



PECHER 2019

METHODES ALTERNATIVES CONTRE LES MONILIOSES SUR FRUITS

Date : Février 2020

Rédacteur(s) : Valérie GALLIA

En collaboration avec : Alexandre MAGRIT, Camille DEVINEAU, Hélène DEGUETTE

Stagiaire : Alexandre PABOEUF

OBJECTIFS

Dans le cadre du projet FAN de BIO, un volet vise à identifier des stratégies permettant de maîtriser les monilioses sur fruits en vergers de pêcher biologique et surtout en post-récolte. Deux essais testant des produits alternatifs ont été menés en 2019.

Ils ont pour objectifs :

- d'évaluer l'efficacité de deux produits à base de *Bacillus amyloliquefaciens* (AMYLO-X et RHAPSODY) utilisés en verger à l'approche de la récolte, et en traitements post-récolte,
- de tester l'efficacité de plusieurs produits de biocontrôle utilisables en AB, en pulvérisation post-récolte.

I - ESSAI VERGER + POST-RECOLTE (*en collaboration avec CERTIS*)

CONDITIONS EXPERIMENTALES

- **Matériel végétal**

Espèce	Parcelle Ilot 17
Variété	Pêcher
Taille et système de conduite	Nectatop
Distances de plantation	Gobelet
Densité de plantation	6 * 3 m
Date de plantation	556
	2011

- **Dispositif expérimental**

Statistiques	Vergers
Nombre de répétitions	Dispositif en blocs randomisés pour la partie verger et reconstitution de répétitions pour la partie post-récolte
Parcelle élémentaire	4
TNT	3 arbres
	Inclus

✓ Sélectivité des traitements

Après chaque application, une observation visuelle d'éventuels symptômes de phytotoxicité est réalisée. Si présence, notation de la fréquence et de l'intensité des symptômes.

✓ Fruits moniliés à la récolte

Avant le premier passage de récolte, le nombre de fruits pourris au verger est dénombré sur 100 fruits par parcelle élémentaire.

✓ Suivi post-récolte des maladies de conservation

Sur le premier passage de récolte conséquent, prélèvement sur les arbres centraux de 44 fruits par parcelle élémentaire (ne présentant pas de blessure et de même calibre).

Conditionnement en plateaux alvéolés, puis mise en conservation en salle climatisée à 20-22°C (dénombrement tous les deux à trois jours des fruits pourris et identification des pathogènes).

• Analyses statistiques :

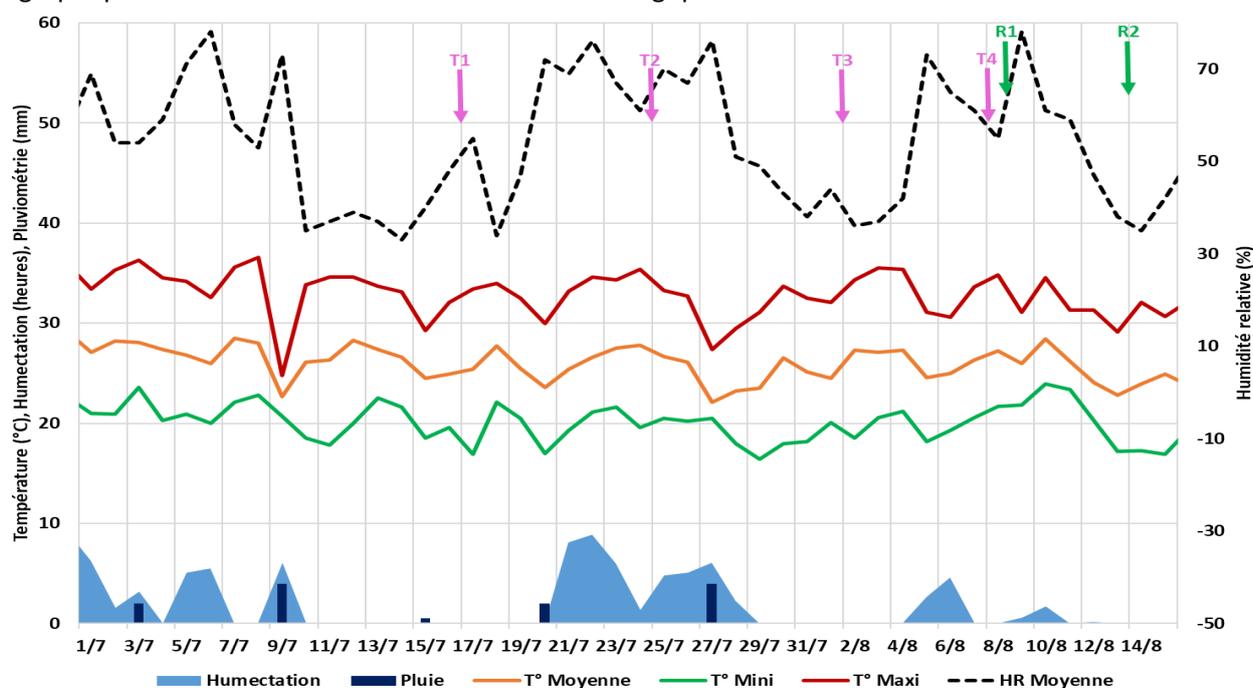
Le logiciel d'analyses statistiques utilisé est StatBox Pro.

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.

CONTEXTE DE REALISATION

• Contexte météorologique de l'essai

Le graphique ci-dessous décrit les conditions météorologiques sur toute la durée de l'essai.



L'été 2019 est marqué par de fortes chaleurs et une très faible humidité, souvent liée à des épisodes de vent (Mistral). Ces températures élevées ont également pour conséquence de retarder la maturité des fruits, les dates de traitements les plus en amont sont alors difficiles à estimer.

Quelques rares pluies sont observées, mais, dans l'ensemble, les conditions sont plutôt défavorables au développement des monilioses. Cependant, l'irrigation par aspersion sous frondaison apporte un microclimat plus humide au sein des parcelles à certaines périodes de la journée.

• Calendrier de traitements

Les dates et les conditions d'application sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Les valeurs sur fond blanc sont conformes au protocole et/ou aux conditions d'application souhaitées, celles sur fond jaune correspondent à des déviations mineures et enfin, celles sur fond orange correspondent à des déviations majeures :

		T1	T2	T3	T4	T5					
Conditions d'application	Date	17/07/19	25/07/19	02/08/19	08/08/19	16/08/19					
	Heure	7H20 – 8h45	7h – 8h	7h – 8h30	7h – 8h15	10h – 11h					
	Stade	R1 – 23 jours	R1 – 15 jours	R1 – 7 jours	R1 – 1 jour	R2 + 2 jours					
	Temp. de l'air (°C)	19 °C	21 °C	19,4 °C	22 °C	/					
	Temp. du sol (°C)	21,4 °C	23,2 °C	20,2 °C	22,8 °C	/					
	Hygro. de l'air (%)	75 %	62 %	71 %	75 %	/					
	Vit. vent (km/h)	1,4 km/h	0 km/h	0 km/h	3,6 km/h	/					
Programme	Modalités	Dose prévue	Dose réellement appliquée	Dose prévue	Dose réellement appliquée	Dose prévue	Dose réellement appliquée	Dose prévue	Dose réellement appliquée	Dose prévue	Dose réellement appliquée
	M2B1 + M2B2	2 L/ha	2,16 L/ha	/	/	1,2 kg/ha	1,31 kg/ha	/	/	/	/
	M2B3 + M2B4		2,07 L/ha				1,31 kg/ha				
	M3B1 + M3B2	2 L/ha	2,18 L/ha	/	/	/	/	/	/	/	/
	M3B3 + M3B4		2,17 L/ha								
	M4B1 + M4B2	2 L/ha	2,14 L/ha	/	/	2,5 kg/ha	2,70 kg/ha	2,5 kg/ha	2,65 kg/ha	/	/
	M4B3 + M4B4		2,04 L/ha				2,60 kg/ha		2,47 kg/ha		
	M5B1	2,5 kg/ha	2,69 kg/ha	2,5 kg/ha	2,60 kg/ha	2,5 kg/ha	2,58 kg/ha	2,5 kg/ha	2,26 kg/ha	/	/
	M5B2		2,41 kg/ha		2,55 kg/ha		2,52 kg/ha		2,30 kg/ha		
	M5B3		2,50 kg/ha		2,42 kg/ha		2,62 kg/ha		2,49 kg/ha		
	M5B4		2,49 kg/ha		2,50 kg/ha		2,72 kg/ha		2,49 kg/ha		
	M6B1	2,5 kg/ha	2,69 kg/ha	2,5 kg/ha	2,60 kg/ha	2,5 kg/ha	2,58 kg/ha	2,5 kg/ha	2,26 kg/ha	11,25 g/T	11,26 g/T
	M6B2		2,41 kg/ha		2,55 kg/ha		2,52 kg/ha		2,30 kg/ha		11,13 g/T
	M6B3		2,50 kg/ha		2,42 kg/ha		2,62 kg/ha		2,49 kg/ha		10,96 g/T
	M6B4		2,49 kg/ha		2,50 kg/ha		2,72 kg/ha		2,49 kg/ha		10,96 g/T
	M7B1	8 L/ha	7,30 L/ha	8 L/ha	8,55 L/ha	8 L/ha	7,98 L/ha	8 L/ha	8,51 L/ha	/	/
	M7B2		7,34 L/ha		8,48 L/ha		7,24 L/ha		8,61 L/ha		
	M7B3		7,72 L/ha		8,17 L/ha		7,13 L/ha		8,57 L/ha		
	M7B4		7,49 L/ha		8,66 L/ha		7,89 L/ha		8,69 L/ha		
	M8B1	8 L/ha	7,30 L/ha	8 L/ha	8,55 L/ha	8 L/ha	7,98 L/ha	8 L/ha	8,51 L/ha	36 mL/T	34,79 ml/T
M8B2	7,34 L/ha		8,48 L/ha		7,24 L/ha		8,61 L/ha		34,57 ml/T		
M8B3	7,72 L/ha		8,17 L/ha		7,13 L/ha		8,57 L/ha		34,92 ml/T		
M8B4	7,49 L/ha		8,66 L/ha		7,89 L/ha		8,69 L/ha		34,74 ml/T		

*Calendrier effectif des traitements et conditions d'applications
R1 : premier passage de récolte, R2 : deuxième passage de récolte*

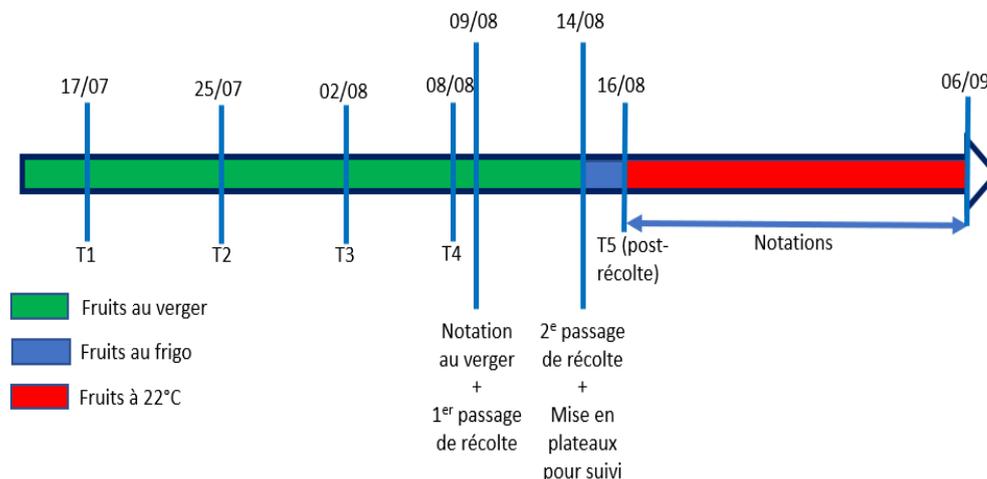
Une déviation mineure concernant la date de la 1^{ère} application est réalisée : celle-ci a été retardée pour cause de mistral fort. Le traitement est ainsi réalisé 23 jours avant récolte et non 25 à 30 jours comme prévu dans le protocole. Cette déviation est mineure et n'a aucun impact sur la validité de l'essai. Les autres applications en verger sont réalisées à 15, 7 et 1 jours de la récolte, conformément au prévisionnel.

Lors de la 3^{ème} application en verger, un sous-dosage dépassant la marge de $\pm 10\%$ est réalisé. Le bloc 3 des modalités 7 et 8 (Rhapsody) ont reçu une dose réelle de 7,13 L/ha, soit un sous dosage de 11%. Cet écart majeur par rapport à notre mode opératoire est signalé au donneur d'ordre et cette parcelle élémentaire est surveillée par la suite afin d'être exclue de l'analyse si son comportement s'avère affecté par cette erreur.

- **Sélectivité des produits**

Sur toute la durée de l'essai, aucun symptôme de phytotoxicité n'est observé. Tous les produits étudiés sont sélectifs.

- **Planning global de l'essai**

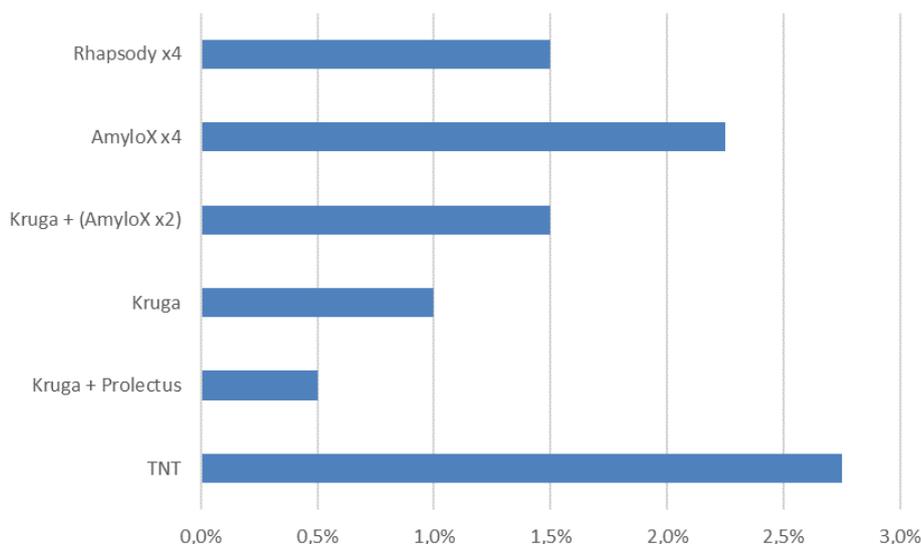


RESULTATS

- **Dégâts de monilia en végétation**

La notation en verger est réalisée le 8 août, juste avant le premier passage de récolte. La figure suivante présente les résultats ainsi obtenus.

Les modalités M6 et M8 n'apparaissent pas dans cette notation puisqu'elles sont encore, à ce stade de l'essai, confondues avec les modalités M5 et M7.



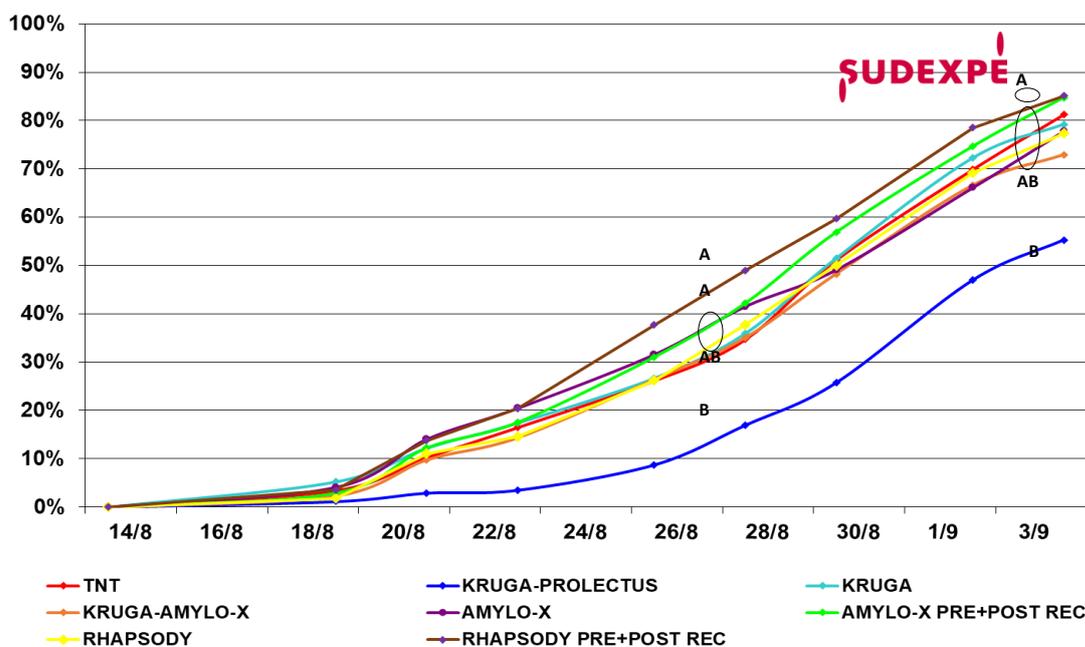
Même si les taux de fruits pourris au verger sont très faibles, le témoin non traité montre le plus haut taux de pourrissement et la référence se comporte comme attendu avec moins de fruits pourris que les autres modalités. Parmi les modalités traitées, le programme à 4 applications d'Amylo-X est le plus touché. Toutefois, l'anova réalisée révèle que ces différences ne sont pas significatives (p-value = 0,39).

• Suivi conservation

La récolte se fait en 5 passages du 9 août au 3 septembre. Le rendement moyen de la parcelle est de 44,2 T/ha, pour un calibre dominant de A-AA. Ces résultats agronomiques sont très satisfaisants pour la variété Nectaton en 9^{ème} feuille.

Le suivi en conservation est réalisé sur le second passage de récolte, le premier correspondant à un "écrémage" des premières pêches mures. Après passage au frigo et traitement post-récolte, les fruits de calibre A sont placés en salle climatisée à température constante de 22 °C.

La figure suivante synthétise l'évolution des différentes modalités pendant leur suivi.



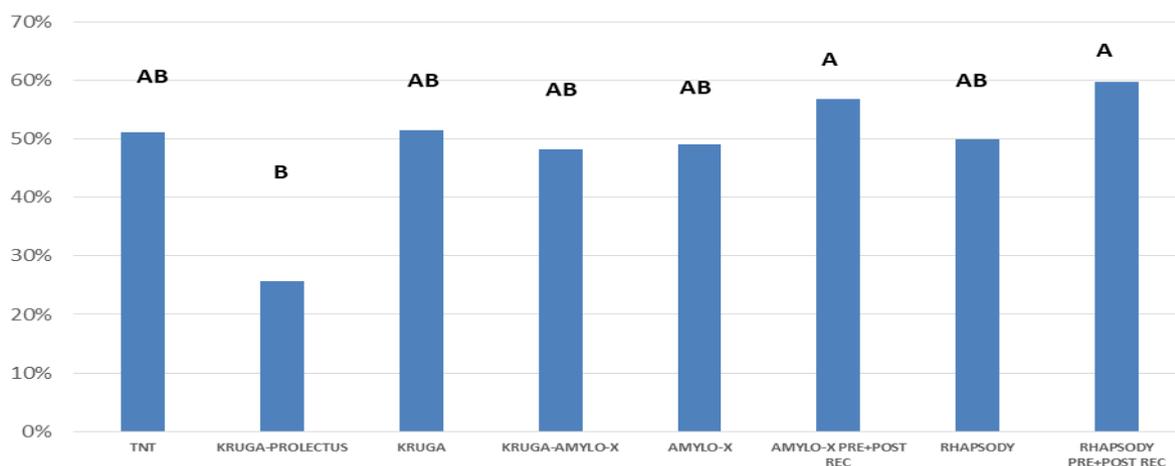
Pourcentages cumulés de fruits pourris lors du suivi.

Les lettres symbolisent les groupes statistiques homogènes d'après le test de Newman-Keuls ($\alpha=5\%$).

En tendance, il ressort de ce suivi que seul le programme de référence se distingue des autres modalités qui évoluent toutes de façon similaire à celle du témoin non traité.

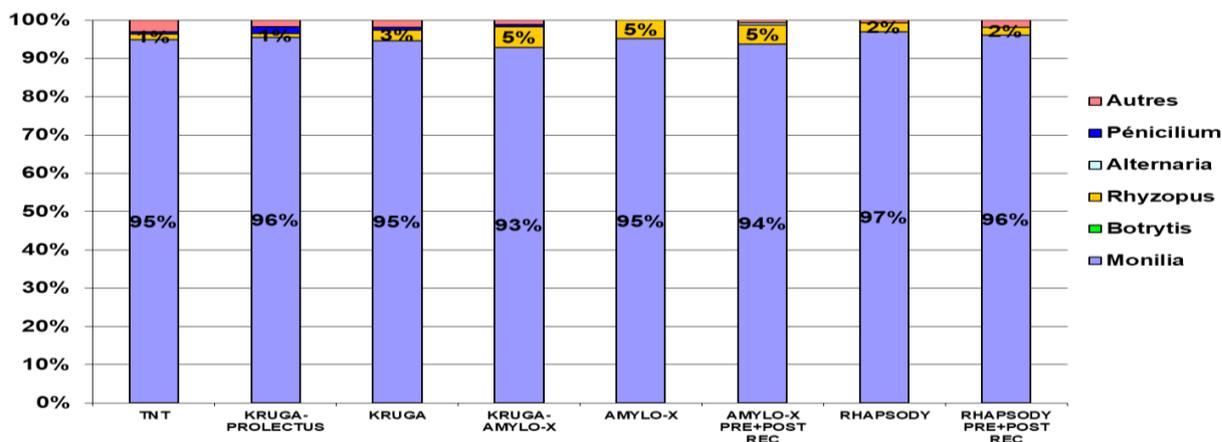
L'analyse statistique révèle que seule la modalité M2 (Krug-Prolectus) se distingue des modalités Amylo-X en pré et post-récolte et Rhapsody en pré et post-récolte, uniquement 16 jours après récolte (le 30 août) et 23 jours après récolte (le 6 septembre) (groupe B et A respectivement, voir figure 5). Aucune différence n'est significative pour les autres dates de notation.

% de fruits perdus en conservation après 16 jours

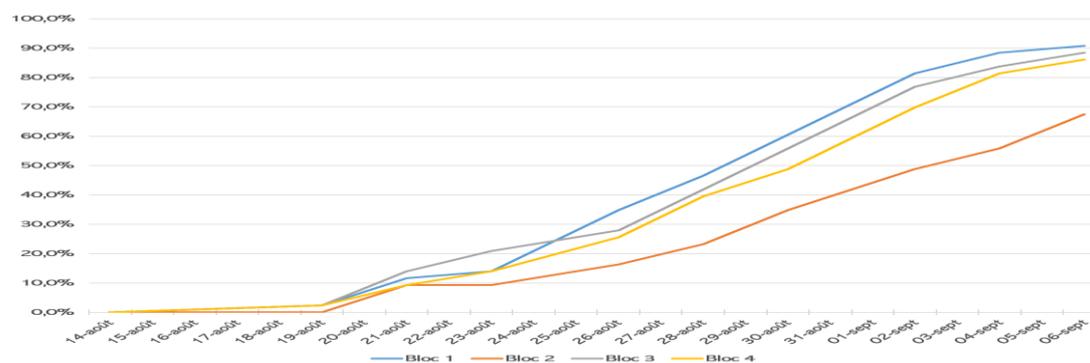


Pourcentages cumulés de fruits pourris 16 jours après récolte

La répartition des maladies responsables des pourritures sur fruits est sensiblement la même pour chacune des modalités étudiées avec environ 95% de monilioses.



Enfin, la figure ci-après représente l'évolution des différents blocs de la modalité M7 (Rhapsody) dont le bloc 3 a subi un sous-dosage de 11% lors de la troisième application. Il en ressort que les 4 blocs de la modalité se comportent de façon similaire à l'exception du bloc 2 qui est moins touché pour l'ensemble des modalités, les analyses statistiques révèlent la non-significativité du facteur Bloc sur toute la durée de l'essai.



Pourcentages cumulés de fruits pourris lors du suivi pour la modalité M7

Le sous-dosage n'a aucune conséquence décelable sur la tenue des fruits du bloc 3.

DISCUSSION – CONCLUSION

La pression en monilioses et maladies de conservation de l'été 2019 est faible, faible à moyenne dans la parcelle d'essai. Elle est toutefois suffisante pour observer quelques différences de comportement en post-récolte notamment.

Dans cet essai, le témoin non traité montre un taux de dégâts supérieur à celui de la stratégie de référence qui, au moins en tendance, s'est comportée comme attendu avec une efficacité intéressante. La variabilité des résultats est cependant importante : seule l'observation 21 jours après récolte donne des différences statistiquement significatives. Il convient donc d'être prudent sur ces résultats, qui mériteront d'être confirmés. Le sous-dosage intervenu sur un bloc de la modalité M7 n'a eu aucun impact sur les résultats de l'essai.

Dans les conditions de cet essai, l'Amylo-X et le Rhapsody, appliqués 4 fois au champ, n'ont pas montré d'efficacité contre les monilioses sur fruits. L'ajout d'Amylo-X après traitement chimique n'a pas apporté d'efficacité supplémentaire par rapport à ce traitement seul (Krug). Enfin l'ajout d'un traitement en post-récolte après les 4 applications d'Amylo-X ou de Rhapsody en verger n'a pas permis d'augmenter l'efficacité des stratégies.

Aucun symptôme de phytotoxicité n'est observé, pour l'ensemble des stratégies étudiées.

II- ESSAI POST-RECOLTE

CONDITIONS EXPERIMENTALES

- Matériel végétal**

Espèce
Variété
Taille et système de conduite
Distances de plantation
Densité de plantation
Date de plantation

Parcelle Ilot 19
Pêcher
Sandine « ECO »
Gobelet
5 * 2.25 m
889
2013



- Dispositif expérimental**

Statistiques
Nombre de répétitions
Parcelle élémentaire
TNT

Post-récolte
Répétitions de mesures
4
44 fruits
/

- Modalités testées**

Huit modalités sont également comparées pour l'essai « POST-RECOLTE » :

PRODUIT	Dose g/l ou ml/l	Dose g/T ou ml/T	Origine
TNT	-	-	-
LALFRESHS	2,0	9,0	Dose issue résultats d'essais
AMYLO-X	2,5	11,3	Dose/ha hom. rapportée / 1 l
ARMICARB	5,0	22,5	Dose/ha hom. rapportée / 1 l
JULIETTA	2,5	11,3	Dose/ha hom. rapportée / 1 l
NOLI	2,0	9,0	Dose proposée / firme
RHAPSODY	8,0	36,0	Dose/ha hom. rapportée / 1 l
VITISAN	7,5	33,8	Dose proposée / firme

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.

- **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.

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

Sur le premier passage de récolte conséquent, 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).

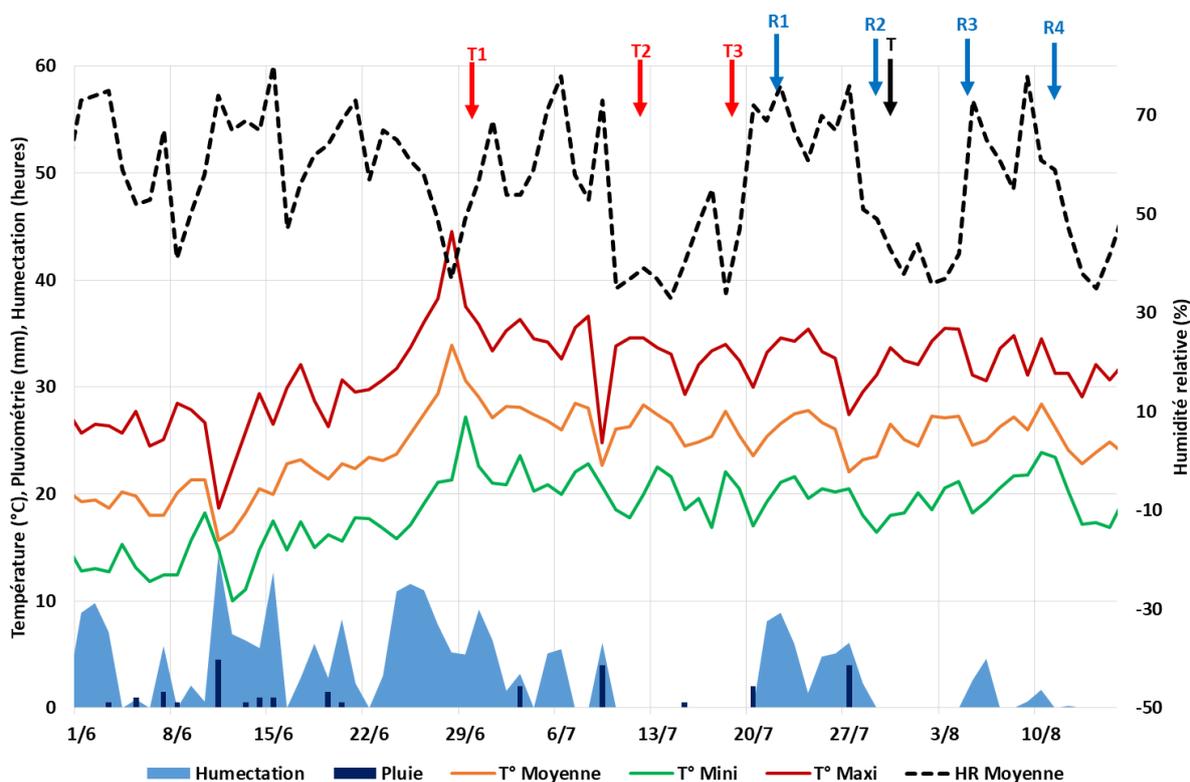
- **Analyses statistiques :**

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.

RESULTATS

- **Conditions météorologiques**



L'essai se déroule de fin juin à mi-août (et au-delà pour le suivi conservation), caractérisé par des températures très élevées et relativement peu de précipitations (plusieurs petites pluies et 12 mm en cumulé). Quelques journées avec présence d'humectation sont également observées sur cette période, mais le Mistral assèche régulièrement l'atmosphère.

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

- **Dates des différents traitements**

Les applications en verger sont réalisées sur l'ensemble de la parcelle, au grand travail les 29/06 (PROLECTUS), 11/07 et 19/07 (JULIETTA) dans de bonnes conditions. Elles sont donc positionnées à 33 jours, 17 jours et 4 jours de la récolte, conformément au protocole prévu.

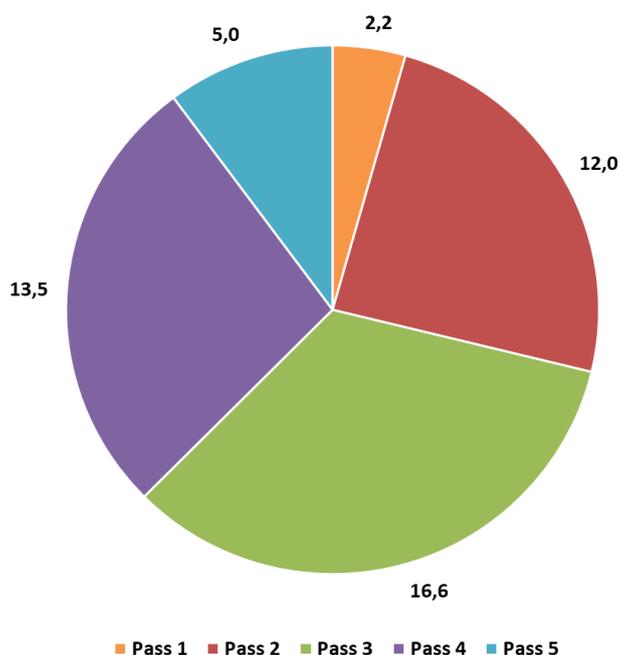
Les applications en post-récolte sont réalisées le 30 juillet, sur le 2^{ème} passage de récolte, au pulvérisateur à main dans de bonnes conditions et validées.

- **Suivi en conservation**

La récolte de la variété Sandine ECO se fait en cinq passages du 23 juillet (léger écrémage) au 12 août. Le rendement total de la parcelle est de 49.3 T/ha, pour des calibres dominants A-AA.

Ces résultats agronomiques sont excellents pour cette variété en faibles niveaux d'intrants.

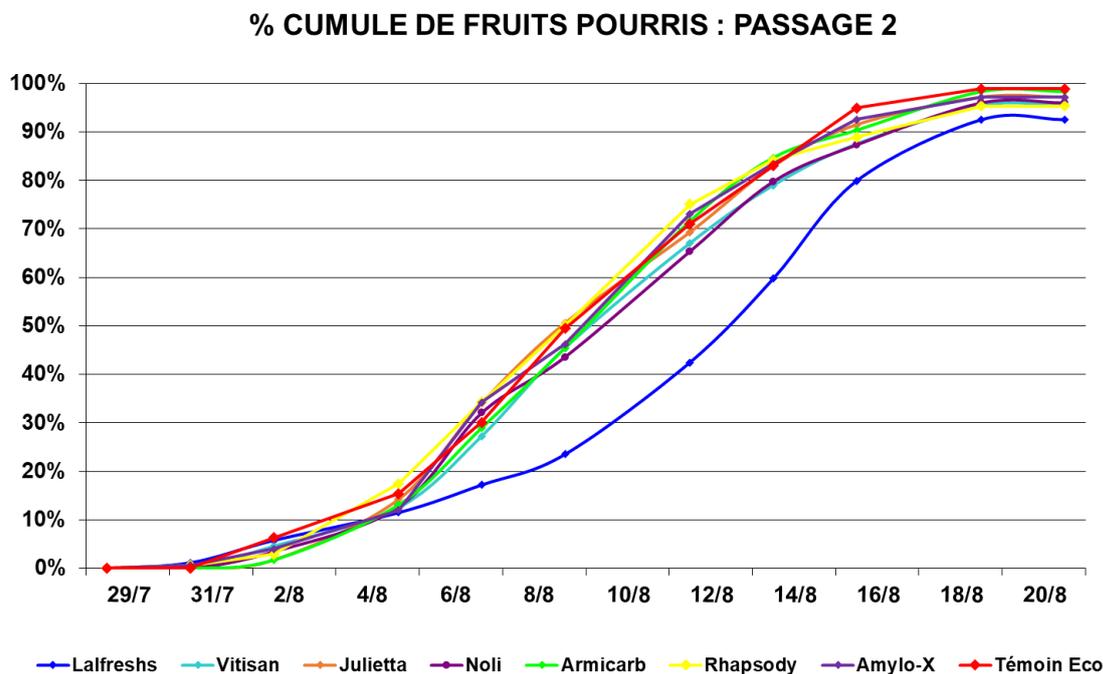
RECOLTE SANDINE ECO 2019 : RDT / PASSAGE



Le suivi en conservation est réalisé sur le second passage de récolte, sur un échantillon de 4 fois 44 fruits par modalité, de calibre A, et de même niveau de maturité.

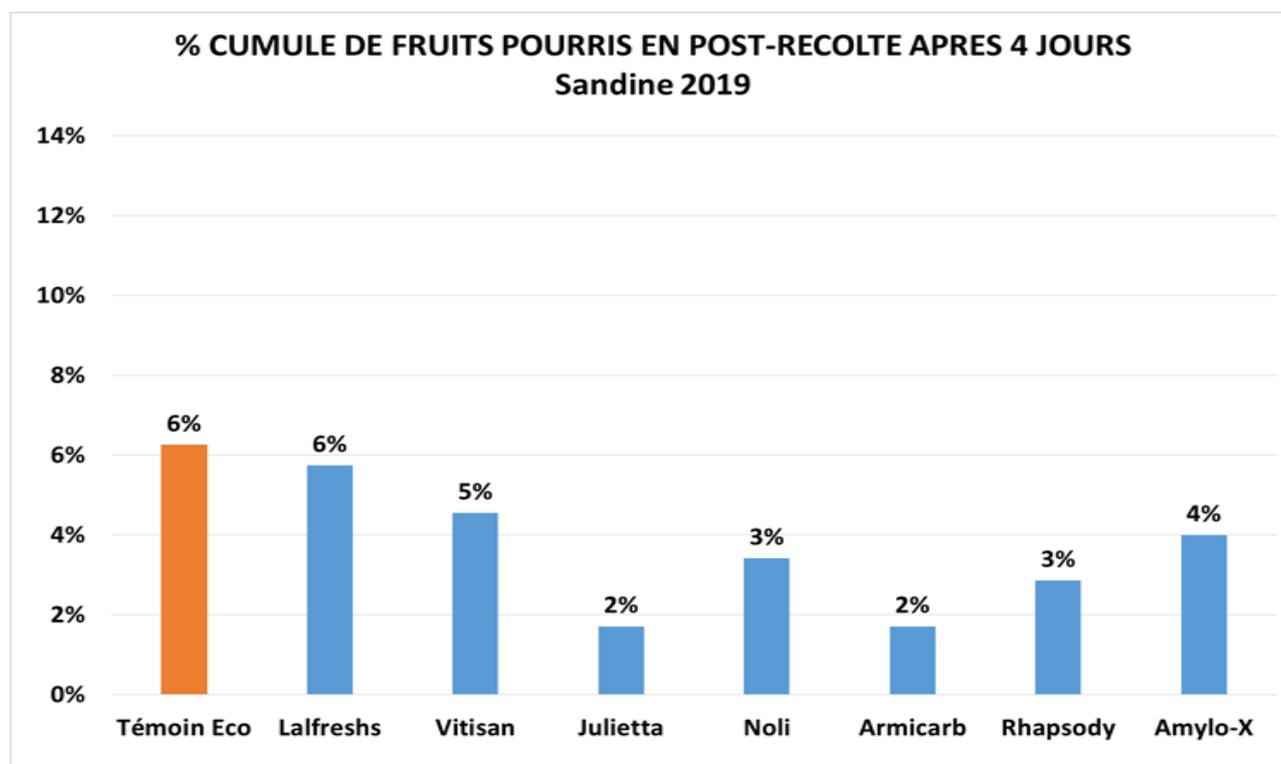
✓ Evolution des fruits en post-récolte

La figure suivante représente le pourcentage cumulé moyen de fruits pourris lors du suivi en chambre climatisée.

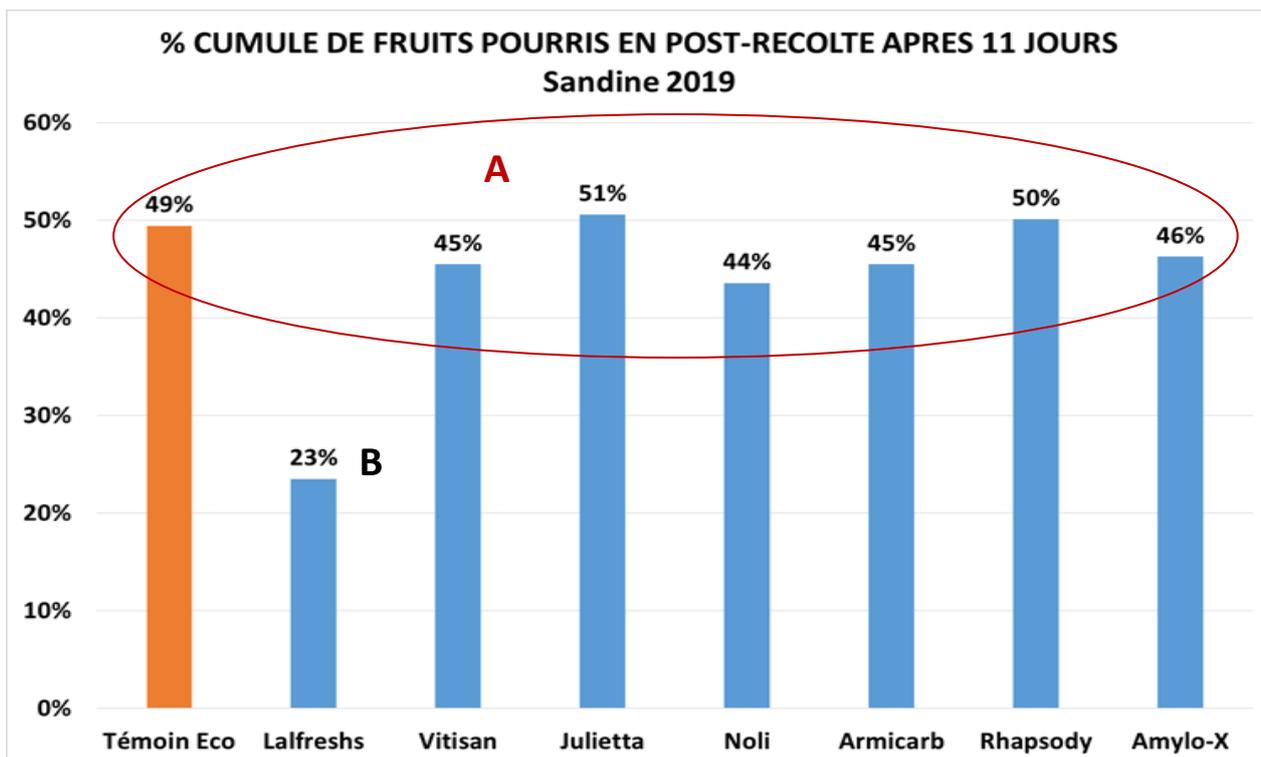


L'évolution du TNT est qualifiée de moyenne : ceci est conforme au comportement attendu compte tenu de la pression modérée de l'année et de la protection allégée en verger.

Un zoom des différents comportements est réalisé 4 et 11 jours après mise en évolution en chambre climatisée.



Aucune différence statistiquement significative n'est décelée à ce stade.



11 jours après mise en chambre climatisée, les différences deviennent statistiquement significatives : la modalité traitée au LALFRESHS se distingue des autres.

✓ Répartition par pathogènes

La répartition habituelle entre les différents champignons est observée : aucune différence statistiquement significative n'est notée quel que soit le champignon.

CONCLUSIONS

La pression des monilioses sur fruits est considérée comme faible à moyenne sur la parcelle d'essai : les fruits ne recevant pas de traitement post-récolte évoluent d'abord lentement, puis leur pourrissement s'accélère

Contrairement aux résultats observés en 2018 (évolution ralentie avec les applications post-récolte des différents produits testés), seule la modalité LALFRESHS se distingue des autres et du TNT, avec une meilleure tenue, notamment 11 jours après traitement. Les autres produits de biocontrôle sont comparables entre eux et non différents du TNT.

Renseignements complémentaires :

Valérie GALLIA – vgallia@sudexpe.net (poste direct : 04.66.28.23.36)

SudExpé 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
