

# COMPTE RENDU D'EXPERIMENTATION 2021

## Méthodes Alternatives pour la Conservation des Fruits à Noyau



## Compte-rendu

Réalisé en avril 2021

Rédacteurs : Valérie GALLIA - CA30 / SUDEXPE, Alexandre MAGRIT, Alexis RONJON – SUDEXPE

## Contact

Pour toute information complémentaire : Valérie GALLIA – [vgallia@sudexpe.net](mailto:vgallia@sudexpe.net)

SUDEXPE Site de Saint-Gilles – 517 Chemin du Mas d'Asport – 30800 SAINT GILLES

Tél : 04.66.87.00.22 – Fax : 04.66.87.04.62 – E-mail : [contact@sudexpe.net](mailto:contact@sudexpe.net)

## Table des matières

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| Action 2.1 : Validation LALFRESHS.....               | 4                                  |
| 1. Objectif de l'essai.....                          | 4                                  |
| 2. Conditions expérimentales.....                    | 4                                  |
| a) Matériel végétal.....                             | 4                                  |
| b) Dispositif expérimental.....                      | 4                                  |
| c) Détail des modalités étudiées .....               | 5                                  |
| d) Observations et notations .....                   | 5                                  |
| e) Analyse statistique.....                          | 5                                  |
| 3. Résultats .....                                   | 5                                  |
| 4. Conclusion / Discussion .....                     | 9                                  |
| Action 2.2 : Screening produits .....                | 10                                 |
| 1. Objectif de l'essai.....                          | 10                                 |
| 2. Conditions expérimentales.....                    | 10                                 |
| a) Matériel végétal.....                             | 10                                 |
| b) Dispositif expérimental.....                      | 10                                 |
| c) Modalités testées .....                           | 10                                 |
| d) Observations et notations .....                   | 11                                 |
| e) Analyse statistique.....                          | 11                                 |
| 3. Résultats .....                                   | 11                                 |
| a) Dates et validité des différents traitements..... | 11                                 |
| b) Conditions météorologiques .....                  | 12                                 |
| c) Suivi en conservation.....                        | 12                                 |
| 4. Conclusion / Discussion .....                     | 13                                 |
| Action 2.3 : Comparaison et/ou combinaison.....      | 14                                 |
| 1. Objectif de l'essai.....                          | 14                                 |
| 2. Conditions expérimentales.....                    | 14                                 |
| a) Matériel végétal.....                             | 14                                 |
| b) Facteurs et modalités étudiés .....               | 14                                 |
| c) Dispositif expérimental.....                      | 14                                 |
| d) Observations et notations .....                   | 15                                 |
| e) Traitements statistiques des résultats .....      | 16                                 |
| 3. Résultats .....                                   | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| a) Essai 1 : variété Sweetreine.....                 | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| b) Essais 2 : variété Westernred .....               | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| 4. Conclusion / Discussion .....                     | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |

|  |    |
|--|----|
| Action 3 : Essai système.....                      | 18 |
| 1. Objectif de l'essai.....                        | 18 |
| 2. Conditions expérimentales.....                  | 18 |
| a) Matériel végétal.....                           | 18 |
| b) Dispositif expérimental.....                    | 18 |
| c) Modalités testées .....                         | 19 |
| d) Observations et notations .....                 | 19 |
| e) Analyse statistique.....                        | 20 |
| 3. Résultats .....                                 | 20 |
| a) Traitements en verger et dates de récolte ..... | 20 |
| b) Validité des traitements post-récolte.....      | 20 |
| c) Conditions météorologiques .....                | 21 |
| d) Suivi en conservation.....                      | 21 |
| 4. Conclusion / Discussion .....                   | 23 |

## Action 2.1 : Validation LALFRESHS

### 1. Objectif de l'essai

L'objectif est de confirmer les premiers résultats obtenus avec le LALFRESHS (*Clonostachys rosea*) en application post-récolte avec le pulvérisateur MAFEX à ultra-bas volume permettant de traiter des lots conséquents, à plus « grande échelle » que les premiers essais réalisés.

En particulier, nous cherchons à voir si l'efficacité du produit est maintenue sur des fruits issu de parcelles dont la protection contre les monilioses en verger se base uniquement sur des produits de biocontrôle, donc potentiellement plus exposés aux monilioses.

### 2. Conditions expérimentales

#### a) Matériel végétal

L'essai est répété sur 5 variétés de pêches issues de parcelles non traitées chimiquement contre les monilioses. Ces parcelles se trouvent dans les principaux bassins de production de pêches.

| Variété                              | Origine                                     | Date de Récolte | Date traitement |
|--------------------------------------|---|-----------------|-----------------|
| <b>Star Princess (Pêche Blanche)</b> | EARL Les Flouries<br>26600 La Roche-de-Glun | 03/08/2021      | 06/08/2021      |
| <b>Bellerime (Pêche Blanche)</b>     | Domaine des Coteaux<br>30510 Générac        | 04/08/2021      | 06/08/2021      |
| <b>Orine (Nectarine Jaune)</b>       | Terre de Crau<br>13890 Mouries              | 09/08/2021      | 13/08/2021      |
| <b>Netix 31 (Nectarine Jaune)</b>    | Ange RAMA<br>66130 Ille-sur-Têt             | 16/08/2021      | 18/08/2021      |
| <b>Westernred (Nectarine Jaune)</b>  | Château de Nages<br>30132 Caissargues       | 31/08/2021      | 01/09/2021      |

#### b) Dispositif expérimental

Les fruits sont choisis sains, exempts de blessure et sont triés par calibre et niveau de maturité. Ils sont ensuite randomisés afin de constituer 4 répétitions homogènes de 44 fruits par modalités. Ils sont répartis dans des plateaux bois alvéolés propres (2 plateaux de 22 fruits par répétition) puis stockés en chambre froide à une température de 4°C en attendant d'être traités.

Le produits (LALLFRESHS) est appliqué à une dose équivalente à 9 g dans 3 L de bouillie pour une tonne de fruits traitée.

Après le traitement des lots avec le LALLFRESHS, les fruits sont placés en salle climatisée à température constante de 20 °C avec une humidité relative élevée.

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| <b>Variétés</b>                       | Star Princess, Bellerime, Orine, Netix 31, Westernred |
| <b>Type de dispositif</b>             | Randomisation totale                                  |
| <b>Facteurs</b>                       | Biocontrôle post-récolte                              |
| <b>Nombre de modalités</b>            | 2   |
| <b>Nombre de répétition</b>           | 4   |
| <b>Nombre de fruit par répétition</b> | 44 fruits   |
| <b>Durée de l'expérimentation</b>     | 20 jours (environ)                                    |

### c) Détail des modalités étudiées

Deux modalités sont étudiées dans chacun des 5 essais :

- un témoin non traité en post-récolte
- une modalité traitée en post-récolte avec le LALLFREHS

### d) Observations et notations

Au cours du stockage des fruits en salle climatisée, les observations sont réalisées trois fois par semaine (soit tous les deux à trois jours). Lors de chaque observation, le nombre de fruits pourris est comptabilisé au sein de chaque répétition et les agents pathogènes responsables des pourritures sont identifiés. Les fruits pourris sont retirés des plateaux alvéolés lors de chaque notation afin d'éviter la prolifération des pourritures de proche en proche. En l'absence de sporulation permettant l'identification du pathogène, le fruit est conservé jusqu'à la notation suivante au cours de laquelle il pourra être identifié.

### e) Analyse statistique

L'analyse est réalisée avec le logiciel Statbox pro (version 7.6). Les données brutes sont soumises à une analyse de variance (Anova). Si les hypothèses de validité de cette analyse ne sont pas vérifiées, les données pourront être transformées (Arcsinus de la racine carrée).

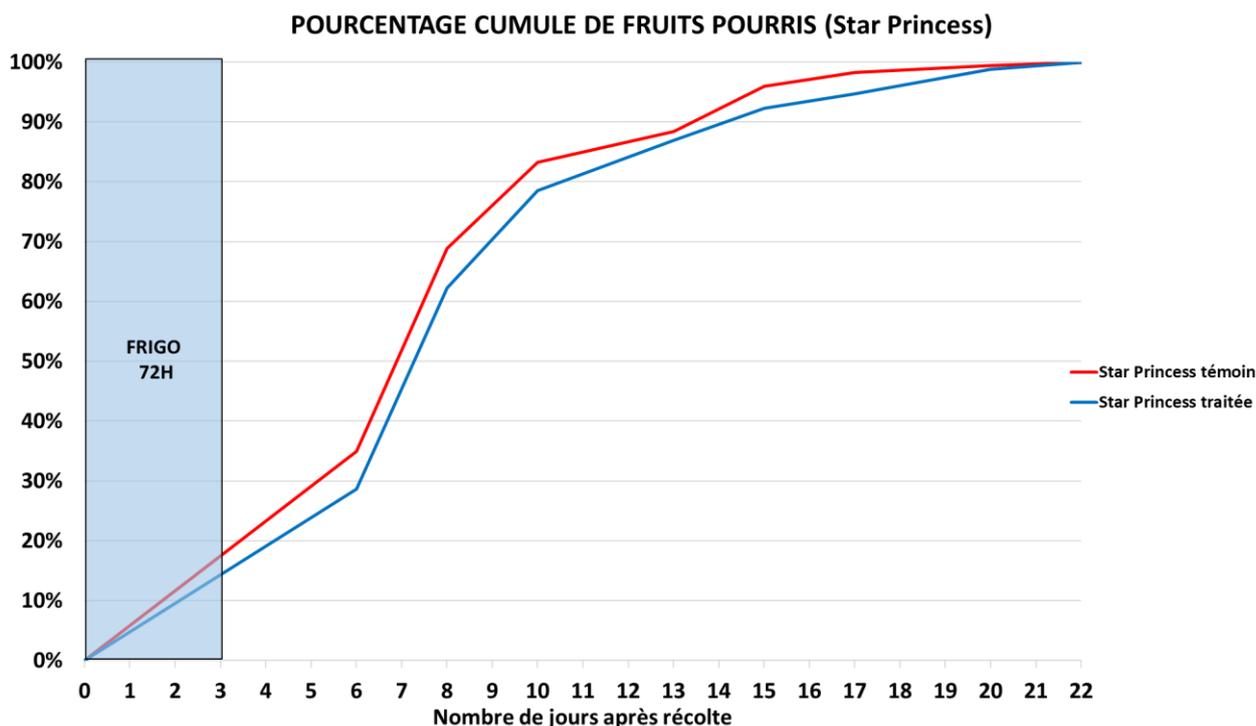
## 3. Résultats

Les cinq essais prévus ont été menés. Les fruits sont récupérés auprès des différentes exploitations après calibrage et conditionnement. Selon le rythme et les besoins de chaque exploitation, cette étape de conditionnement est réalisée à des délais variables après la récolte. Pour cette raison, selon la provenance des fruits, le temps entre la récolte et la sortie du frigo varié de 24h à 1 semaine. Les traitements post-récolte

ont été réalisés dès la sortie du frigo, plus le temps nécessaire à l'acheminement des lots sur la station expérimentale de SudExpé.

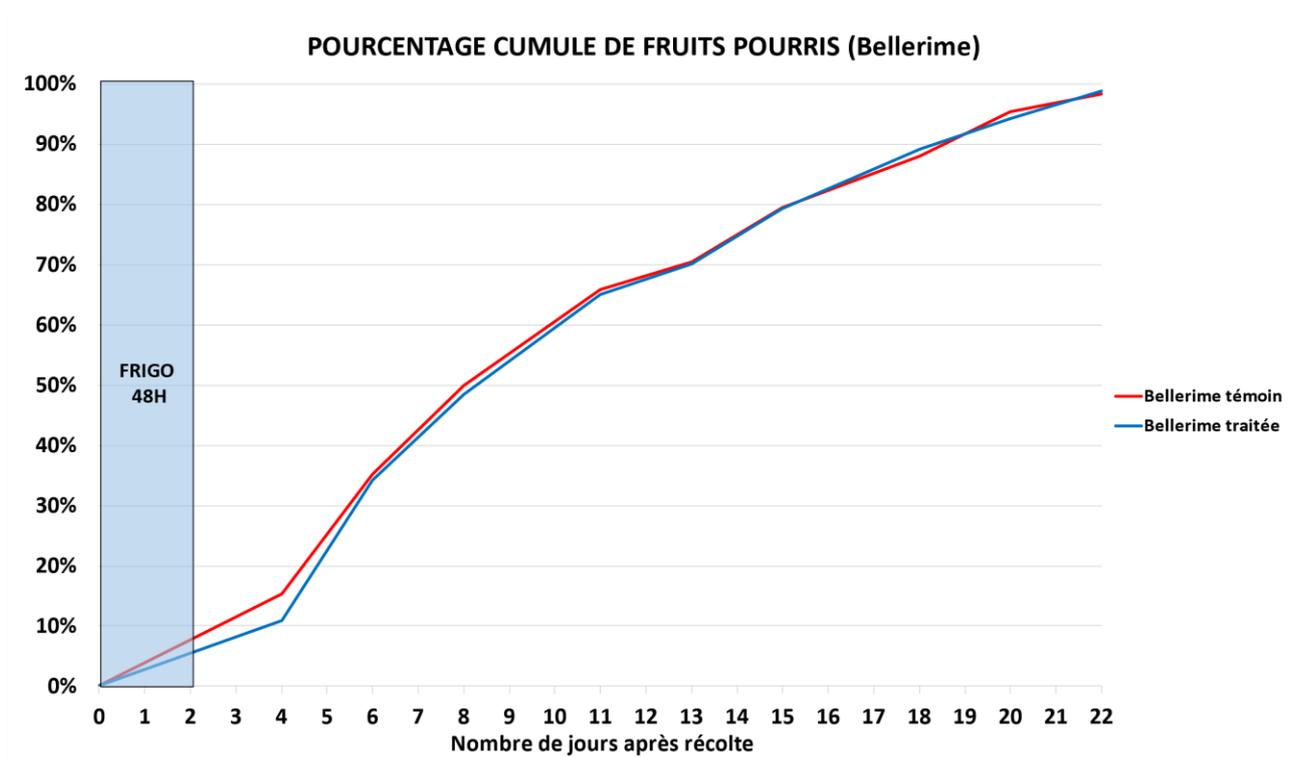
Au sein de chacune des exploitations, la stratégie de lutte contre les monilioses en verger est basée sur 4 applications comprenant uniquement les produits de biocontrôle suivants : ARMICARB (bicarbonate de potassium), NOLI (*Metschnikovia fructicola*), JULIETTA (*Saccharomyces cerevisiae*).

#### Essai 1 : Variété Star Princess



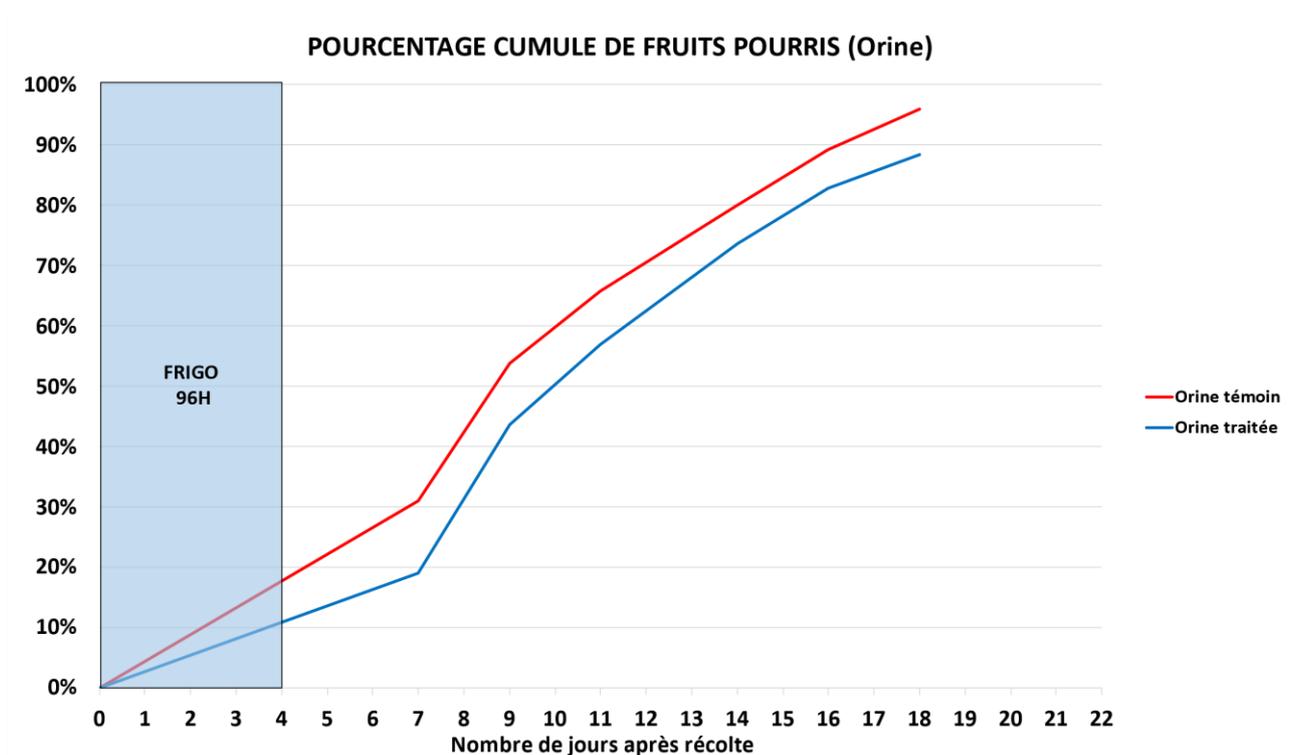
La pression sur le site de La Roche-de-Glun (26) est très forte en 2021 pour la variété Star Princess. L'évolution post-récolte est très rapide, quelque soit la modalité. Si une très légère tendance est visible sur le graphique ci-dessus, cette différence est minime et ne permet pas de réellement allonger la période de conservation des fruits. Aucune différence n'est mise en évidence par l'analyse statistique.

## Essai 2 : Variété Bellerime



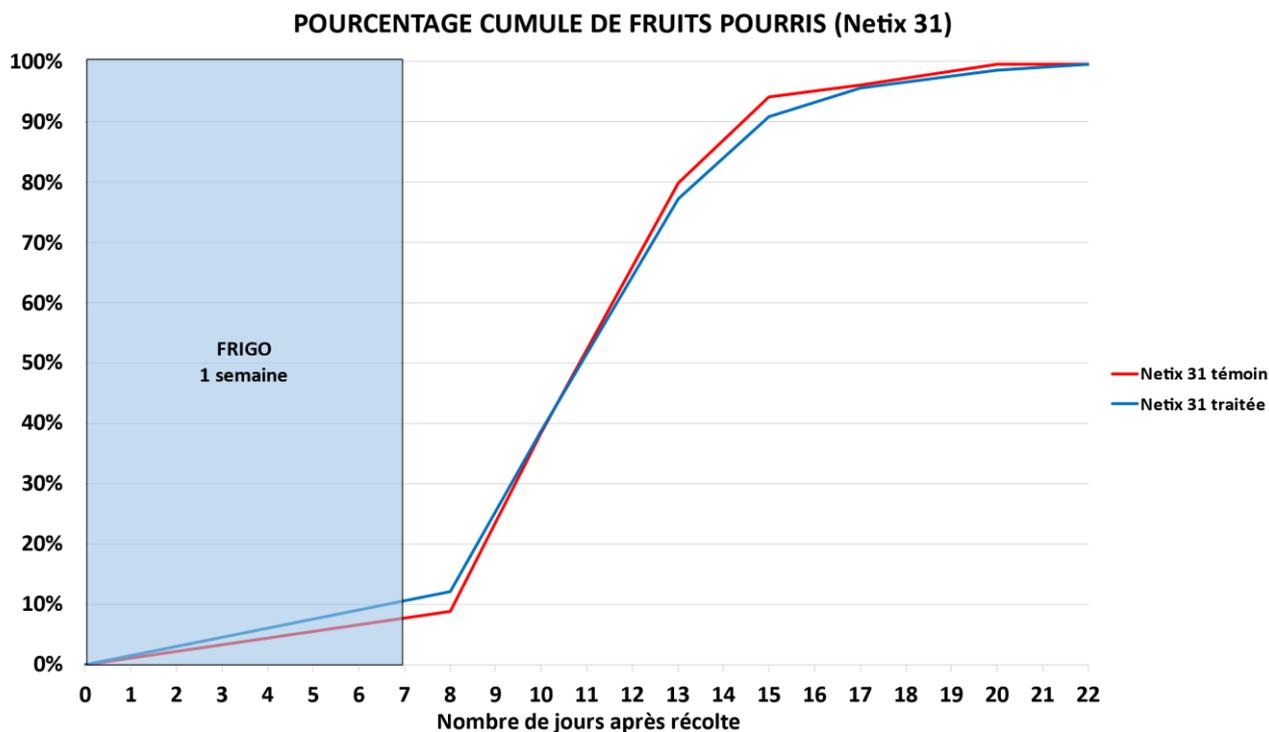
Sur la variété Bellerime, issue du site de Générac, la pression en maladies de conservation est modérée et l'évolution en post-récolte est plus progressive que pour la variété précédente. Les fruits évoluent à la même vitesse, qu'ils aient été traités ou non.

## Essai 3 : Variété Orine



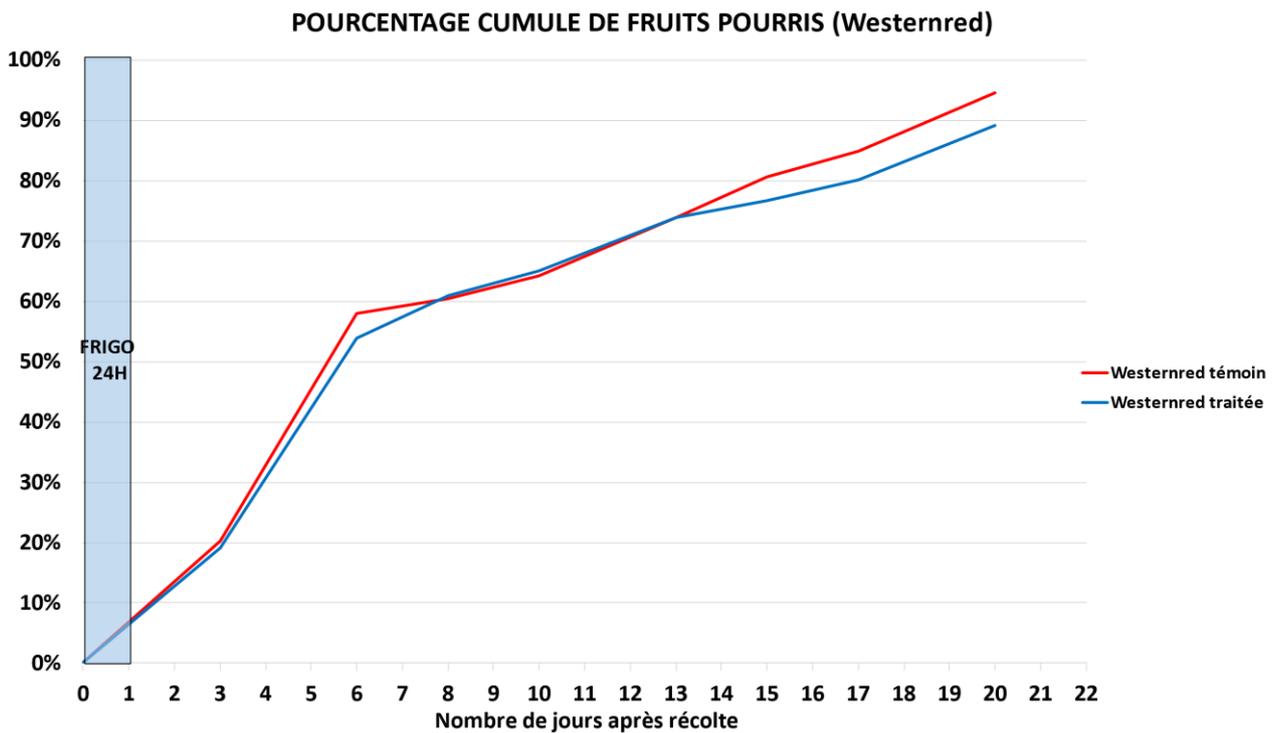
La variété Orine, issue d'un verger de la Crau (13), est soumise à une forte pression en maladies de conservation et les fruits pourrissent rapidement. Sept jours après la récolte, 31 % des fruits non traités présentent un développement de moniliose contre seulement 19 % pour les fruits ayant reçu le LALLFRESHS. Cette différence est validée par l'analyse statistique ( $p$ -value = 0.004). Après cette date, l'évolution des fruits est similaire, qu'ils aient été traités ou non et aucune des différences observées n'est statistiquement significative.

#### Essai 4 : Variété Netix 31



La variété Netix 31 provient des Pyrénées-Orientales, c'est en partie à cause de la distance séparant le verger de la station de SudExpé que le stockage en frigo dure une semaine. Dès la sortie du frigo, l'évolution des fruits est extrêmement rapide avec 80 % de fruits pourris après seulement une semaine, qu'ils aient été traités ou non.

## Essai 5 : Variété Westernred



La dernière variété de cet essai est Western Red, provenant d'une exploitation du Gard. La pression est généralement élevée sur cette nectarine tardive. Six jours après la récolte, 55 à 60 % des fruits sont pourris. La vitesse d'évolution est similaire en le témoin et la modalité traitée.

### 4. Conclusion / Discussion

Dans cette série de 5 essais, une seule situation a mis en évidence une légère efficacité de l'application de LALLFRESHS en post récolte. Pour les quatre autres essais, la vitesse de pourrissement des fruits est la même, qu'ils aient été traités ou non.

Ces résultats sont en contradiction de ce qui est observé depuis plusieurs années avec ce produit qui montre régulièrement une efficacité significative. De façon plus générale, l'année 2021 montre plusieurs situations de mise en échec du produit sans qu'il ne soit possible d'expliquer pourquoi. Une explication pourrait être, dans le cadre de ces essais, le délai allongé entre la récolte et l'application post-récolte de LALLFRESHS en comparaison des délais pratiqués dans les essais précédents.

## Action 2.2 : Screening produits

### 1. Objectif de l'essai

L'objectif est de tester différentes solutions de biocontrôle formulées utilisables en AB en pulvérisation post-récolte pour lutter contre les monilioses sur pêches et nectarines.

Plusieurs produits de biocontrôle sont comparés : des barrières physiques, des levures, des bactéries, des huiles essentielles... Leur mode d'action peut être un effet direct sur le champignon, une compétition spatiale, voire les deux.

### 2. Conditions expérimentales

#### a) Matériel végétal

Espèce : Pêche blanche Bio

Variété : Monange (îlot 22)

Taille et système de conduite : Gobelet

Distances de plantation : 6 \* 3 m

Densité de plantation : 556

Date de plantation : 2009

#### b) Dispositif expérimental

Récolte et tri de fruits exempts de toute blessure d'épiderme, de même calibre, de même niveau de maturité et reconstitution de 4 x 44 fruits / modalité.

#### c) Modalités testées

L'essai est réalisé en 2 fois, sur les deux premiers passages de récolte.

Les modalités comparées sont :

| PRODUIT   | Substance active                | Essai n° | Dose g/l ou ml/l | Dose g/T ou ml/T |
|-----------|---------------------------------|----------|------------------|------------------|
| TNT       | -                               | 1 + 2    | -                | -                |
| LALFRESHS | Clonostachys rosea              | 1 + 2    |                  | 9,0              |
| PREV-GOLD | Huile essentielle écorce orange | 1        | 20,0             |                  |
| MONICLEAN | PNPP prêle, clou de girofle...  | 1        | 80,0             |                  |
| ARMICARB  | Bicarbonate de K                | 2        | 5,0              |                  |
| NOLI      | Metschnikovia fructicola        | 2        | 2,0              |                  |
| RHAPSODY  | B. amyloliquefaciens            | 2        | 8,0              |                  |
| VINTEC    | Trichoderma atroviride          | 2        | 2,0              |                  |

Les applications en post-récolte sont réalisées avec un pulvérisateur à main, directement sur les fruits disposés en plateaux alvéolés.

La qualité de la pulvérisation est préalablement vérifiée, ainsi que sa répétabilité d'un échantillon à l'autre.

#### d) Observations et notations

##### ✓ Conditions météorologiques

Les données climatiques sont issues de la station CIMEL présente sur le site de SudExpé Saint Gilles. Elles sont relevées pendant toute la durée de l'essai.

##### ✓ Sélectivité des traitements

Observation d'éventuels symptômes de phytotoxicité ou d'altération de l'apparence des fruits.

##### ✓ Suivi post-récolte des maladies de conservation

Sur des passages de récolte conséquents, calibrage et sélection des fruits (même calibre, même niveau maturité, absence de blessure) et mise en plateaux alvéolés.

Passage au frigo à 2-4°C pendant 2 à 3 J. Application post-récolte, puis, mise en chambre climatisée à 20-22°C. Dénombrement tous les deux à trois jours des fruits pourris et identification des pathogènes responsables (pendant 15 à 21 J).

#### e) Analyse statistique

Le logiciel d'analyses statistiques utilisé est StatBox Pro. Les variables brutes et après transformation « Arcsinus de la racine carrée » sont soumises à une analyse de variance et une comparaison de moyennes (Newmann et Keuls). Ces dernières seront utilisées en particulier si les conditions de validité de l'analyse de variance des variables brutes ne sont pas respectées.

### 3. Résultats

#### a) Dates et validité des différents traitements

Une seule application en verger est dirigée contre les monilioses au grand travail : ARMICARB le 05/06.

Les applications en post-récolte sont réalisées le 30 juin et le 7 juillet, sur le 1<sup>er</sup> et le 2<sup>ème</sup> passage de récolte, au pulvérisateur à main. Le calibre des fruits observé est le AA.

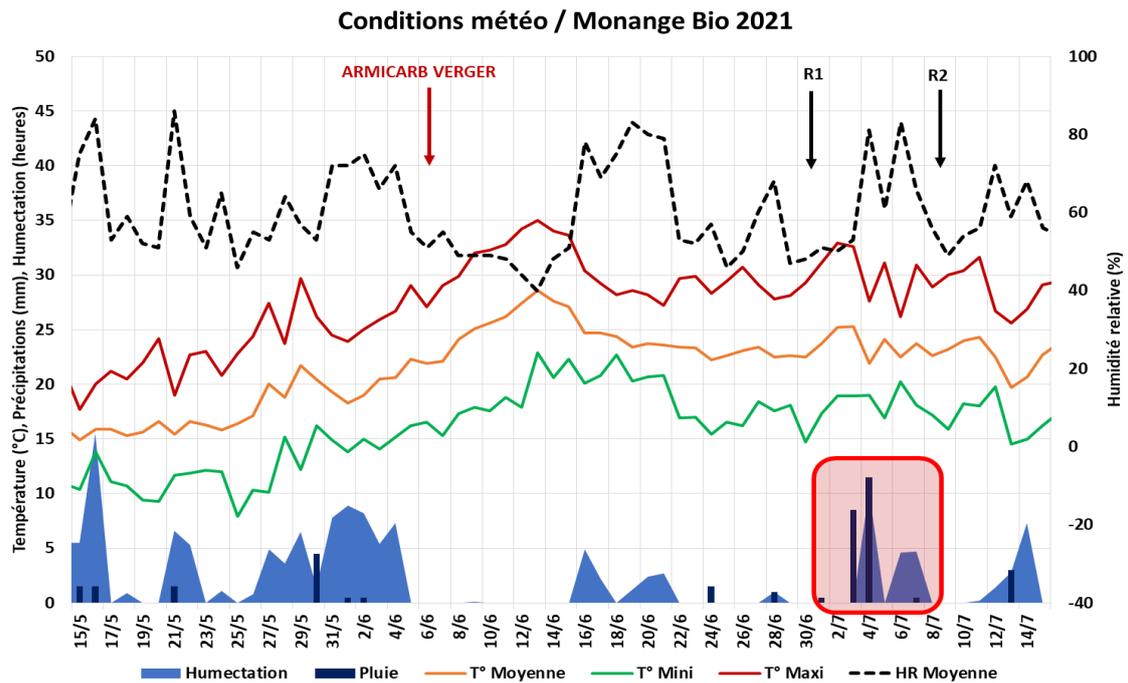
Les quantités réellement appliquées sont données dans le tableau ci-après :

| PRODUIT   | Essai n° | Dose théorique | Dose moy. réelle | Rép1  | Rép2  | Rép3  | Rép4  |
|-----------|----------|----------------|------------------|-------|-------|-------|-------|
| LALFRESHS | 1        | 9,0            | 8,96             | 9,05  | 8,79  | 9,07  | 8,93  |
| PREV-GOLD | 1        | 20,0           | 20,44            | 21,6  | 19,85 | 19,84 | 20,46 |
| MONICLEAN | 1        | 80,0           | 79,75            | 80,83 | 74,24 | 84,15 | 79,80 |
| LALFRESHS | 2        | 9,0            | 9,42             | 9,25  | 9,47  | 9,59  | 9,39  |
| ARMICARB  | 2        | 5,0            | 4,94             | 4,78  | 5,10  | 4,92  | 4,98  |
| NOLI      | 2        | 2,0            | 1,99             | 2,09  | 1,95  | 1,99  | 1,94  |
| RHAPSODY  | 2        | 8,0            | 8,26             | 8,56  | 7,83  | 8,32  | 8,33  |
| VINTEC    | 2        | 2,0            | 2,02             | 2,02  | 2,03  | 2,02  | 2,01  |

Les applications sont conformes à la marge d'erreur acceptée (10%) : elles sont validées.

Aucun symptôme de phytotoxicité n'est observé.

## b) Conditions météorologiques



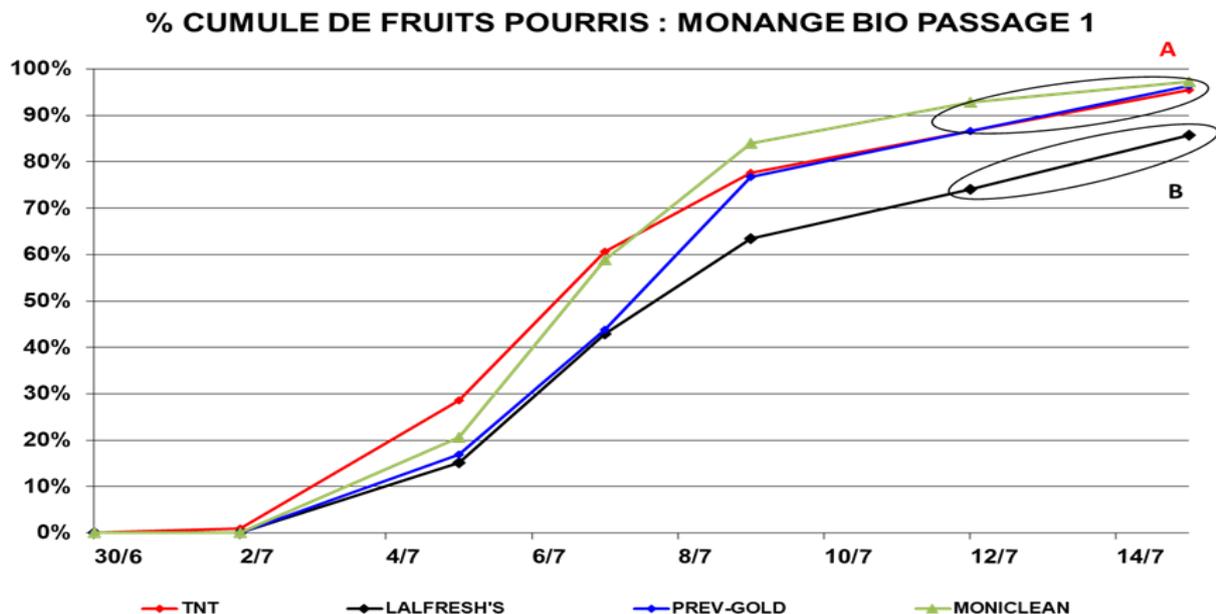
L'essai se déroule de juin à début juillet. Cette période est caractérisée par des températures moyennes puis élevées à partir du 10/06, avec relativement peu de précipitations. Le 1<sup>er</sup> passage de récolte est réalisé juste avant un épisode pluvieux important les 3 et 4 juillet. Le 2<sup>ème</sup> passage intervient juste après.

Globalement, la pression monilieuse est moyenne à forte sur la parcelle d'essai.

## c) Suivi en conservation

La récolte de Monange Bio se fait en 4 passages du 30 juin au 12 juillet. Le rendement total de la parcelle est faible : 16.1 T/ha, pour un calibre dominant AA.

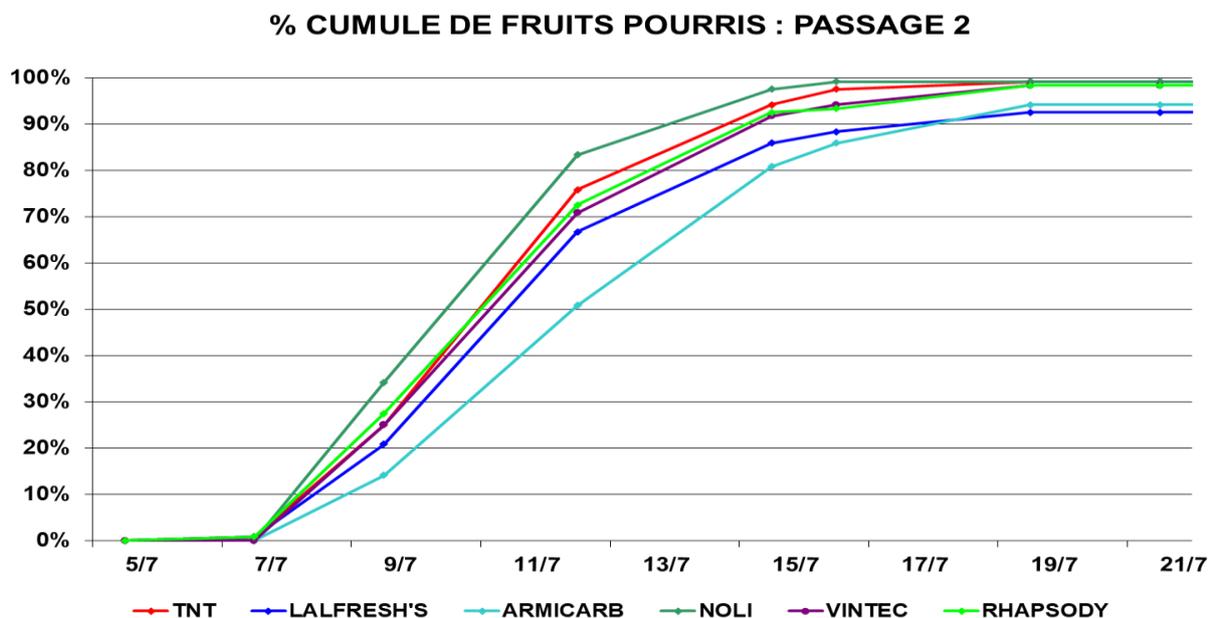
### ✓ Evolution des fruits en post-récolte : essai 1



L'évolution des fruits non traités en post-récolte est rapide : une semaine après mise en conservation, plus de 60% des fruits sont pourris. Les autres modalités (en particulier le Lalfresh's et le Prev-Gold) évoluent tout d'abord légèrement moins vite, mais les différences ne sont pas statistiquement significatives.

Il faut attendre 12 et 14 jours de conservation pour déceler des différences significatives, en faveur de la référence Lalfresh's uniquement.

✓ *Evolution des fruits en post-récolte : essai 2*



Sur le 2<sup>ème</sup> passage de récolte, l'évolution est encore plus rapide : près de 80% des fruits du TNT sont pourris au bout d'une semaine. Aucune différence statistiquement significative n'est observée, quelles que soient la modalité ou la date de notation.

En tendance seulement, la modalité Armicarb semble évoluer moins rapidement.

✓ *Répartition par pathogènes*

La répartition classique entre les différents champignons est observée : la quasi-totalité des pourrissements sont dus à des monilioses. Aucune différence statistiquement significative des produits appliqués n'est notée quel que soit le champignon.

#### 4. Conclusion / Discussion

La pression des monilioses sur fruits est considérée comme moyenne (R1) à forte (R2) sur la parcelle d'essai : les fruits ne recevant pas de traitement post-récolte évoluent rapidement à très rapidement en fonction du passage de récolte.

Contrairement aux résultats observés les années précédentes, la référence Lalfresh's est assez décevante dans ces essais. Elle présente néanmoins une efficacité en fin de suivi du 1er passage de récolte. En tendance uniquement, le Prev-Gold et l'Armicarb semblent pouvoir ralentir légèrement l'évolution post-récolte.

## Action 2.3 : Comparaison et/ou combinaison

### 1. Objectif de l'essai

Comparer l'efficacité entre la pulvérisation des produits de biocontrôle en post-récolte (produit Lalfresh's) et la thermothérapie à petite échelle, ainsi que la combinaison des deux méthodes pour améliorer la durée de conservation des fruits récoltés.

### 2. Conditions expérimentales

#### a) Matériel végétal

Deux variétés de pêche sont utilisées pour la mise en place des essais.

| Variété                             | Origine                               | Date de Récolte | Date traitement |
|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|-----------------|
| <b>Sweetreine (Pêche Blanche)</b>   | SUDEXPE<br>30800 Saint-Gilles         | 05/08/2021      | 06/08/2021      |
| <b>Westernred (Nectarine Jaune)</b> | Château de Nages<br>30132 Caissargues | 31/08/2021      | 01/09/2021      |

Figure 1 : Variétés de pêche utilisées pour la mise en place des essais

Les fruits proviennent de parcelles non traitées chimiquement en verger, hormis la modalité PFI.

#### b) Facteurs et modalités étudiés

Deux facteurs sont étudiés en combinaison pour chaque modalité :

- La pulvérisation d'un produit de biocontrôle
- La thermothérapie (56°C – 50 sec)

L'essai s'effectuera selon 5 modalités :

- TNT : Témoin non traité
- LALFRESH'S : fruits traités avec du Lalfresh (dose : 9 g/t de fruits)
- THERMO : fruits plongés dans un bac de trempage à 56°C pendant 50 secondes
- THERMO + LALFRESH'S : fruits plongés dans un bac de trempage à 56°C pendant 50 secondes puis traités avec du Lalfresh (dose : 9 g/t de fruits)
- PFI : Témoin chimique (fruits traités en verger avec une stratégie chimique classique PFI)

#### c) Dispositif expérimental

Les fruits sont choisis sains, exempts de blessure et sont triés par calibre et niveau de maturité. Ils sont ensuite randomisés afin de constituer 4 répétitions homogènes de 44 fruits par modalités. Ils sont répartis dans des plateaux bois alvéolés propres (2 plateaux de 22 fruits par répétition) puis stockés en chambre froide à une température de 4°C en attendant d'être traités.

|                                       |                              |
|---------------------------------------|------------------------------|
| <b>Variétés</b>                       | Sweetreine, Westernred       |
| <b>Type de dispositif</b>             | Randomisation totale         |
| <b>Facteurs</b>                       | Biocontrôle / Thermothérapie |
| <b>Nombre de modalités</b>            | 5                            |
| <b>Nombre de répétition</b>           | 4                            |
| <b>Nombre de fruit par répétition</b> | 44 fruits                    |
| <b>Durée de l'expérimentation</b>     | 20 jours (environ)           |

Figure 2 : Dispositif expérimental

Avant d'être traité, les fruits sont sortis de la chambre froide et sont entreposés à température ambiante.

Chaque répétition de 44 fruits concernée par le traitement à l'eau chaude est scindée en 2 lots de 22 fruits et chaque lot est placé dans un sac en toile de jute servant au trempage. Les sacs sont ensuite plongés un par un dans un bain-marie électrique permettant de chauffer l'eau à la bonne température, conformément au protocole. Un thermomètre permet de suivre l'évolution de la température. Les pêches sont ensuite séchées à l'air libre, puis réparties dans des plateaux bois alvéolés propres.

Le produit Lalfresh's est appliqué sur les fruits secs à l'aide d'un pulvérisateur manuel. Pour la modalité concernée par la combinaison des deux traitements, l'application du Lalfresh's est réalisée après trempage dans l'eau chaude et séchage des fruits.

Les répétitions des modalités n'ayant subi ni le traitement au Lalfresh's, ni le trempage à l'eau chaude sont également conditionnées en plateaux bois alvéolés propres.

Une fois les fruits séchés, les plateaux sont ensuite tous stockés en chambre climatisée à 20-22°C.

#### d) Observations et notations

La première observation est déclenchée, sur l'ensemble des modalités, 2 à 3 jours après la récolte des fruits (1 à 2 jours après le traitement des fruits). Les suivantes se déroulent tous les 2 à 3 jours durant le stockage en salle climatisée et s'étalent sur une vingtaine de jours, en fonction de l'évolution des pourritures.

Deux types d'observations sont effectués au cours de ces notations :

- Les pourritures : principalement Monilioses et Rhizopus
- Les dégâts liés à l'application d'eau chaude : marbrures

Les fruits pourris sont retirés des plateaux entre chaque notation.

| Essai | Variété    | J+4   | J+6   | J+8   | J+11  | J+13  | J+15  | J+18  | J+20  | J+22  | J+25  |
|-------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1     | Sweetreine | 09/08 | 11/08 | 13/08 | 16/08 | 18/08 | 20/08 | 23/08 | 25/08 | 27/08 | 30/08 |

Figure 3 : Planning des observations pour l'essai 1 (variété Sweetreine)

| Essai | Variété    | J+3   | J+6   | J+8   | J+10  | J+13  | J+15  | J+17  | J+20  |
|-------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2     | Westernred | 03/09 | 06/09 | 08/09 | 10/09 | 13/09 | 15/09 | 17/09 | 20/09 |

Figure 4 : Planning des observations pour l'essai 2 (variété Westernred)

#### e) Traitements statistiques des résultats

Le logiciel d'analyses statistiques utilisé est StatBox Agri. Les variables sont soumises à une analyse de la variance et une comparaison des moyennes (Newmann – Keuls au seuil 5%).

## Résultats

#### a) Essai 1 : variété Sweetreine

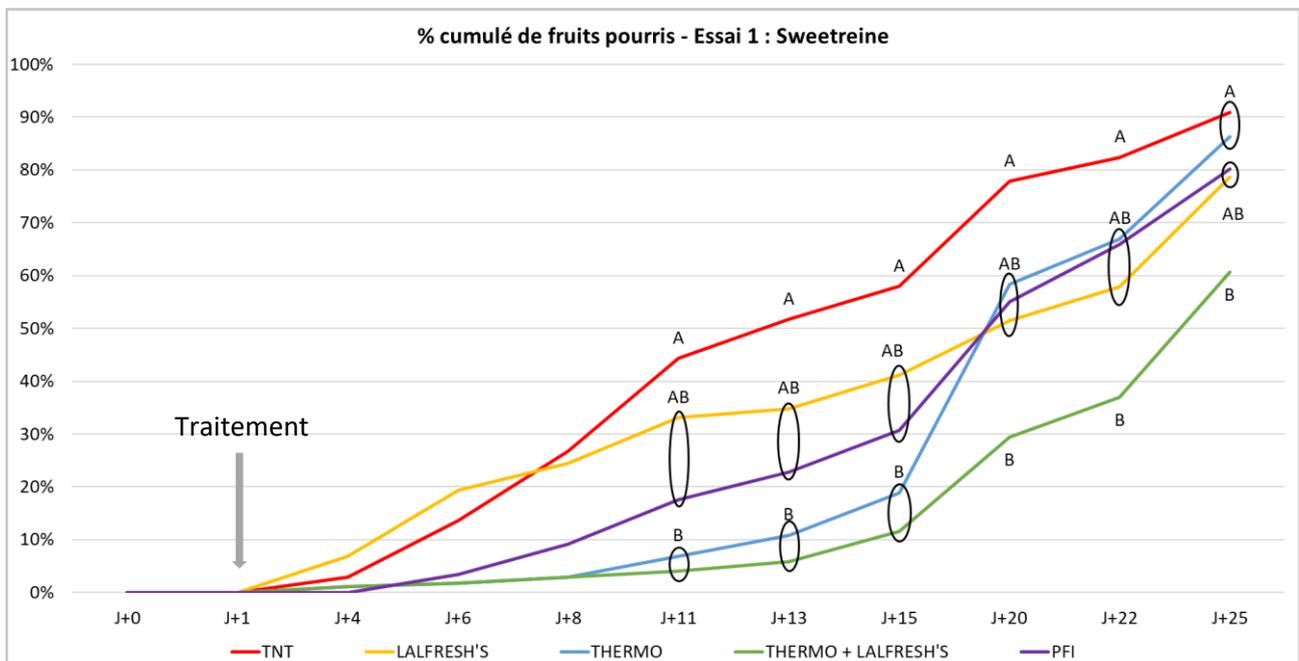


Figure 5 : Evolution des pourritures pour l'essai 1 (variété Sweetreine)

Des différences significatives entre les différents traitements apparaissent 11 jours après la récolte. A cette date, moins de 10% des fruits traités avec la thermothérapie sont pourris contre 45% des fruits non traités.

A partir du 20<sup>ème</sup> jour, les fruits traités au Lalfresh's sont moins touchés que les fruits traités à l'eau chaude.

Ces résultats mettent en évidence un "effet choc" de la thermothérapie qui est efficace jusqu'à 15 jours après la récolte, ainsi qu'un effet plus tardif du Lalfresh's dont les bénéfices sont notables 20 jours après la récolte. Le pourcentage de fruits pourris, traités avec de l'eau chaude et du Lalfresh's, est systématiquement inférieur à ceux des autres modalités. La combinaison de ces 2 traitements est donc très intéressante.

## b) Essais 2 : variété Westernred

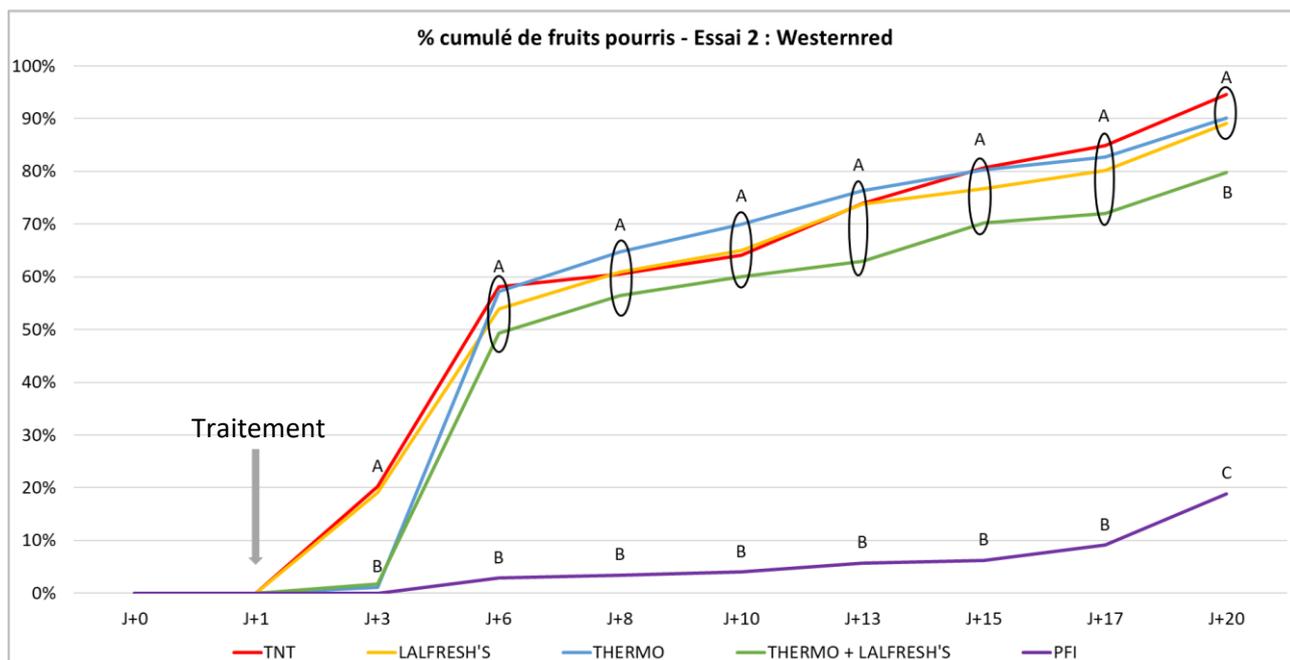


Figure 6 : Evolution des pourritures pour l'essai 2 (variété Westernred)

Trois jours après la récolte, 20% des fruits des modalités non traitées à l'eau chaude (TNT et Lalfresh's) sont pourris contre moins de 2% pour les modalités traitées (Thermo et Thermo + Lalfresh's). Cet écart se réduit voir devient inexistant dès J+6 et ce, jusqu'à J+20, date à laquelle la modalité Thermo + Lalfresh's est significativement moins touchée, avec 80% de fruits pourris, que les autres modalités (TNT, Lalfresh's et Thermo) avec 90% de fruits pourris.

Les résultats obtenus lors de cet essai montrent qu'en cas de très forte pression fongique, les stratégies alternatives ne permettent pas de lutter efficacement contre la moniliose. De ces conditions, seule la stratégie chimique est efficace et reste donc indispensable.

## c) Répartition par pathogènes

La répartition classique entre les différents champignons est observée : la quasi-totalité des pourrissements sont dus à des monilioses. Aucune différence statistiquement significative des produits appliqués n'est notée quel que soit le champignon.

## Conclusion / Discussion

La thermothérapie permet un excellent "effet choc", qui ralentit le développement du monilia sur les 15 premiers jours après récolte avec parfois des résultats meilleurs que ceux obtenus avec la référence PFI. Le Lalfresh's présente une mise en place plus lente et son efficacité apparaît une quinzaine de jours après la récolte. La combinaison de ces 2 traitements est très intéressante car elle permet de bénéficier de l'efficacité propre à chacun d'entre eux.

Cependant en cas de forte pression monilieuse, la stratégie chimique reste indispensable.

## Action 3 : Essai système

### 1. Objectif de l'essai

Cette action a pour objectif d'évaluer les performances de combinaisons de leviers mis en œuvre au sein des dispositifs DEPHY Expé sur abricotier, pêcher et prune américano-japonaise, associées aux meilleures stratégies post-récolte.

En 2021, l'essai est mené sur pêcher uniquement. Trois itinéraires sont menés en verger : une référence PFI est comparée à un itinéraire ECO1, uniquement traité avec des produits de biocontrôle et un itinéraire ECO2, autorisant un traitement fongicide chimique précoce, suivi de biocontrôles. En post-récolte, les fruits issus de ECO1 et ECO2 sont mis en conservation directement ou bien après une application à base de LALFRESH'S.

### 2. Conditions expérimentales

#### a) Matériel végétal

Espèce : Nectarine blanche de saison

Variété : Sandine (îlot 19)

Date de plantation : février 2013

#### **Modalité PFI :**

Taille et système de conduite : Double Y tiré

Distances de plantation : 6 \* 3 m

Densité de plantation : 556

Rang dés herbé chimiquement (50 % de surface)

Irrigation : micro jet Tornado

Fertilisation à l'épandeur en localisé et en 4 apports

Traitements phytosanitaires au pulvérisateur axial à 750 l de volume de bouillie / Ha

#### **Modalités ECO :**

Taille et système de conduite : mur fruitier non palissé

Distances de plantation : 5 \* 2,25 m

Densité de plantation : 889

Rang équipé de bâche tissée (0 herbicide)

Irrigation : goutte à goutte double rampe au sol sous bâche

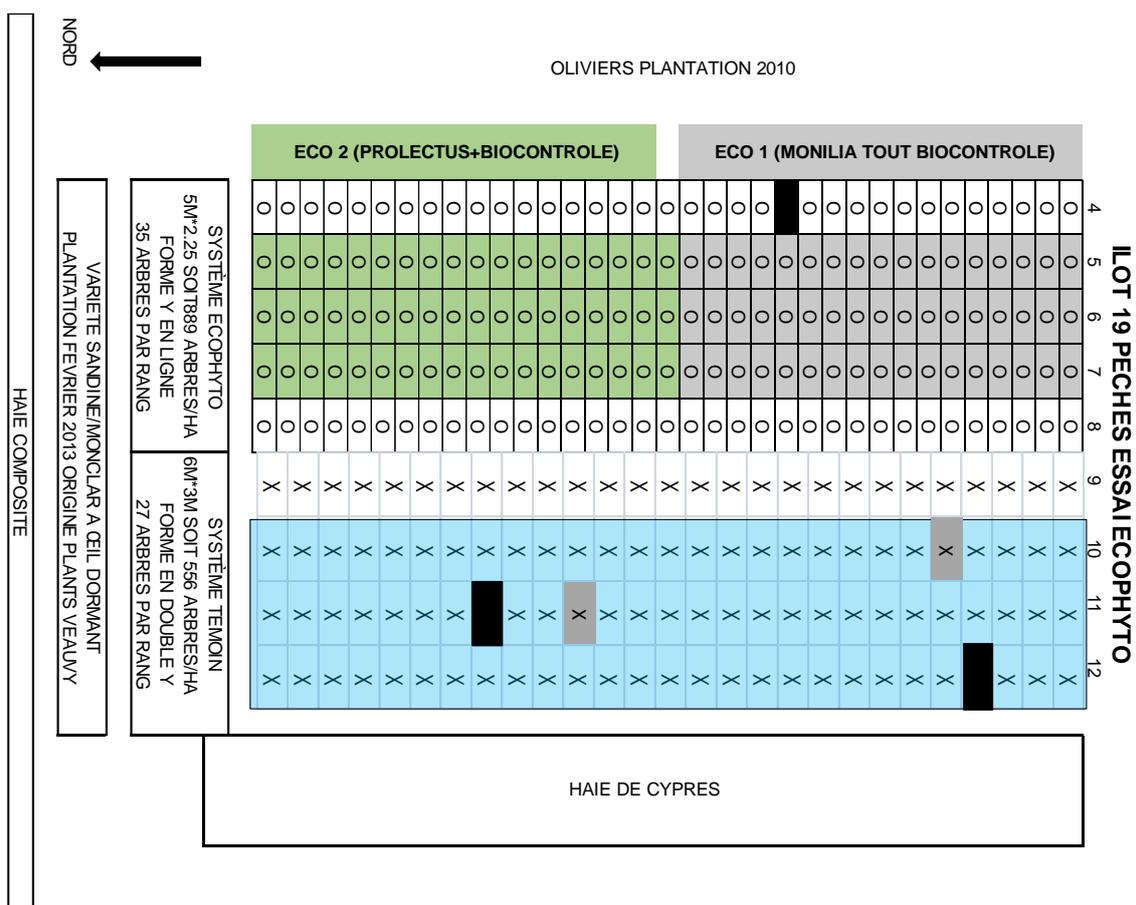
Fertirrigation

Traitements phytosanitaires au pulvérisateur tangentiel à 400 l de volume de bouillie / Ha avec réduction de dose (-20% sur moniliose des fruits)

#### b) Dispositif expérimental

Essai système avec 4 à 5 rangs par modalité.

Récolte par rang, échantillonnage et reconstitution de répétitions de mesures (4 x 44 fruits / modalité).



### c) Modalités testées

Cinq modalités sont comparées :

| Modalités         | Stratégie verger                 | Post-récolte |
|-------------------|----------------------------------|--------------|
| PFI               | 3 x chimique                     | /            |
| ECO1              | 3 à 4 x biocontrôle              | /            |
| ECO2              | 1 x chimique + 2 à 3 biocontrôle | /            |
| ECO1 + Lalfresh's | 3 à 4 x biocontrôle              | Lalfresh's   |
| ECO2 + Lalfresh's | 1 x chimique + 2 à 3 biocontrôle | Lalfresh's   |

Les applications en post-récolte sont réalisées avec un pulvérisateur à main, directement sur les fruits disposés en plateaux alvéolés.

La qualité de la pulvérisation est préalablement vérifiée, ainsi que sa répétabilité d'un échantillon à l'autre.

### d) Observations et notations

#### ✓ Conditions météorologiques

Les données climatiques sont issues de la station CIMEL présente sur le site de SudExpé Saint Gilles. Elles sont relevées pendant toute la durée de l'essai.

#### ✓ Sélectivité des traitements

Observation d'éventuels symptômes de phytotoxicité ou d'altération de l'apparence des fruits.

### ✓ *Suivi post-récolte des maladies de conservation*

Sur des passages de récolte conséquents, calibrage et sélection des fruits (même calibre, même niveau maturité, absence de blessure) et mise en plateaux alvéolés.

Passage au frigo à 2-4°C pendant 2 à 3 J. Application post-récolte, puis, mise en chambre climatisée à 20-22°C. Dénombrement tous les deux à trois jours des fruits pourris et identification des pathogènes responsables (pendant 15 à 21 J).

#### e) Analyse statistique

Le logiciel d'analyses statistiques utilisé est StatBox Pro. Les variables brutes et après transformation « Arcsinus de la racine carrée » sont soumises à une analyse de variance et une comparaison de moyennes (Newmann et Keuls). Ces dernières seront utilisées en particulier si les conditions de validité de l'analyse de variance des variables brutes ne sont pas respectées.

## 3. Résultats

#### a) Traitements en verger et dates de récolte

Les stratégies de traitements en verger, la pluviométrie à l'approche de la récolte et les dates de récolte sont données dans le tableau ci-après :

| Date      | R2- ? | PFI                  | ECO 1                | ECO 2                 |
|-----------|-------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 5/6       | 51    | -                    | ARMICARB (5 kg/ha)   | ARMICARB (5 kg/ha)    |
| 19/6      | 37    | PROLECTUS (1,2 L/ha) | JULIETTA (2,5 kg/ha) | PROLECTUS (0,96 L/ha) |
| 2/7-3/7   |       | 20 mm                |                      |                       |
| 3/7       | 23    | SIGNUM (0,75 kg/ha)  | ARMICARB (4 kg/ha)   | ARMICARB (4 kg/ha)    |
| 23/7      |       | Récolte 1            |                      |                       |
| 23/7      | 3     | KRUGA (2 L/ha)       | -                    | -                     |
| 25/7      | 1     | -                    | ARMICARB (4 kg/ha)   | ARMICARB (4 kg/ha)    |
| 26/7-27/7 |       | 3 mm                 |                      |                       |
| 26/7      |       | Récolte 2            |                      |                       |

#### b) Validité des traitements post-récolte

L'essai est mis en œuvre sur des fruits de calibre A issus des récoltes du 26/07 (2<sup>ème</sup> passage en PFI et 1<sup>er</sup> en ECO1 et ECO2).

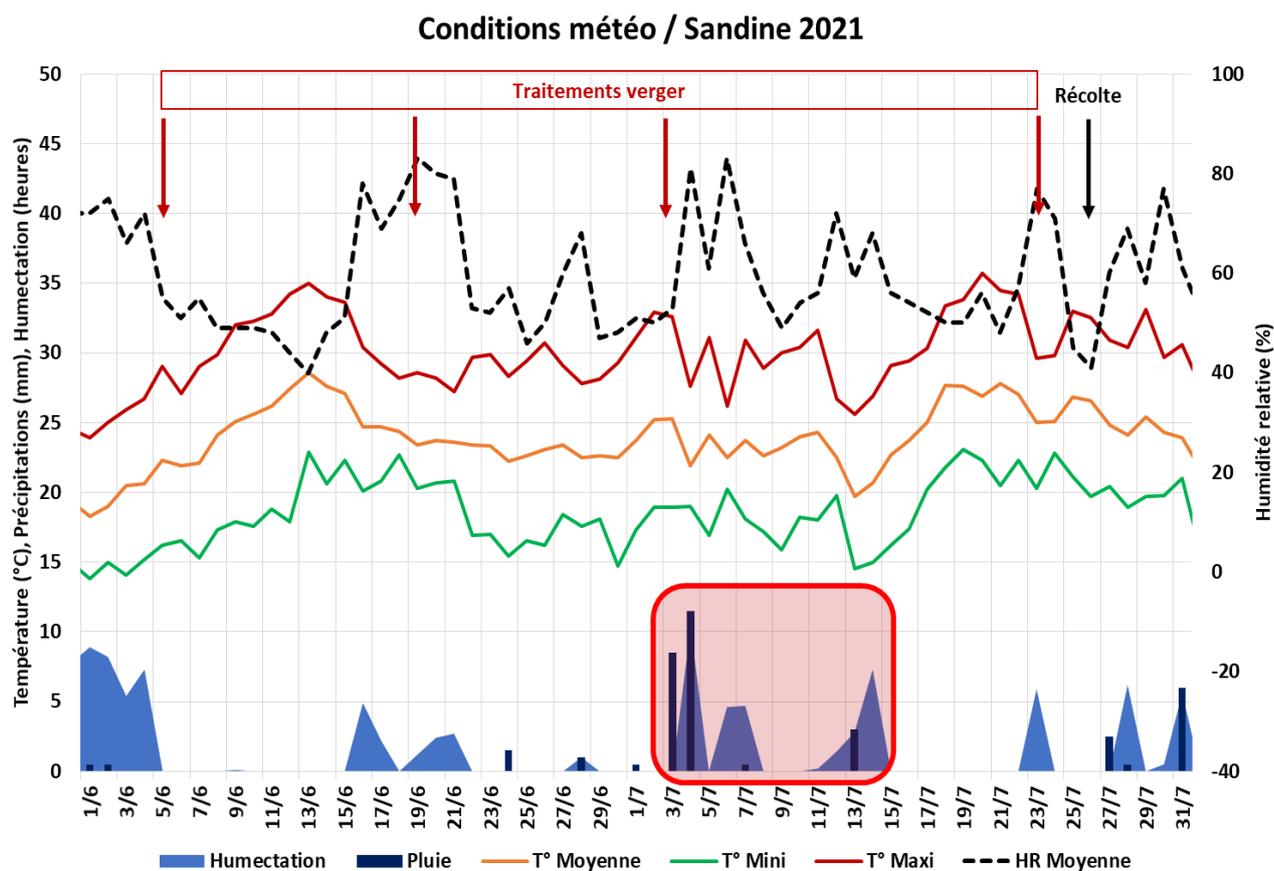
L'application en post-récolte est réalisée le jour même, au pulvérisateur à main.

Les quantités réellement appliquées sont données dans le tableau ci-après :

| Modalité          | Dose théorique | Dose moy. réelle | Rép1 | Rép2 | Rép3 | Rép4 |
|-------------------|----------------|------------------|------|------|------|------|
| ECO1 + Lalfresh's | 9,0 g/T        | 9,05 g/T         | 9,09 | 8,73 | 9,21 | 9,19 |
| ECO2 + Lalfresh's | 9,0 g/T        | 9,21 g/T         | 9,29 | 9,17 | 9,37 | 9,01 |

Les applications sont conformes à la marge d'erreur acceptée (10%) : elles sont validées. Aucun symptôme de phytotoxicité n'est observé.

### c) Conditions météorologiques



L'essai se déroule de juin à fin juillet. Cette période est caractérisée par des températures élevées, avec relativement peu de précipitations. Un épisode pluvieux important intervient les 3 et 4 juillet, juste après la 3<sup>ème</sup> application en verger. La récolte se déroule dans des conditions plutôt sèches.

Globalement, la pression moniliose est qualifiée de moyenne sur la parcelle d'essai.

### d) Suivi en conservation

La récolte de la variété Sandine est différente en fonction des modalités :

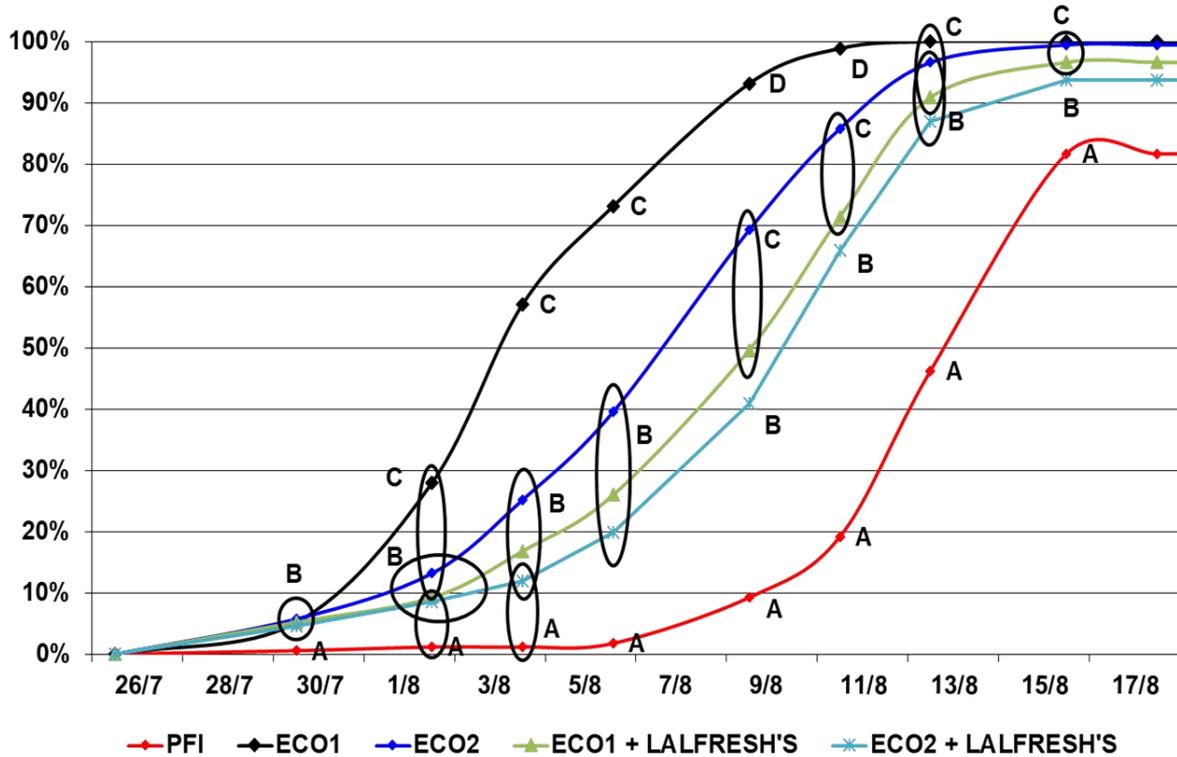
- En PFI, elle se déroule du 23/07 au 05/08, en 5 passages.  
Le rendement de la parcelle est moyen : 36,5 T/ha, pour un calibre dominant A.
- En ECO, elle se déroule du 26/07 au 02/08, en 3 passages.  
Le rendement de la parcelle est plus faible, suite à un problème d'irrigation : 29,7 T/ha, pour un calibre dominant B-A.

Les fruits mis en conservation sont tous de calibre A, afin de réduire les différences de tenue liées au calibre.

#### ✓ Evolution des fruits en post-récolte

L'évolution en post-récolte des fruits issus de la modalité traitée exclusivement avec des produits de biocontrôle (ECO1) est rapide : une semaine après la mise en conservation, près de 50% des fruits sont pourris.

## % CUMULE DE FRUITS POURRIS : SANDINE PASSAGE 2

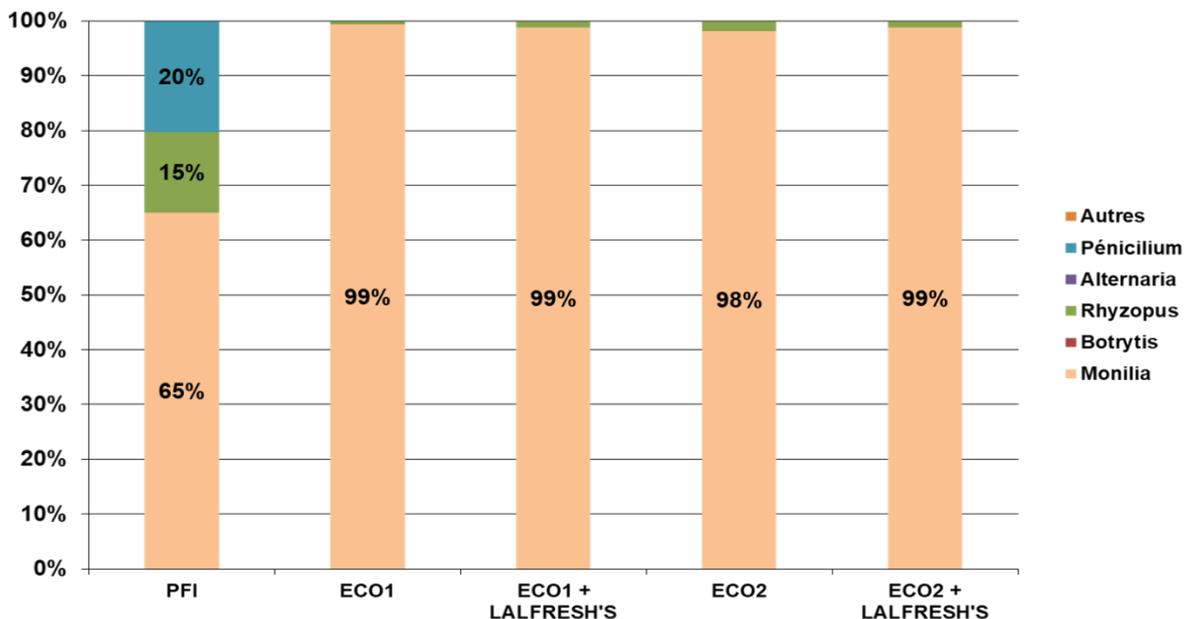


La modalité de référence PFI présente à l'inverse une très bonne tenue, conforme au comportement attendu en conventionnel. L'essai est considéré comme valide.

La modalité ECO2, basée sur une stratégie mixte en verger est intermédiaire (résultats statistiquement significatifs). Les applications en post-récolte de Lalfresh's améliorent systématiquement la tenue des fruits issus de ECO1 ou ECO2 : le bénéfice est important dès 6-8 jours après traitement, et statistiquement significatif.

### ✓ Répartition par pathogènes

## REPARTITION PAR PATHOGENE : SANDINE PASSAGE 2



La répartition par pathogène observé est variable : pour la modalité PFI, les monilioses sont prépondérantes mais l'on observe également du *Rhizopus* et du *Penicillium* en proportions non négligeables, alors que pour toutes les autres modalités, la quasi-totalité des pourrissements sont dus à des monilioses.

#### 4. Conclusion / Discussion

La pression des monilioses sur fruits est considérée comme moyenne sur la parcelle d'essai : les fruits ne recevant pas de traitement chimique en verger, ni d'application en post-récolte, évoluent rapidement en salle climatisée. Ceux issus de la modalité PFI, recevant un Prolectus (R-37 jours), un Signum (R-23 jours) et un Kruga (R-3 jours), présentent une très bonne tenue.

L'intérêt de l'intégration d'un Prolectus dans la modalité ECO2, même à 37 jours de la récolte, est très net : il permet de gagner environ 50% d'efficacité par rapport à ECO1.

Quelle que soit la modalité ECO observée, la pulvérisation en post-récolte de Lalfresh's permet de ralentir efficacement l'évolution post-récolte.