



Essai conservation de pommes Goldkiss®

Auteurs

S. Gabioud Rebeaud, P.-Y. Cotter et D. Christen
Agroscope, Centre de Recherche Conthey
P14, Groupe de recherche Production fruitière en région alpine

Associés

VS-Fruits



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de
l'économie DFE

Station de recherche
Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Table des matières

1.	Contexte	3
2.	Objectifs de l'essai	3
3.	Matériel et méthodes	3
3.1.	Fruits	3
3.2.	Traitements SmartFresh™	3
3.3.	Conditions d'entreposage et variantes d'essai	4
3.4.	Analyses physico-chimiques	4
3.5.	Analyses d'éthylène	4
4.	Résultats	5
4.1.	Maturité à la récolte	5
4.2.	Production d'éthylène	6
4.3.	Evolution des paramètres physico-chimiques durant l'entreposage	7
4.3.1.	Fermeté	7
4.3.2.	Teneur en sucre	8
4.3.3.	Acidité	9
4.4.	Maladies physiologiques	10
5.	Conclusions	11

1. Contexte

Goldkiss® résulte du croisement entre Pink Lady® et Golden Delicious réalisé par la pépinière Grard (France). Les premiers arbres Goldkiss® ont été plantés au printemps 2011 en Suisse, principalement en Valais et dans le canton de Vaud. Cette variété caractérisée par une chair croquante, juteuse et aromatique, a un épiderme doré et une face rosée.

Des premiers essais d'entreposage ont été menés par Agroscope sur Goldkiss® durant la saison 2014-15. Les fruits de 5 parcelles ont été entreposés à 1.0 et 3.5 °C en conditions ULO (CO₂ : 1.5% et O₂ : 1.0%). Les résultats ont montré un excellent maintien de cette variété jusqu'en avril indépendamment de la température (1.0 ou à 3.5°C).

2. Objectifs de l'essai

- Définir la fenêtre optimale de maturité de récolte
- Suivre l'évolution de la qualité durant l'entreposage en conditions AN et ULO
- Contrôler les maladies de conservation

3. Matériel et méthodes

3.1. Fruits

Les pommes Goldkiss® ont été récoltées à 3 stades de maturité chez 2 producteurs (Tab. 1).

Tab. 1. Provenance et dates de récolte des pommes Goldkiss® testées dans cet essai.

Provenance	Dates de récolte
Betrisey A. (St-Léonard)	22.9.2015 (R1), 29.9.2015 (R2) et 6.10.2015 (R3)
Vouillamoz E. (Saxon)	

3.2. Traitements SmartFresh™

La moitié des fruits de la deuxième récolte (29.9.2015) a été traitée avec SmartFresh™ (SF). Le traitement a été effectué dans une microcellule (volume 0.74 m³) durant 24 heures sur les fruits refroidis à 1.0 °C. Le SF sous forme de poudre a d'abord été pesé dans un flacon de 25 ml muni d'un septum en PTFE/Silicone [625 ppb: 740 mg SF (0.14%)]. 11.1 ml d'eau distillée a ensuite été ajouté au moyen d'une seringue à travers le septum et une fois la poudre diluée, le flacon a été ouvert et placé dans la microcellule.

3.3. Conditions d'entreposage et variantes d'essai

Les fruits ont été entreposés en atmosphère normale (AN) et en conditions ULO à 1.0 °C (CO₂ : 1.5 % et O₂ : 1.0 % et H.r. : 92-94%). Les différentes variantes d'essai et durées d'entreposage sont décrites dans le Tab. 2.

Tab. 2 Variantes d'essai et durées d'entreposage.

Conditions d'entreposage	Sorties
AN	1 : 09.12.2015
	2 : 09.03.2016
ULO	1 : 12.01.2016
	2 : 09.03.2016

3.4. Analyses physico-chimiques

La teneur en amidon des pommes a été déterminée avec une solution iode/iodure de potassium (I/KI). Les fruits ont été dans un premier temps coupés en deux sur le plan équatorial et trempés pendant environ 10 secondes dans la solution I/KI. Après 1 à 2 minutes, le stade de régression de l'amidon a été évalué sur une échelle de 1 à 10 selon le code développé par le CTIFL (1 = amidon sur toute la surface et 10 = amidon totalement transformé). Les mesures de fermeté, teneur en sucre et acidité ont été réalisées au moyen de l'automate Pimprenelle (SETOP, France). La fermeté (kg/cm²) et la teneur en sucre (°Brix) ont été déterminées pour chaque fruit, tandis qu'une mesure d'acidité (g/L) a été réalisée par lot de 20 fruits.

Le pourcentage de fruits touchés par des dégâts d'origine physiologique a également été déterminé pour chaque lot.

3.5. Analyses d'éthylène

Les mesures d'éthylène ont été réalisées sur 5 fruits confinés hermétiquement dans un récipient (volume: 5.6 litres) durant environ 16 heures à température ambiante. La concentration en éthylène a été mesurée à l'aide d'un chromatographe en phase gazeuse (Agilent 7890A, colonne Agilent 19095P-U04 (30m x 530µm x 20µm), température du four 40°C, détecteur FID, standard externe éthylène à 100 ppm) et est exprimée en termes de production d'éthylène par rapport au poids des fruits (µg/kg/h).

4. Résultats

4.1. Maturité à la récolte

Les récoltes ont été effectuées à 3 dates avec un intervalle d'une semaine (22.9, 29.9 et 6.10.2015) sur 2 parcelles (Bétrisey et Vouillamoz). Les valeurs de la fenêtre de récolte provisoire, établies sur la base des essais réalisés durant la saison 2014-15, sont les suivantes :

- Fermeté : 9.0-8.0 kg/cm²
- Teneur en sucre : 12-14 °Brix
- Amidon : 4-6

Selon les résultats illustrés dans les *Fig. 1* et *Fig. 2*, les valeurs de fermeté et de teneur en sucre mesurées aux 3 dates de récolte sur les 2 parcelles se situaient dans la fenêtre de récolte provisoire. La fermeté des pommes Goldkiss® n'a que peu évolué durant les 3 semaines de récolte. Les valeurs mesurées aux 3 dates de récolte sur la parcelle de Bétrisey n'étaient significativement pas différentes alors que les fruits issus de la parcelle de Vouillamoz étaient significativement plus fermes à la première récolte (*Tab. 3*). En ce qui concerne la parcelle de Bétrisey, la teneur en sucre a augmenté entre la première et la troisième récolte (12.3 à 13.9 °Brix, *Tab. 3*). Cette observation n'est pas valable pour les fruits issus de la parcelle de Vouillamoz. La teneur en amidon a augmenté durant les 3 semaines de récolte sur les 2 parcelles et les récoltes 2 et 3 atteignaient des valeurs entre 6 et 8. Certains fruits récoltés chez Bétrisey atteignaient la valeur amidon maximale de 10 déjà à la deuxième date de récolte (*Fig. 3*). De manière générale, les valeurs d'amidon étaient relativement hétérogènes. Enfin les valeurs d'acidité se situaient entre 7.6 et 10.6 g/L et le poids des fruits a augmenté durant les 3 semaines, en particulier sur la parcelle de Vouillamoz.

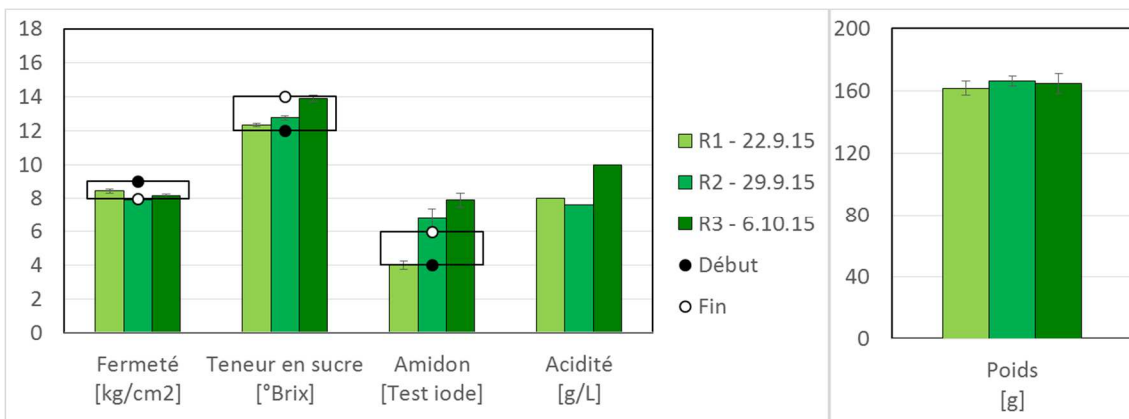


Fig. 1 Valeurs de fermeté, teneur en sucre, amidon, acidité et poids des pommes Goldkiss® récoltées le 22, 29.9 et 6.10.2015 sur la parcelle de Bétrisey.

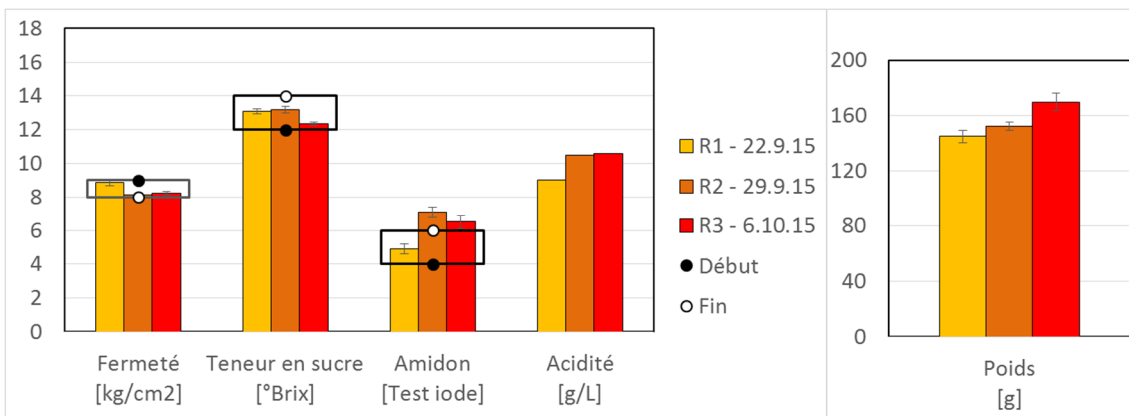


Fig. 2 Valeurs de fermeté, teneur en sucre, amidon, acidité et poids des pommes Goldkiss® récoltées le 22, 29.9 et 6.10.2015 sur la parcelle de Vouillamoz.

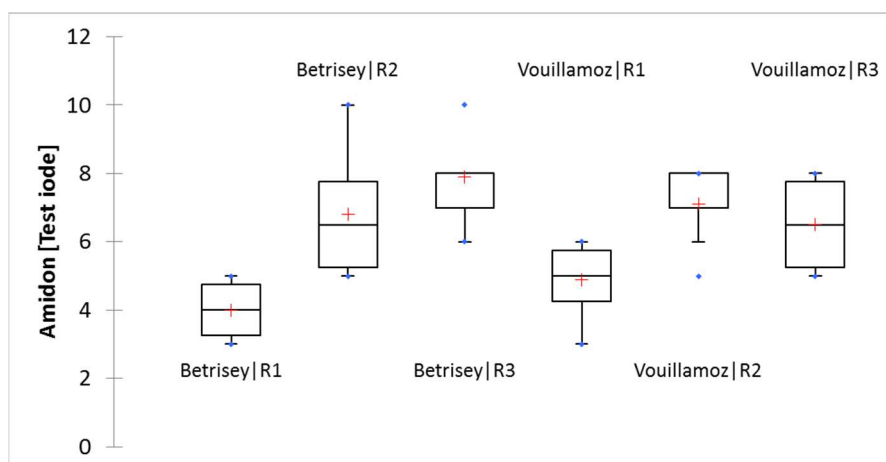


Fig. 3 Boxplots des valeurs d'amidon mesurées à la récolte sur les pommes Goldkiss® issues des parcelles de Bétrisey et Vouillamoz récoltées le 22 (R1), 29.9 (R2) et 6.10.2015 (R3).

Tab. 3 Paramètre physico-chimiques mesurés à la récolte (R1: 22.9.2015, R2: 29.9.2015 et R3: 06.10.2015). Les valeurs moyennes avec les mêmes lettres ne sont pas différentes à $p \leq 0.05$ selon le test de Fisher. nd : non déterminé.

Producteur	Récolte	Poids	Fermeté	Teneur en sucre	Amidon	Acidité
Bétrisey	R1	161.8	8.4	12.3 ^b	4.0 ^b	8.0
	R2	166.2	7.9	12.7 ^b	6.8 ^a	7.6
	R3	164.9	8.1	13.9 ^a	7.9 ^a	10.0
	<i>p-value</i>	0.908	0.096	<0.0001	<0.0001	nd
	<i>Significatif</i>	Non	Non	Oui	Oui	nd
Vouillamoz	R1	144.9	8.9 ^a	13.1 ^a	4.9 ^b	9.0
	R2	152.3	8.1 ^b	13.2 ^a	7.1 ^a	10.5
	R3	169.8	8.2 ^b	12.4 ^b	6.5 ^a	10.6
	<i>p-value</i>	0.055	0.044	0.027	0.000	nd
	<i>Significatif</i>	Non	Oui	Oui	Oui	nd

4.2. Production d'éthylène

Des lots issus des 3 dates de récoltes ont été entreposés à 20 °C après la récolte et la production d'éthylène a été régulièrement mesurée durant 3-4 semaines (Fig. 4). Les résultats montrent que les fruits récoltés plus tardivement ont démarré leur crise climactérique plus rapidement que les fruits récoltés précocement. Les pommes récoltées sur la parcelle de Vouillamoz ont montré une production d'éthylène maximale plus élevée et un démarrage de la crise climactérique plus rapide que celles issues de la parcelle de Bétrisey.

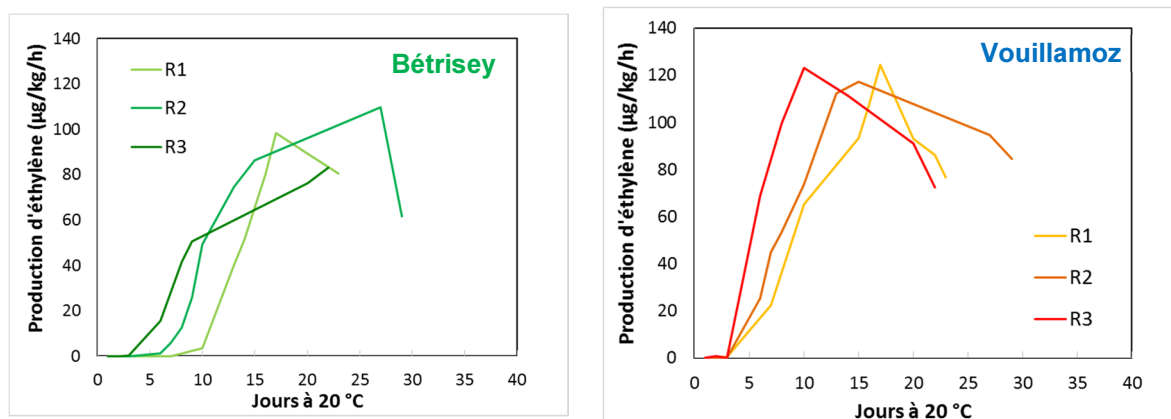


Fig. 4 Production d'éthylène des pommes Goldkiss® récoltées le 22 (R1), 29.9 (R2) et 6.10.2015 (R3) sur les parcelles de Bétrisey et Vouillamoz et entreposées à 20 °C.

4.3. Evolution des paramètres physico-chimiques durant l'entreposage

4.3.1. Fermeté

La fermeté des lots de pommes Goldkiss® a été mesurée après 7 jours de shelf life à la sortie des frigos. Les résultats montrent que ce paramètre a été très bien maintenu, en particulier en conditions ULO (Fig. 5). Le traitement SF a limité la perte de fermeté des fruits, surtout en conditions AN. Enfin, les fruits issus de la première date de récolte, plus fermes au moment de la mise en frigo que ceux issus des récoltes plus tardives, sont également restés plus fermes durant l'entreposage.

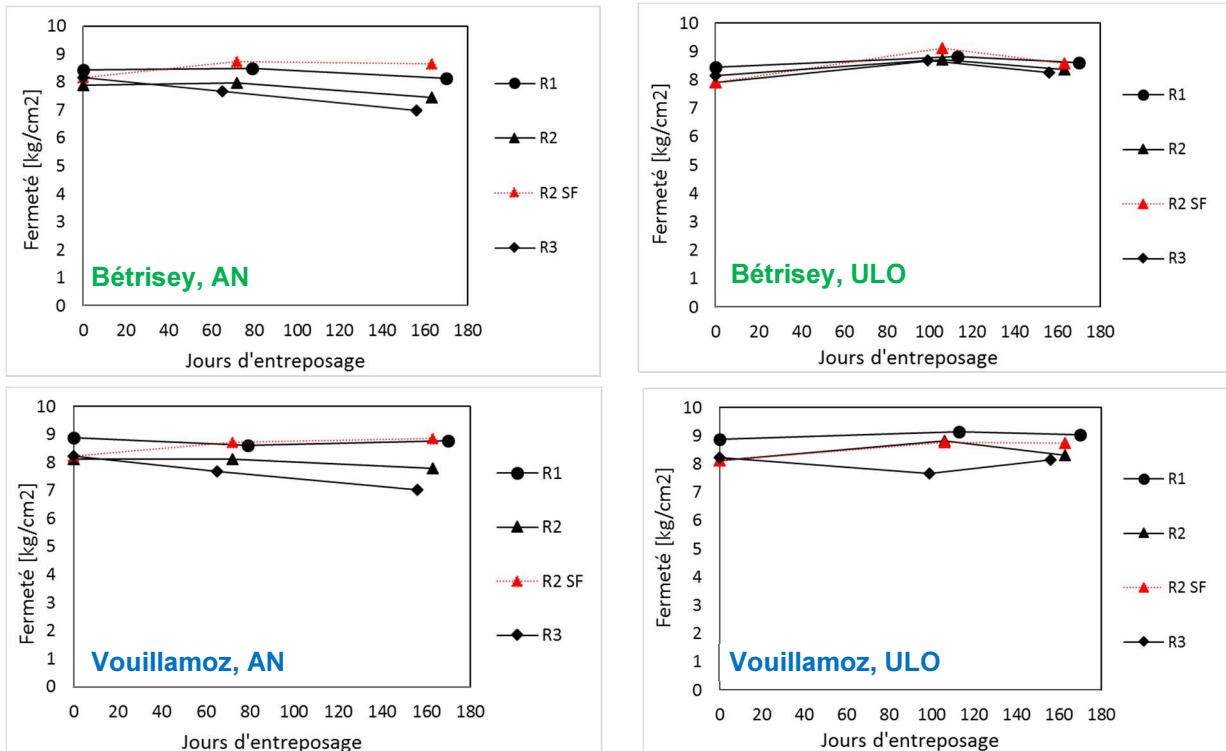


Fig. 5 Evolution de la fermeté des pommes Goldkiss® récoltées le 22 (R1), 29.9 (R2) et 6.10.2015 (R3) sur les parcelles de Bétrisey et Vouillamoz, traitées au SmartFresh (SF) ou non, entreposées en conditions AN durant 2.5 et 5.5 mois et en ULO durant 5.5 mois et 7 jours à 20 °C.

Tab. 4. Fermeté des lots de pommes Goldkiss® récoltées le 22 (R1), 29.9 (R2) et 6.10.2015 (R3) sur les parcelles de Bétrisey et Vouillamoz, traitées au SmartFresh (SF) ou non, entreposées en conditions AN durant et en ULO durant 5.5 mois et 7 jours à 20 °C. Les valeurs moyennes avec les mêmes lettres ne sont pas différentes à $p \leq 0.05$ selon le test de Fisher.

Producteur	Variante	Fermeté
Bétrisey	R1 - AN	8.1 ^c
	R1 - ULO	8.6 ^{ab}
	R2 - AN	7.5 ^d
	R2 - ULO	8.4 ^{abc}
	R2 SF - AN	8.7 ^a
	R2 SF - ULO	8.6 ^{ab}
	R3 - AN	7.0 ^e
	R3 - ULO	8.3 ^{bc}
	p-value	<0.001
Significatif	Oui	
Vouillamoz	R1 - AN	8.8 ^a
	R1 - ULO	9.1 ^a
	R2 - AN	7.8 ^c
	R2 - ULO	8.3 ^{bc}
	R2 SF - AN	8.9 ^a
	R2 SF - ULO	8.7 ^a
	R3 - AN	7.0 ^d
	R3 - ULO	8.1 ^{bc}
	p-value	<0.001
Significatif	Oui	

4.3.2. Teneur en sucre

La teneur en sucre des lots de pommes Goldkiss® récoltées sur la parcelle de Bétrisey est restée relativement stable durant toute la durée d'entreposage, indépendamment du type d'atmosphère et de la date de récolte (Fig. 6). La teneur en sucre des fruits issus de la parcelle de Vouillamoz a par contre augmenté d'environ 2-3 °Brix durant l'entreposage en AN et en ULO. A noter que les lots issus de la parcelle de Vouillamoz présentaient une très forte hétérogénéité au niveau de leur teneur en sucre après 5 mois et demi d'entreposage en conditions AN et ULO (Fig. 7). Les fruits de ces lots ont atteint des valeurs qui se situaient entre 12.2 et 20.7 °Brix selon les variantes d'entreposage.

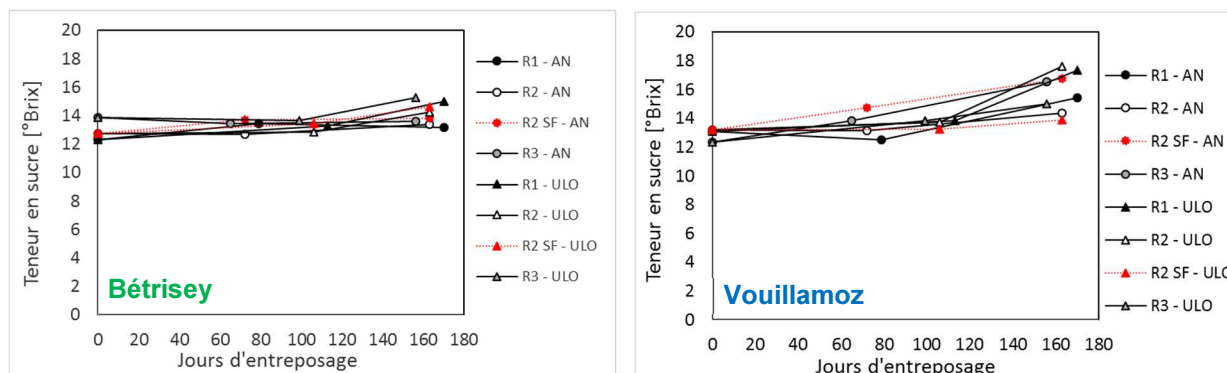


Fig. 6 Evolution de la teneur en sucre des pommes Goldkiss® récoltées le 22 (R1), 29.9 (R2) et 6.10.2015 (R3) sur les parcelles de Bétrisey et Vouillamoz, traitées au SmartFresh (SF) ou non, entreposées en conditions AN durant 2.5 et 5.5 mois et en ULO durant 3.5 et 5.5 mois et 7 jours à 20 °C.

Tab. 5 Teneur en sucre des lots de pommes Goldkiss® récoltées le 22 (R1), 29.9 (R2) et 6.10.2015 (R3) sur les parcelles de Bétrisey et Vouillamoz, traitées au SmartFresh (SF) ou non, entreposées en conditions AN durant et en ULO durant 5.5 mois et 7 jours à 20 °C. Les valeurs moyennes avec les mêmes lettres ne sont pas différentes à $p \leq 0.05$ selon le test de Fisher.

Producteur	Variante	Teneur en sucre
Bétrisey	R1 - AN	13.2 ^f
	R1 - ULO	15.0 ^{ab}
	R2 - AN	13.4 ^{ef}
	R2 - ULO	14.2 ^{cd}
	R2 SF - AN	13.8 ^{de}
	R2 SF - ULO	14.6 ^{bc}
	R3 - AN	13.6 ^{ef}
	R3 - ULO	15.3 ^a
	<i>p-value</i>	<0.001
<i>Significatif</i>	Oui	
Vouillamoz	R1 - AN	15.5 ^d
	R1 - ULO	17.4 ^{ab}
	R2 - AN	14.4 ^{ef}
	R2 - ULO	17.6 ^a
	R2 SF - AN	16.8 ^{bc}
	R2 SF - ULO	13.9 ^f
	R3 - AN	16.5 ^c
	R3 - ULO	15.0 ^{de}
	<i>p-value</i>	<0.001
<i>Significatif</i>	Oui	

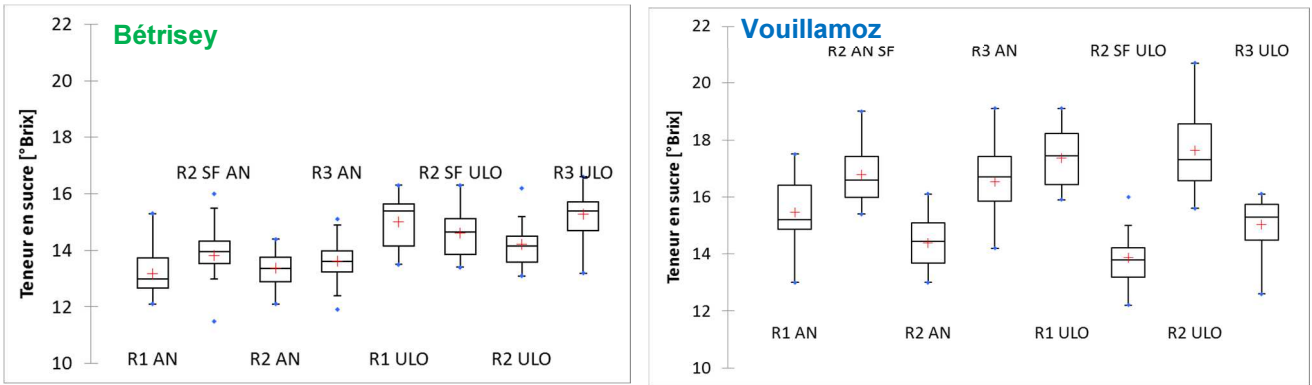


Fig. 7 Boxplots des valeurs de teneur en sucre des pommes Goldkiss® récoltées le 22 (R1), 29.9 (R2) et 6.10.2015 (R3) sur les parcelles de Bétrisey et Vouillamoz, traitées au SmartFresh (SF) ou non, entreposées en conditions AN et ULO durant 5.5 mois et 7 jours à 20 °C.

4.3.3. Acidité

L'acidité des pommes Goldkiss® relativement élevée au moment des récoltes (8-10 g/L) a diminué d'environ de moitié durant l'entreposage en AN et en ULO (Fig. 8). Les conditions ULO et le traitement SF ont tendanciellement ralenti cette perte d'acidité.

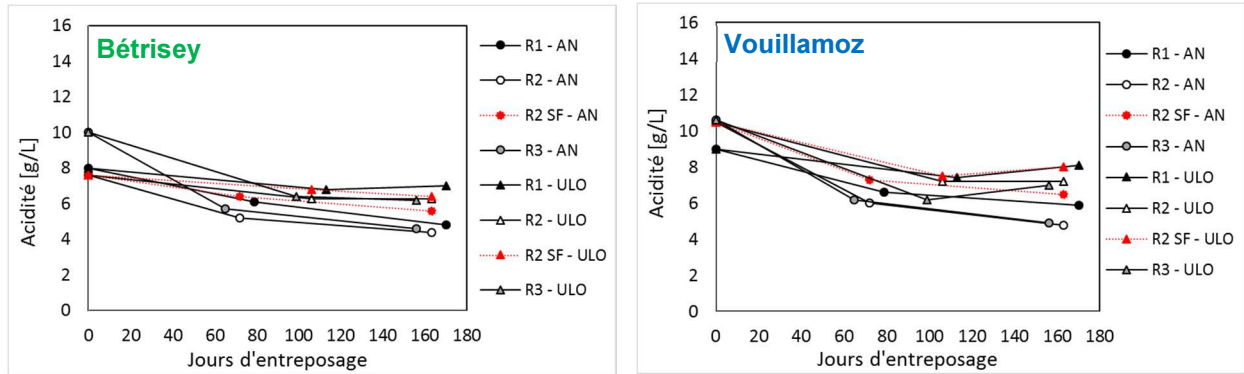


Fig. 8 Evolution de l'acidité des pommes Goldkiss® récoltées le 22 (R1), 29.9 (R2) et 6.10.2015 (R3) sur les parcelles de Bétrisey et Vouillamoz, traitées au SmartFresh (SF) ou non, entreposées en conditions AN durant 2.5 et 5.5 mois et en ULO durant 3.5 et 5.5 mois et 7 jours à 20 °C. **A** : Bétrisey et **B** : Vouillamoz.

4.4. Maladies physiologiques

Des dégâts d'échaudure, de brunissement de la chair et de brunissement de cœur se sont développés sur certains lots, en particulier en conditions AN et après une longue durée d'entreposage (Fig. 9 et Fig. 10). Le traitement SF a permis de limiter le développement de ces dégâts sur les fruits traités de la deuxième récolte. Par contre, en AN, l'épiderme des fruits est devenu « grasseyé », surtout après 5.5 mois d'entreposage et indépendamment du traitement SF. Les conditions ULO ont par contre permis de limiter l'apparition de cet aspect grasseyé, probablement en ralentissant plus fortement la respiration des fruits. Enfin, dans le cas des fruits issus de la parcelle de Bétrisey, quelques dégâts d'échaudure ont été observés en conditions ULO et le traitement SF n'a pas permis de limiter l'apparition de ce dégât.

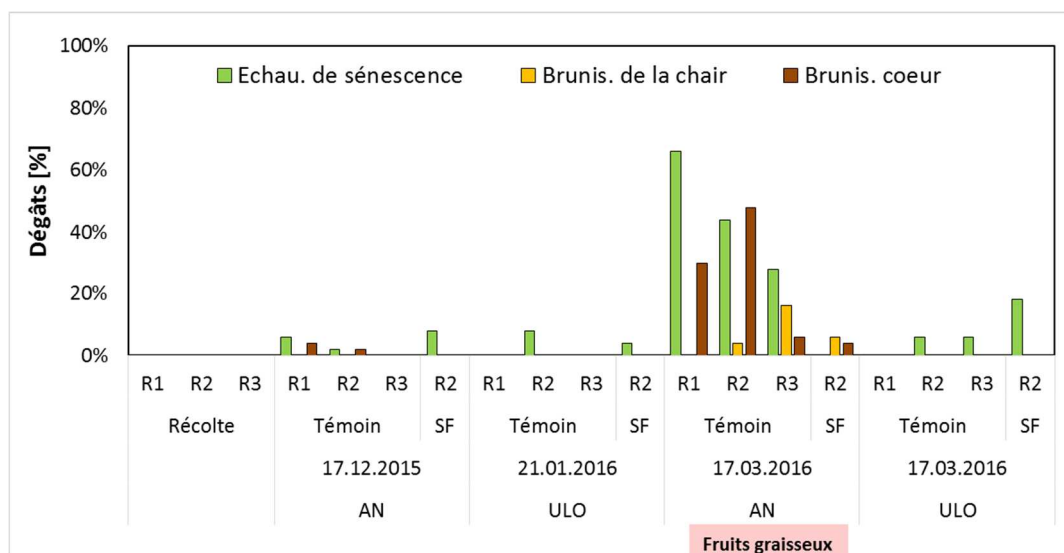


Fig. 9 Pourcentage d'échaudure, de brunissement de la chair et de cœur sur les lots de pommes Goldkiss® récoltées le 22 (R1), 29.9 (R2) et 6.10.2015 (R3) sur les parcelles de Bétrisey, traitées au SmartFresh (SF) ou non, entreposées en conditions AN durant 2.5 et 5.5 mois et en ULO durant 3.5 et 5.5 mois et 7 jours à 20 °C.

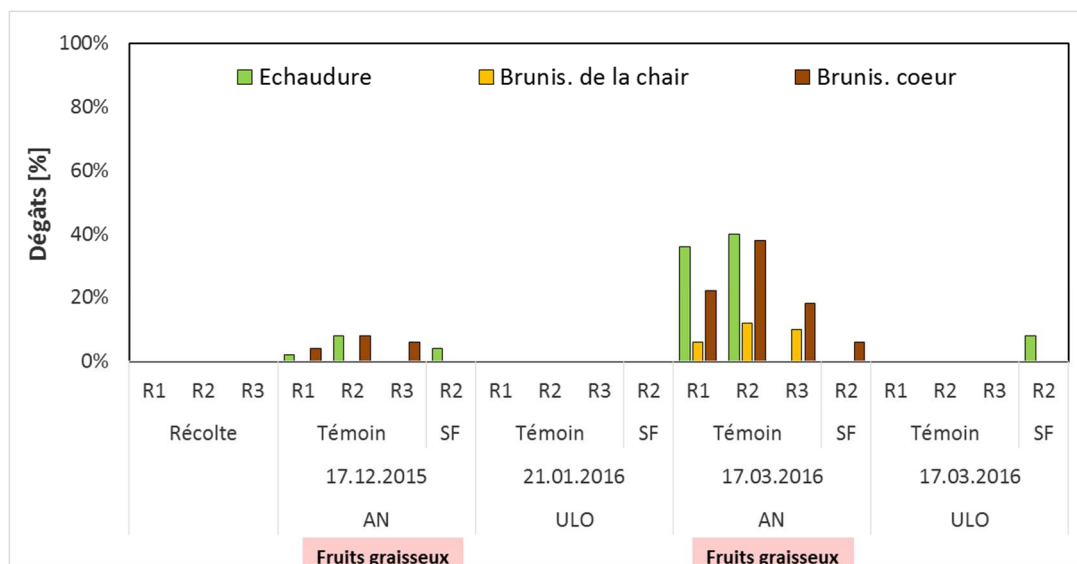


Fig. 10 Pourcentage d'échaudure, de brunissement de la chair et de cœur sur les lots de pommes Goldkiss® récoltées le 22 (R1), 29.9 (R2) et 6.10.2015 (R3) sur les parcelles de Vouillamoz, traitées au SmartFresh (SF) ou non, entreposées en conditions AN durant 2.5 et 5.5 mois et en ULO durant 3.5 et 5.5 mois et 7 jours à 20 °C.

5. Conclusions

- La fermeté des pommes Goldkiss® s'est bien maintenue jusqu'au mois de mars, en particulier en conditions ULO.
- Peu de différences ont été observées entre les 3 dates de récolte durant l'entreposage en AN et en ULO. Les fruits issus de la 1^{ère} récolte étaient tendanciellement plus fermes durant toute durée d'entreposage mais ceux récoltés plus tardivement ont montré un bon maintien de ce paramètre.
- Le traitement SmartFresh™ a ralenti la perte de fermeté des fruits et a limité le développement d'échaudure, de brunissement de la chair et de cœur en conditions AN. En conditions ULO, le traitement n'a par contre pas réduit le pourcentage de fruits touchés par l'échaudure, il l'a tendanciellement plutôt accentué.
- Les conditions ULO ont permis de limiter le développement de l'aspect grasseyé sur les fruits par rapport à l'AN.
- La fermeté des fruits n'a que très peu évolué entre la première et la troisième date de récolte. Par contre, l'amidon a fortement régressé durant ces 3 semaines. Les valeurs d'amidon semblent fortement varier au sein d'un échantillon, en particulier lorsque la date de récolte est tardive.
- Les valeurs d'amidon recommandées pour la fenêtre de récolte provisoire peuvent être augmentées d'un point, à savoir 5-7.
- Une répétition de ces essais est recommandée afin d'évaluer l'influence du facteur « année » sur la qualité des pommes Goldkiss® durant l'entreposage et de confirmer les valeurs de la fenêtre de récolte, à savoir :
 - Fermeté : 9.0-8.0 kg/cm²
 - Teneur en sucre : 12-14 °Brix
 - Amidon : 5-7