

MACFAN

ACTION 3 : BIOCONTROLES EN POST-RECOLTE

Essai système - CENTREX - 2023

Thème : Essai analytique pour tester l'efficacité de produits de biocontrôle post-récolte dans la lutte contre les maladies de conservation

Lieu : Torreilles



Année de campagne : 2023

Rédigé le : 15/09/2023

Equipe : **Aude LUSETTI**, Emma MAURY

SICA CENTREX - Chemin du Mas Faivre - 66440 TORREILLES

Contact : alusetti.centrex@orange.fr

Tel : +33(0)4.68.28.07.46

N° essai : 23 MAC 01 F

Table des matières

PROTOCOLE EXPERIMENTAL	3
I) Objectifs	3
II) Facteurs et modalités étudiés	3
III) Composition des produits post récolte	3
IV) Dispositif expérimental	4
A) Préparation	4
B) Matériel	4
C) Test de constance de volume pulvérisé	4
D) Méthodologie d'application	4
V) Observations et notations	5
VI) Traitement statistique des résultats	5
SYNTHESE DES RESULTATS	6
I) Localisation de l'essai	6
II) Déroulement de l'essai	6
III) Observations pré-récolte	6
A) Traitements pré-récolte	6
B) Rendements et qualité des fruits avant mise en conservation	7
IV) Données météorologiques	8
A) Salle de conservation	8
B) Verger Luciana	8
V) Doses réellement appliquées en post-récolte	10
VI) Résultats	10
A) Phytotoxicité et effets secondaires	10
B) Bioagresseurs impliqués dans les maladies de conservation	10
C) Comportement des témoins non traités en post-récolte	10
C) Résultats Post-récolte	12
VII) Synthèse des résultats	12
VIII) CONCLUSIONS et PERSPECTIVES	13

PROTOCOLE EXPERIMENTAL

I) Objectifs

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

3 niveaux de prise de risque seront comparés : ECO, un itinéraire tout biocontrôle au champ et 0 RESIDUS, autorisant des traitements fongicides précoces (sans résidus) qui seront comparés à une modalité PFI.

En post-récolte, la référence LALFRESH sera appliquée sur les fruits récoltés et comparée à un témoin non traité.

II) Facteurs et modalités étudiés

Dispositif : Fruits prélevés sur le verger Ecopêche 2 de la SICA Centrex, 3 conduites de cultures observées : un verger de référence PFI, correspondant aux pratiques des producteurs, une parcelle ECO (tout biocontrôle) et une parcelle 0 RES (sans résidus, 1 chimique autorisé précocement).

Echantillons de fruits de même calibre et de même niveau de maturité. 2 plateaux de 20 fruits par modalité, 4 répétitions.

Nombre d'applications : 1 application en post-récolte.

Matériel : Variété Luciana, date prévisionnelle de récolte 10 juillet.

Tableau 1. Modalités de l'essai

Moda	Système	Produits	Dose g/ Tonne	Rép.	Nombre de plateaux de 20 fruits
M1	PFI	TNT	-	4x	2
M2	PFI	TNT EAU	1000	4x	2
M3	PFI	LALFRESH	9	4x	2
M4	ECO	TNT	-	4x	2
M5	ECO	TNT EAU	1000	4x	2
M6	ECO	LALFRESH	9	4x	2
M7	0 RES	TNT	-	4x	2
M8	0 RES	TNT EAU	1000	4x	2
M9	0 RES	LALFRESH	9	4x	2
M10	BIO	TNT	-	4x	2

III) Composition des produits post récolte

Tableau 2. Composition des produits

Produit	SUBSTANCE ACTIVE	FIRME	DOSE
TNT	-	-	-
TNT EAU	Eau du forage SICA CENTREX	ROBINET	1000 L
LALFRESH	Clonostachys rosea	LALLEMAND	9 g/t de fruits

IV) Dispositif expérimental

A) Préparation

Mise en plateaux alvéolés des fruits sélectionnés après calibrage. 4 répétitions de 2 plateaux de 20 fruits de même calibre, même niveau de maturité, sans aucune piqûre ou blessure, puis stockage au frigo (5°C). Application sur fruits secs selon mode opératoire suivant. Puis stockage en chambre climatisée à 20-22°C après séchage.

B) Matériel

Le matériel utilisé est un pulvérisateur à main. Il se compose d'une partie pulvérisation amovible qui est vissée sur un réservoir.

La partie pulvérisation comprend un tube d'amenée de la bouillie protégé par une crépine, une buse réglable et une gâchette manuelle pour appliquer la bouillie. La molette de pulvérisation est positionnée à l'aide d'un marquage afin d'obtenir la pulvérisation la plus constante possible et avec des gouttelettes les plus fines possibles (type brumisateur).

Il faut toujours prévoir un volume minimum de 200mL dans le réservoir.



C) Test de constance de volume pulvérisé

Ce test sert à s'assurer de l'uniformité de débit entre les différentes utilisations. Il est effectué avant chaque application (« blanc ») et dès l'apparition d'un doute de perte de constance.

Pour cela :

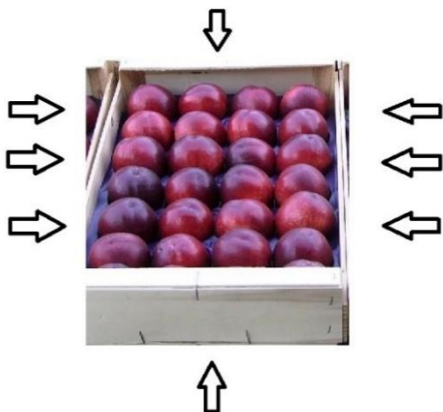
- Verser environ 200 ml d'eau dans le pulvérisateur
- Peser le pulvérisateur avec l'eau
- Effectuer 20 pressions
- Peser de nouveau le pulvérisateur avec l'eau
- Répéter l'opération 3 fois.

L'appareil est déclaré conforme si les variations des différentes mesures par rapport à la moyenne sont inférieures ou égales à 5 %. A faire au début de chaque essai. Utiliser le même pulvérisateur pour toutes les modalités de l'essai.

D) Méthodologie d'application

Les applications au pulvérisateur à main se font sur des fruits préalablement choisis et disposés en plateaux alvéolés. Attendre qu'ils soient secs s'ils sortent du frigo.

✓ Avant de commencer le traitement, le pulvérisateur à main rempli d'eau ou de bouillie est taré sur la balance. Entre chaque produit changer de gants et rincer au moins 3 fois le pulvérisateur.



✓ L'expérimentateur pulvérise le produit sur les plateaux de fruits, face par face : la face « pédonculaire » et la face « pistillaire ». Il s'applique à travailler de façon homogène en appliquant 8 pulvérisations par plateaux et par face de fruits selon le schéma ci-contre.

L'expérimentateur doit attendre que l'application réalisée sur la première face soit sèche avant de retourner les fruits pour réaliser l'application sur la seconde face.

✓ A la fin de la pulvérisation sur chaque répétition, le pulvérisateur à main est pesé à nouveau afin de vérifier que le volume appliqué est conforme au volume théorique.

V) Observations et notations

Tableau 2. Variables observées durant l'essai

Variables principales	Sur quoi ? Comment ?	Quand ?
Tenue en post-récolte	Observer les 4 répétitions de 2 plateaux de 20 fruits de même calibre, même niveau de maturité, sans aucune piqûre ou blessure, stockés en chambre climatisée à 20-22°C. Notations du nombre de fruit et du type de champignon (<i>Monilia</i> , <i>Botrytis</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Rhizopus</i> ...). Retirer les fruits pourris entre chaque observation. => l'objectif est d'obtenir un pourcentage cumulé de fruits pourris (par maladie).	Sur un passage de récolte significatif. Suivi tous les 2 à 3 jours, pendant 2 à 3 semaines.
Sélectivité du traitement biocontrôle	Observation d'une éventuelle odeur de champignon, une apparence terne voire un développement mycélien. Si présence, fréquence, intensité et caractéristiques des symptômes (+ test 2 parmi 5).	Quelques jours, 7 et 14 jours après traitement.
Données météo	Températures mini, moyenne et maxi, humidité relative de l'air et/ou durées d'humectation.	Toute la durée de l'essai.
Cahier d'exploitation	Dates, doses et produits appliqués en pré-récolte	

VI) Traitement statistique 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%).

SYNTHESE DES RESULTATS

I) Localisation de l'essai

Les fruits sont issus des parcelles Ecophyto Luciana située sur l'annexe 3 de la SICA Centrex. La mise en conservation se fait dans la salle climatisée de la station expérimentale.

Figure 1: Emplacement



Coordonnées GPS salle climatisée★

Latitude : 42,755505

Longitude : 2,978301

Altitude : 5m

II) Déroulement de l'essai

Tableau 3: Tableau récapitulatif des actions effectuées au cours de l'essai

Date	Actions
10/07/2023	Récolte Luciana
11/07/2023	Mise en plateaux (conservation au frigo)
13/07/2023	TRAITEMENT
14/07/2023	Notation 1
17/07/2023	Notation 2
19/07/2023	Notation 3
21/07/2023	Notation 4
24/07/2023	Notation 5
26/07/2023	Notation 6
28/07/2023	Notation 7
31/07/2023	Notation 8
02/08/2023	Notation 9

III) Observations pré-récolte

A) Traitements pré-récolte

Afin de mieux comprendre le comportement des fruits en post-récolte, nous avons noté les traitements phytosanitaires réalisés en pré-récolte pour chaque lot. Ils sont présentés dans le tableau 5.

Toutes les parcelles ont reçu des traitements contre les maladies de conservation à 11 et 4 jours de la récolte. La parcelle PFI a reçu 2 traitements chimiques différents. Les parcelles 0 RESIDUS et BIO ont été traitées avec de l'hydrogénocarbonate de potassium (ARMICARB), produit de biocontrôle. La parcelle ECO a quant à elle eu un produit à base de *Saccharomyces cerevisiae* (JULIETTA), également un produit de biocontrôle.

Il est noté que les fruits ont été récoltés le 10 juillet pour garantir la maturité des produits. Sur la parcelle PFI, le délai avant récolte de Luna expérience était inférieur à 7 jours, les fruits étaient impropres à la consommation.

Tableau 5 : traitements pré-récolte verger Ecophyto Luciana

2023	PFI	0 RESIDUS	ECO	BIO	CIBLE
03/02	Bouillie B. RSR	Bouillie B. RSR		Bouillie B. RSR	Cloque
16/02	Carbazinc flash	Carbazinc flash	Curatio	Bouillie B. RSR	Cloque
22/02				Bouillie B. RSR	Cloque
23/02	Carbazinc flash				Cloque
24/02			Curatio		Cloque
07/03			Curatio	Curatio	Cloque
08/03	Merpan	Merpan			Cloque
21/03	Syllit Max	Syllit Max	Curatio	Curatio	Cloque
06/04	Difcor	Difcor	Soufre	Soufre	Oïdium
18/04	Signum	Signum	Soufre	Soufre	Oïdium
28/04	Soufre	Soufre	Soufre	Soufre	Oïdium
09/05		Soufre	Soufre	Soufre	Oïdium
23/05	Signum	Soufre	Soufre	Soufre	Oïdium
26/05	Signum	Soufre	Soufre	Soufre	Oïdium
29/06	Revysion	Armcarb	Julietta	Armcarb	Maladie conservation
06/07	Luna Experience	Armcarb	Julietta	Armcarb	Maladie conservation
10/07	Récolte				
13/07	Traitement				

B) Rendements et qualité des fruits avant mise en conservation

Les fruits ont été récoltés le 10 juillet 2023.

A la récolte, plusieurs paramètres pouvant influencer la sensibilité des fruits aux maladies de conservation ont été notés : rendements, calibres, dégâts par type, niveau de maturité des fruits (indice de réfraction, fermeté, pH). Les résultats sont présentés dans les tableaux 6 à 8.

Tableaux 6 : Rendement, poids moyen et répartition par calibre, verger Luciana récolte du 10/07/2023

Parcelles	Rendement (kg/arbre)	Rendement (t/ha)	Répartition par calibre* (%)				Poids moyen des fruits (g)
			2A	A	B	C	
PFI	29.88	14.22	11	63	25	1	166.8
0 RESIDUS	25.44	12.11	8	55	37	0	147.4
ECO	23.07	10.98	16	69	15	0	167.4
BIO	21.04	10.02	9	72	18	1	151.0

* Calibre 2A = les plus gros fruits, calibre C les plus petits

Tableaux 7 : Pourcentage de déchets et répartition des dégâts le jour de la récolte

Parcelles	% déchet total sur la récolte	Proportion des types de déchet			
		% Monilia	% Noyaux fendus	% Tâches liégeuses	% Anarsia
PFI	22	12.1	5.7	4.2	0
0 RESIDUS	15	8.1	0.75	3.3	2.85
ECO	32	26	3.5	1.9	0.6
BIO	42	30.3	2.9	5.9	2.9

Tableau 8 : Indices de maturité et qualité des fruits

Parcelles	Indice de réfraction (° Brix)	Fermeté	Acidité	Jutosité
PFI	13.5	5.0	6.6	13.6
0 RESIDUS	13.6	5.3	6.9	14.0
ECO	13.6	5.2	6.4	13.5
BIO	13.5	5.4	6.6	13.8

La parcelle PFI présente la meilleure productivité avec un rendement moyen de 29.88 kg/arbre. Les parcelles 0 RESIDUS, ECO et BIO présentent respectivement -15%, -23% et -30% de rendements en comparaison de la parcelle PFI.

Les parcelles peuvent être scindées en deux groupes présentant un comportement semblable au niveau du poids moyen des fruits et de la répartition des calibres : PFI et ECO (environ 167 g/fruit), 0 RESIDUS et BIO (150 g/fruit).

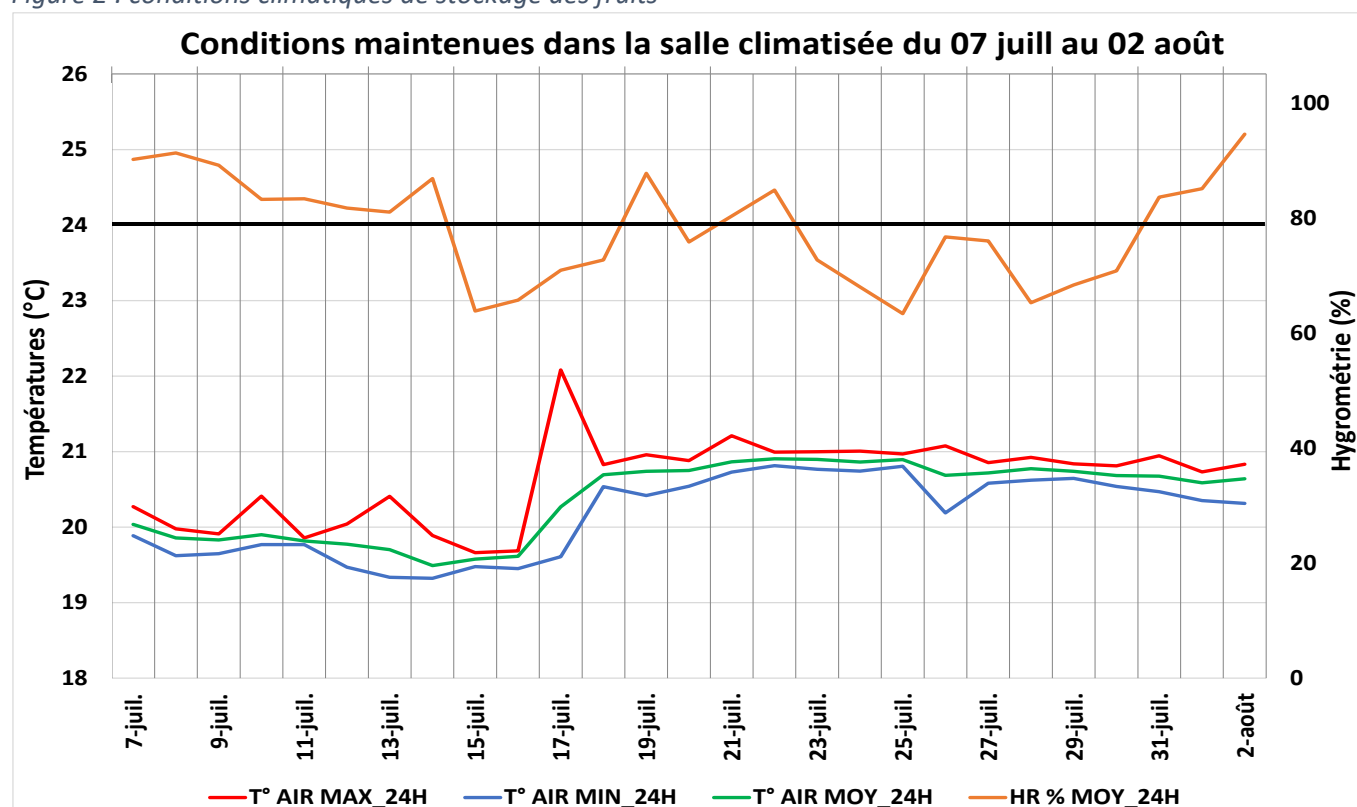
A la récolte la parcelle BIO présente le plus de fruits moniliés (30 %) devant la parcelle ECO (26%). Les parcelles PFI et 0 RESIDUS présentent le moins de fruits moniliés (12 et 8 % respectivement).

IV) Données météorologiques

A) Salle de conservation

Les températures journalières et l'hygrométrie dans la salle de conservation ont été enregistrés par un Tinytag. La figure 2 présente les variations au cours de l'essai.

Figure 2 : conditions climatiques de stockage des fruits



Les températures de la chambre climatisée ont varié entre 19 et 22 °C durant toutes les périodes de l'essai. L'hygrométrie a fluctué de 63 à 99 %.

Les conditions étaient favorables au développement des maladies de conservation.

B) Verger Luciana

Les données météorologiques ont été récupérées à partir de la station météo de Torréilles, situées à 500m à vol d'oiseau du verger et sont présentées dans les figures 3 et 4.

Figure 3 : Températures de l'air (°C) et Pluviométrie (mm) verger Luciana du 01/02/2023 au 10/08/2023

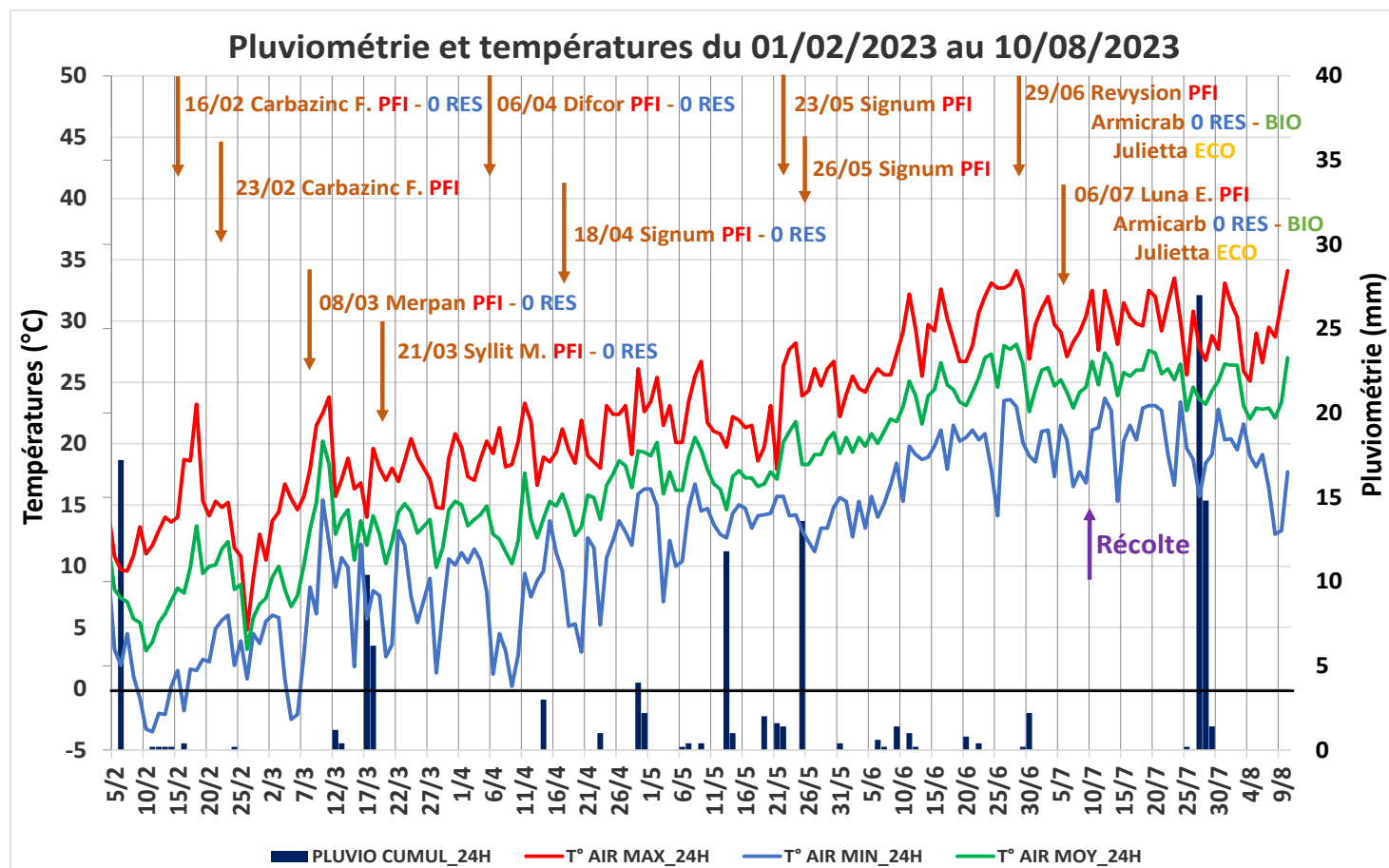
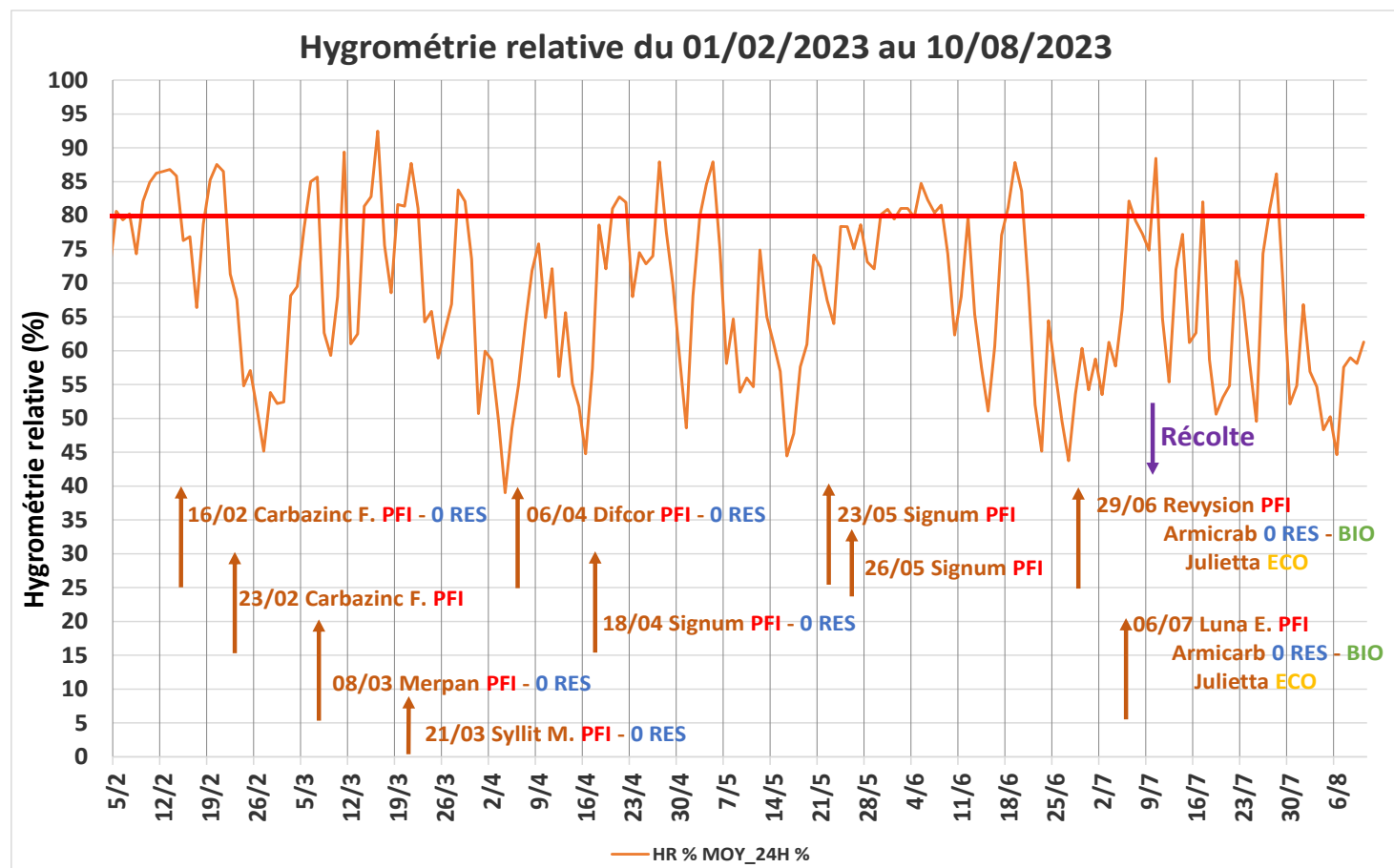


Figure 4 : Hygrométrie relative (%) verger Luciana du 01/02/2023 au 10/08/2023



V) Doses réellement appliquées en post-récolte

En post-récolte, LALFRESH a été appliqué dans la limite de + ou - 10% de la dose prévue. Le tableau 9 récapitule les doses réellement appliquées en g de produit commercial /tonne de fruits.

Tableau 9 : doses réellement appliquées

Parcelles	Modalités	Produit	Dose prévue	Dose réelle (g/ t fruits calibre)	% erreur
PFI	M3	LALFRESH	9 g/t	8.96	-0.4
O RESIDUS	M9	LALFRESH	9 g/t	9.03	+0.3
ECO	M6	LALFRESH	9 g/t	9.12	+1.4

VI) Résultats

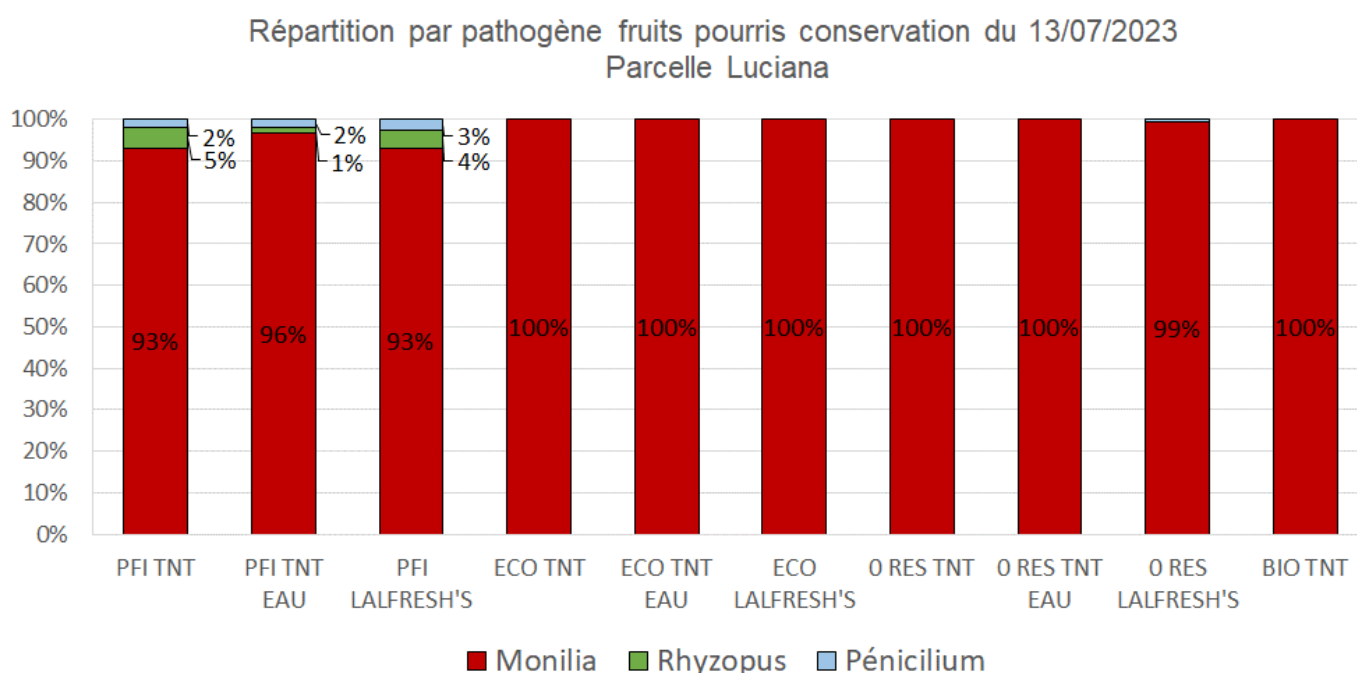
A) Phytotoxicité et effets secondaires

Aucune phytotoxicité n'a été observée. Aucun effet non intentionnel n'a été observé. Aucun problème pendant la préparation ou l'application des produits n'a été observé.

B) Bioagresseurs impliqués dans les maladies de conservation

La figure 5 présente la répartition des bioagresseurs responsables de la pourriture des fruits entre les différentes modalités.

Figure 5 : Bioagresseurs impliqués dans les maladies de conservation

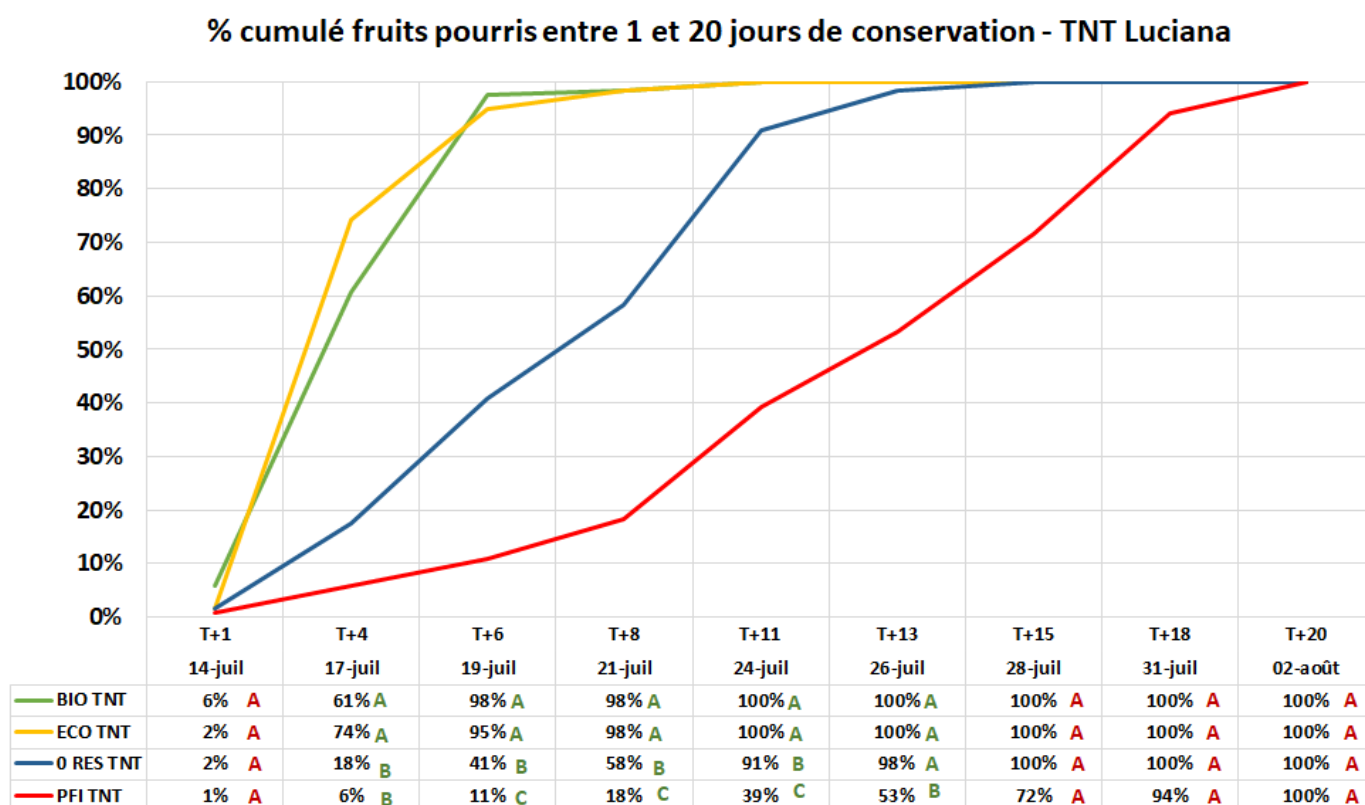


La cause majoritaire de pourriture des fruits en conservation sont les *Monilia* suivi dans une moindre proportion par le *Rhizopus* et le *Penicillium* exclusivement présents sur les fruits issus de la Modalité PFI. Les *Monilia* sont les principaux responsables des maladies de conservation sur 93 à 96 % des fruits des modalités PFI contre 99 à 100 % des fruits sur les autres modalités.

C) Comportement des témoins non traités en post-récolte

La figure 6 présente les résultats en conservation des Témoins Non Traités (TNT) entre 1 et 20 jours en salle climatisée.

Figure 6 : Evolution des témoins non traités entre 1 et 20 jours de conservation



En conservation, les témoins des modalités BIO et ECO montrent une évolution rapide avec plus de 95 % de fruits pourris après 6 jours, statistiquement supérieure aux modalités 0 RESIDUS et PFI qui évoluent moins rapidement (41% et 11 % de fruits pourris après 6 jours de conservation, respectivement). La modalité PFI présente le meilleur comportement avec seulement 11% de fruits pourris au 6^{ème} jour. Au 13^{ème} jour, cette modalité présente 53% de fruits pourris, statistiquement inférieurs aux autres modalités (98 à 100 % de fruits pourris à cette date). La modalité 0 RES montre une conservation intermédiaire, statistiquement meilleure que ECO et BIO jusqu'à 11 jours mais statistiquement inférieure à PFI au-delà de 4 jours de conservation.

Le comportement similaire d'ECO et BIO, dans le même groupe statistique, souligne que les protections vis-à-vis des *Monilia*, JULIETTA sur ECO et ARMICARB sur BIO, n'ont pas eu d'effet statistiquement différent sur la conservation. Le fort taux de contamination (> 95%) sur ces modalités au-delà de 4 jours de conservation semble aussi indiquer que, dans les conditions de cet essai, l'efficacité d'Armicarb et de Julietta a été insuffisante.

L'analyse des traitements pré-récolte sur les modalités 0 RESIDUS et BIO montre une protection *Monilia* identique dans les semaines qui ont précédé la récolte (Armicarb à R-11 jours et R-4 jours). La différence de comportement en conservation ne peut donc pas être expliquée par les traitements *Monilia* de pré-récolte mais par 2 autres hypothèses :

- Une différence de quantité d'inoculum sur ces parcelles
- Un effet secondaires des produits chimiques appliqués contre l'oïdium en avril sur la parcelle 0 RESIDUS (notamment le Signum du 18/04 qui a précédé des précipitations)

La comparaison des modalités PFI et 0 RES montre une différence de comportement différente en conservation en faveur de PFI qui a reçu 2 applications chimiques (Revysion et Luna Expérience) dans le mois qui précède la récolte.

La meilleure conservation de PFI en comparaison des autres modalités pourrait aussi être expliquée par :

- Un inoculum inférieur sur cette parcelle
- Un effet des deux applications de Signum des 24 et 26/05/2023 qui ont encadré des précipitations.

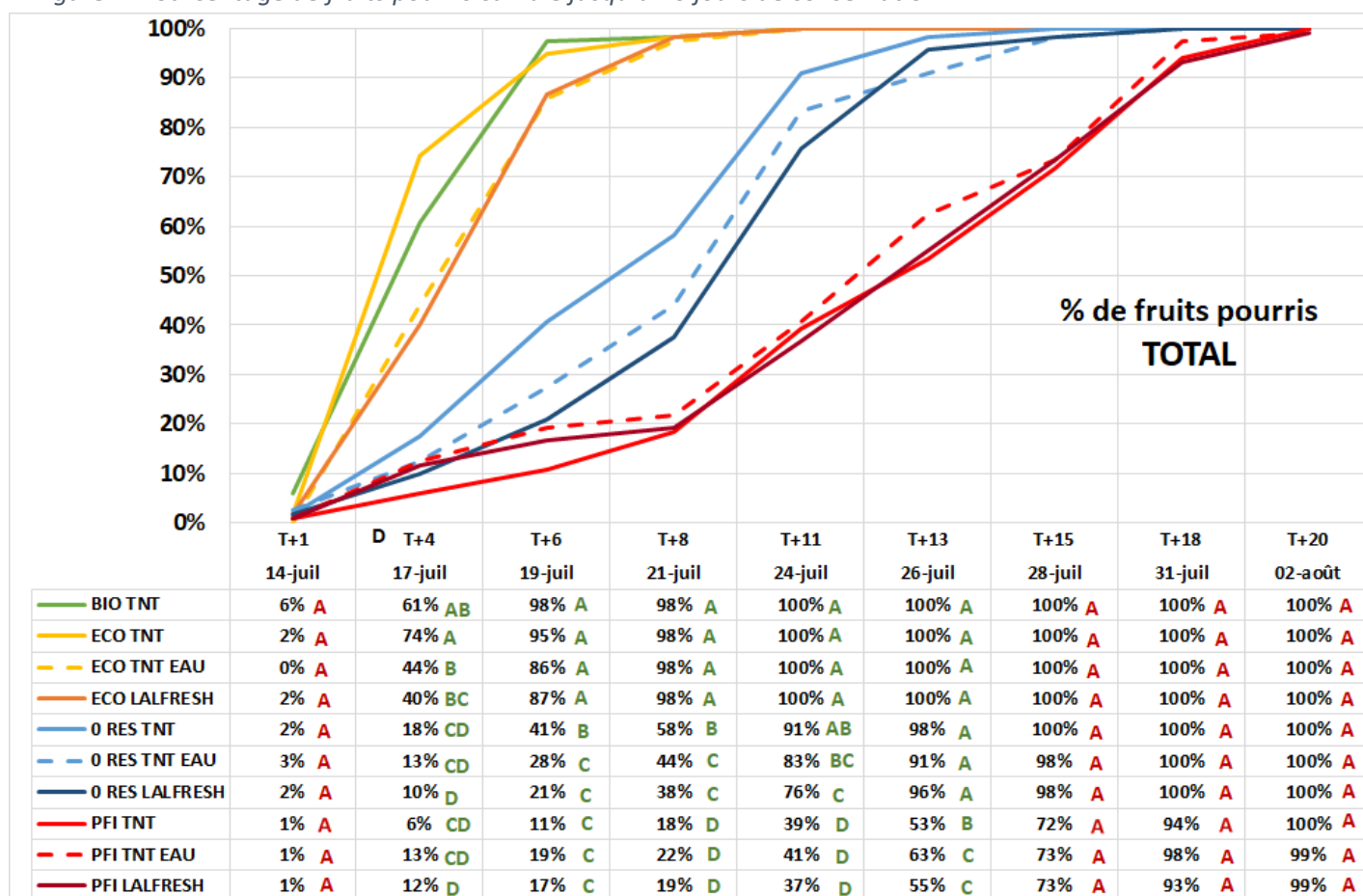
Dans les conditions de cet essai, il apparait que:

- Les traitements biocontrôle contre le monilia dans le mois qui précède la récolte ont eu une efficacité insuffisante sur BIO et ECO
- Les traitements chimiques contre l'oïdium appliqués en avril/mai pourrait limiter les contamination lors des périodes pluvieuses et améliorer la conservation des fruits (PFI, ORES)
- Les traitements chimiques dans les jours qui précèdent la récolte améliorent sensiblement la conservation des fruits.

D) Résultats Post-récolte

La figure 7 présente les résultats en conservation de l'ensemble de l'essai.

Figure 7. Pourcentage de fruits pourris cumulé jusqu'à 20 jours de conservation



Dans le cadre de cet essai, les traitements post-récolte avec Lalfresh n'ont pas amélioré la conservation des fruits, en comparaison des témoins traités à l'eau claire. Aucune différence statistique ne peut être établie entre les modalités Lalfresh et les modalités eau claire des fruits issus d'une même parcelle.

VII) Synthèse des résultats

Le tableau 10 présente le récapitulatif de l'effet de l'application post-récolte d'EAU et de LALFRESH sur la conservation des fruits pour chaque parcelle : PFI, 0 RESIDUS et ECO.

Tableau 10 : Synthèse de l'efficacité Abbott des produits 4, 6, 8 et 11 jours après application post-récolte

Nbre jours après traitement post-récolte	PFI				0 RESIDUS				ECO			
	4	6	8	11	4	6	8	11	4	6	8	11
Niveau infestation TNT	6%	11%	18%	39%	18%	41%	58%	91%	74%	95%	98%	100%
TNT EAU	0%	0%	0%	0%	28%	32%	24%	9%	41%	0%	0%	0%
LALFRESH	0%	0%	0%	0%	44%	49%	34%	16%	46%	0%	0%	0%

Les cases en vert représentent des résultats statistiquement différents du témoin non traité. Pour une meilleure lisibilité du tableau, toute efficacité inférieure à 10 % non statistiquement différente du témoin non traité est notée 0% dans le tableau.

La pression *Monilia* est faible sur la parcelle PFI, moyenne sur 0 RES et forte sur ECO.

Sur les fruits de la parcelle PFI, les applications post-récolte n'apporte aucune efficacité supplémentaire dans la lutte contre l'évolution des fruits en conservation.

Pour les fruits de la parcelle 0 RESIDUS, les applications post-récolte, EAU CLAIRE et LALFRESH améliore la conservation des fruits d'environ 4 jours. Le pourcentage de fruits pourris entre 6 et 8 jours de conservation est statistiquement inférieur au témoin non traité avec une efficacité Abbott entre 24 et 32 % pour l'EAU CLAIRE et 34 à 49 % pour LALFRESH.

Les fruits de la parcelle ECO traités à l'EAU CLAIRE et au LALFRESH sont statistiquement moins pourris après 4 jours de conservation que sur la modalité témoin non traitée (Efficacité 41 et 46 % respectivement) mais l'évolution est 6 rapide qu'à 6 jours 90 % des fruits sont pourris sur toutes les modalités.

VIII) CONCLUSIONS et PERSPECTIVES

Dans le cadre de cet essai aucune phytotoxicité, aucun problème durant l'application des produits ou d'effets sur l'esthétique et l'intégrité des pêches (pas de déformations ou de lésions) n'ont été observés.

Les fruits ont été traités en post-récolte après un passage de 48h au frigo, puis mis en conservation à 20°C immédiatement après traitement.

La cause principale de pourriture des fruits en cours de conservation sont les *Monilia* sur 93 à 96% des fruits de la parcelle PFI, et dans 99 à 100% des cas sur les fruits des autres parcelles. Sur les modalités de la parcelle PFI, le *Botrytis* et le *Penicillium* représentent entre 3 et 7 % des pourritures.

L'évolution des fruits en conservation a été différente en fonction du programme de traitement effectué en pré-récolte. La parcelle PFI, traitée chimiquement contre le *Monilia* dans le mois qui précède la récolte a montré la meilleure conservation (50 % de fruits pourris après 13 jours de conservation). Les modalités BIO et ECO, qui n'ont reçu aucun traitement chimique après la floraison ont montré un comportement identique et une évolution rapide (95 à 98 % de fruits pourris après 6 jours). La modalité 0 RESIDUS, qui a été traité au printemps avec le SIGNUM contre l'oïdium mais qui n'a pas reçu de protection chimique contre le *Monilia* dans le mois qui précède la récolte a montré une évolution intermédiaire (50% de fruits pourris à 8 jours de conservation).

En post-récolte, LALFRESH n'a pas montré d'efficacité statistiquement différente d'un traitement à l'EAU CLAIRE. Sur les parcelles 0 RESIDUS et ECO, l'application post-récolte (EAU CLAIRE ou LALFRESH) a permis d'améliorer la conservation des fruits de 2 à 4 jours en comparaison du témoin non traité/

Perspectives :

Afin d'optimiser le traitement post-récolte, la question se pose de le faire directement en sortie de champ (avant le passage au frigo). Il serait intéressant de vérifier l'intérêt d'une protection anti-monilia au moment du durcissement du noyau (avril-mai) en cas de période pluvieuse et/ou humide pour vérifier quels positionnements des traitements anti-cloque et/ou anti-oïdium permettent une évolution moindre des parcelles PFI et 0 RESIDUS. La protection anti-monilia en période pluvieuse et/ou humide au-delà du mois qui précède la récolte est aussi à envisager.

Projet soutenu par :


FranceAgriMer
La responsabilité de FranceAgriMer ne saurait
être engagée



La responsabilité du
Ministère chargé de
l'agriculture ne saurait