7,4	8,2	0,075
Récolte 2004							
T337	17 sept. 2004	191	12,3	6,6	6,0	6,6	0,089
M27	17 sept. 2004	180	12,5	6,5	8,2	6,3	0,063
P22	17 sept. 2004	189	11,8	6,4	7,5	7,0	0,072
Début de la fenêtre optimale de maturité			12,0	7,5	6,0	8,0	0,104
Fin de la fenêtre optimale de maturité			14,0	6,5	7,5	7,0	0,062

 Avant la fenêtre optimale de récolte  Après la fenêtre optimale de récolte



Fig. 5. Echaudure ordinaire sur Pinova.

duire significativement la proportion de la maladie (fig. 6) dans les lots des vergers du bassin lémanique. Les lots des trois porte-greffe sont également atteints d'échaudure, mais dans une moindre mesure et, dans ce cas aussi, la variante ULO empêche le développement de cette maladie. Lors des deux autres saisons de stockage, aucune attaque de pourriture ne s'est manifestée. Cela confirme le caractère exceptionnel des dégâts observés en 2003 où Pinova n'est pas la seule variété à subir des attaques fongiques dues à une saison particulièrement chaude.

Paramètres qualitatifs

La teneur en sucre exprimée en % Brix s'accroît quelque peu en conservation (tabl. 5). Cette augmentation est liée à la présence d'amidon à la récolte. En 2002 et 2003, les notes attribuées sont en général supérieures à 7, ce qui signi-

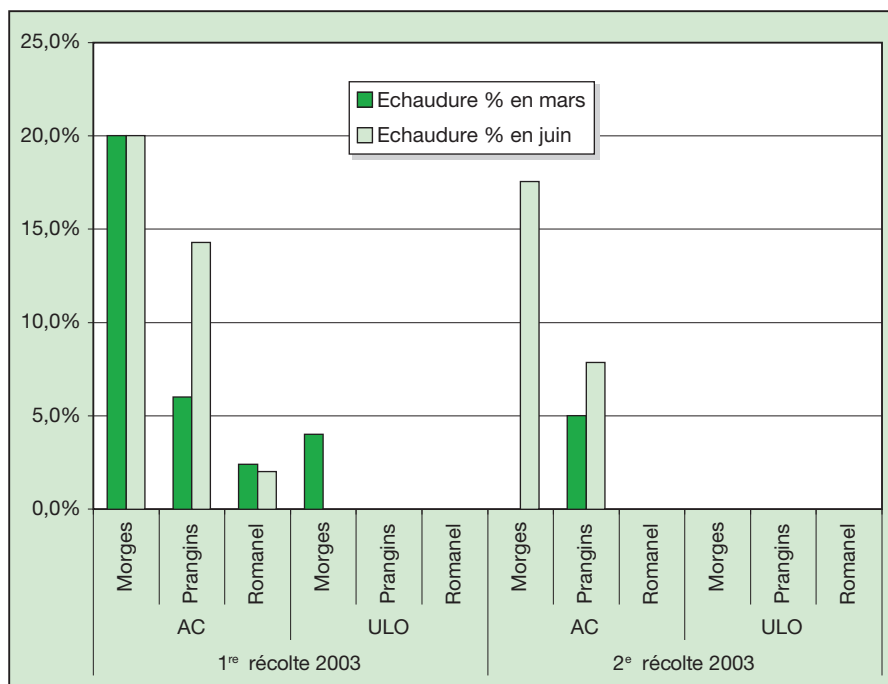


Fig. 6. Dégâts d'échaudure de pommes Pinova après conservation en AC et en ULO en mars et juin, en fonction de deux dates de récolte en 2003. Les valeurs correspondent à la moyenne de trois vergers selon les variantes d'atmosphère, les dates de récolte et les contrôles.

fie qu'une bonne partie de l'amidon est déjà transformé en sucre avant la récolte. L'augmentation de la teneur en sucre pendant la conservation reste par conséquent modeste. En 2004, les fruits sont récoltés à un stade de maturité plus précoce, se traduisant par une plus faible teneur en sucre. Cependant, l'amidon est encore très présent au final, ce qui, après conservation et transformation en sucre, permet d'obtenir des valeurs aussi élevées que les années précédentes. Cette cueillette plus précoce en 2004 a pu se réaliser grâce au fait que les fruits étaient colorés suf-

fisamment tôt pour satisfaire aux exigences du marché.

La fermeté de la chair se maintient remarquablement bien en conservation jusqu'en juin, tandis que l'acidité diminue de 2 à 3 g/l par rapport à la récolte. Des essais de traitement au 1-MCP à ACW Wädenswil ont montré que ce procédé est généralement favorable au maintien de la fermeté et qu'il empêche également l'apparition de l'échaudure (Höhn *et al.*, 2006).

Sur le plan de la qualité des fruits, la variante ULO n'apporte pas d'avantage significatif.

Tableau 5. Résultats analytiques des pommes Pinova à la récolte et après conservation en AC et ULO en mars et juin de 2002 à 2004. Les valeurs correspondent à la moyenne des vergers considérés.

ANNÉES		2002				2003				2004			
Résultats		1 ^{re} récolte		2 ^e récolte		1 ^{re} récolte		2 ^e récolte		1 ^{re} récolte		2 ^e récolte	
Contrôles Récoltes	Brix (%)	14,1	14,1	13,6	13,6	14,4	14,4	14,0	14,0	11,8	11,8	12,4	12,4
	Fermeté (kg)	6,9	6,9	6,5	6,5	7,6	7,6	7,2	7,2	7,7	7,7	7,1	7,1
	Acide malique (g/l)	7,8	7,8	7,1	7,1	6,8	6,8	7,9	7,9	8,6	8,6	8,3	8,3
	Amidon (note 1-10)	7,3	7,3	7,9	7,9	7,2	7,2	7,5	7,5	5,0	5,0	6,1	6,1
	Indice Streif	0,067	0,067	0,062	0,062	0,079	0,079	0,066	0,066	0,129	0,129	0,094	0,094
Variantes		AC	ULO	AC	ULO	AC	ULO	AC	ULO	AC	ULO	AC	ULO
Contrôle de mars	Brix (%)	14,3	14,4	14,2	14,3	15,7	16,1	15,9	16,0	15,3	15,5	14,8	15,1
	Fermeté (kg)	7,3	7,3	6,7	6,9	7,2	7,1	7,0	7,1	7,1	7,3	6,9	6,8
	Acide malique (g/l)	5,9	6,5	5,6	6,0	5,9	6,5	5,8	6,6	5,9	6,4	5,8	6,5
Contrôle de juin	Brix (%)	13,9	13,9	14,0	14,1	15,3	15,5	15,4	15,4	14,8	15,2	14,5	14,8
	Fermeté (kg)	7,0	7,2	6,8	6,9	7,2	7,1	7,1	6,9	7,2	7,3	6,9	7,0
	Acide malique (g/l)	5,3	5,7	5,1	5,3	4,7	4,8	4,6	4,8	5,0	5,6	5,3	5,8

Tableau 6. Résultats analytiques des fruits de pommiers Pinova greffés sur trois porte-greffe, à la récolte et après conservation en AC et ULO en mars et juin de 2002 à 2004.

Dates analyses	Récolte			Analyses en mars						Analyses en juin						
				AC			ULO			AC			ULO			
Variantes	T337	M27	P22	T337	M27	P22	T337	M27	P22	T337	M27	P22	T337	M27	P22	
Porte-greffe				T337	M27	P22	T337	M27	P22	T337	M27	P22	T337	M27	P22	T337
Résultats de la récolte du 18 septembre 2002																
Brix (%)	13,0	13,7	12,9	12,6	12,9	12,1	12,8	13,4	12,7	12,5	12,1	12,4	12,7	12,3	12,2	
Fermeté (kg)	6,7	6,2	6,3	6,5	6,1	6,4	6,6	6,6	6,4	6,3	5,9	6,3	6,6	6,4	6,3	
Acide malique (g/l)	7,0	5,6	6,6	4,8	4,2	5,4	6,0	5,2	4,8	4,7	3,4	5,0	5,5	4,5	4,6	
Résultats de la récolte du 9 septembre 2003																
Brix (%)	12,9	13,9	12,8	14,0	14,7	14,6	14,2	15,0	15,5	13,5	13,9	14,7	14,1	14,5	14,9	
Fermeté (kg)	7,2	8,2	7,9	6,9	7,6	7,2	6,6	7,2	7,7	6,6	7,4	7,3	6,7	7,3	7,1	
Acide malique (g/l)	6,6	7,5	8,2	5,6	5,4	5,8	6,0	6,6	7,2	4,4	3,9	4,7	4,7	4,5	5,6	
Résultats de la récolte du 17 septembre 2004																
Brix (%)	12,3	12,5	11,8	13,8	12,9	13,3	14,7	13,3	12,9	13,6	14,3	12,9	14,1	13,0	13,1	
Fermeté (kg)	6,6	6,5	6,4	5,9	5,7	6,0	6,0	5,7	5,7	6,0	6,2	5,6	6,0	5,8	5,8	
Acide malique (g/l)	7,3	6,3	7,0	6,0	5,8	4,6	6,1	6,0	4,4	5,3	6,0	3,6	5,4	5,1	4,2	

Conclusions

- ❑ Les valeurs limites de la fenêtre optimale de récolte utilisées dans cet essai ont montré leur validité dans les conditions suisses, pour autant que la coloration de l'épiderme des fruits soit suffisante.
- ❑ La conservation à 2 °C en atmosphère contrôlée ULO (3% de CO₂ et 1% d'O₂) permet d'éviter le développement de l'échaudure, mais n'apporte pas d'avantages significatifs sur le plan de la qualité des fruits.
- ❑ La durée de stockage en ULO est possible jusqu'en juin.
- ❑ Les porte-greffe T337, M27 et P22 n'ont pas d'incidence sur l'entreposage des fruits (tabl. 6) et n'influencent que l'avance de maturité de récolte.

Remerciements

Nous remercions les producteurs qui ont fourni les pommes Pinova et la Station cantonale d'arboriculture vaudoise pour sa participation à cet essai d'entreposage.

Bibliographie

- Fischer M. & Fischer Ch., 2002. Pinova Apple Cultivar. *The Compact Fruit Tree* **35** (1), 19-20.
- Höhn E., Gasser F. & Siegrist J.-P., 2005. Recommendations 2005-2006 aux entrepositaires de fruits et légumes. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **37** (5), 297-300.

Summary

Cold storage of Pinova apples in controlled atmosphere

Cold storage of Pinova apples was tested during three years in aim to compare CA and ULO storage and to determine the optimal harvest period. ULO cold storage gave the best results on Pinova apples, especially in controlling scald. Under these conditions, cold storage keeps qualitative and sanitary level of Pinova apples until June.

Key words: storage, ULO, apples, controlled atmosphere, quality, scald.

Zusammenfassung

Kühlagerung von Pinova Äpfeln in kontrollierter Atmosphäre

Ein Kühlagerungsversuch mit Pinova Äpfeln wurde während drei aufeinanderfolgenden Jahren durchgeführt. Das Ziel war die CA- und die ULO-Kühlagerung zu vergleichen, sowie den optimalen Erntezeitpunkt zu bestimmen. Die ULO-Kühlagerung erwies sich als das bessere Verfahren, vor allem um die Schalenbräune zu verhindern. Bei optimalem Erntezeitpunkt kann mit diesen Kühlagerungsbedingungen die Qualität von Pinova Äpfeln bis in den Monat Juni erhalten und das Auftreten von Krankheiten verhindert werden.

Riassunto

Conservazione frigorifera della varietà di mele Pinova in atmosfera controllata AC e ULO

Una prova di conservazione frigorifera della varietà di mela Pinova è stata realizzata durante tre anni allo scopo di confrontare le condizioni di atmosfera controllata AC e ULO (*Ultra Low Oxygen*) e definire i valori della finestra ottimale di maturazione per la raccolta. La variante ULO è efficace nell'evitare il riscaldamento. La conservazione in queste condizioni di atmosfera permette di mantenere la qualità delle mele e impedire lo sviluppo di malattie fino a giugno.

Höhn E., Gasser F. & Siegrist J.-P., 2006. Recommendations 2006-2007 aux entrepositaires de fruits et légumes. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **38** (5), 311-314.

Kellerhals M. & Rapillard Ch., 2002. Sortenbewertung Tafeläpfel/Tafelbirnen, Brochure 8.

Rossier J., Pfammatter W. & Aerny J., 1998. Détermination de la qualité interne des pommes à l'aide du laboratoire d'analyse «Pimprenelle». *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **30** (4), 247-252.

Schirmer H. & Tauscher B., 1998. Optimale Lageratmosphäre bei Fuji, Pilot, Pinova und Rubinette. *Obstbau* **10**, 565-567.



Pépinières

viticoles

Pierre Richard
 Le Closelet
 Route de l'Etraz 4
 1185 Mont-sur-Rolle
 Tél. 021 825 40 33
 Fax 021 826 05 06
 Natel 079 632 51 69



-Grand choix de cépages.
 -Divers clones et portes-greffe.
 -Production de plants en pots et traditionnels.
 -Plantation machine.
 -Location tarrière.
 -Location arrache souches.

E-mail: pepiniere.richard@hispeed.ch

Cuno leader mondial

dans la conception et la fabrication
de produits filtrants pour l'industrie vinicole.

Plus de 85 années
d'expérience
dans la filtration
dont 30 ans
avec le système
lenticulaire
Zeta Plus®


200 brevets et
300 marques.

Présence mondiale.

Innovation
continue.

Cotée en bourse
au marché
NASDAQ.

Certifiée
ISO 9002.



www.cuno.com

CUNO

Fluid Purification

Distributeur exclusif pour la Suisse
LIGACON, W. Röhl & Cie SA

Suisse romande Tél. 026 912 09 00
Fax 026 912 09 10

Suisse alémanique Tél. 052 354 20 00
Fax 052 354 20 50



VOTRE SPÉCIALISTE POUR:

- CUVES INOX 316
- TUYAUX À VIN
- MONTAGE DE RACCORDS
- PRODUITS ŒNOLOGIQUES
- VERRERIE DE LABORATOIRE



Nouveau dépositaire **MESSER**

Messer Schweiz AG

Gaz alimentaires GOURMET

CHS CUÉNOUD SA

www.cuenoud.ch

TÉL. 021 799 11 07 – FAX 021 799 11 32


Paille des marais de la Grande Cariçaie

- 100% naturelle

- Livrée sous forme de balles rondes de 60
ou 120 cm de large, facilement déroulables

- Idéal pour le paillage de la vigne, des pépinières,
des plantations de fraisiers, stabulation libre et
parcs à animaux en plein air

Eltel SA - Domaine du Moulin
1406 Cronay
Tél. 079 466 73 65 - Fax 024 433 16 35
info@ettel-sa.ch - www.ettel-sa.ch



Alphatec SA



Atomiseurs
vignes & vergers



Granges-Saint-Martin 3 – 1350 Orbe
Tél. 024 442 85 40