



Centre wallon de Recherches agronomiques

# Recherche et expérimentations pour limiter les pertes de fruits après récolte

Que fait le CRA-W ?

Laurent Jamar, Audrey Pissard,  
Pascal Dupont, Marc Lateur (CRA-W)

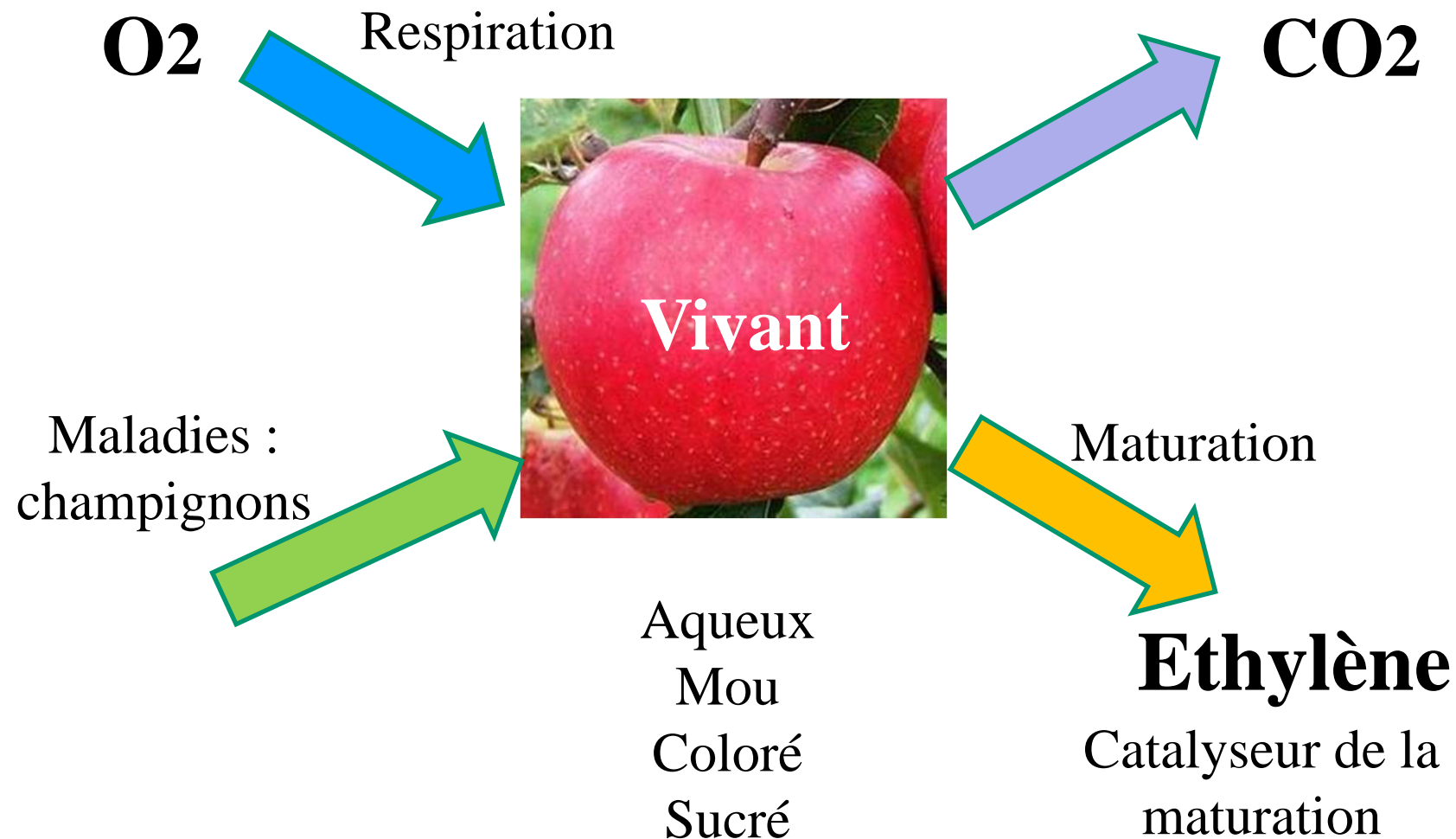
Centre Wallon de Recherches agronomiques  
Unité Amélioration des espèces et Biodiversité  
[www.cra.wallonie.be](http://www.cra.wallonie.be)



# Introduction



Conservation après récolte ? Pertes = 15 à 30 %  
*Bondoux, 1992*



# Introduction

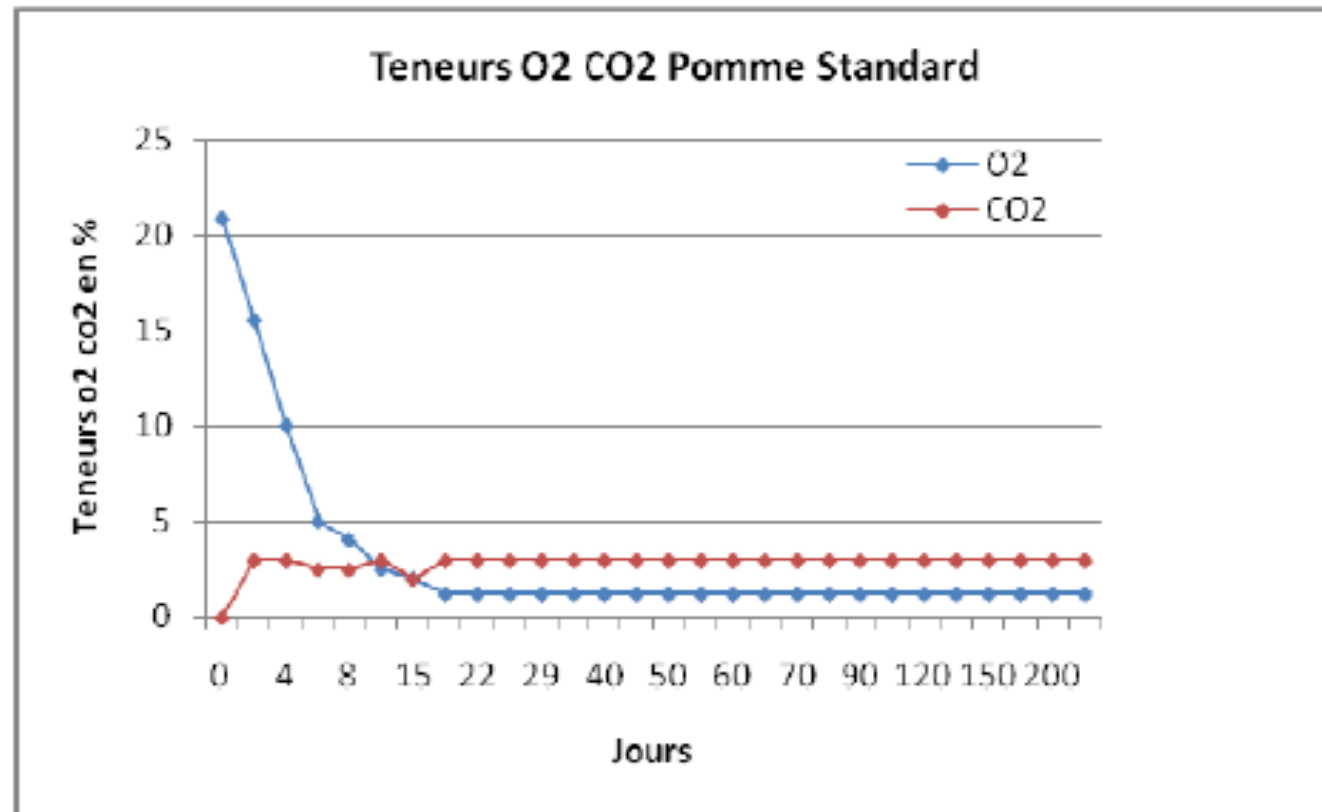


## Conservation en chambre froide d'atmosphère contrôlée dynamique (ACD ou ULO)

$0^{\circ} < T^{\circ} < 2^{\circ}\text{C}$

HR= 90%

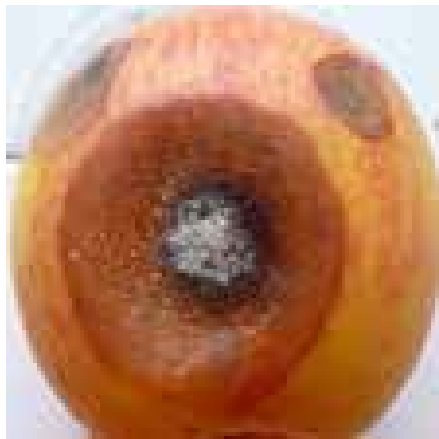
Dans  
l'atmosphère :  
21 % O<sub>2</sub>  
0,04 % CO<sub>2</sub>



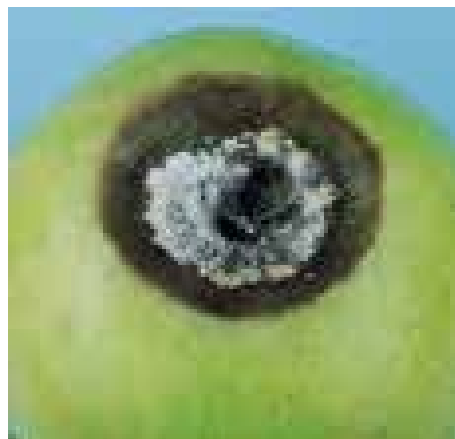
L'appauvrissement en O<sub>2</sub> ne doit pas descendre en dessous de 2 %

L'enrichissement en CO<sub>2</sub> ne doit pas dépasser 6 à 8 %

# Introduction



*Neofabraea  
alba*



*Colletotrichum  
gloeosporioides*

Les variétés commerciales =  
sensibles aux maladies de  
conservation dues à des  
champignons  
Ex: Gloeosporioses, monilioses,  
anthracnoses, tav., ...



Traitements ?



# Introduction



## Technologie SmartFresh

- 1-méthylcyclopropène (1-MCP), 1996 –US = régulateur croissance
- De par sa similarité avec l'éthylène, agit sur les récepteurs d'éthylène
- Se libère dans l'espace de stockage (gaz) et bloque les récepteurs
- Formulation poudreuse dissoute dans l'eau en début de stockage
- → blocage de la maturation



## Quels moyens existent-t-ils pour limiter l'usage de produit de protection

- Prophylaxie : éliminer les fruits malades au verger, couper les chancres, détruire les momies au sol, ...  
→ efficacité ↘
- Traitement à l'eau chaude : par trempage 2 à 3 minutes à 48-52°C : → investissements importants
- Conservation à basses teneurs en oxygène: ULO  
→ très chère et gros volume
- Optimisation de la date de récolte:  
→ trop peu considéré
- Interventions en pré-récolte : → problème de résidus, pas de produits reconnus efficaces en AB

CRA-W

CRA-W

CRA-W

# 1. Conservation en palox AC- Janny MT



Objectif : comparer 2 méthodes de conservation des pommes sur la qualité après 5 mois de conservation en frigo

- Modalité 1 : Palox classique ouvert
- Modalité 2 : Palox « Mat Tiempo Janny MT »

Méthodes: 3 ans, 8 var., 2 frigos, 4 rep/modalité, 16 critères qual.



Palox classique ouvert

Palox Mat Tiempo à  
atmosphère contrôlée

Centre wallon de Recherches agronomiques

# 1. Conservation en palox AC- Janny MT



## Avantages: modules JANNY MT

Allongement de la durée de vie par réduction du métabolisme

- Équilibre O<sub>2</sub> - CO<sub>2</sub> naturel
- Mise en place aisée
- Souplesse de vente
- déstockage par petits volumes
- Peu ou pas de perte de poids
- Maintien de la fraîcheur du fruit
- Faible investissement



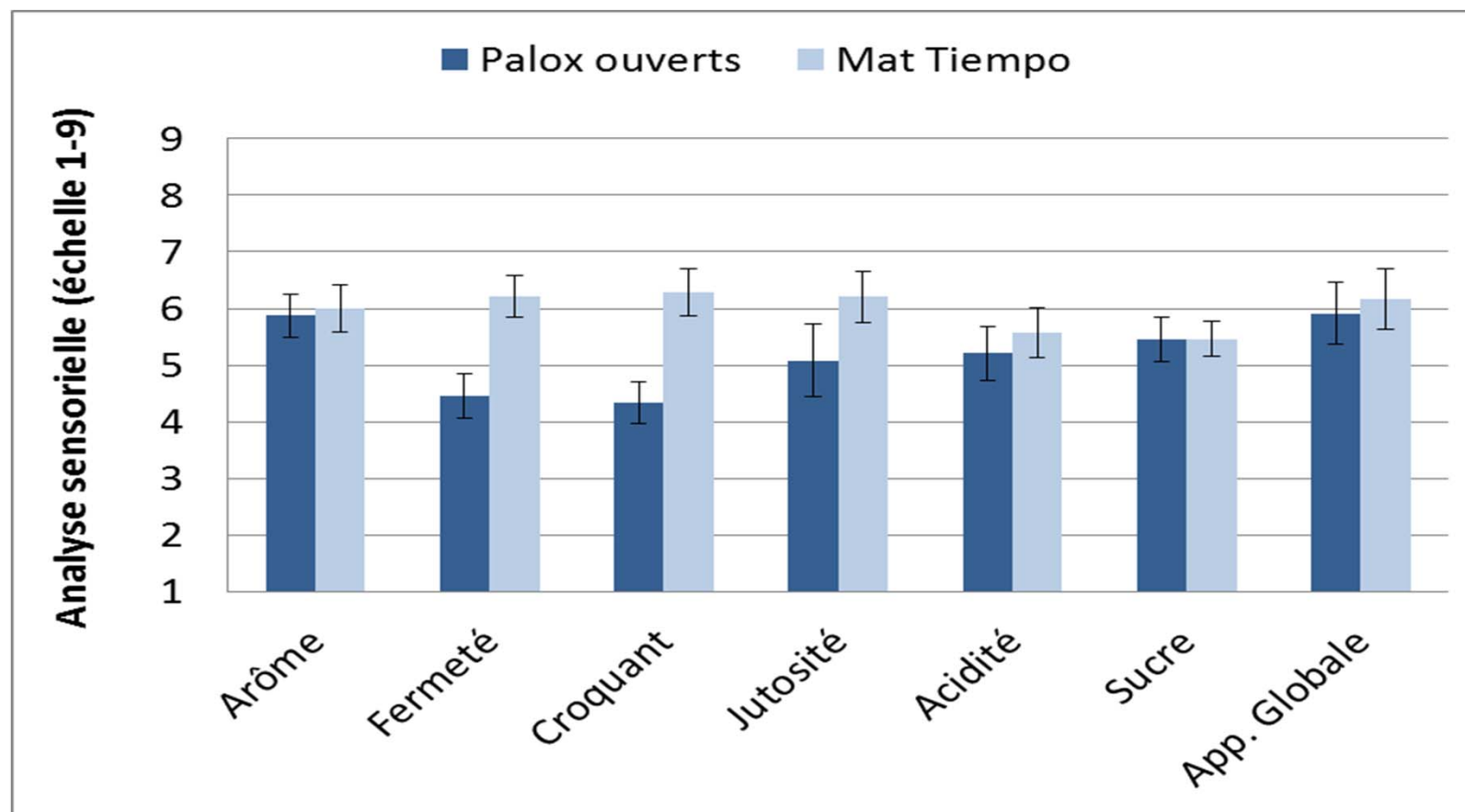
	Température C°	O <sub>2</sub> %	CO <sub>2</sub> %	Durée de conservation en jours
Froid classique	2 C°	21	0	120 jours
AC JANNY	2 C°	1 à 5	1 à 5	210 jours



# 1. Conservation en palox AC- Janny MT



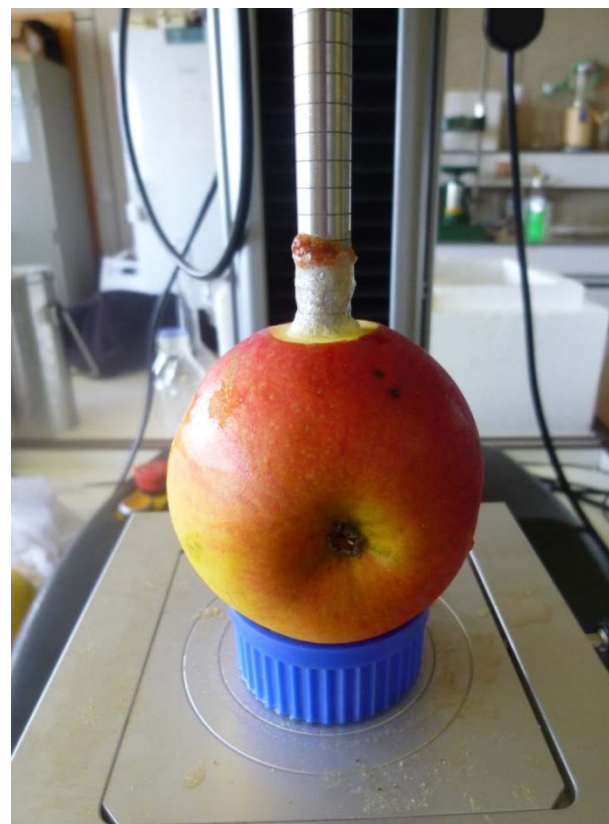
Bien que l'analyse sensorielle fournis des renseignements intéressants, cette approche peut manquer d'objectivité



# 1. Conservation en palox AC- Janny MT



Exemple : Le consommateur apprécie des fruits croquants, fermes et juteux. Le pénétromètre électronique Lloyd offre des résultats précis. Il enregistre en temps réel la résistance à la pénétration.

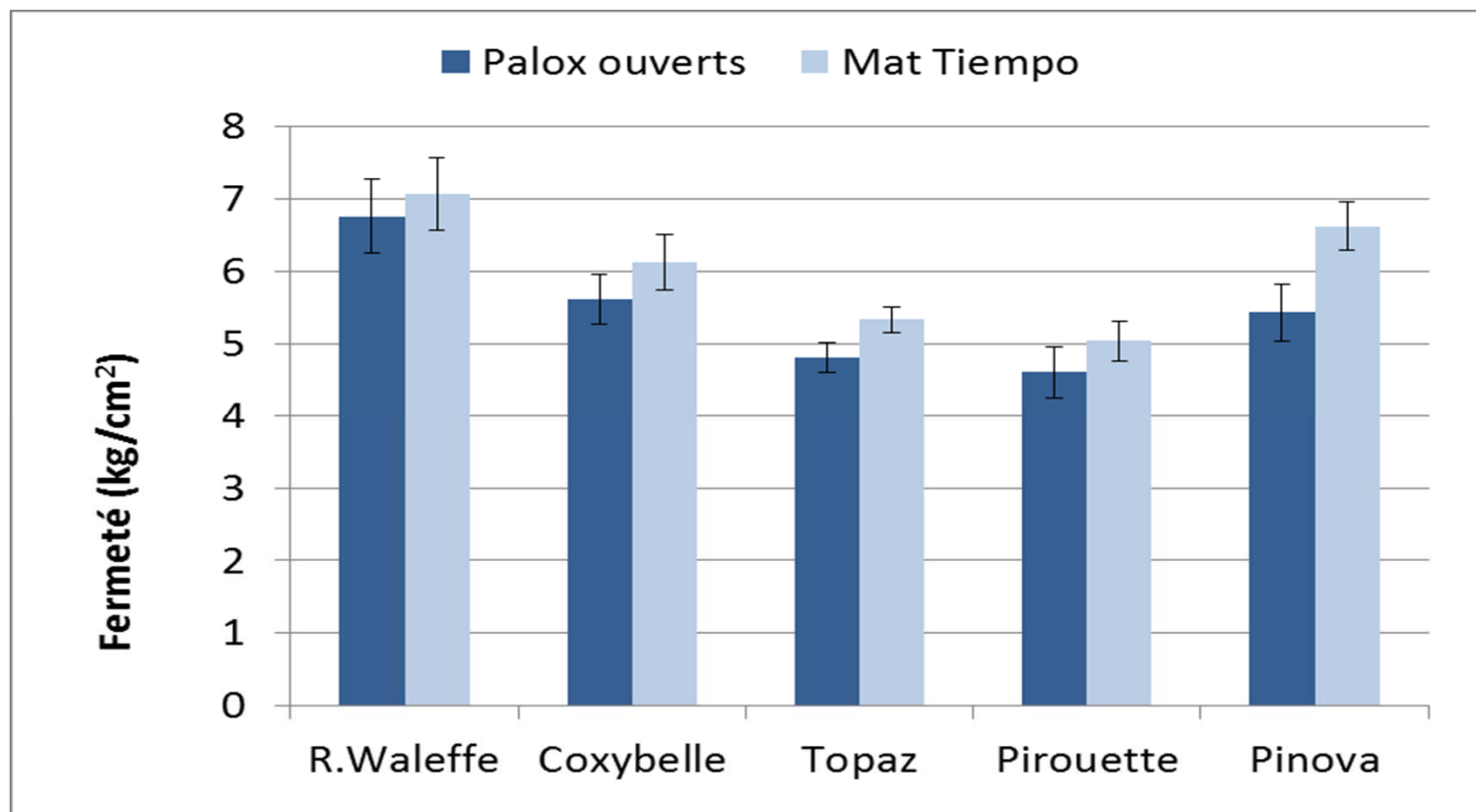


Centre wallon de Recherches agronomiques

# 1. Conservation en palox AC- Janny MT



Essai 2013 - Impact des palox à atmosphère contrôlée sur la fermeté de différentes variétés de pomme après 4 mois de conservation



# 1. Conservation en palox AC- Janny MT



Le suivi de différents paramètres physico-chimiques permet d'évaluer l'impact des 2 modalités de stockage après 4 mois

Tableau 1: Influence du mode de conservation sur 5 critères de qualité physico-chimique, le 18 février 2013 (récolte 2012) toutes variétés confondues (R. Waleffe, Pirouette, Coxybelle, Topaz, Pinova)

An. physico-chimique	Palox ouverts				Mat Tiempo			
	n	Moyen	Écart-type	Int. Conf $\alpha=0.05$	n	Moyen	Écart-type	Int. Conf $\alpha=0.05$
Fermeté (kg/cm <sup>2</sup> )	96	5,3	1,0	0,2	96	5,9	1,0	0,2
pH	24	3,5	0,2	0,1	24	3,4	0,2	0,1
Acid_Meq/l	24	5,5	1,1	0,4	24	5,3	1,1	0,4
Brix	24	12,6	1,5	0,6	24	11,9	1,0	0,4
DAmeter	259	0,5	0,6	0,1	311	0,5	0,5	0,1

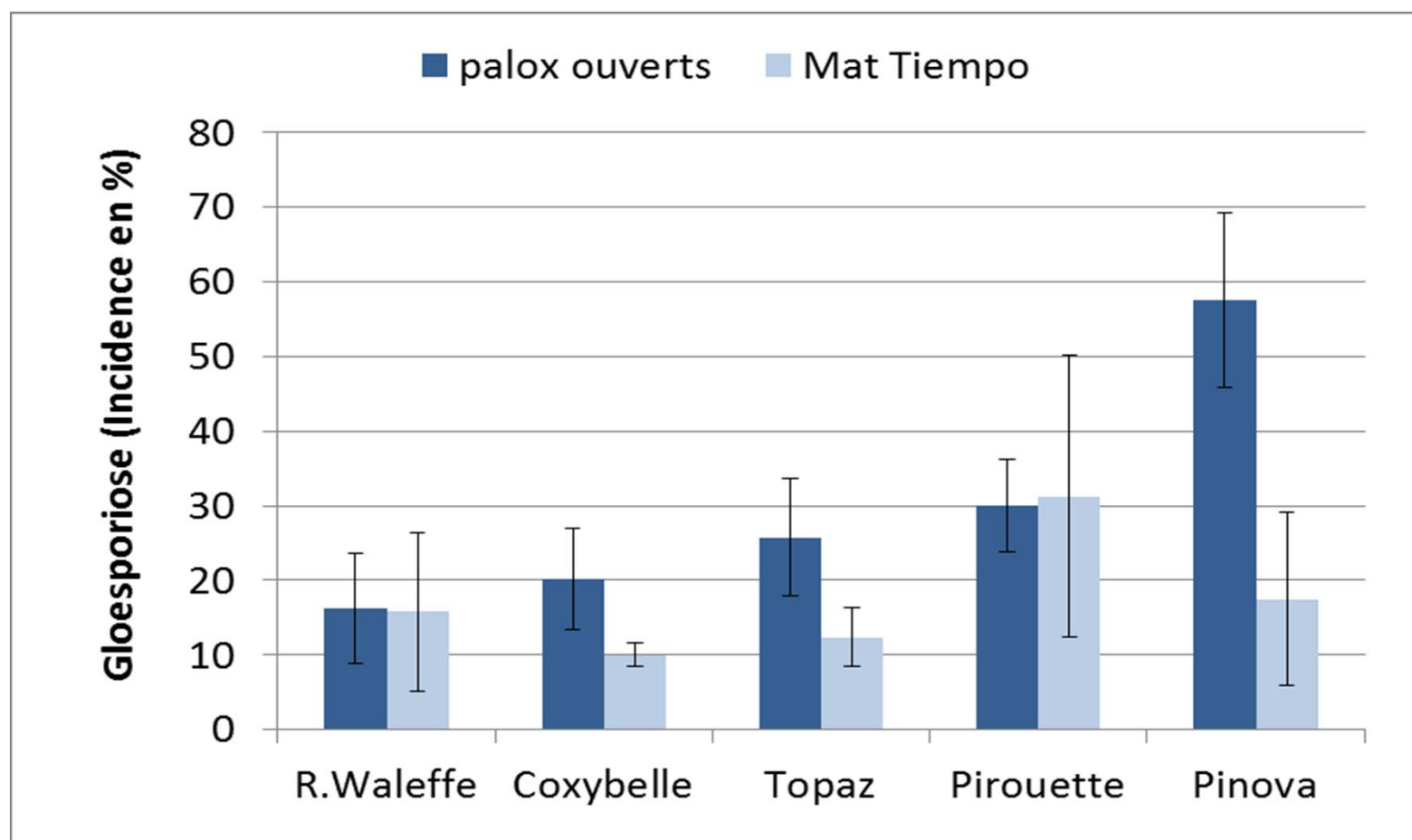
Centre wallon de Recherches agronomiques



# 1. Conservation en palox AC- Janny MT



Impact des palox à atmosphère contrôlée sur la sévérité des maladies de conservation



Centre wallon de Recherches agronomiques



## 2. *Essai de protection en verger*



Centre wallon de Recherches agronomiques

Application de substances d'origine naturelle en vue de limiter le développement de maladies en verger

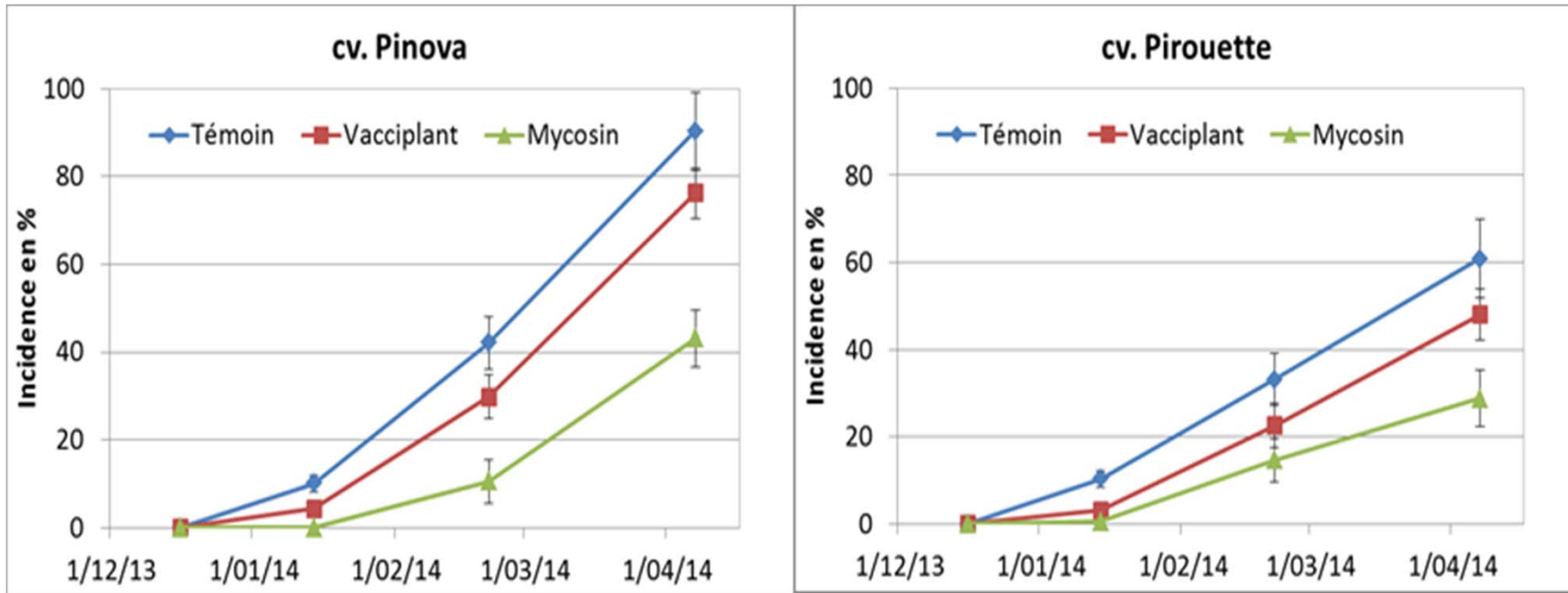


### Matériel et méthodes

- 3 à 5 traitements atomiseur standard
- août à septembre 2013, 2014, 2015
- 3 répétitions, 3 variétés
- Récolte : 60 fruits/variété/modalité/répétition
- Fruits stockés en frigos à 2°C
- contrôle visuel sur fruits en janvier, février, mars, avril suivant



## 2. Essai de protection en verger



Résultats 2014 : (sur 1000 fruits)

Mycosin: incidence = - 56% (Effet retard d'environ 1 mois)

Vacciplant: incidence = - 12 % mais pas significatif

### 3. Recherche de méthodes permettant d'optimiser la date de récolte

#### **Date de récolte .... impact sur la conservation??**



Récolte des pommes au stade optimal de maturité permet de minimiser les pertes durant le stockage et de maximiser la qualité des fruits après conservation.

- 1) **les pertes en masse durant le stockage** > pour les pommes récoltées à un stade précoce ou avancé que pour pommes récoltées au stade optimal.
  - ❖ D'après Kvikliené *et al.* (2009), pommes récoltées au stade optimal perdraient de 16 à 20 % de masse en moins que les pommes récoltées plus tôt ou plus tard.
- 2) **les pertes causées par le développement de pourritures** > pour les pommes récoltées à un stade avancé.
  - ❖ D'après Kvikliené *et al.* (2008), des fruits récoltés trop tard ou trop tôt pourrissent respectivement 23 % et 11 % de plus que des fruits récoltés au stade optimal.



Développer une méthodologie d'analyse de la qualité des fruits permettant **d'optimiser les dates de récolte**



### 3. Recherche de méthodes permettant d'optimiser la date de récolte



**Suivi de la maturation** des variétés à la récolte & **Evolution de la qualité** des fruits durant conservation

#### A. Méthodes de références:

##### Méthodes physico-chimiques classiques

- Maturité ↔ Régression amidon (Indice KI)
- Fermeté ↔ Pénétrométrie
- Teneur en 'sucres' ↔ Réfractométrie (Brix)
- Acidité ↔ Titration
- Polyphénols totaux ↔ Folin-Ciocalteu



Méthodes destructives et « time-consuming »

$$\text{Indice de Streif: } IS = \frac{F}{\text{Brix} \times IDA} \quad 0,05 < IS < 0,3$$

Référence VCBT (Vlams Centrum voor Bewaring van Tuinbouwproducten)

#### B. Méthodes 'innovantes':

Méthodes basées sur l'utilisation de la spectroscopie Vis-NIR

### 3. Recherche de méthodes permettant d'optimiser la date de récolte

#### B. Méthodes 'innovantes': méthodes non-destructives, rapides et 'vertes'



- **Spectro XDS (Foss)**  
(400 à 2500 nm)



- **Da Meter (Turoni srl)**
  - différence d'absorbance (DA)  
**Indice  $I_{AD} = \text{Abs } 670 - \text{Abs } 720$**
  - indice  $I_{AD} \searrow$  au cours de la maturation
  - valeurs spécifiques à chaque espèce et chaque cultivar



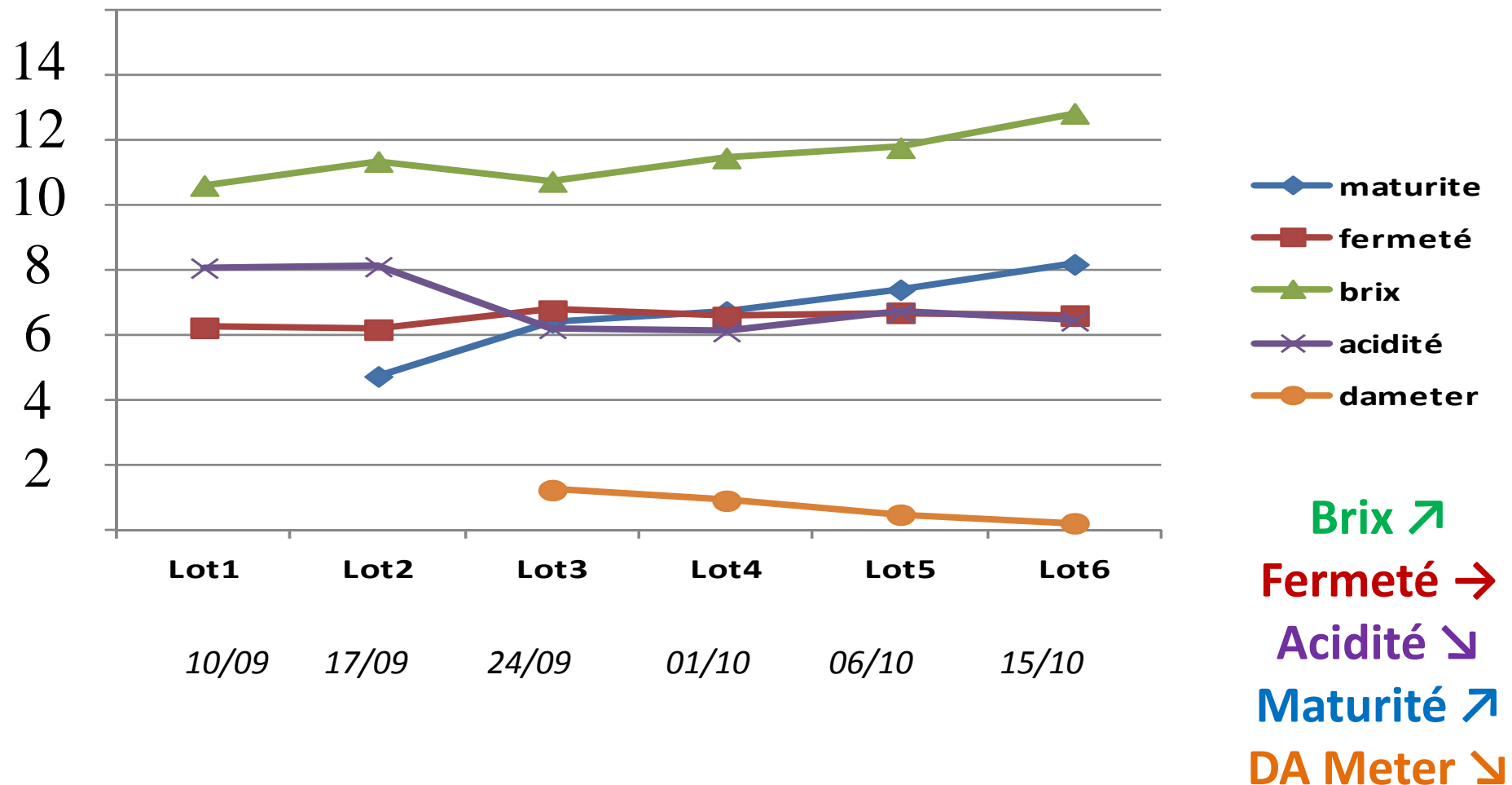
- **MicroNir (JDSU Corp.)**  
(1100 à 1600 nm)

# Analyses des paramètres de qualité

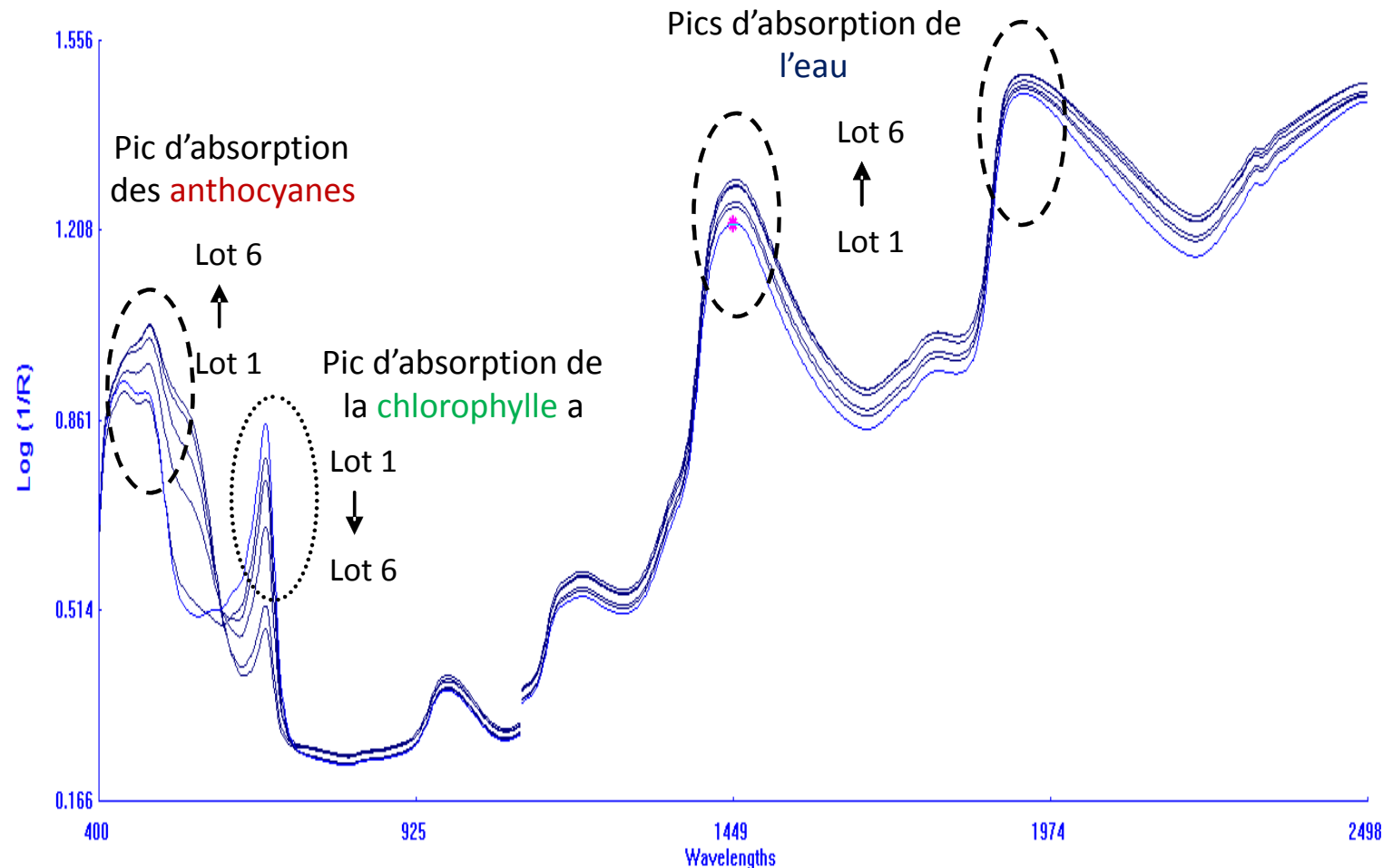


Evolution des paramètres de qualité  
au cours de la maturation (lots 1 à 6 - moyenne de 12 fruits)

**'Pinova'**



# Analyses par spectroscopie IR - XDS



Evolution des spectres au cours de la maturation (lots 1 à 6) en 2012  
(Moyenne des spectres)

Développement de modèles de calibration (Logiciel Winisi) pour prédire les paramètres de qualité des fruits



# Développement d'une base de données 'pomme'



## Calibration des paramètres de qualité: Variétés et années confondues

RPD = Ratio  
précision du  
modèle  
« Bonne  
précision » qd  
**RPD > 2,5-3**

	N	SEC	RSQ	SECV	1-VR	Nb termes	SD	RPD
Maturité	1689	0.83	0.83	0.86	0.87	13	2.00	2.5
Fermeté	1673	0.9	0.77	0.93	0.76	11	1.88	2
Brix	1685	0.67	0.86	0.68	0.85	12	1.75	2.6
Acidité	1655	0.85	0.76	0.87	0.74	15	1.73	2
Polyphénols totaux	1719	131.01	0.90	145.03	0.88	13	422.10	2.9
Indice I <sub>AD</sub>	1738	0.09	0.96	0.09	0.96	10	0.45	5
Indice Streif	1728	0.017	0.72	0.018	0.70	8	0.032	1.8

**Bonne à très  
bonne  
précision de  
calibration !**



Performances de la **spectroscopie NIR** pour déterminer  
des paramètres de qualité et de **maturité des pommes**.

# Conclusions optimisation date de récolte

## Méthodes 'innovantes'

### ❖ DA Meter:

- ✓ **Bon indicateur** de la maturation, facile et rapide à utiliser
- ✓ Valeurs optimales des variétés estimées dans ce projet

### ❖ XDS: base de données 'pomme'

- ✓ Bonne à très bonne précision de calibration
- ✓ pour la **maturité, le Brix, la teneur en polyphénols totaux, l'indice  $I_{AD}$** !

### ❖ Résultats encourageant du spectromètre portable MicroNir



Performances et adéquation de la **spectroscopie NIR** et du **DA Meter** comme méthodes innovantes et non-destructives pour déterminer les paramètres liés à la **maturité des pommes**.

# Conclusions

## Délivrable pour la profession: « Fiche de qualité »



Outil d'aide pour les producteurs pour **déterminer le stade optimal de récolte** selon la finalité (consommation directe/ courte conservation ou longue conservation) **et donc limiter les pertes !!**

Exemple : « Fiche de qualité » de la variété 'Coxybelle'

	Fermeté	Sucre	Maturité	Ind.Streif	Indice I <sub>AD</sub>	Couleur fond
Réf VCBT / Longue conservation	/	/	/	/	/	/
Réf CRA-W/LC	7-9	12-13	8.5-9	0.06	0.2-0.5	6-7
Réf CRA-W / qualité	8-9	13-15	10	(0.07-0.08)	0.2-0.4	7-8

Outre les nombreuses actions de recherche en arboriculture fruitière, le CRA-W contribue donc à aider les producteurs wallons à limiter les pertes de fruits pendant la période de conservation





Merci de votre attention

Le CRA-W remercie la DGARNE du SPW, la Cidrerie Stassen, le Groupements de producteurs GAWI, le centre pilote CEPIFRUIT (CEF) et les partenaires du projet Interreg TransBioFruit