

COMPTE RENDU D'EXPERIMENTATION 2022

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

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

Table des matières

Action 2.1 : Validation LALFRESHS4

1. Objectif de l'essai4
2. Conditions expérimentales4
 - a) Matériel végétal4
 - b) Dispositif expérimental**Erreur ! Signet non défini.**
 - c) Détail des modalités étudiées4
 - d) Observations et notations5
 - e) Analyse statistique5
3. Résultats5
4. Conclusion / Discussion9

Action 2.2 : Screening produits9

1. Objectif de l'essai9
2. Conditions expérimentales9
 - a) Matériel végétal9
 - b) Dispositif expérimental10
 - c) Modalités testées9
 - d) Observations et notations10
 - e) Analyse statistique10
3. Résultats11
 - a) Dates et validité des différents traitements11
 - b) Conditions météorologiques11
 - c) Suivi en conservation11
4. Conclusion / Discussion16

Action 2.3 : Comparaison et/ou combinaison18

1. Objectif de l'essai18
2. Conditions expérimentales18
 - a) Matériel végétal18
 - b) Facteurs et modalités étudiés18
 - c) Dispositif expérimental18
 - d) Observations et notations19
 - e) Traitements statistiques des résultats**Erreur ! Signet non défini.**
3. Résultats**Erreur ! Signet non défini.**
 - a) Essai 1 : variété Sweetreine**Erreur ! Signet non défini.**
 - b) Essais 2 : variété Westernred**Erreur ! Signet non défini.**
4. Conclusion / Discussion**Erreur ! Signet non défini.**

Action 3 : Essai système23

1. Objectif de l'essai23
2. Conditions expérimentales23
 - a) Matériel végétal23
 - b) Dispositif expérimental24
 - c) Modalités testées25
 - d) Observations et notations26
 - e) Analyse statistique26
3. Résultats26
 - a) Traitements en verger et dates de récolte26
 - b) Validité des traitements post-récolte27
 - c) Conditions météorologiques28
 - d) Suivi en conservation28
4. Conclusion / Discussion33

Action 2.1 : Validation LALFRESH'S

1. Objectif de l'essai

L'objectif est de confirmer les premiers résultats obtenus avec le LALFRESH'S (*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 issus 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 3 variétés de pêches issues de parcelles peu ou pas traitées chimiquement contre les monilioses. Ces parcelles se trouvent dans les principaux bassins de production de pêches.

Variété	Origine	Date de Récolte	Date traitement
Star Princess (Pêche Blanche)	EARL Flouries, 26600 La Roche-de-Glun	26/07/2022 (R2)	02/08/2022
Bellerime (Pêche Blanche)	Domaine des Coteaux, 30510 Générac	09/08/2022 (R4)	10/08/2022
Crisp Lova (Pêche Jaune)	Théza fruits, 66200 Théza	16/08/2022 (R2)	18/08/2022

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 reconstituer 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 produit est appliqué à une dose équivalente à 9 g dans 3 L de bouillie pour une tonne de fruits traités.

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

c) Détail des modalités étudiées

Trois modalités sont étudiées dans chacun des 3 essais :

- Une référence PFI issue de la zone traitée par le producteur,
- Un témoin non traité en post-récolte,
- Une modalité traitée en post-récolte avec le LALLFRESH'S.

d) Observations et notations

✓ *Conditions météorologiques et stratégies en verger*

Les données climatiques sont issues de stations CIMEL présentes sur le site de SudExpé Saint Gilles et à proximité des autres vergers. Elles sont relevées pendant toute la durée de l'essai.

Les stratégies de traitement de la référence producteur et de la modalité allégée en verger sont précisées.

✓ *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

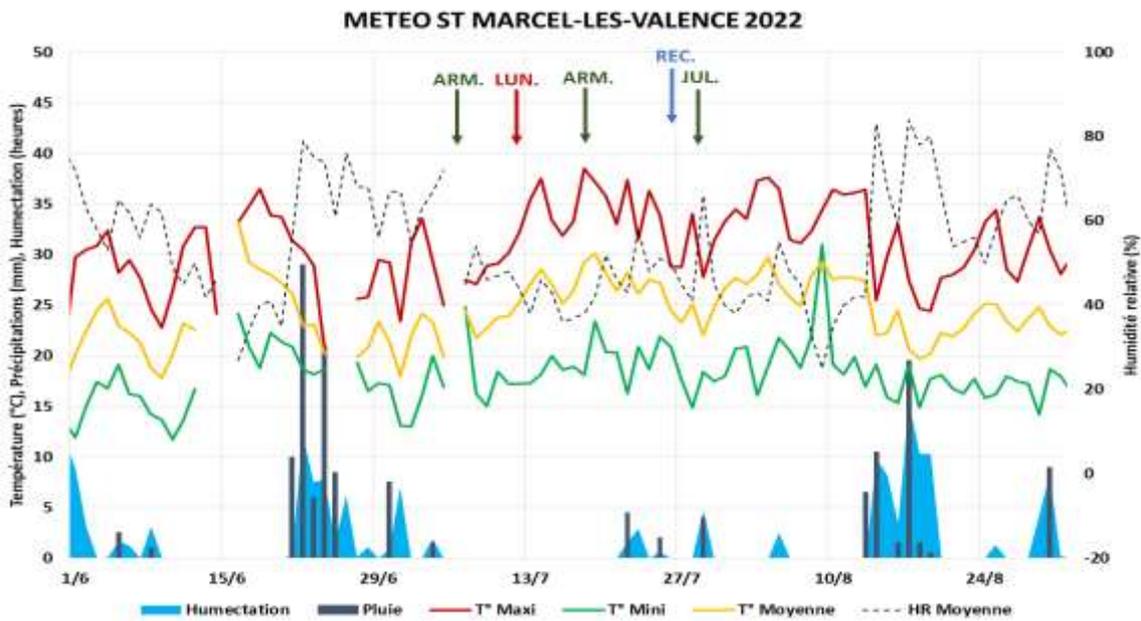
Le logiciel d'analyses statistiques utilisé est StatBox Pro. Les variables brutes et après transformation « Arcsinus de la racine carrée » sont soumises à une analyse de variance et une comparaison de moyennes (Newmann et Keuls). Ces dernières seront utilisées en particulier si les conditions de validité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

3. Résultats

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 : le temps entre la récolte et la sortie du frigo varie de 24h à 6 jours. Les traitements post-récolte sont réalisés dès la sortie du frigo, plus le temps nécessaire à l'acheminement à SudExpé.

a) Essai 1 : Variété Star Princess

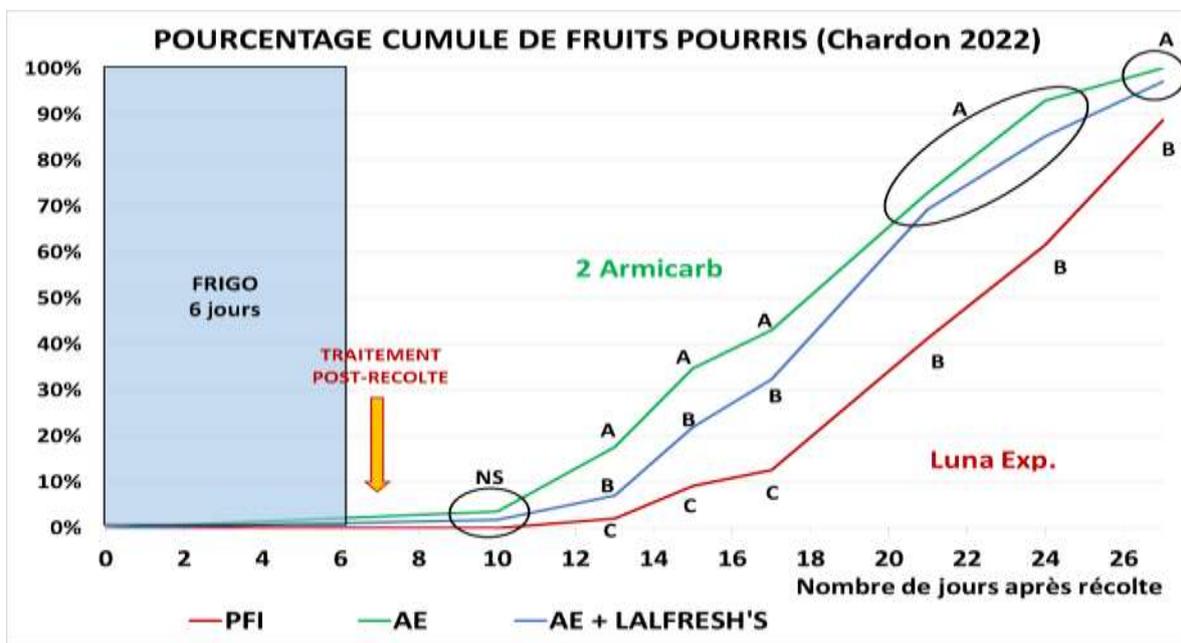
✓ *Conditions météorologiques et stratégies en verger*



La pression est considérée comme moyenne en 2022 pour la variété Star Princess. Après une période très pluvieuse fin juin, les conditions sont chaudes et sèches, excepté à l’approche de la récolte. La faible charge des arbres suite à un épisode de gel printanier aggrave le risque de moniliose.

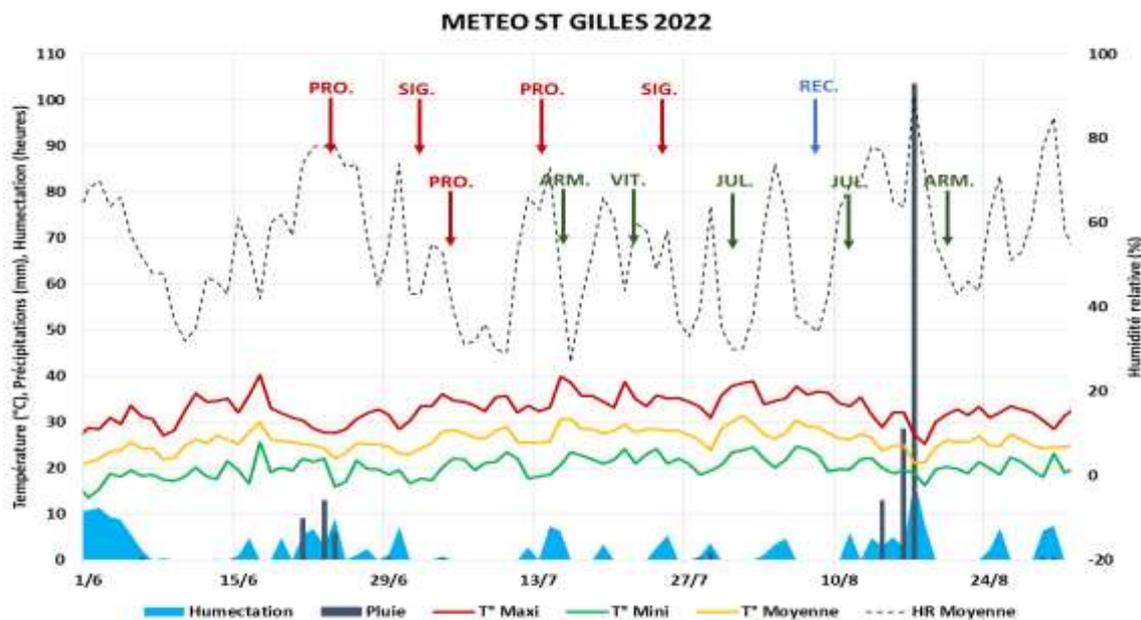
La stratégie PFI ne compte qu’une application de LUNA EXPERIENCE, à 15 jours de la récolte. La stratégie allégée est uniquement basée sur l’emploi de produits de biocontrôle : 2 bicarbonate de potassium (ARMICARB), à 2 et 7 jours de la récolte (et une levure JULIETTA entre 2 passes).

✓ *Suivi post-récolte des maladies de conservation*



L’évolution post-récolte est d’abord lente, quelle que soit la modalité. Une semaine après mise en salle climatisée, les modalités évoluent différemment : la référence PFI présente significativement moins de fruits pourris que la modalité avec traitement post-récolte, elle-même moins touchée que la modalité AE non traitée en post-récolte. L’application au Mafex du LALFRESH’S est intéressante dans cet essai.

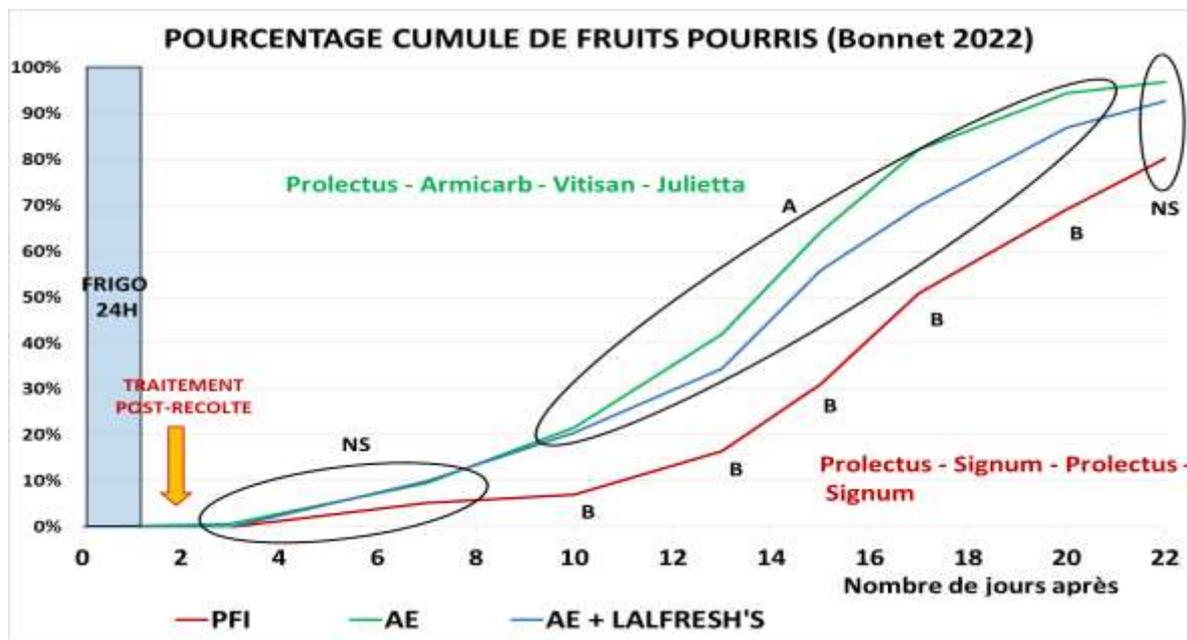
b) Essai 2 : Variété Bellerime



Sur la variété Bellerime, la pression en maladies de conservation est faible cette année.

La stratégie PFI est basée sur 4 applications (2 PROLECTUS et 2 SIGNUM), démarrant 1,5 mois avant récolte. La stratégie allégée compte un traitement chimique de sécurisation (PROLECTUS à 1 mois de la récolte), suivi de 2 applications à base de bicarbonate de potassium (ARMICARB et VITISAN) et 1 levure (JULIETTA).

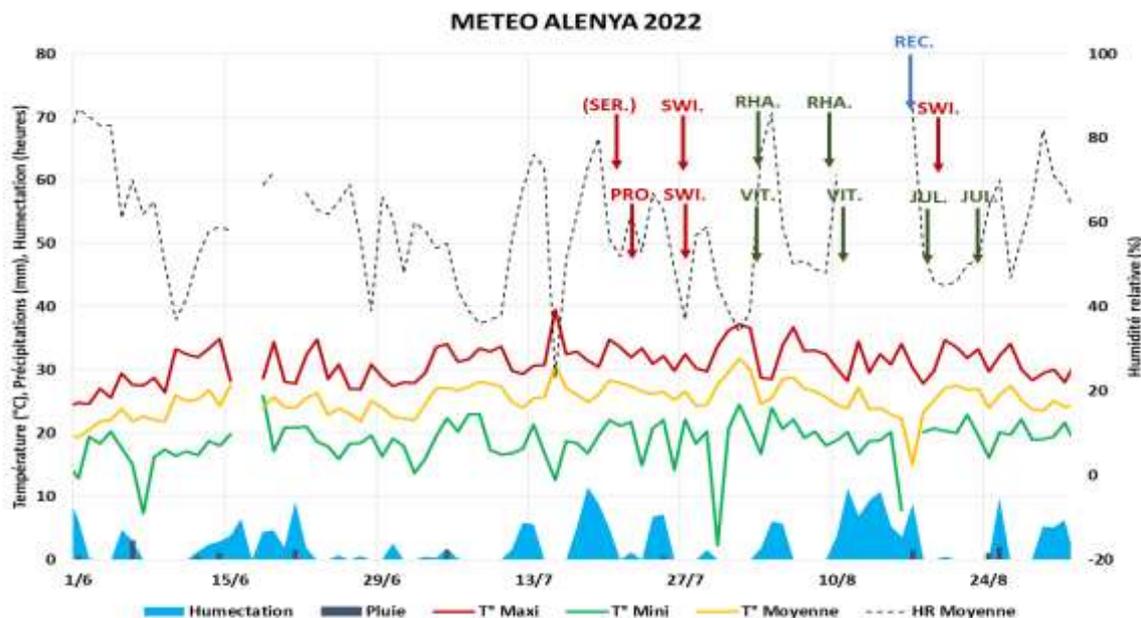
✓ *Suivi post-récolte des maladies de conservation*



L'évolution post-récolte est d'abord lente, quelle que soit la modalité. Une semaine après mise en salle climatisée, les modalités évoluent différemment : la référence PFI présente significativement moins de fruits pourris que les autres, non différentes entre elles. L'application au Mafex du LALFRESH'S n'apporte rien dans cet essai.

c) Essai 3 : Variété Crisp Lova

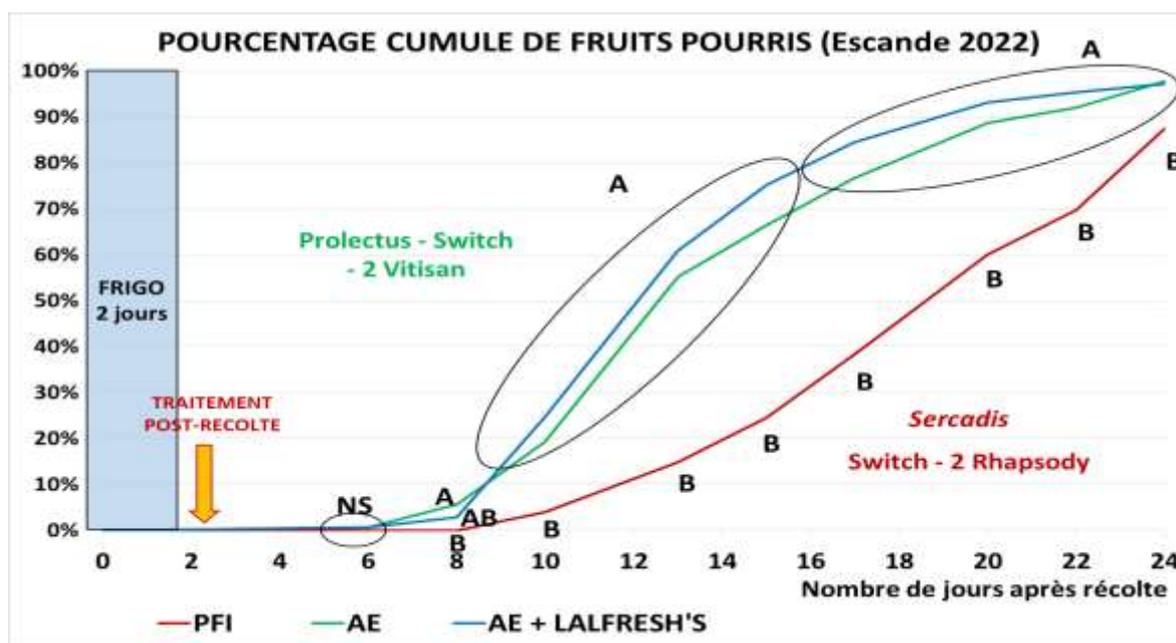
✓ Conditions météorologiques et stratégies en verger



La dernière variété de cet essai est Crisp Lova, provenant d'une exploitation du Roussillon. La pression est qualifiée de moyenne cette année sur cette pêche tardive.

Suite à une erreur d'application, les modalités PFI et allégée sont peu différentes. En PFI, la stratégie est basée sur une application avec effet secondaire moniliose à un mois de la récolte, suivie d'un traitement spécifique (SWITCH à 3 semaines de la récolte) et de 2 traitements avec *Bacillus amyloliquefaciens* (RHAPSODY). En AE, le PROLECTUS de sécurisation est complété par erreur par le SWITCH puis par 2 VITISAN (et 2 JULIETTA entre passes).

✓ Suivi post-récolte des maladies de conservation



L'évolution post-récolte est d'abord très lente, quelle que soit la modalité. Une semaine après mise en salle climatisée, les modalités évoluent différemment : la référence PFI présente significativement moins de fruits pourris que les autres, non différentes entre elles. L'application au Mafex du LALFRESH'S n'apporte rien dans cet essai.

4. Conclusion / Discussion

Dans cette série de 3 essais, une seule situation a mis en évidence une bonne efficacité de l'application de LALFRESH'S en post récolte.

Pour les deux autres essais, la vitesse de pourrissement des fruits est la même, qu'ils soient traités ou non.

Action 2.2 : Screening produits

1. Objectif de l'essai

L'objectif est de tester différentes solutions de biocontrôle formulées utilisables en AB (sauf exception) en pulvérisation post-récolte pour lutter contre les monilioses sur pêches et nectarines, ainsi que sur abricots.

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

L'essai est réalisé sur 3 parcelles : 1 variété d'abricots et 2 variétés de pêches issues de parcelles non traitées chimiquement contre les monilioses.

Espèce	Variété	Date de Récolte	Date traitement
Abricot	Lady Cot (I11, passage 1)	17/06/2022	17/06/2022
Nectarine Jaune	Moncante (I10, passage 3)	13/07/2022	15/07/2022
Nectarine Jaune	Sandine (I19, passage 3)	29/07/2022	29/07/2022

Taille et système de conduite : Gobelet

Distances de plantation : 6 * 3.5 m pour l'abricot (476 arb/ha) et 6 * 3 m pour la pêche (556 arb/ha)

Date de plantation : 2014, 2019 et 2013

b) Modalités testées

Les modalités comparées sont :

PRODUIT	Substance active	Lady Cot	Mon-cante	San-dine	Dose g/l ou ml/l	Dose g/T ou ml/T
TNT	-	X	X	X	-	-
LALFRESH'S	<i>Clonostachys rosea</i>	X	X	X		9,0
ARMICARB	<i>Bicarbonate de K</i>		X		5,0	
ARMICARB x 2	<i>Bicarbonate de K</i>		X		10,0	
VITISAN	<i>Bicarbonate de K</i>	X	X		15,0	
NOLI	<i>Metschnikovia fructicola</i>			X	2,0	
SIDEFUN	Sorbate de K			X	8,0	
TAEGRO	<i>B. amyloliquefaciens</i>			X	2,0	
BOTECTOR	<i>Aureobasidium pullulans</i>			X	1,0	
DECONATUR	Cire		X		Pure	
VITAFRESH LIFE	Cire Bio	X	X		Pure	
VITAFRESH SOFT	Cire	X	X		50%	

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.

c) 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.

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 / essai 1 sur abricot (Ladycot)

a) Dates et validité des différents traitements

Aucun traitement dirigé contre les monilioses n'est réalisé en verger.

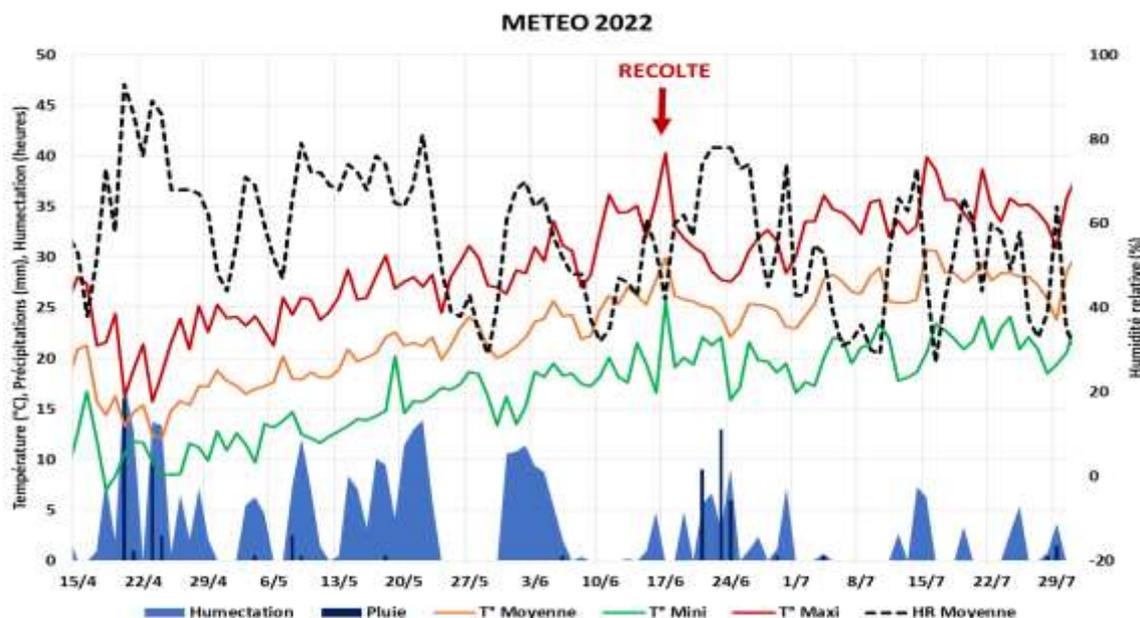
L'application en post-récolte est réalisée le 17 juin, sur le 1^{er} passage de récolte, au pulvérisateur à main. Le calibre des fruits observés est le AAA. Les quantités réellement appliquées sont données dans le tableau ci-après :

PRODUIT	Dose théorique	Dose moy. réelle	Rép1	Rép2	Rép3	Rép4
LALFRESH'S	9,0	9,08	8,74	9,34	9,51	8,95
ARMICARB	5,0	5,19	5,26	4,82	5,35	5,33
VIT. SOFT	50%	53%	56%	51%	50%	55%
VIT. LIFE	100%	100%	100%	100%	100%	100%
VITISAN	15,0	16,2	16,6	16,2	16,0	15,9

Les applications sont conformes à la marge d'erreur acceptée (10%), excepté pour une répétition de la modalité Vitisan : elles sont validées. Une attention particulière sera portée au comportement de la répétition surdosée.

Aucun symptôme de phytotoxicité n'est observé.

b) Conditions météorologiques

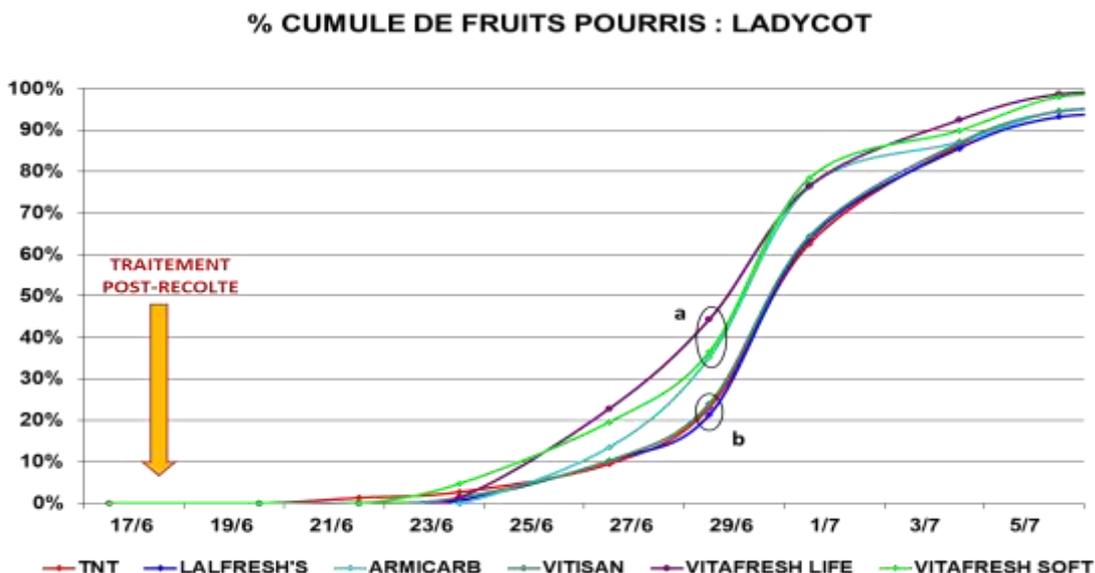


L'essai se déroule de la fin mai à la mi-juin. Cette période est caractérisée par des températures moyennes puis élevées à partir du 05/06, et très peu d'humidité. Le 1^{er} passage de récolte est réalisé pendant un pic de températures. Globalement, la pression monilieuse est faible sur la parcelle d'essai.

c) Suivi en conservation

La récolte de Ladycot se fait en 4 passages du 17 au 25 juin. Le rendement total de la parcelle est faible cette année : 14.1 T/ha, pour un calibre dominant 3A-4A.

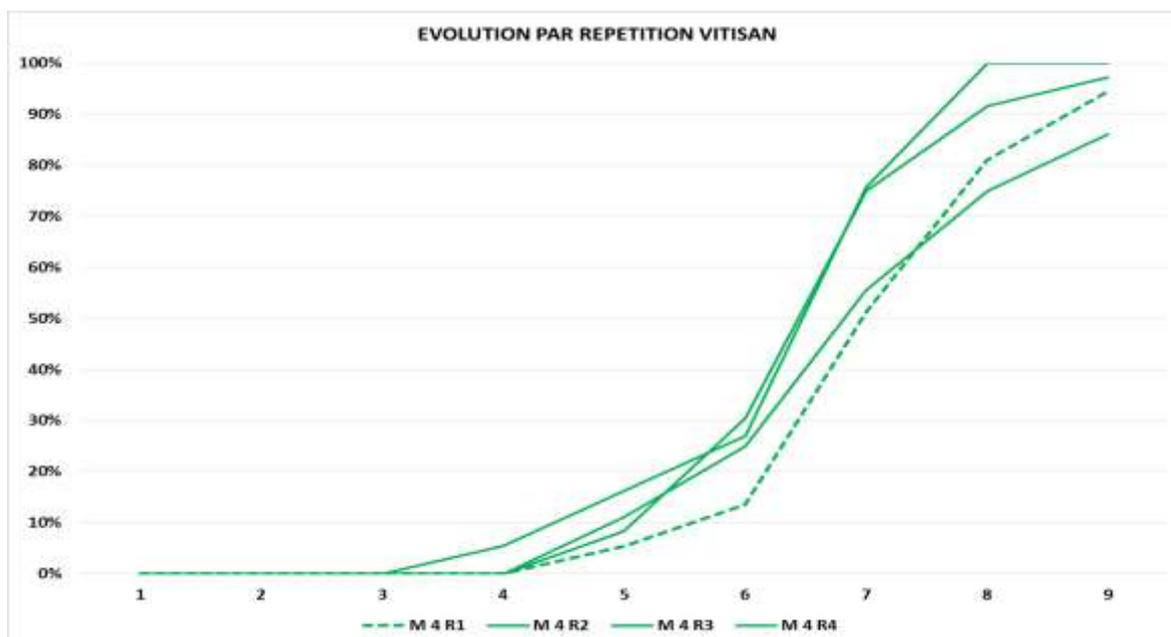
✓ Evolution des fruits en post-récolte



L'évolution des fruits non traités en post-récolte est lente : une semaine après mise en conservation, moins de 20% des fruits sont pourris.

Les modalités traitées sont comparables entre elles et non différentes du TNT, excepté lors de la notation du 29/06, où le pourcentage de fruits pourris les fruits traités avec les deux cires ou l'Armicarb est légèrement plus fort que pour les autres modalités (méthode des contrastes). Aucun produit ne permet d'améliorer la conservation (déjà très bonne) des fruits.

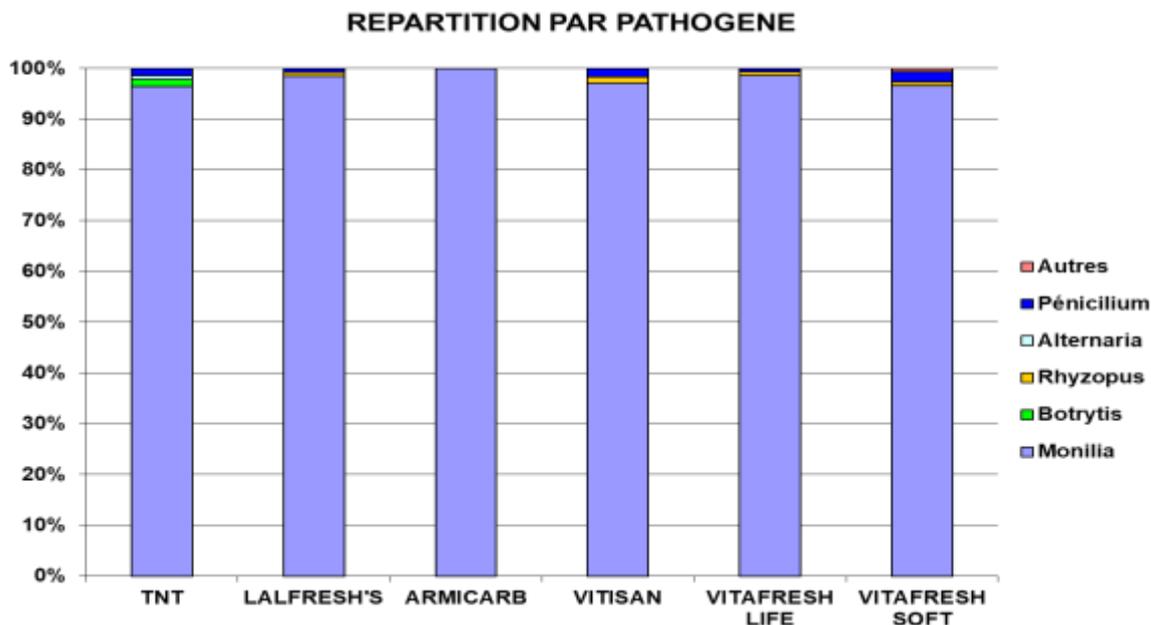
Concernant le problème de léger surdosage de Vitisan, le graphique suivant détaille la tenue de chaque répétition :



La répétition surdosée (en pointillés) semble présenter une meilleure tenue en post-récolte.

✓ 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. Résultats / essai 2 sur nectarine (Moncante)

a) Dates et validité des différents traitements

Aucun traitement dirigé contre les monilioses n'est réalisé en verger.

L'application en post-récolte est réalisée le 15 juillet, sur le 3^{ème} passage de récolte réalisé le 13. Les fruits sélectionnés sont conservés au frigo, puis laissés à température ambiante avant application au pulvérisateur à main. Le calibre des fruits observés est le A.

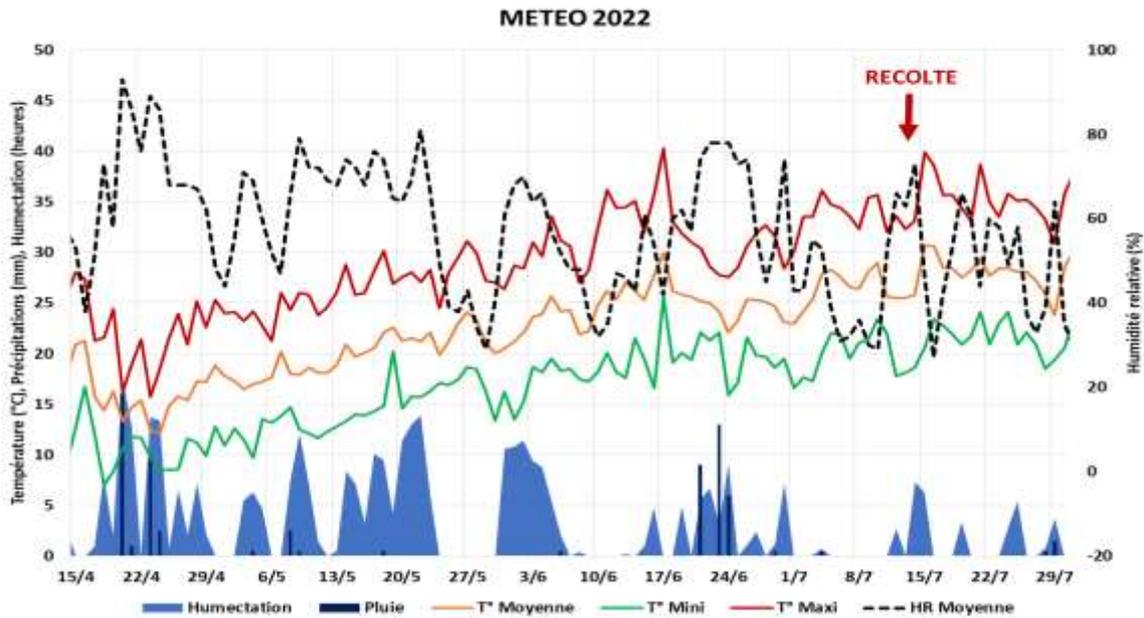
Les quantités réellement appliquées sont données dans le tableau ci-après :

PRODUIT	Dose théorique	Dose moy. réelle	Rép1	Rép2	Rép3	Rép4
LALFRESH'S	9,0	9,8	10,2	9,4	9,3	10,2
ARMICARB	5,0	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
ARMICARB x 2	10,0	10,7	10,5	10,7	10,3	11,3
VITISAN	15,0	14,9	15,4	14,4	14,6	15,2
DECCONATUR	100%	100%	100%	100%	100%	100%
VIT. SOFT	50%	53%	55%	54%	51%	51%
VIT. LIFE	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Les applications sont conformes à la marge d'erreur acceptée (10%), excepté pour 2 répétitions de la référence et 1 de la modalité Armicarb à la dose forte : elles sont globalement validées. Une attention particulière sera portée au comportement des répétitions surdosées.

Aucun symptôme de phytotoxicité n'est observé.

b) Conditions météorologiques



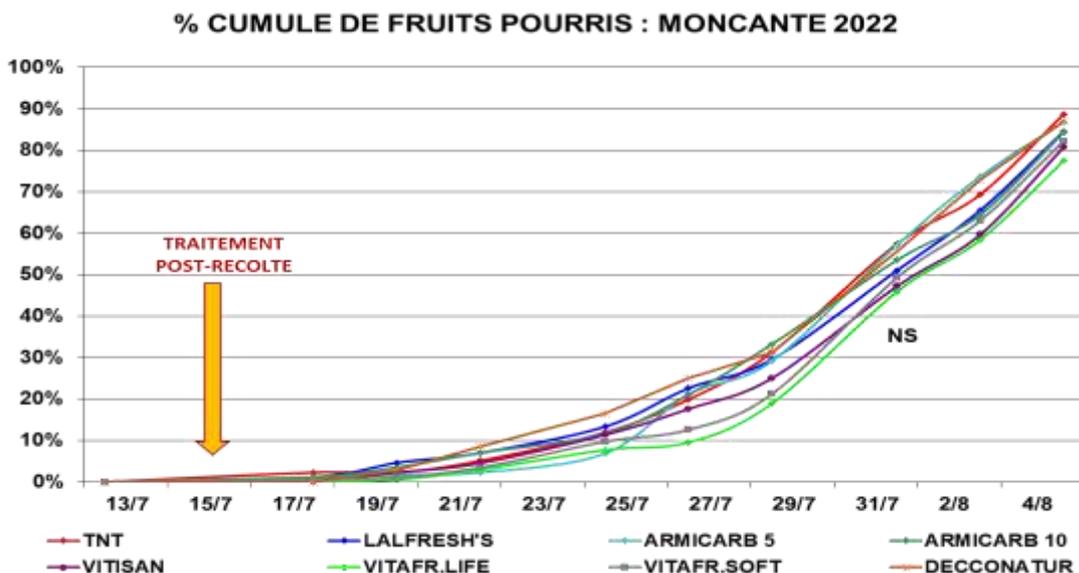
L'essai se déroule de juin à mi-juillet. Cette période est caractérisée par des températures très élevées à partir du 15/06, avec relativement peu de précipitations. Le 3^{ème} passage de récolte est réalisé le 13/07 dans des conditions chaudes et sèches.

Globalement, la pression moniliose est faible sur la parcelle d'essai.

c) Suivi en conservation

La récolte de Moncante se fait en 4 passages du 4 au 19 juillet. Le rendement total de la parcelle est faible : 19,3 T/ha, pour un calibre dominant AA.

✓ Evolution des fruits en post-récolte



L'évolution des fruits non traités en post-récolte est très lente : une semaine après mise en conservation, moins de 10% des fruits sont pourris. Les autres modalités sont comparables : aucune différence statistiquement significative n'est décelée, quelle que soit la date.

Il faut attendre 12 et 14 jours de conservation pour déceler des tendances (non significatives) en faveur les modalités Vitafresh Life et Soft. Les répétitions surdosées ne présentent pas de différence de comportement.

✓ 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.

5. Résultats / essai 3 sur nectarine (Sandine)

a) Dates et validité des différents traitements

Deux traitements à base d'Armicarb sont réalisés en verger les 11 et 16/07.

L'application en post-récolte est réalisée le 29 juillet, sur le 3^{ème} passage de récolte, au pulvérisateur à main. Le calibre des fruits observés est le A.

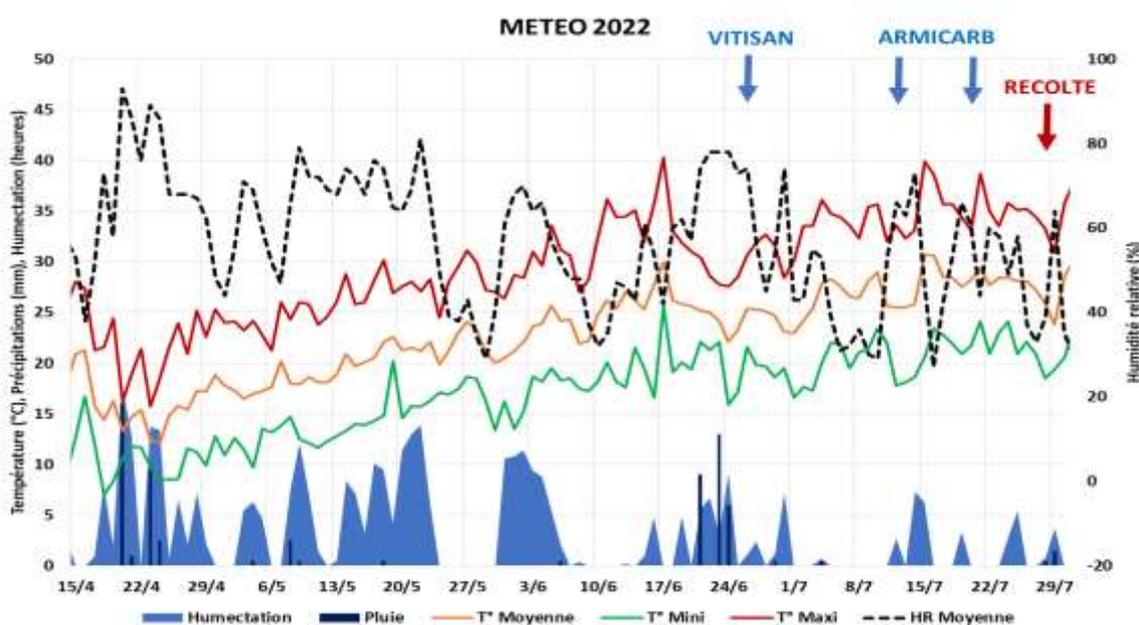
Les quantités réellement appliquées sont données dans le tableau ci-après :

PRODUIT	Dose théorique	Dose moy. réelle	Rép1	Rép2	Rép3	Rép4
LALFRESH'S	9,0	9,9	9,8	10,0	9,7	9,9
SIDEFUN	20,0	21,8	21,2	21,8	21,5	22,6
NOLI	2,0	2,2	2,3	2,2	1,9	2,3
TAEGRO	0,37	0,45	0,42	0,44	0,48	0,46
BOTECTOR	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2

Les applications ne sont conformes à la marge d'erreur acceptée (10%) que pour certaines modalités... Un surdosage parfois important est obtenu.

Aucun symptôme de phytotoxicité n'est observé.

b) Conditions météorologiques

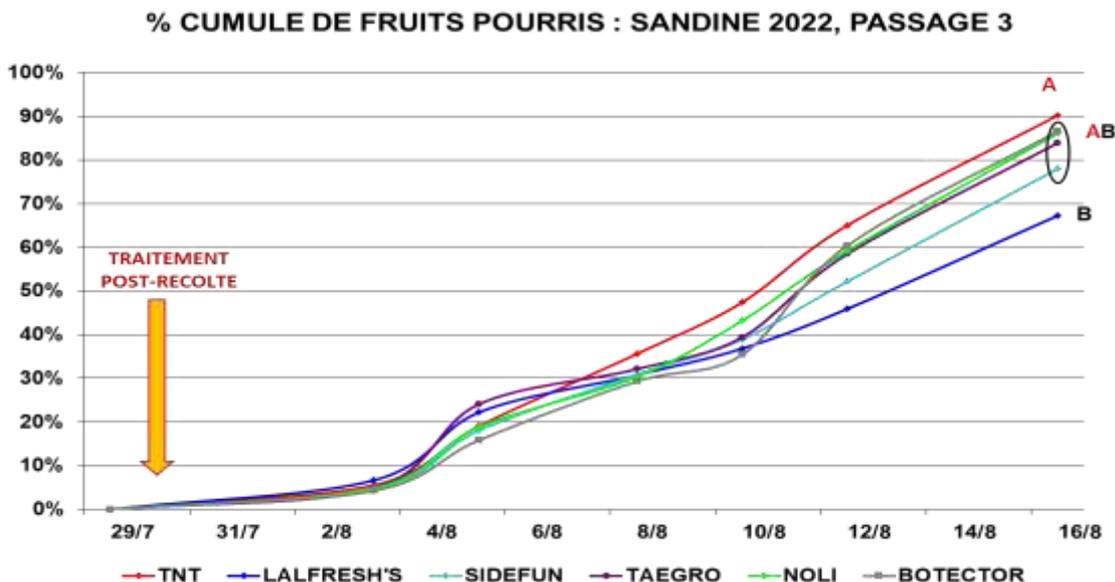


L'essai se déroule de juin à fin juillet. Cette période est caractérisée par des températures très élevées à partir du 15/06, avec relativement peu de précipitations. Le 3^{ème} passage de récolte est réalisé le 29/07 juste après une petite pluie. Globalement, la pression monilieuse est moyenne sur la parcelle d'essai.

c) Suivi en conservation

La récolte de Sandine se fait en 4 passages du 20 juillet au 4 août. Le rendement total de la parcelle est correct : 29,7 T/ha, pour un calibre dominant A-AA.

✓ Evolution des fruits en post-récolte



L'évolution des fruits non traités en post-récolte est moyenne : une semaine après mise en conservation, 30 à 40% des fruits sont pourris.

Les autres modalités évoluent de manière comparable. En tendance d'abord, la modalité Lalfresh's présente une meilleure tenue que les autres. Il faut attendre 18 jours de conservation pour déceler des différences significatives, en faveur de cette modalité uniquement.

Les répétitions surdosées ne présentent pas de différence de comportement.

✓ 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.

6. Conclusion / Discussion

La pression des monilioses sur fruits est considérée comme faible (essais sur abricot et sur Moncante) à moyenne (essai sur Sandine) sur les parcelles d'essai : les fruits ne recevant pas de traitement post-récolte évoluent relativement lentement.

Dans ces conditions, aucun produit testé en screening post-récolte n'apporte un bénéfice important en terme de tenue. Seul la référence Lalfresh's ralentit légèrement l'évolution post-récolte, sur le dernier essai.

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 nectarine sont utilisées pour la mise en place des essais.

Variété	Origine	Date de récolte	Date traitement
Orine (nectarine jaune)	Mas St Paul, 13310 St Martin de Crau	13/08/2022	16/08/2022
Westernred (nectarine jaune)	SUDEXPE, 30800 Saint-Gilles	28/08/2022	28/08/2022

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 4 (Westernred) à 5 (Orine) modalités :

- TNT : Témoin non traité
- LALFRESH'S : fruits traités avec du Lalfresh's (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 reconstituer 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. Avant d'être traités, 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

✓ *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 sur Orine

a) Dates des différents traitements

Sur la variété Orine, la pression en maladies de conservation est qualifiée de faible sur les deux premiers passages de récolte.

Le verger support est une parcelle située dans la plaine de la Crau, avec deux zones bien distinctes : une partie est menée en PFI par le producteur, l'autre partie présente une stratégie allégée, avec une seule application chimique suivie de traitements de biocontrôle.

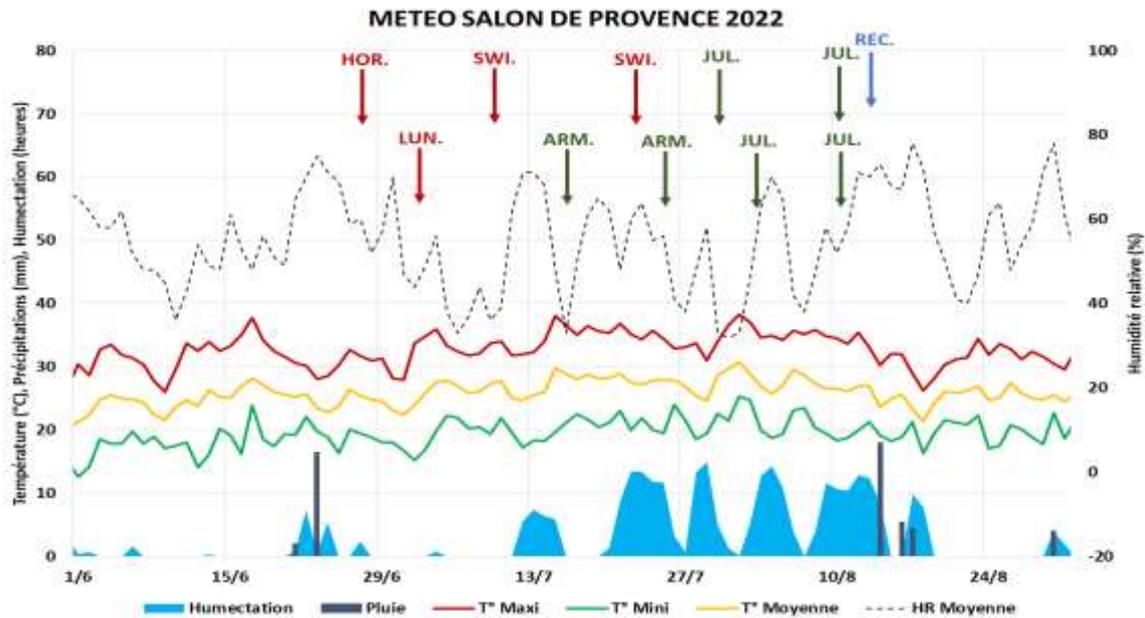
La stratégie PFI est basée sur 3 applications de fongicides (HORIZON ARBO et 2 SWITCH), démarrant 1,5 mois avant récolte, suivis de 2 applications de levures (JULIETTA). La stratégie allégée compte un traitement chimique de sécurisation (LUNA EXPERIENCE à 1,5 mois de la récolte), suivi de 2 applications à base de bicarbonate de potassium (ARMICARB) et 2 levures (JULIETTA).

Les fruits du second passage de récolte (13 août) sont conditionnés en plateaux alvéolés, laissés 3 jours au frigo, puis récupérés et amenés sur site pour traitement post-récolte.

L'application et le trempage à l'eau chaude en post-récolte sont réalisés le 16 août. Le calibre des fruits observés est le A.

Aucun symptôme de phytotoxicité n'est observé.

b) Conditions météorologiques

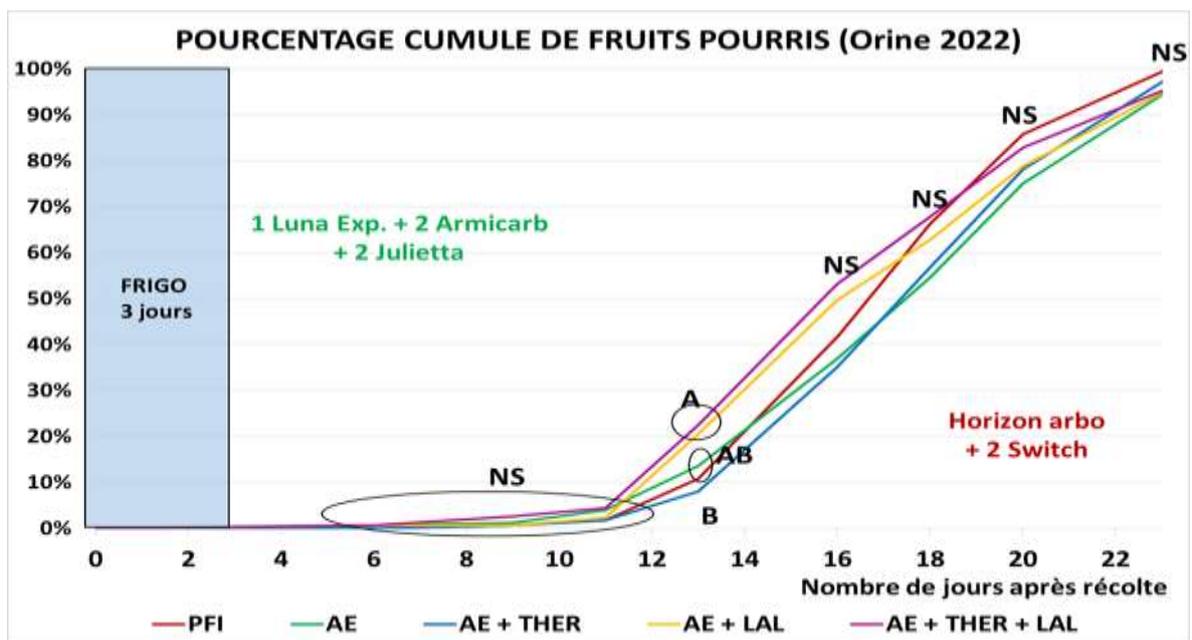


L'essai se déroule de juillet à mi-août. Cette période est caractérisée par des températures très élevées, sans aucun épisode de pluie jusqu'au 16 août (entre le 2ème et le 3ème passage de récolte).

c) Suivi en conservation

La récolte d'Orine se fait en 3 passages du 8 au 22 août. Le rendement total de la parcelle est très satisfaisant : 45,3 T/ha, pour un calibre dominant A.

✓ Evolution des fruits en post-récolte



Quelle que soit la modalité, la tenue des fruits en post-récolte est excellente : aucun fruit pourri n'est observé pendant la 1^{ère} semaine en chambre climatisée. Par la suite, l'évolution des fruits est moyenne et non différente entre modalités excepté lors de la notation du 10^{ème} jour, où la modalité « ThermoThérapie » est légèrement moins touchée que les fruits non traités.

Dans les conditions de faible pression de l'essai, on ne discrimine pas les différentes modalités.

✓ 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. Résultats sur Westernred

a) Dates des différents traitements

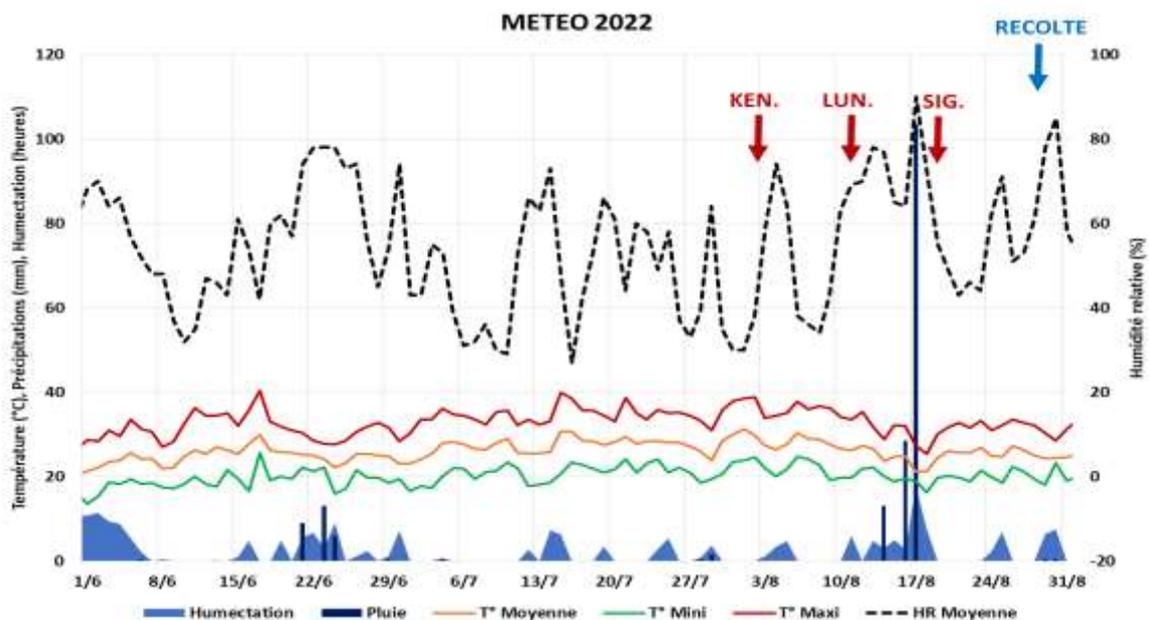
Sur la variété Westernred, à l'inverse, la pression en maladies de conservation est qualifiée de très forte.

Le verger support est situé sur le site de SudExpé St Gilles. La stratégie en verger était initialement basée sur 2 applications à R-30 (KENJA), et R-10 jours (LUNA EXPERIENCE). Un épisode méditerranéen de 145 mm étant intervenu à quelques jours de la récolte, une application supplémentaire a été positionnée immédiatement après (SIGNUM).

Les fruits du second passage de récolte (28 août) sont conditionnés en plateaux alvéolés, et traités en post-récolte. L'application et le trempage à l'eau chaude en post-récolte sont réalisés le 29 août. Le calibre des fruits observés est le A.

Aucun symptôme de phytotoxicité n'est observé.

b) Conditions météorologiques

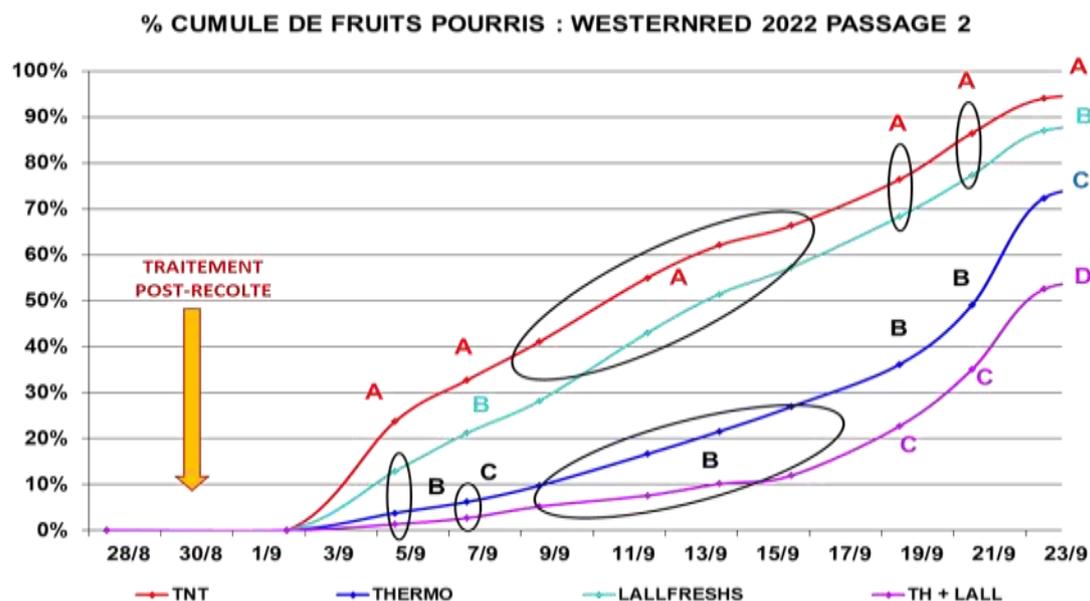


L'essai se déroule de fin juillet à fin août. Cette période est caractérisée par des températures très élevées, avec relativement peu de précipitations jusqu'à l'épisode méditerranéen du 16-18/08 (145 mm en cumulé). Le 2^{ème} passage de récolte est réalisé le 28/08. Globalement, la pression monilieuse est très forte sur la parcelle d'essai.

c) Suivi en conservation

La récolte de Westernred se fait en 3 passages du 23 août au 2 septembre. Le rendement total de la parcelle est faible pour une variété tardive : 28,1 T/ha, pour un calibre dominant AA-A.

✓ Evolution des fruits en post-récolte



Malgré la stratégie mise en œuvre en verger, l'évolution des fruits non traités en post-récolte est très rapide : une semaine après mise en conservation, 30 à 40% des fruits sont pourris.

Les autres modalités évoluent de manière très différente, dès la 3^{ème} notation :

- les fruits traités avec LALFRESH'S pourrissent un peu moins vite, puis sont comparables au TNT,
- le trempage dans l'eau chaude confère une meilleure tenue des fruits qui évoluent significativement plus lentement tout au long du suivi,
- la combinaison des deux méthodes, trempage puis traitement au LALFRESH'S, permet d'obtenir la meilleure tenue des fruits.

✓ 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

Le 1^{er} essai n'est pas exploitable cette année : la pression est insuffisante sur la variété Orine qui présente une excellente tenue, quelle que soit la modalité.

Sur le 2^{ème} essai, les résultats confirment ceux obtenus en 2021. La thérapie par trempage à l'eau chaude apporte un excellent "effet choc", qui ralentit le développement du monilia sur les 15 premiers jours après récolte. Le LALFRESH'S présente une efficacité plus limitée au début du suivi. La combinaison de ces 2 traitements reste de loin la plus intéressante.

Action 3 : Essais systèmes

1. Objectif des essais

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 2022, l'essai est mené sur abricotier et pêcher.

Sur abricotier, deux itinéraires sont menés en verger, sur les différentes variétés : une référence PFI est comparée à une modalité ECO, traitée uniquement avec des produits de biocontrôle. En post-récolte, les fruits issus de ECO sont mis en conservation directement ou bien après une application à base de LALFRESH'S.

Sur pêcher, 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

✓ *Abricotier*

Variétés (îlot 1) :
- PFI : Lido et Oscar
- ECO et BIO : Lido, Mistral, Rougecot, Apridélise

Date de plantation : février 2020

Modalité PFI :

Taille et système de conduite :
Gobelet
Dist. de plantation : 6 * 3,5 m
Densité de plantation : 476
Rang désherbé (50 % de surface)
Irrigation : micro jet Tornado
Fertilisation à l'épandeur en localisé et en 4 apports
Traitements au pulvérisateur axial à 750 l de bouillie / Ha

Modalité ECO :

Taille et système de conduite :
mur fruitier non palissé
Dist. de plantation : 5 * 2,5 m
Densité de plantation : 800
Rang équipé de bâche tissée
Irrigation : goutte à goutte
Fertirrigation
Traitements au pulvérisateur tangentiel à 400 l de bouillie / Ha avec réduction de dose

Modalité BIO :

Taille et système de conduite :
Gobelet
Dist. de plantation : 5 * 3 m
Densité de plantation : 667
Rang travaillé
Irrigation suspendue
Fertilisation à l'épandeur en localisé et en 4 apports
Traitements au pulvérisateur axial à 750 l de bouillie / Ha

✓ *Pêcher*

Espèce : Nectarine blanche de saison

Variété : Sandine (îlot 19)

Date de plantation : février 2013

Modalité PFI :

Taille et système de conduite : Double Y tiré
Dist. de plantation : 6 * 3 m
Densité de plantation : 556
Rang désherbé (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 bouillie / Ha

Modalités ECO :

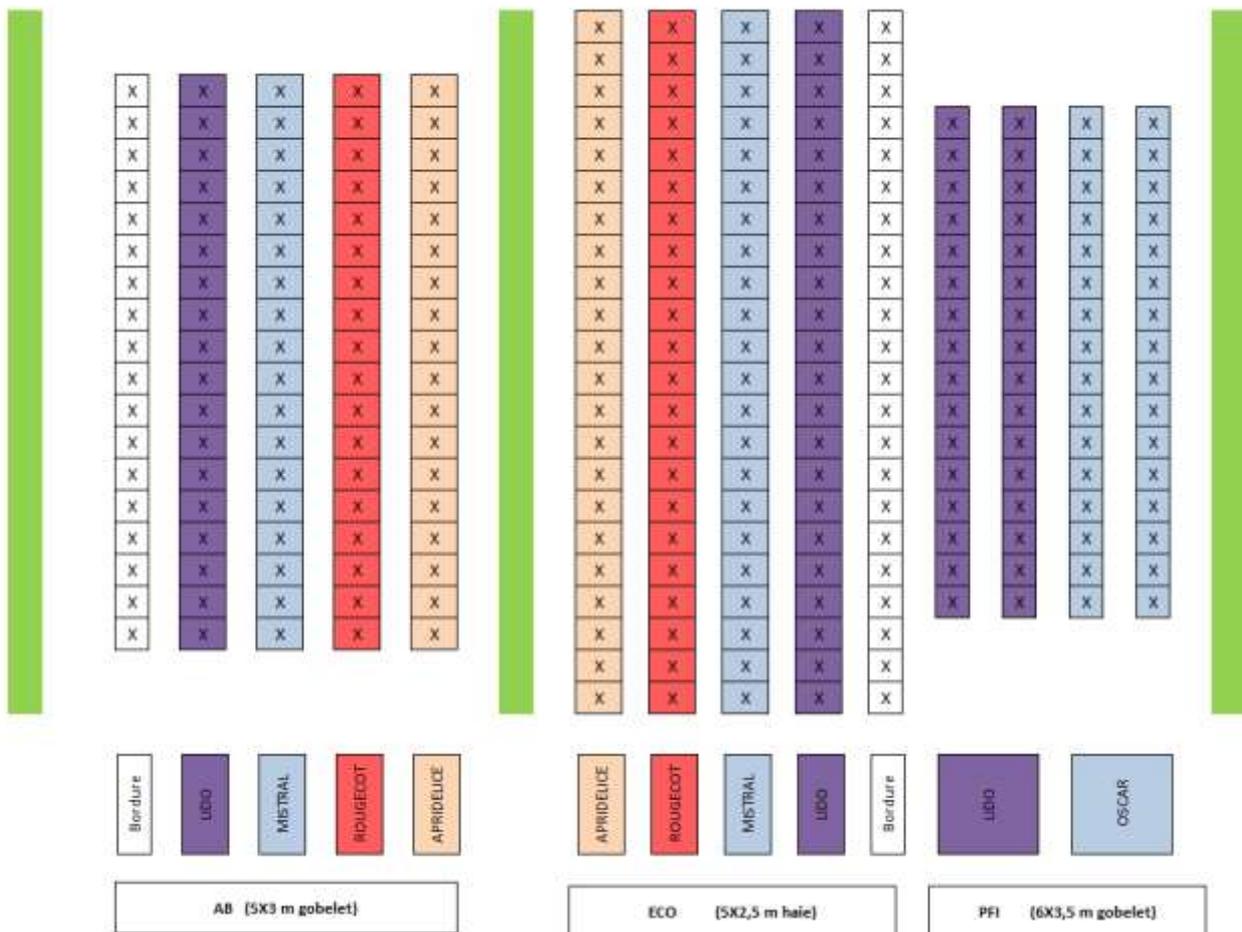
Taille et système de conduite : mur fruitier non palissé
Dist. de plantation : 5 * 2,25 m
Densité de plantation : 889
Rang équipé de bâche tissée
Irrigation : goutte à goutte double rampe
Fertirrigation
Traitements au pulvérisateur tangential à 400 l de bouillie / Ha avec réduction de dose

b) Dispositif expérimental

✓ *Abricotier*

Essai système avec 1 à 2 rangs par variété.

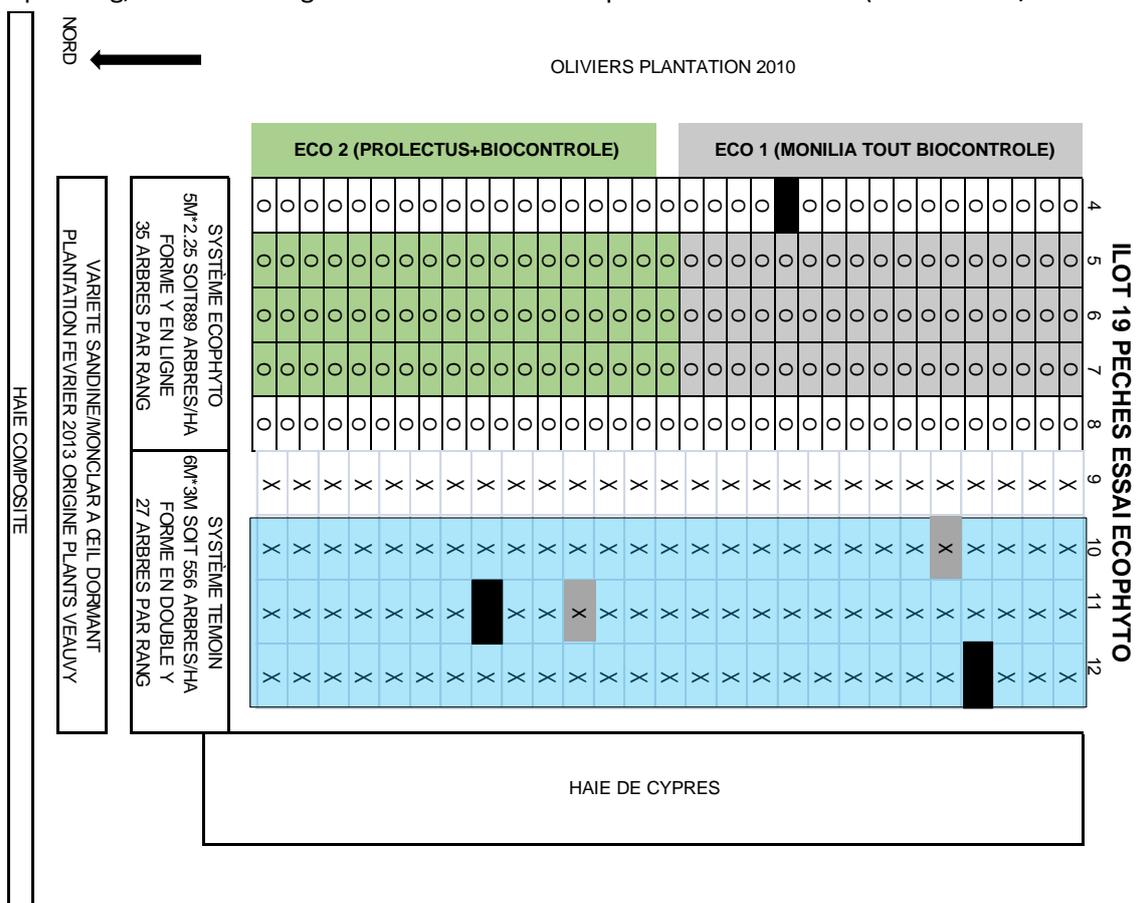
Récolte par rang, échantillonnage et reconstitution de répétitions de mesures (4 x 44 fruits / modalité).



✓ *Pêcher*

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

✓ *Abricotier*

Cinq modalités sont comparées :

Modalités	Variétés	Stratégie verger	Post-récolte
PFI	Lido	3 x chimique	/
ECO	Lido	3 à 4 x biocontrôle	/
ECO + Lalfresh's	Lido	2 à 3 biocontrôle	Lalfresh's

✓ *Pêcher*

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 sur abricotier

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^{ème} passage en PFI et 1^{er} en ECO1 et ECO2).

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

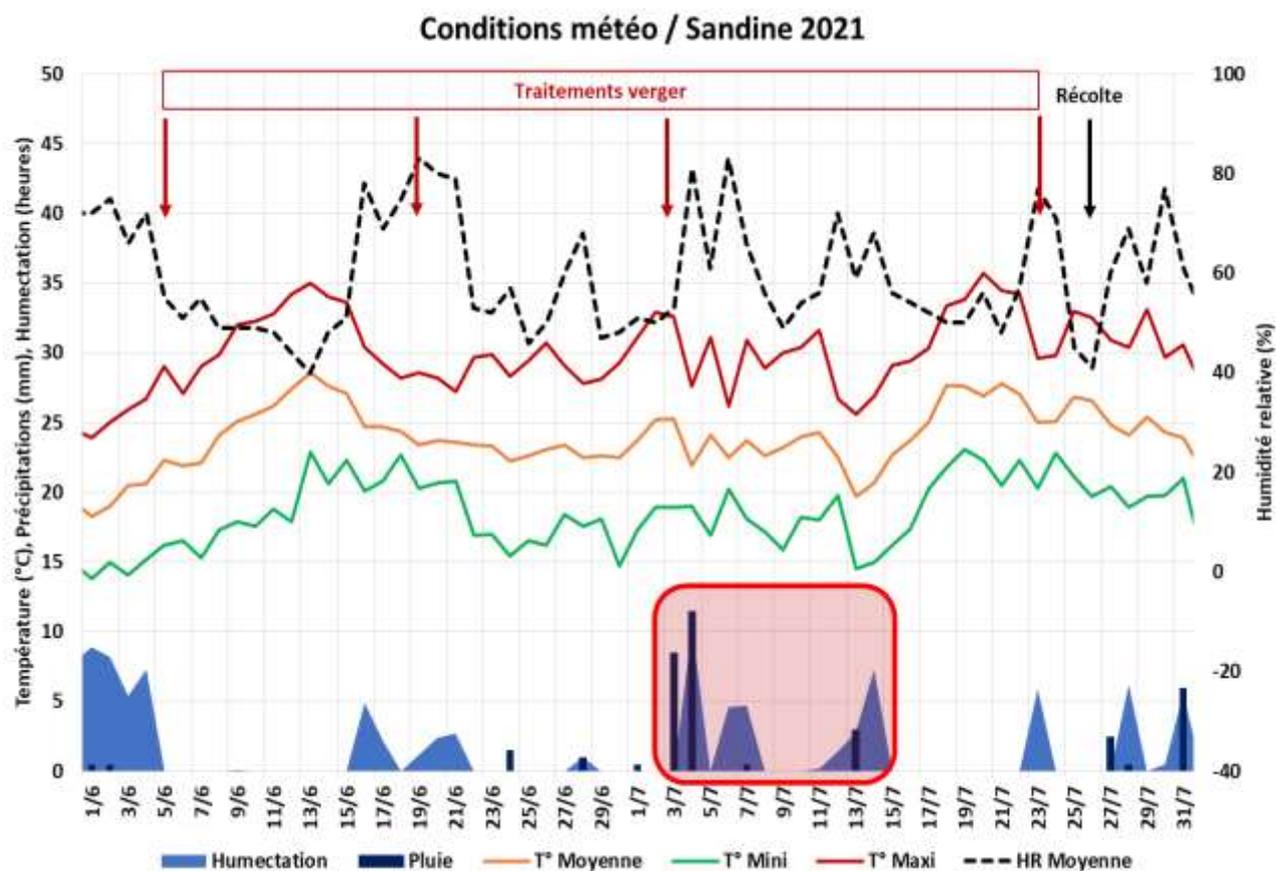
Les quantités réellement appliquées sont données dans le tableau ci-après :

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^{ème} 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 :

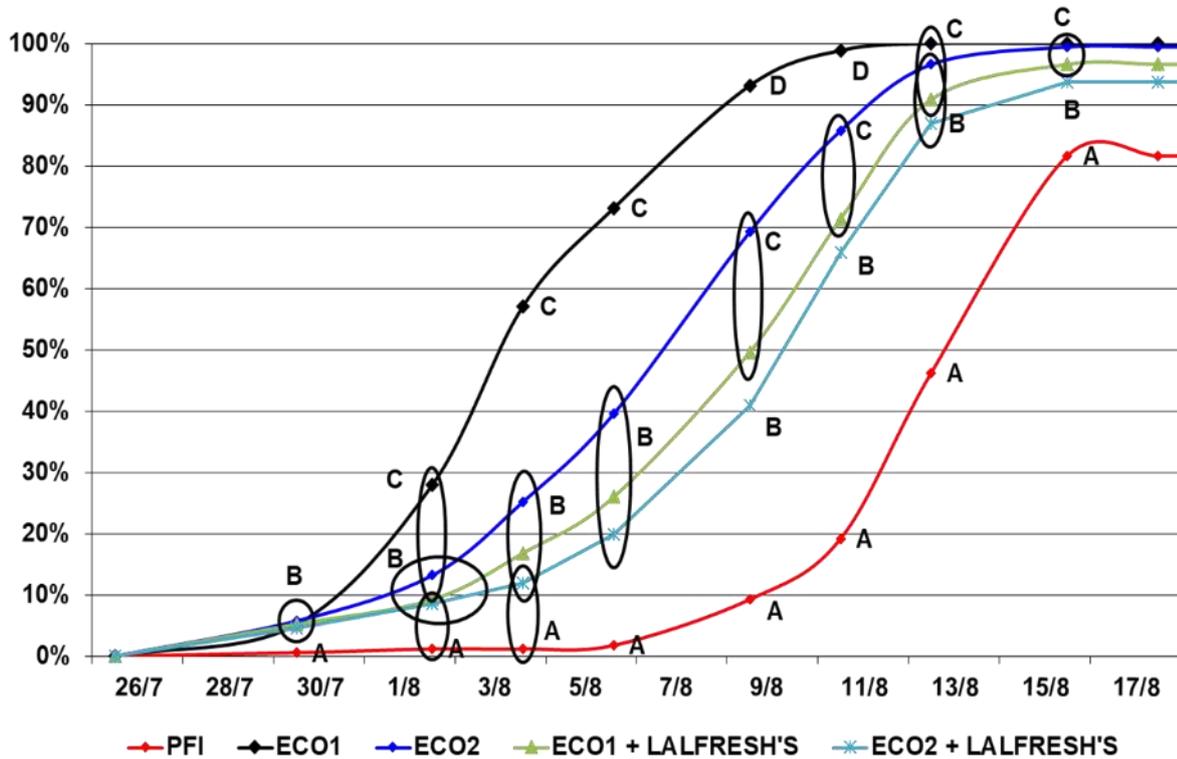
- En PFI, elle se déroule du 23/07 au 05/08, en 5 passages.
Le rendement de la parcelle est moyen : 36,5 T/ha, pour un calibre dominant A.
- En ECO, elle se déroule du 26/07 au 02/08, en 3 passages.
Le rendement de la parcelle est plus faible, suite à un problème d'irrigation : 29,7 T/ha, pour un calibre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

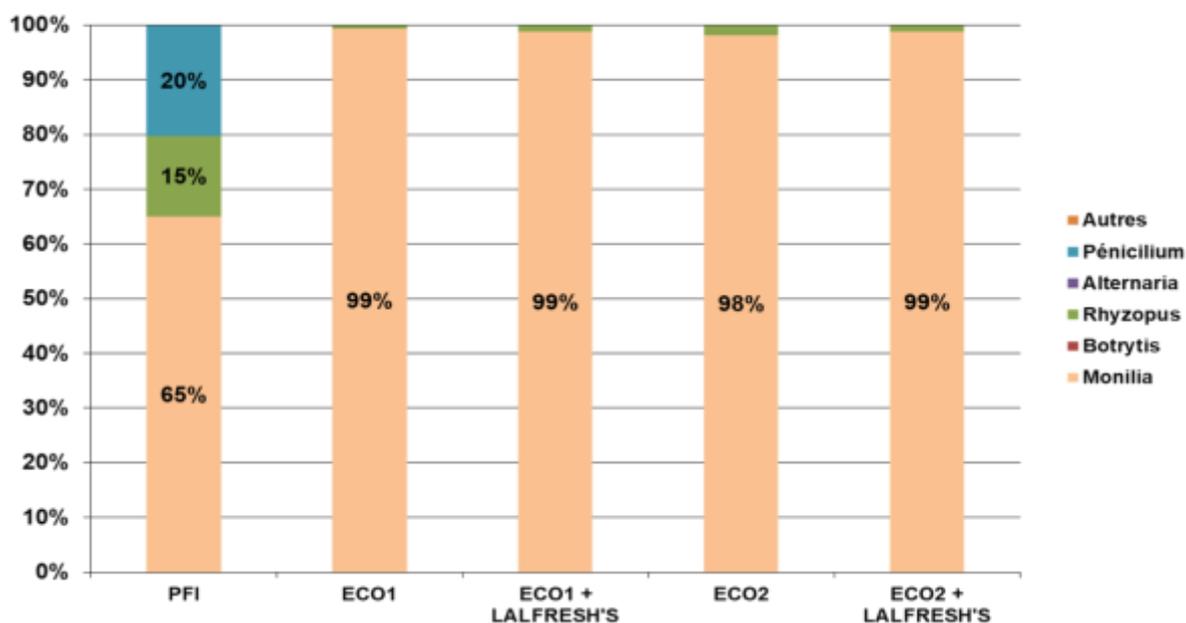


La modalité de référence PFI présente à l'inverse une très bonne tenue, conforme au comportement attendu en conventionnel. L'essai est considéré comme valide.

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. Résultats sur pêcher

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^{ème} passage en PFI et 1^{er} en ECO1 et ECO2).

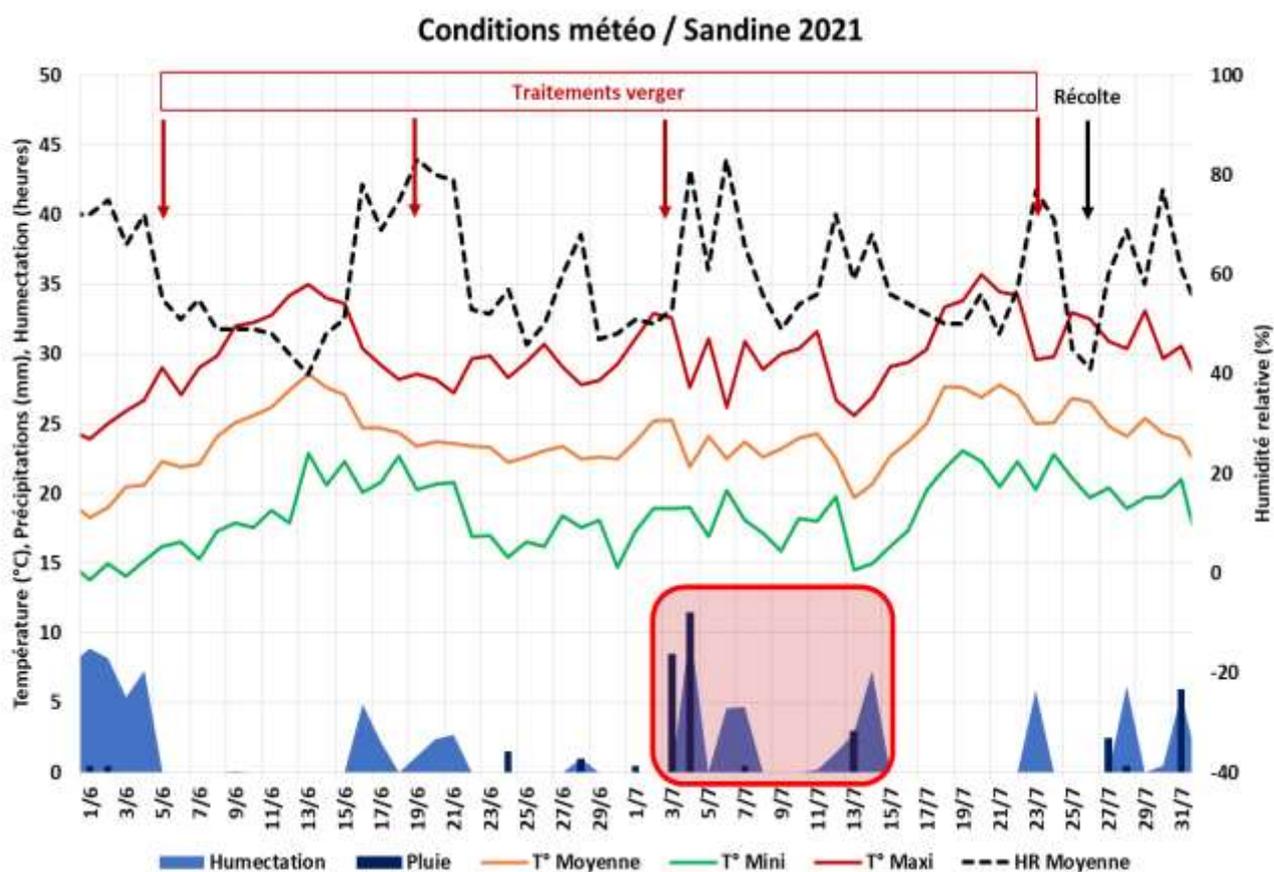
L'application en post-récolte est réalisée le jour même, au pulvérisateur à main.

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^{ème} application en verger. La récolte se déroule dans des conditions plutôt sèches.

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

d) Suivi en conservation

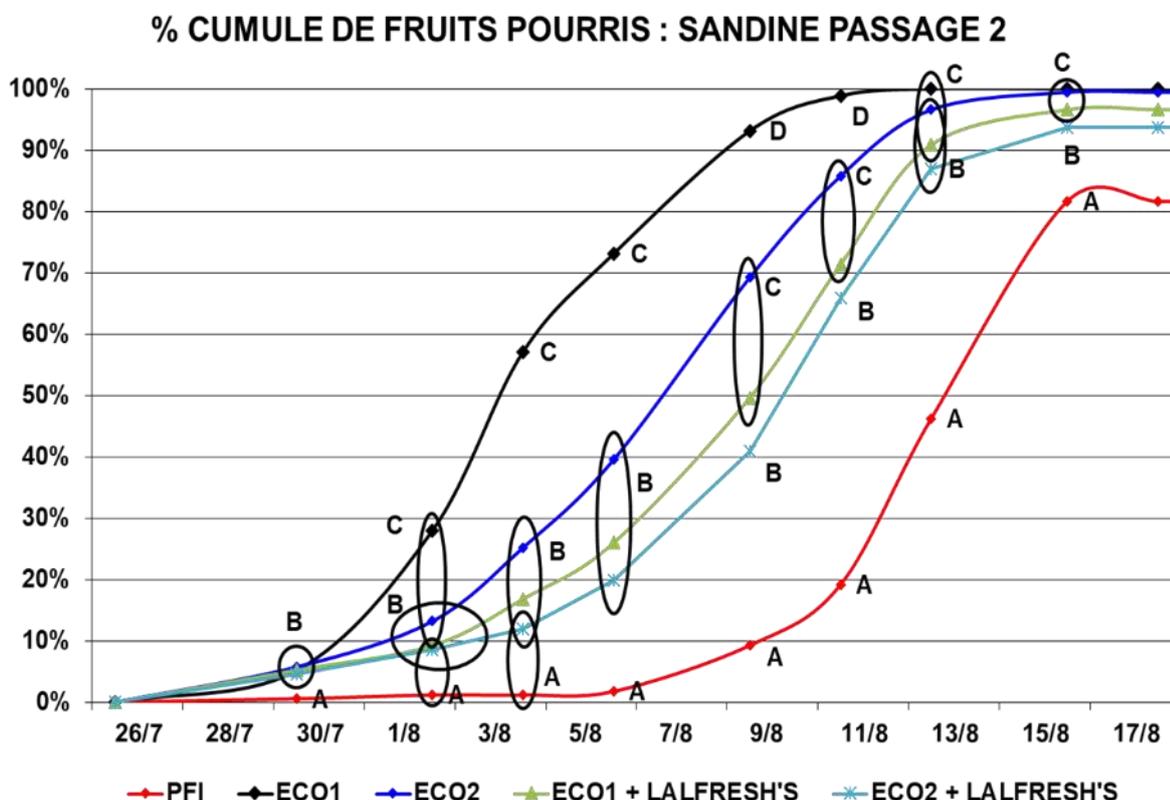
La récolte de la variété Sandine est différente en fonction des modalités :

- 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

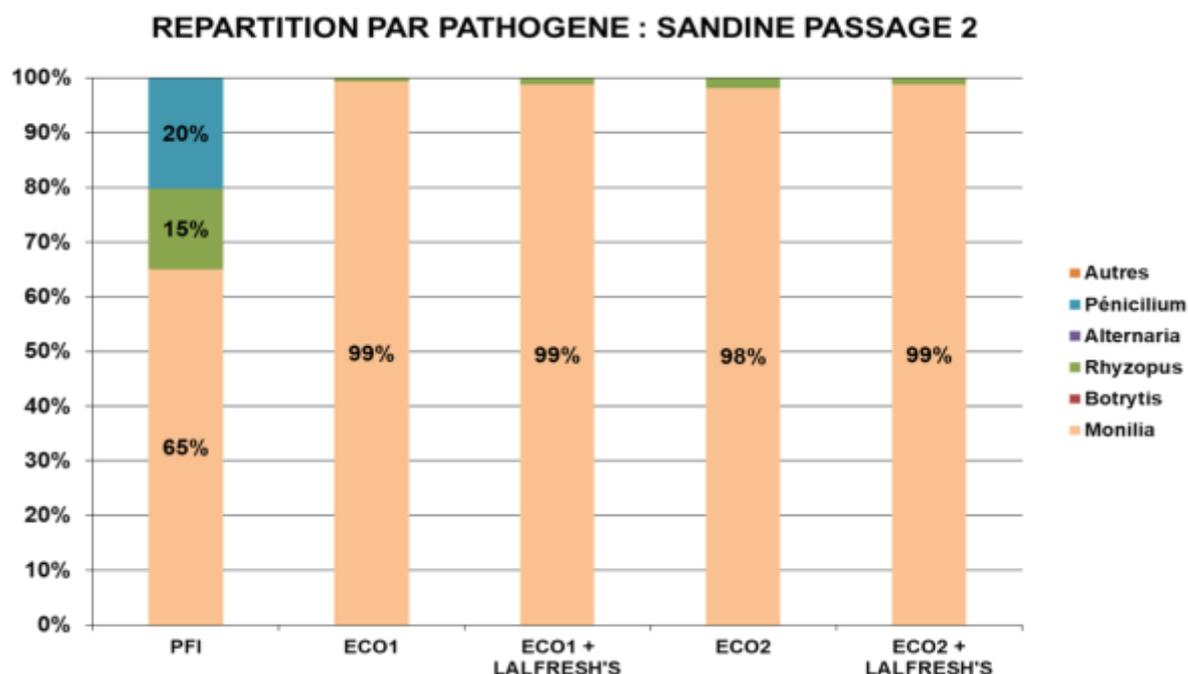
L'évolution en post-récolte des fruits issus de la modalité traitée exclusivement avec des produits de biocontrôle (ECO1) est rapide : une semaine après la mise en conservation, près de 50% des fruits sont pourris.



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



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

5. 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.