



©Aude Colombet - ITAB

24-25 janv. 2018  
à Paris

Journées techniques

# FRUITS & LÉGUMES BIOLOGIQUES

Qualité et conservation



## JOURNÉES TECHNIQUES 24 JANVIER 2018 À PARIS

### ATELIER FRUITS

Recherche et  
expérimentations  
pour optimiser la date  
de cueillette et limiter  
les pertes de fruits après  
récolte.

Que fait le CRA-W ?



Audrey Pissard, Laurent Jamar,  
Vincent Baeten, Marc Lateur (CRA-W)  
Intervenant : Audrey Pissard  
Contact mail : [a.pissard@cra.wallonie.be](mailto:a.pissard@cra.wallonie.be) ;  
[l.jamar@cra.wallonie.be](mailto:l.jamar@cra.wallonie.be)

Les pertes dues aux pourritures physiologiques et fongiques des fruits à pépins au cours de la période de conservation peuvent être très importantes. Celles-ci sont très variables selon les lieux, les dates de récolte, les variétés, les conditions de stockage. La mise en place de méthodes de lutte appropriées est indispensable. Les recherches menées au **CRA-W** se focalisent sur trois principaux axes de recherche : **I** évaluation de méthodes de conservation des fruits en module « **Janny MT** » à atmosphère contrôlée, **II** évaluation de l'efficacité de traitements de protection à base de substances d'origine naturelle appliqués en verger et **III** la recherche de méthodes innovantes et non destructives par spectroscopie NIR permettant d'optimiser

la date de récolte. Les trois approches montrent des résultats prometteurs pour la profession.

Le Centre wallon de Recherches agronomiques (CRA-W) est un établissement scientifique du Gouvernement de la Région wallonne en Belgique. Il emploie plus de 430 personnes dont 120 scientifiques. Localisé sur trois sites (Gembloux, Libramont et Mussy-la-Ville), il occupe quelques 300 ha de bureaux, laboratoires, serres, vergers et champs d'expérimentation.

#### **1 Essais de conservation des fruits en module « Janny MT » à atmosphère contrôlée**

Mis au point en 2009 par la société « **Janny MT** » ces modules individuels pouvant contenir 300 kg de fruits, permettent de réguler de façon naturelle les teneurs en oxygène et en dioxyde de carbone, grâce à l'existence de six membranes semi-perméables. Le principe est simple. La durée de vie des fruits est allongée par ralentissement du métabolisme en créant un équilibre entre oxygène et CO<sub>2</sub>. En effet, une membrane sélective laisse s'échapper le CO<sub>2</sub> issu de la respiration des fruits, tout en ne faisant pas rentrer l'oxygène dans l'enceinte fermée, créant ainsi une atmosphère contrôlée favorable à la conservation.

Cependant, les conditions pratiques d'application de la méthode demandent encore des travaux car n'est à ce jour pas bien maîtrisée. Même si la méthode semble prometteuse, elle peut montrer de fortes différences d'une espèce à l'autre, d'une variété à l'autre, d'une date de récolte à l'autre, d'une chambre froide à l'autre, etc.

Par ailleurs, la conservation en module « **Janny MT** » peut présenter plusieurs avantages : **I** étaler la période de conservation, **II** éviter la perte de poids, **III** maintenir la qualité gustative et surtout, **IV** déstocker de petits volumes de fruits procurant ainsi une méthode alternative au stockage en chambres froides industrielles, où il est impossible de déstocker de façon fractionnée.

Un essai de conservation de fruits a été mené à partir de la récolte réalisée en automne 2013. Il a impliqué environ deux tonnes de pommes bio, deux frigos, deux modalités de conservation (avec ou sans module « **Janny MT** ») et cinq variétés de pomme. Pour certaines variétés, l'essai intégrait deux ou trois dates de récolte. Les variétés concernées ont été « Topaz », « Pinova », « Reinette des Capucins », « Pirouette », « Coxybelle » (trois dates de récolte). Les dates de cueillette des fruits se sont échelonnées suivant les variétés, du 25 septembre au 15 octobre 2013. Dès la récolte, les fruits ont été placés en palox standards et en module « **Janny MT** » (cinq/six membranes ouvertes) et ensuite conduits dans les différents frigos, pour être stockés à 2°C jusqu'au mois de mars 2014. Les modules ont alors été ouverts et la qualité des fruits analysée. L'évaluation des fruits a porté sur huit critères : incidence et sévérité des maladies, poids, fermeté, pH, acidité, °Brix, mesure DA Meter ainsi que sept critères d'évaluation sensorielle. La mesure de la fermeté des fruits est un critère de qualité essentiel. Le consommateur apprécie des fruits croquants, fermes et juteux. Le suivi de la fermeté a été réalisé par le pénétromètre électronique Lloyd. Cet appareil offre des résultats très précis, nuancés et enregistre instantanément en temps réel la résistance à la pénétration. Cette mesure

est dynamique et permet d'établir des courbes de résistance. Des valeurs rAUPC (relative Area Under Progress Curve) sont donc possibles. Les mesures sont rapides, de l'ordre de 30 secondes par échantillon. Les résultats sont directement enregistrés sous forme de tableau Excel, directement exploitables. Il existe différentes sondes permettant une adaptation à la consistance du produit à analyser.

Les résultats montrent qu'après cinq mois de conservation, on observe une plus grande fermeté des fruits en module « **Janny MT** » (Figure 1 et 2). L'impact sur la diminution de maladie est très variable d'une variété à l'autre, ce qui montre l'importance d'adapter les conditions de mise en conservation selon la variété. Parmi les critères physico-chimiques analysés, c'est le critère « fermeté » qui montre la seule différence significative en faveur du module « **Janny MT** ». Parmi les critères issus de l'analyse sensorielle, ce sont les critères « fermeté », « croquant », « jutosité » et « appréciation globale » qui ressortent en faveur du module « **Janny MT** ». Les critères « acidité » et « sucre » des fruits ne semblent pas être influencés par le mode de stockage. Le stockage des fruits en module « **Janny MT** » montre donc des perspectives intéressantes pour améliorer la conservation des fruits.

**Figure 1 : Influence du mode de conservation en module Janny MT sur l'incidence en Gloeosporiose et la fermeté des fruits après cinq mois de conservation en frigos. Les barres d'erreur indiquent l'intervalle de confiance de la moyenne (n = 10,  $\alpha = 0,05$ ) pour la date de cueillette intermédiaire.**

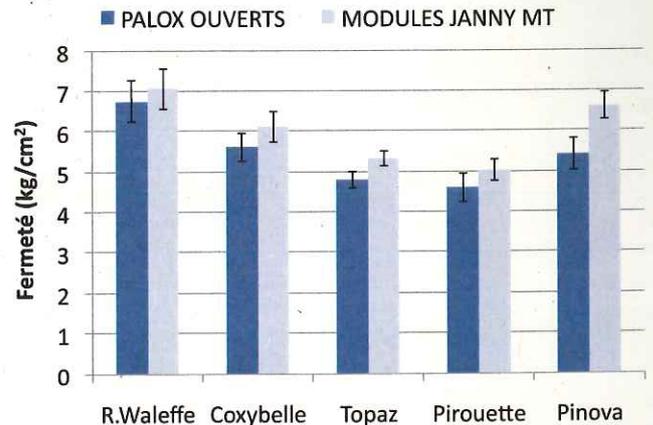
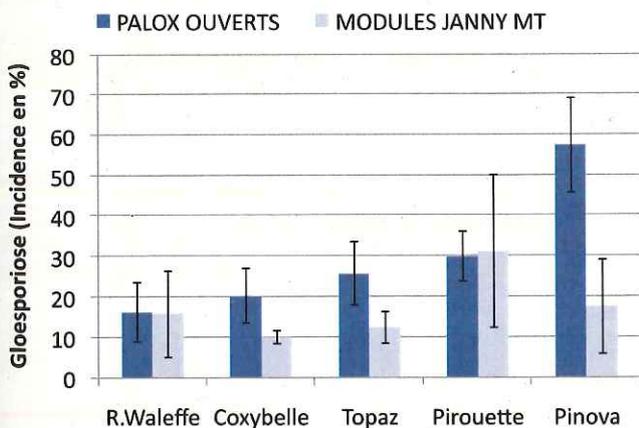
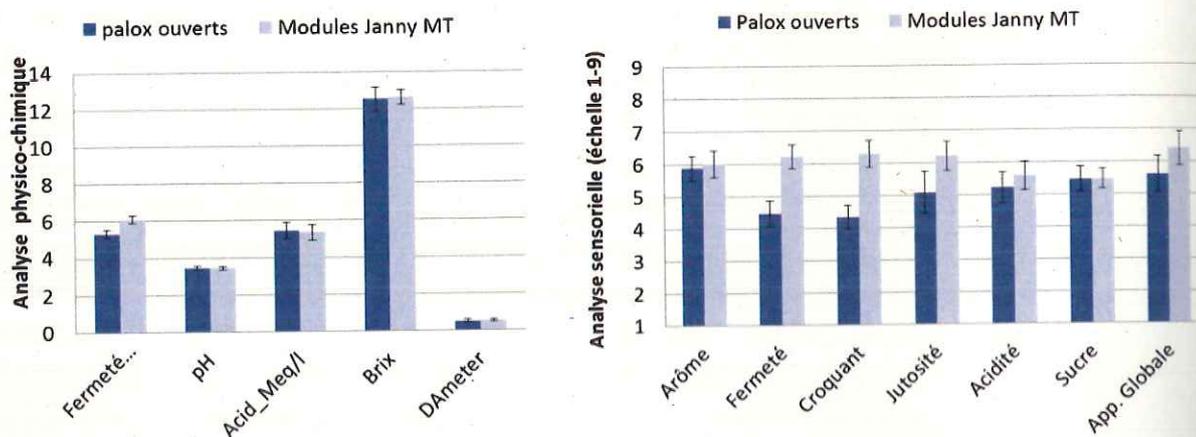


Figure 2 : Influence du mode de conservation sur cinq critères de qualité physico-chimique et sept critères issus de l'analyse sensorielle (10 experts), toutes variétés confondues. Les barres d'erreur indiquent l'intervalle de confiance de la moyenne (n = 50,  $\alpha = 0,05$ ) pour la date de cueillette intermédiaire.



## 2 Essai d'efficacité de traitements de protection appliqués en verger - « Mycosin », « Vacciplant »

Les gloeosporioses sont des maladies responsables de pertes importantes lors de la phase de stockage des pommes et des poires. Surtout en AB où actuellement il n'existe pas de produit reconnu efficace. Des essais ont été menés en vergers pour évaluer, durant deux saisons de récolte, l'impact d'une formulation à base d'argiles calcinées (« Myco-Sin ») et d'un activateur de défense naturelle (« Vacciplant »), appliqués à plusieurs reprises en verger, sur le développement des gloeosporioses durant la période de conservation post-récolte en chambre froide (2°C). Les essais ont été menés au sein des vergers expéri-

mentaux du CRA-W composés de trois variétés de pommiers sensibles au Gloeosporium durant la saison 2013/2014. Une phase de validation a ensuite été réalisée chez un arboriculteur bio disposant de la variété « Jonagold » durant la saison 2014/2015. Cet essai, faisant suite à une demande spécifique du secteur, a été mené en collaboration avec le GAWI.

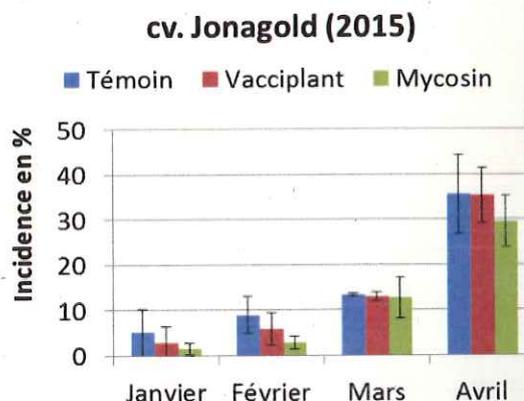
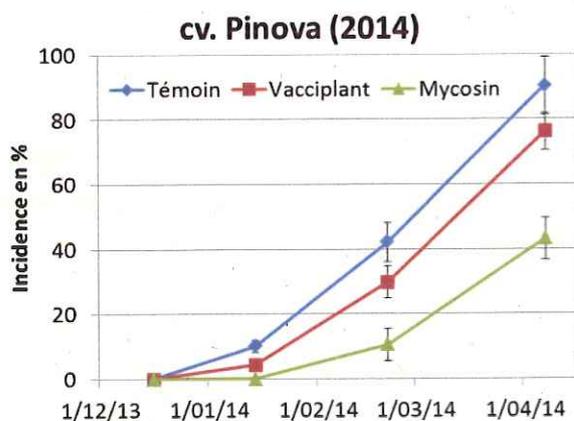
Les essais menés au CRA-W montrent que le « Myco-Sin » (6 applications en pré-récolte) a réduit l'incidence de la maladie à plus de 50%. Par contre, le « Vacciplant » (2 applications en pré-récolte) n'a pas eu d'impact significatif sur la maladie. L'analyse des fruits chez le producteur n'a pas montré d'effet significatif dans aucun des deux traitements, appliqués trois fois 45, 30 et 15 jours avant récolte (Figure 3).

Il ressort des essais que l'application du « Myco-Sin » en verger peut retarder dans certaines conditions le développement de la maladie. La

dose et la fréquence du traitement semblent influencer l'impact sur la réduction de la maladie. Dans nos conditions expérimentales, trois traitements de « Myco-Sin » ont été insuffisants. Vu l'efficacité partielle du produit, cette méthode doit être considérée comme complémentaire à d'autres moyens de protection. Le « Vacciplant » réduit légèrement l'impact de la maladie mais les

effets ne sont pas significatifs dans nos conditions expérimentales et cela quel que soit l'essai considéré. Ces deux produits sont autorisés dans d'autres pays européens pour lutter contre d'autres maladies en AB. Le « Vacciplant » est un produit de protection agréé en Belgique et en AB contrairement au « Myco-Sin » qui n'est pas encore agréé d'usage en Belgique.

**Figure 3 :** A gauche : Impact du « Myco-Sin » (6 traitements) et du « Vacciplant » (2 traitements), sur l'incidence de *Gloeosporium* sp. dans le verger expérimental de Gembloux en 2014. A droite : Impact du « Myco-Sin » (3 traitements) et du « Vacciplant » (3 traitements) sur l'incidence de *Gloeosporium* sp dans un verger professionnel en 2015. Les barres d'erreur indiquent l'intervalle de confiance de la moyenne ( $n = 3, \alpha = 0,05$ )



### 3 Recherche de méthodes innovantes et non destructives par spectroscopie Vis-NIR permettant d'optimiser la date de récolte.

La qualité des pommes est essentielle pour la production et la commercialisation de pommes de qualité différenciée (pommes de table et pommes à cidre). Or, elle dépend essentiellement du stade de maturité des fruits lors de la récolte. La date de récolte est donc un point-clé pour la production de pommes de qualité. Le **CRA-W** a donc mené un projet en collaboration avec le Groupements de producteurs (GAWI), le centre pilote CEPIFRUIT (CEF) et la cidrerie Stassen afin de développer

une méthodologie d'analyse de la qualité des fruits permettant d'optimiser les dates de récolte afin de mieux valoriser la qualité différenciée des pommes produites en Wallonie. Il s'agissait précisément de mettre au point une méthodologie permettant de déterminer la date optimale de récolte des variétés en fonction de leur qualité nutritionnelle analysée avec des méthodes de référence (méthodes physico-chimiques destructives) et des méthodes rapides et non-destructives (spectroscopie Vis-NIR).

Au cours du projet, plusieurs variétés ont été suivies dans différents vergers (**CRA-W**, GAWI, CEF, producteurs) au cours de plusieurs saisons fruitières. Différents lots des variétés (chacun contenant 12 fruits) ont été suivis dans les vergers pendant toute la période de maturation, soit environ 6 semaines par saison. Chaque semaine, un lot était

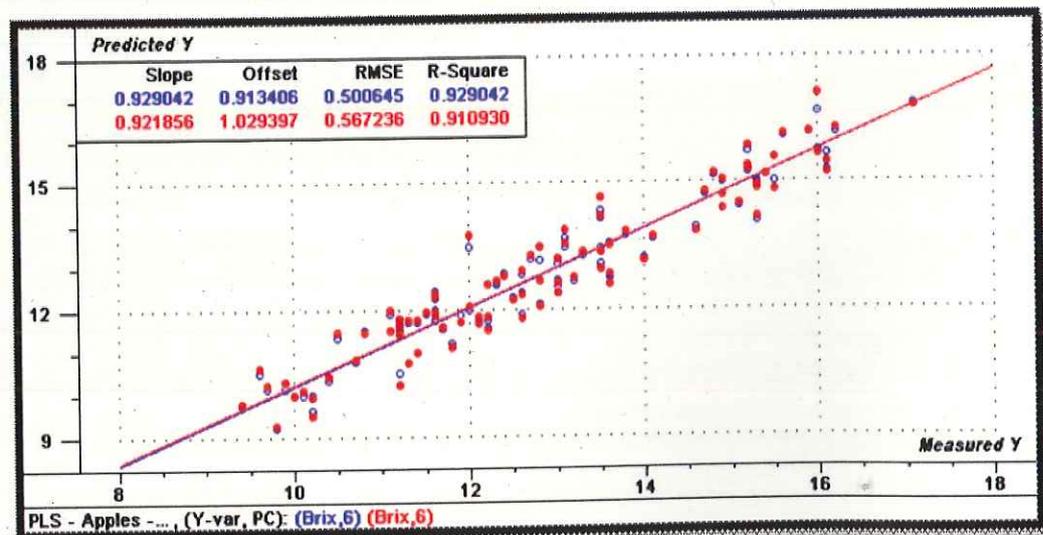
## JOURNÉES TECHNIQUES 24 JANVIER 2018 À PARIS

récolté, mesuré par méthodes spectroscopiques et analysé au laboratoire afin de mesurer les paramètres de qualité avec les méthodes physico-chimiques de référence (teneur en sucre °Brix, polyphénols totaux, acidité, fermeté, indice KI, indice de Streif). Différents appareils de spectroscopie infrarouge (XDS, MicroNIR, Ocean Optics, Phazir) ainsi qu'un appareil portable basé sur l'absorbance dans le visible (DA Meter) ont été utilisés au cours de ce projet afin d'évaluer leur potentiel comme méthode prédictive de la qualité et de la maturité des fruits.

Les paramètres de qualité classiques (°Brix, indice KI, fermeté, acidité) ne permettent pas à eux seuls de prédire avec précision et certitude la date optimale de récolte. Par contre, ces différents paramètres (°Brix, fermeté et indice KI) permettent de calculer l'indice de Streif qui semble, quant à lui, être un paramètre pertinent pour déterminer le stade optimal de récolte des fruits destinés à la conservation. Ces paramètres requièrent cependant une destruction et analyse des fruits au laboratoire.

Les résultats de modèles de calibration développés avec le spectromètre XDS ont confirmé les performances et l'adéquation de la **spectroscopie NIR** comme méthodes innovantes et non-destructives pour déterminer les paramètres de qualité des pommes. Parmi les spectromètres portables, les résultats obtenus avec le **spectromètre MicroNir** (VIAMI solutions) sont les plus prometteurs. Ils mettent en évidence son potentiel pour déterminer certains paramètres de qualité des fruits (°Brix, la maturité et l'indice IAD) de façon rapide, précise et non-destructive. La **figure 4** montre la corrélation entre les teneurs en sucre (°Brix) mesurée et prédite (SEC = 0,50 ;  $R^2 = 0,93$  ; SECV = 0,57 ;  $R^2_{val}=0,91$ ). A gamme spectrale identique (1100 – 1600 nm), les résultats obtenus avec le MicroNir sont équivalents à ceux du XDS. Bien que testé au labo, ce spectromètre pourrait être utilisé de façon très aisée au verger par les professionnels.

**Figure 4 : Relation entre la teneur en sucre (°Brix) mesurée au laboratoire et la teneur en sucre prédite sur base du modèle de calibration obtenu avec les spectres du MicroNir (VIAMI solutions). Fichier calibration Brix-Viavi**



D'autre part, l'utilisation du **DA Meter (Turoni SA)**, nouvel instrument non-destructif permettant d'évaluer la maturité de fruits, est une approche tout à fait novatrice et potentiellement très intéressante. Néanmoins, elle requiert la détermination de la valeur  $I_{AD}$  spécifique pour chaque variété. Dans le cadre de ce projet, les valeurs de l'indice  $I_{AD}$  ont été déterminés pour les plusieurs variétés ainsi que pour la nouvelle variété issue du programme d'amélioration du CRA-W (« Coxybelle ») qui présente, par exemple, un indice  $I_{AD}$  de 0,2-0,4. Son utilisation facile et rapide sur le terrain a été confirmée par le secteur professionnel qui a bénéficié d'un appareil lors des périodes de récolte.

**Photo : Utilisation du DA Meter (Turoni SA) au verger pour déterminer la maturité des fruits.**  
 Fichier da meter.jpeg



Au terme du projet, nous avons développé des tables reprenant les paramètres et indices de qualité (Indice  $I_{AD}$ ) par variété destinées au secteur professionnel afin de l'aider dans la détermination de la date de récolte. Nous avons également développé une base de données « pomme » reprenant les données (spectrales et valeurs de référence) des projets de recherche menés au CRA-W entre 2004 et 2015, soit un total de 4 352 échantillons, à partir de laquelle nous avons développé des modèles de calibration précis pour la teneur en sucre (°Brix), en polyphénols totaux, l'indice  $I_{AD}$ , et l'indice KI.

En conclusion, ce projet a mis en exergue le potentiel d'appareils portables basés sur la spectroscopie Vis-NIR (MicroNIR et DA Meter) pour la détermination de paramètre de qualité et de maturité des fruits. Des nouveaux spectromètres portables sont actuellement en cours d'évaluation au CRA-W. Les technologies les plus prometteuses seront développées en vue de mettre à disposition du secteur professionnel des outils, pratiques et faciles, d'aide à la détermination de la qualité des fruits.

## Remerciements

Les études de conservation ont été réalisées dans le cadre du projet Interreg IV TransBioFruit (pour la partie 1) et de la Cellule transversale de recherches en agriculture biologique du CRA-W (pour la partie 2).

Le projet concernant l'optimisation de la date de récolte (partie 3) a été subventionné par la DGARNE et a été mené en collaboration avec le GAWI, le CEF et la cidrerie Stassen. Les staffs techniques du CRA-W sont remerciés pour leur appui dans la réalisation des différentes études et analyses.

## Bibliographie

- Jamar L., Rondia A., 2015. Recherche de méthodes alternatives de protection vis-à-vis des Gloeosporioses en productions fruitières biologiques. Itinéraire Bio, 23 : 39-40
- Pissard A., Pierna J. A. F., Baeten V., Sinnaeve G., Lognay G., Mouteau A., Dupont P., Rondia A., Lateur M., 2012a. Non-destructive measurement of vitamin C, total polyphenol and sugar content in apples using near-infrared spectroscopy. Journal of the Science of Food and Agriculture, 93: 238-244.
- Pissard A., Baeten V., Romnee J.M., Dupont P., Mouteau A., Lateur M., 2012b. Classical and NIR measurements of the quality and nutritional parameters of apples: a methodological study of intra-fruit variability. Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement, 16 (3): 294-306.
- Pissard A., Dupont P., Baeten V., Thiry Ph., Lateur M. 2016. Déterminer la date de récolte avec le DA Meter. L'arboriculture fruitière, 704 : 10-12.