

## Compte-rendu d'essai

---

### Pomme 2019 Santé des plantes *Colletotrichum* en verger de pommiers

---

**Date :** janvier 2020

**Responsable essai :** Xavier Créte (SudExpé), Julie RUCH (SudExpé)

**Suivi technique et rédaction :** Bertrand Alison (CTIFL), Ghislaine Monteils (CEFEL), Corentin Corblin (SudExpé), Marie Ducros (CTIFL)

**Projet pomme :** Colletotrichum en verger de pommiers

**Porteur du projet :** SudExpé

**Partenaires :** CEFEL, CTIFL, LUBEM (hors financement)

**Année de mise en place :** 2019

---



## Table des matières

Introduction, objectifs du projet .....	4
Action 1 : Recensement des cas en verger, identification des souches en cause et épidémiologie .....	4
1. Surveillance du territoire (action 1.1) .....	4
2. Epidémiologie et modélisation (action 1.2 et 1.3) .....	5
2.1. Modélisation du risque de contamination .....	5
2.2. Essai fenêtre .....	7
a. Matériel et méthodes.....	8
b. Localisation de l'essai .....	8
c. Conditions climatiques durant l'essai.....	8
d. Résultats et discussion .....	9
Action 2 : Recherche de solutions en verger.....	9
1. Essai stratégie en verger de pommier .....	9
1.1. Matériel et méthodes.....	10
a. Verger support .....	10
b. Plan et localisation de l'essai.....	10
c. Dispositif expérimental .....	11
d. Modalités.....	12
e. Conditions d'application des traitements .....	12
f. Suivi météorologique .....	12
g. Variables observées.....	12
h. Traitement statistique des données.....	12
1.2. Contexte épidémiologique et météorologique de l'année .....	13
2.3. Calendrier de traitement.....	14
2.4. Résultats .....	15
a. Dégâts sur fruits .....	15
b. Nombre d'arbres touchés.....	15
1.5. Discussion .....	16
2. Essai prophylaxie .....	17
2.1. Matériel et méthode .....	17
a. Dispositif expérimental .....	17
b. Localisation de la parcelle .....	17
2.2. Résultats et discussion .....	17

Action 3 : Colletotrichum en conservation..... 18

Discussion et conclusion..... **Erreur ! Signet non défini.**

## Introduction, objectifs du projet

*Colletotrichum* est un pathogène en forte progression sur verger de pommiers ces dernières années. Sur les variétés sensibles les dégâts ont été parfois graves en Occitanie, en particulier dans la zone languedocienne, sur des variétés importantes économiquement comme Joya®, Granny Smith et Pink Lady®. Dans une moindre mesure, des cas ont également été observés dans la zone tarn-et-garonnaise. L'objectif du projet est de préciser le cycle de développement du bioagresseur dans les conditions régionales selon les souches en présence et d'étudier les moyens de lutte contre ce pathogène, tant au verger qu'en conservation.

## Action 1 : Recensement des cas en verger, identification des souches en cause et épidémiologie

### 1. Surveillance du territoire (action 1.1)

La surveillance du territoire est possible grâce à la sensibilisation des contributeurs du BSV régional. Depuis environ 5 ans, le *Colletotrichum* se manifeste régulièrement en vergers de pommier dans la région Languedocienne (Hérault et Gard essentiellement). En 2018, les prélèvements effectués dans les différents vergers présentant des symptômes ont permis au laboratoire de Brest (LUBEM), d'identifier pour la première fois en Europe l'espèce *Colletotrichum fructicola* (Nodet *et al.* 2019<sup>1</sup>). En 2019, les conditions n'ont pas été favorables au développement de la maladie dans les vergers et aucun nouveau verger présentant des symptômes n'a été recensé. Seuls les vergers à historique ont sporadiquement présenté des symptômes sur fruits. Des échantillons de pommes issus de vergers de Candillargues (34) ont notamment été envoyés au laboratoire de phytopathologie du CTIFL à Lanxade (24), confirmant ainsi la présence de *C. fructicola*.

Certains arbres issus de vergers à fort historique à Candillargues (34) et Marsillargues (34) ont été soupçonné de présenter des symptômes sur feuilles (figure 1) proche de ce qui est décrit dans la bibliographie comme le Glomerella Leaf Spot (GLS). En effet *C. fructicola* est identifiée comme une souche pouvant induire le GLS et ainsi potentiellement, d'importantes défoliations.



Figure 1 : nécroses sur feuilles présentant des symptômes proches des descriptions de Glomerella leaf spot (verger de Joya® Cripps red, Candillargues, Hérault, prélevé le 5/08/2019)

<sup>1</sup> Nodet, P., Chalopin, M., Crété, X., Baroncelli, R. Le Floch, G. 2019. First report of *Colletotrichum fructicola* causing Apple Bitter Rot in Europe. Plant Disease 103 (7).

Ces feuilles ont été prélevées et envoyées également au laboratoire du CTIFL mais le pathogène n'a pas été détecté.

La surveillance se poursuit en 2020.

## 2. Epidémiologie et modélisation (action 1.2 et 1.3)

### 2.1. Modélisation du risque de contamination

Cette année, à partir d'études bibliographiques, nous avons identifié la possibilité de modéliser la sévérité du risque d'infection à partir des travaux de Crusius *et al.* (2002)<sup>2</sup>. L'étude se focalise sur le Glomerella Leaf Spot (GLS) mais qui est induit par *C. fructicola*, souche présente dans le bassin Languedocien. L'étude montre que des températures élevées, combinées à une forte humectation foliaire conduisent à des situations favorables à l'infection et l'installation du pathogène.

Les auteurs modélisent une sévérité du risque d'infection à partir de la formule suivante :

$$Y = 0,00145((T - 13)^{1,78} \times (34,01 - T)^{1,09}) \times \frac{25}{(1 + 14e^{-0,137W})}$$

Y = Sévérité du risque (%)

T= Température (°C)

W = durée d'humectation foliaire (h)

Ainsi par exemple pour une durée d'humectation théorique fixe de 10 heure, la sévérité maximale du risque est de 8 % à une température de 27 °C (figure 2).

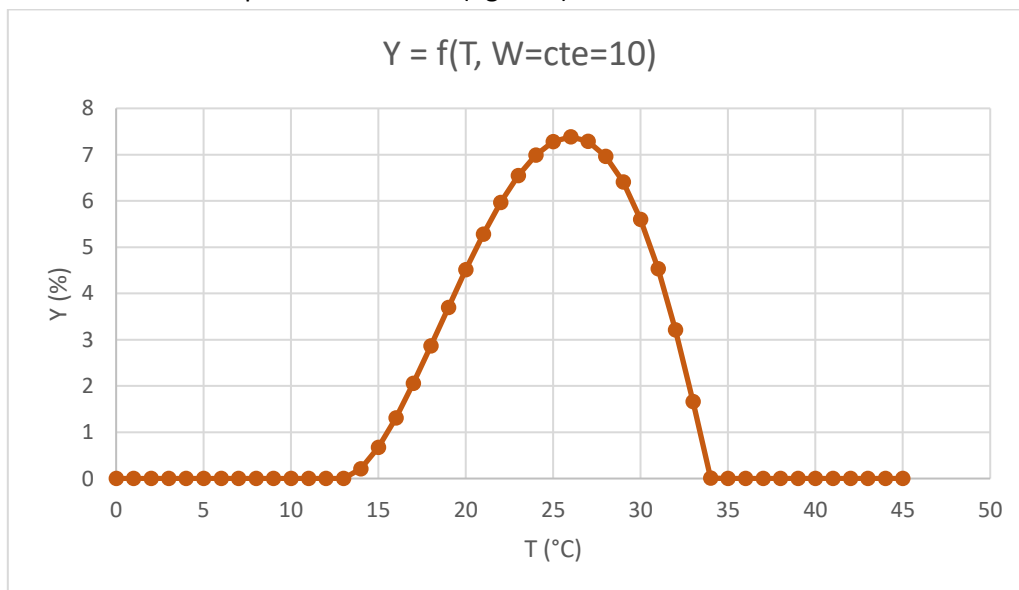


Figure 2 : Sévérité du risque pour une durée d'humectation constante de 10 heures en fonction de la température (°C)  
Pour une température fixe de 27 °C, la sévérité du risque augmente avec la durée d'humectation selon une courbe légèrement sigmoïde (figure 3)

<sup>2</sup> Crusius, L.U., Forcelini, C.A., Sanhueza, R.M.V., Fernandes, J.M.C. 2002. Epidemiology of Apple Leaf Spot. Fitopatologia Brasileira (27). Pp 065-070 (2002).

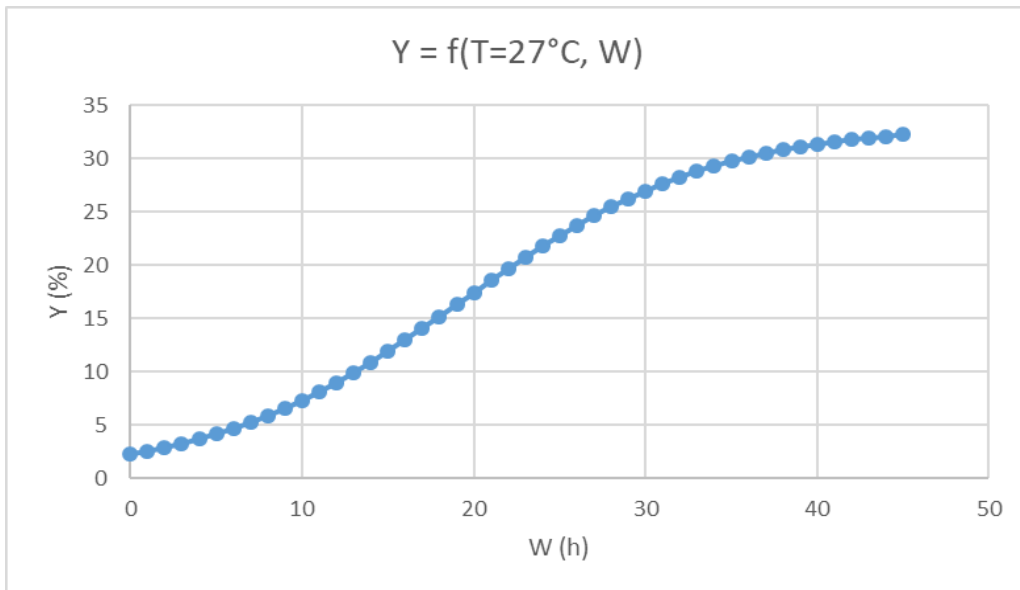


Figure 3 : Sévérité du risque pour une température constante de 27°C en fonction de la durée d'humectation (h)

Les stations du réseau SudAgroMétéo (SAM) collectent les données de température (°C) et de durée d'humectation foliaire (minutes) grâce à des capteurs et nous permettent donc de faire tourner cette formule.

Pour définir le seuil de sévérité critique pour lequel nous estimons une contamination, nous avons fait tourner le modèle sur les données relevées en 2018 sur plusieurs zones ayant constaté des dégâts induit par *C. fructicola* (Candillargues, Mauguio (figure 4) et Marsillargues).

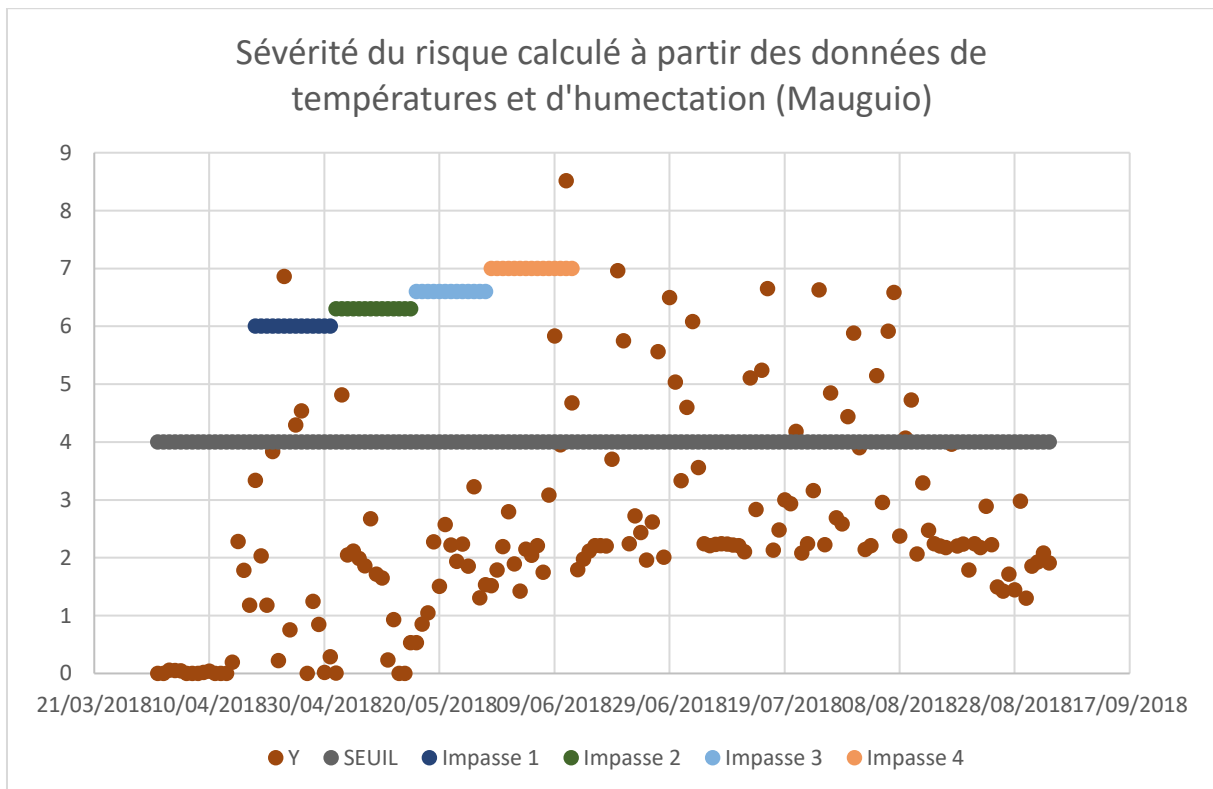


Figure 4 : Sévérité du risque (Y) calculée à partir des relevés de température et de durée d'humectation pour la station « mas de la Plaine » à Mauguio (34) en 2018. Les impasses correspondent à des périodes pour lesquelles il n'y a eu aucun traitement fongicide (dans le cadre de l'essai fenêtre en 2018).

Nous avons décidé de fixer le seuil de risque à 4 pour les essais de cette année.

Cependant nous ne pouvons faire tourner le modèle que sur des données relevées et non sur des prévisions.

Les prévisions météo peuvent prévoir l'humidité relative par heure, nous avons donc décidé d'estimer qu'à partir d'un certain seuil d'humidité relative (90 %), la feuille est humide. Ainsi 1 heure avec une humidité relative > 90 % correspond à une heure d'humectation foliaire<sup>3</sup>.

Par exemple pour les stations de « Candillargues aviation » et « CEHM test Marsillargues », les prévisions du 18 juin 2019, prévoient un franchissement du seuil le 21 et 22 juin (figure 5).

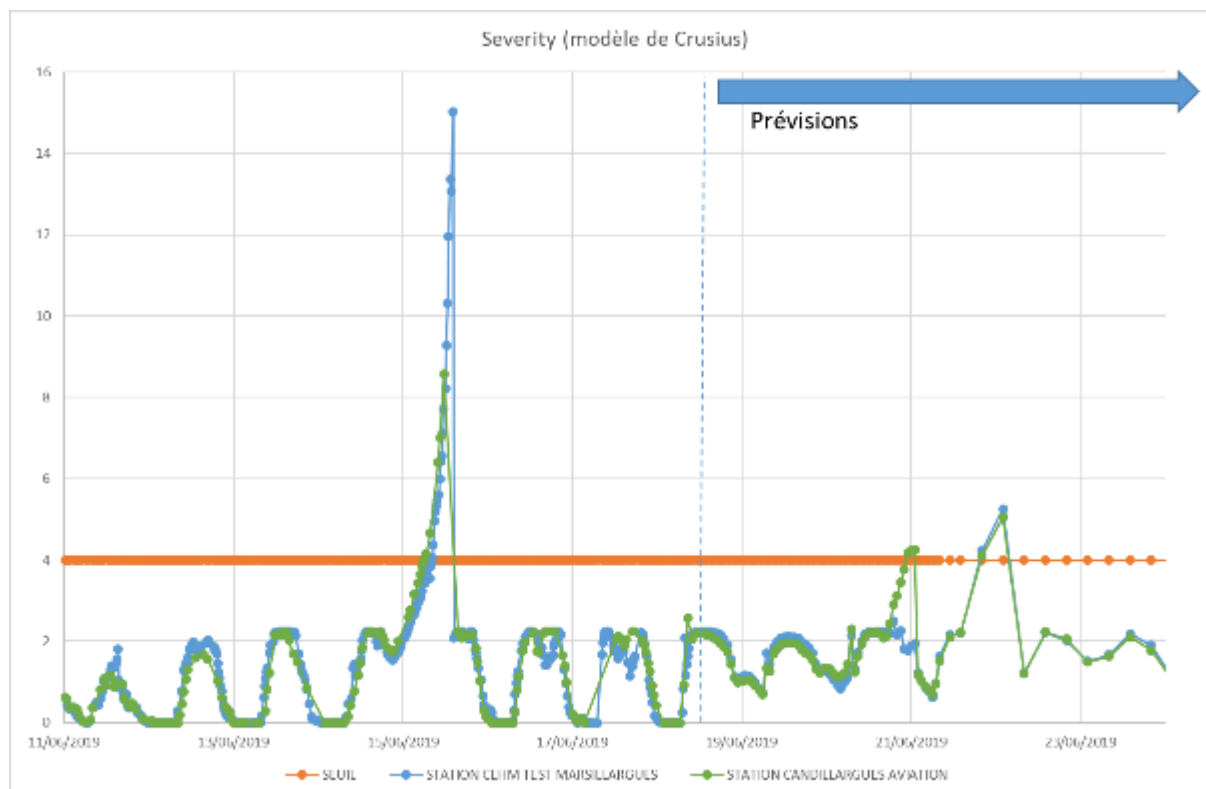


Figure 5 : exemple de graphique de cohabitation de données relevées et prévisionnelles

Cette année, l'objectif est donc de mettre à l'épreuve ces estimations dans nos conditions afin tester la possibilité de piloter la protection.

Le suivi des projections via Marchi n'a pas été reconduit en 2019. Il le sera en 2020.

## 2.2. Essai fenêtre

Comme en 2018, nous avons reconduit un essai « fenêtre », c'est-à-dire un essai pour lequel nous avons défini des zones sur une parcelle à historique élevée, sur lesquelles nous effectuons des impasses pendant une période donnée.

<sup>3</sup> Dalla Marta, A., Magarey, R.D., Orlandini, S. 2005. Modelling leaf wetness duration and down mildew simulation on grapevine in Italy. *Agricultural and Forest Meteorology* 132. Pp 84-95

### a. Matériel et méthodes

Des parcelles de 10 arbres ont été repérées en verger contaminé en 2018. Chaque parcelle n'a reçu aucun traitement fongicide durant des périodes successives entre le 15 mai et la récolte :

- Impasse 1 : du 23 mai au 7 juin
- Impasse 2 : du 8 juin au 5 juillet
- Impasse 3 : du 6 juillet au 17 juillet juin
- Impasse 4 : du 18 juillet au 5 août
- Impasse 5 : du 6 août à la récolte

La date de début de l'essai a été défini à partir des résultats de l'année 2018. En effet seules les impasses réalisées du 15 mai au 15 juin avaient été touchées par le Colletotrichum.

### b. Localisation de l'essai

L'essai est positionné sur une parcelle de Pink Lady®Cripps pink à Candillargues (34) sur l'EARL de Michel Puccini. Elle connaît depuis 2017 une pression Colletotrichum élevée.



Figure 6 : Localisation de l'essai à Candillargues (34)

### c. Conditions climatiques durant l'essai

Toutes les fenêtres ont reçu des pluies, cependant les températures durant les fenêtres 3 et 4 ont été particulièrement élevées avec de longues périodes de sécheresse peu favorable à l'installation du pathogène (figure 7).



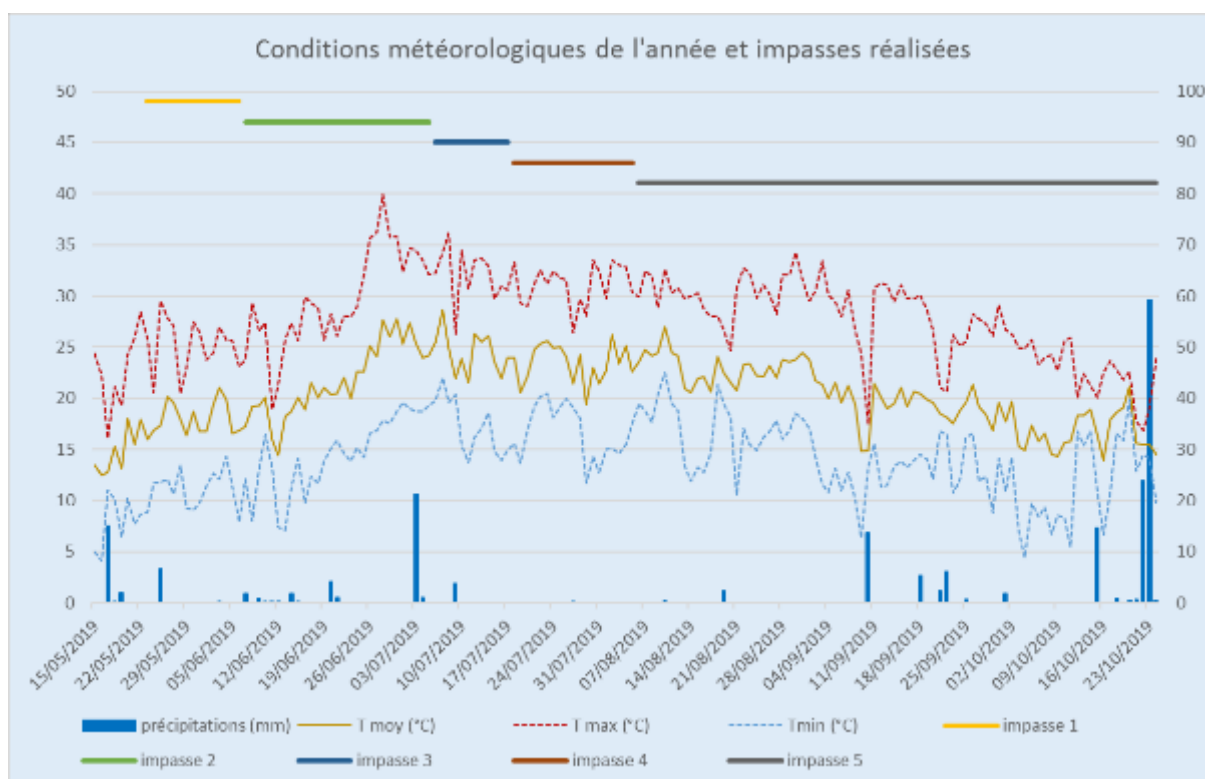


Figure 7 : Contexte météorologique de l'essai

#### d. Résultats et discussion

Des contrôles réguliers ont été effectués durant toute la période de l'essai. La présence de fruits touché est extrêmement faible. Nous avons toutefois réalisé un comptage juste avant la récolte le 24 octobre. Nous n'avons relevé quasiment aucun fruit présentant des symptômes. Les conditions de l'année ne nous permettent donc pas de conclure.

### Action 2 : Recherche de solutions en verger

#### 1. Essai stratégie en verger de pommier

Ces dernières années, un fort développement de *Colletotrichum* est observé sur pomme. Les symptômes apparaissent en verger et entraînent la chute des fruits provoquant d'importantes pertes économiques. L'année dernière un essai efficacité produit a été réalisé et a apporté de nouvelles informations concernant les substances actives efficaces contre cette maladie.

Par ailleurs une modalité « stratégie » utilisant les fongicides disponibles sur le marché et dans le respect des DAR a montré une certaine efficacité. Cependant cette stratégie de couverture systématique est extrêmement lourde à mettre en place et nécessite un nombre important de traitements. L'objectif de cet essai est donc de raisonner la stratégie suivant deux axes :

- La substitution en évaluant l'efficacité de substances actives de biocontrôle
- Le pilotage de la lutte en testant l'utilisation du modèle de Crusius *et al* (2002).

## 1.1. Matériel et méthodes

### a. Verger support

L'essai est mis en place sur un verger de Joya® Cripps red, sensible à la maladie et fortement touché en 2018 (4 m x 1,5 m soit 1666 arbres/ha). Le verger est couvert par des filets paragrêles et conduit avec un système d'irrigation de type aspersion sur frondaison. Ces conditions sont à priori favorables à une humidité plus importante même en période sèche et donc à l'installation du pathogène.

### b. Plan et localisation de l'essai

L'essai se situe sur une parcelle de M. Joseph Martinez à Candillargues. Les coordonnées GPS de la parcelle d'essai sont : 43°36'52.8"N 4°03'42.1"E



Figure 8 : Localisation de l'essai sur la parcelle : verger de M. Joseph martinez – Candillargues (34)

c. Dispositif expérimental

Ouest		Ouest			
IT3	IIT5	IIT3	IVT8		
IT4	IT0	IIIT7	IIIT6		
IT1	IIT4	IVT2	IIIT5		
IT7	IIT0	IIIT3	IVT7		
IT5	IIT2	IT6	IVT3		
IIIT1	IIIT1	IIIT4	IVT5		
IT2	IIT8	IIT6	IVT0		
IT8	IVT1	IIIT8	IVT4		
IIIT7	IIIT2	IIIT0	IVT6		
Est		Est			
Chemin d'accès		Chemin d'accès			

T0	TNT
T1	référence
T2	<i>Aureobasidium pullulans</i>
T3	Calcium (propionate)
T4	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>
T5	contrat privé
T6	contrat privé
T7	contrat privé
T8	contrat privé

Figure 9 : dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est en randomisation totale, en effet, en 2018, la contamination fut élevée et également répartie au sein de la parcelle. Les modalités T5 à T8, font l'objet d'un contrat privé et ne seront pas traitées dans le présent compte-rendu.

#### d. Modalités

N°	Modalités ou substance active	Mode d'application
T0	-	Témoin non traité
T1	Stratégie référence	Produits efficaces quand le seuil de risque $\geq 4$
T2	<i>Aureobasidium pullulans</i> (Blossom Protect)	Couverture des épisodes pluvieux, pas de renouvellement systématique
T3	Propionate de Calcium	Tous les 8 à 10 jours
T4	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (Ammylo-X)	Couverture des épisodes pluvieux, pas de renouvellement systématique

Tableau 1 : stratégies fongicides selon les modalités étudiées

Précisions modalité T1 « stratégie » : les substances actives utilisées dans le programme « stratégie » proviennent de l'expérience des essais des années précédentes.

- Dithianon ou dithianon + phosphanate de potassium
- Strobilurine (Trifloxystrobine)
- Captane
- Boscalid + pyraclostrobine
- Fludioxonil

Les applications sont réalisées selon les prévisions indiquées par un modèle (seuil de risque  $\geq 4$ ) travaillé à la station SudExpé (Crusius *et al*, 2002, voir paragraphe Action1, 2.1).

#### e. Conditions d'application des traitements

Les parcelles d'expérimentation sont traitées avec un pulvérisateur à dos Solo® avec un débit de buse à 1.72 L/mn et à un mouillage de 600 L/ha. Une marge d'erreur de 20 % est ajoutée à ce mouillage et prise en compte dans le calcul de la dose de produit. Les reliquats sont mesurés pour chaque modalité et doivent être de  $\pm 15$  % de la dose.

#### f. Suivi météorologique

Une station météo installée sur une exploitation voisine (< 500 m) enregistre les données de températures, d'hygrométrie, d'humectation, de pluviométrie et de force du vent. Ces données sont collectées en fin d'essai et après chaque application fongicide.

#### g. Variables observées

Les observations sont réalisées sur fruits pour chaque modalité dès l'apparition des premiers symptômes puis environ tous les 15 jours. 200 fruits aléatoirement choisis par répétition sont observés à chaque fois sur les 3 arbres du milieu de la placette élémentaire. Seule une notation de présence / absence est effectuée. L'expérience a montré que le pathogène s'exprime souvent de façon très intense sur un foyer (un arbre), ainsi nous effectuerons également une notation de fréquence de présence par arbre afin de compléter l'observation sur fruits réalisée.

#### h. Traitement statistique des données

Quand le dispositif le permet, le traitement statistique est réalisé à partir du logiciel Expé-R version 1.4. Une analyse de variance (ANOVA) est réalisée après chaque notation sur les variables exprimées en proportion. Afin de respecter les conditions d'analyse (homogénéité des variances et normalité des résidus) une transformation angulaire est réalisée sur chaque proportion avant l'ANOVA :

$Y' = \arcsin(\sqrt{Y})$  avec Y=proportion calculée

Le test d'appariement des moyennes pour constituer les groupes statistiques est le test de HSD de Tukey) avec un risque  $\alpha = 5 \%$ .

## 1.2. Contexte épidémiologique et météorologique de l'année

L'année est caractérisée par une période de fin de printemps et estivale sèche, chaude et très ensoleillée (figure 10). Entre le 1<sup>er</sup> mai et le 30 septembre, période identifiée comme la plus risquée, le cumul de précipitation est de 107 mm. Les maximales de température ont atteint des records notamment à la fin du mois de juin (températures > 40°C) et les valeurs d'humidité relative sont descendues en dessous de 15 %. Ces conditions ont été peu favorable au développement et à l'installation de la maladie comme en témoigne la figure 11 avec un nombre de contaminations potentielle assez restreint selon le modèle.

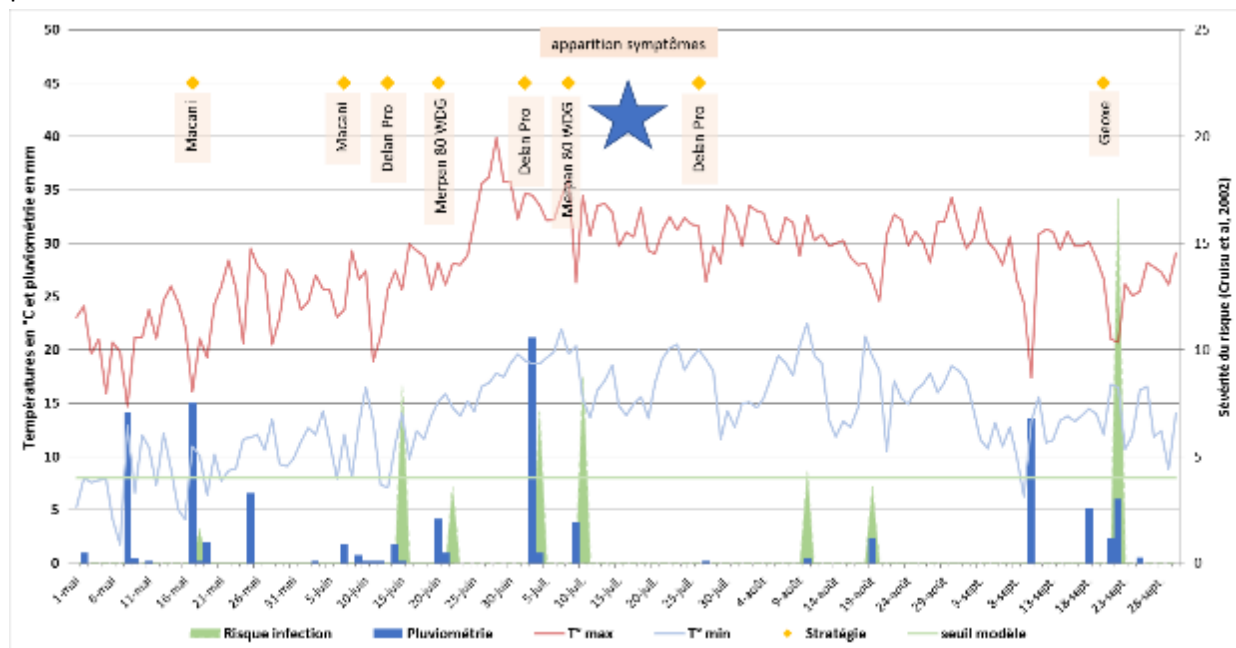


Figure 10 : Contexte météorologique et risque maladie pendant la période de l'essai : Température journalière minimales et maximales (°C), valeur de précipitation (mm), Sévérité du risque selon le modèle de Crusier et al, 2002 (en valeur absolue), le seuil de risque d'infection a été fixé à 4.

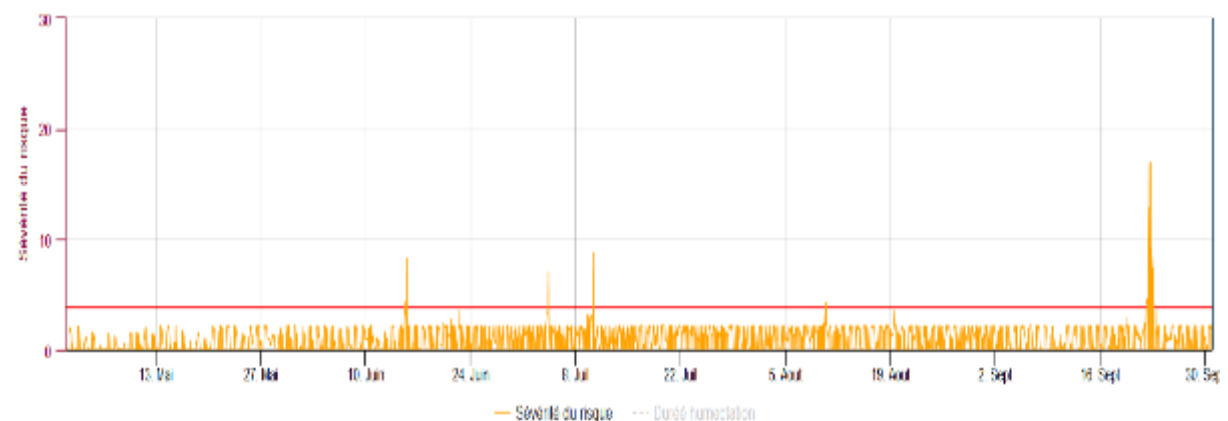


Figure 11 : Copie d'écran issue de la plateforme SAM (SudAgroMétéo) présentant le risque d'infection pour la station « Candillargues aviation » (zone de l'essai).

### 2.3. Calendrier de traitement

Les traitements de la modalité stratégie sont effectués selon les prévisions du modèle dépassant le seuil de risque 4. Les produits utilisés sont ceux identifiés comme efficaces par les essais réalisés en 2016, 2017 et 2018, voir le tableau 2 ci-dessous. Les cases surlignées en rouge correspondent aux traitements pour lequel le risque mesuré a réellement dépassé la valeur 4.

date d'application	Substance active	nom commercial	dose	nombre max d'application	Sévérité du risque mesuré
17/05/2019	Dithianon + pyraclostrobine	Macani	2,5 kg/ha	2	1,4
07/06/2019	Dithianon + pyraclostrobine	Macani	2,5 kg/ha	2	2,2
13/06/2019	Dithianon + KHP	Delan pro	2,5 l/ha	6	8,2
20/06/2019	Captane	Merpan 80 WDG	1,9 kg/ha	6	3,6
02/07/2019	Dithianon + KHP	Delan pro	2,5 l/ha	6	7,1
08/07/2019	Captane	Merpan 80 WDG	1,9 kg/ha	6	8,8
26/07/2019	Dithianon + KHP	Delan pro	2,5 l/ha	6	2
20/09/2019	Fludioxonil	Geoxe WG	0,4 kg/ha	2	17,1

Tableau 2 : Calendrier de traitement pour la modalité « stratégie » et valeur de sévérité du risque mesurée (en rouge si la valeur est supérieur à 4)

Pour les modalités T2 et T4, les traitements ont été effectués avant chaque pluie jusqu'au 31 juillet puis selon les prévisions du modèle pour les mois d'août et septembre. Pour la modalité T3 (propionate de Ca) les traitements ont été réalisés en cadence 10 j jusqu'au 31 juillet, puis selon les prévisions du modèle au mois d'août et septembre (tableau 3).

moda	17/05/2019	24/05/2019	31/05/2019	07/06/2019	13/06/2019	20/06/2019
T1	Macani 2,5 kg/ha			Macani 2,5 kg/ha	Delan pro 2,5 l/ha	Merpan 80 WDG 1,9 kg/ha
T2	Blossom protect 2,25 kg/ha	Blossom protect 2,25 kg/ha		Blossom protect 2,25 kg/ha	Blossom protect 2,25 kg/ha	Blossom protect 2,25 kg/ha
T3	Propionate de Ca 5 kg/ha	Propionate de Ca 5 kg/ha	Propionate de Ca 5 kg/ha	Propionate de Ca 5 kg/ha	Propionate de Ca 5 kg/ha	Propionate de Ca 5 kg/ha
T4	AmyloX 2,5 kg ha	AmyloX 2,5 kg ha		AmyloX 2,5 kg ha	AmyloX 2,5 kg ha	AmyloX 2,5 kg ha
moda	28/06/2019	02/07/2019	08/07/2019	17/07/2019	26/07/2019	20/09/2019
T1		Delan pro 2,5 l/ha	Merpan 80 WDG 1,9 kg/ha		Delan pro 2,5 l/ha	Geoxe 0,4 kg/ha
T2		Blossom protect 2,25 kg/ha	Blossom protect 2,25 kg/ha		Blossom protect 2,25 kg/ha	Blossom protect 2,25 kg/ha
T3	Propionate de Ca 5 kg/ha	Propionate de Ca 5 kg/ha	Propionate de Ca 5 kg/ha	Propionate de Ca 5 kg/ha	Propionate de Ca 5 kg/ha	Propionate de Ca 5 kg/ha
T4		AmyloX 2,5 kg ha	AmyloX 2,5 kg ha		AmyloX 2,5 kg ha	AmyloX 2,5 kg ha

Tableau 3 : Calendrier de traitement de l'essai

## 2.4. Résultats

Les premiers symptômes sont apparus autour du 15-20 juillet 2019. Cette date correspond à celle d'apparition des premiers symptômes en 2017 et 2018. Trois observations ont été faites sur fruits : Le 5 août, le 23 août et le 25 septembre.

### a. Dégâts sur fruits

La difficulté principale de cette année est l'absence de symptôme dans le témoin non traité pendant toute la période de l'essai. Dans ces conditions il est impossible de conclure sur une quelconque efficacité de telle ou telle stratégie. Par ailleurs les conditions d'application de l'analyse de variance ne sont pas respectées, les valeurs des résultats sont données à titre informatif. Tout au plus, nous constatons une présence de symptômes pour les modalités traitées avec du Blossom Protect (*Aureobasidium pullulans*), du propionate de calcium et avec Amylo-X (*Bacillus amyloliquefaciens*). La modalité stratégie ne présente quasiment aucun symptôme (figure 12)

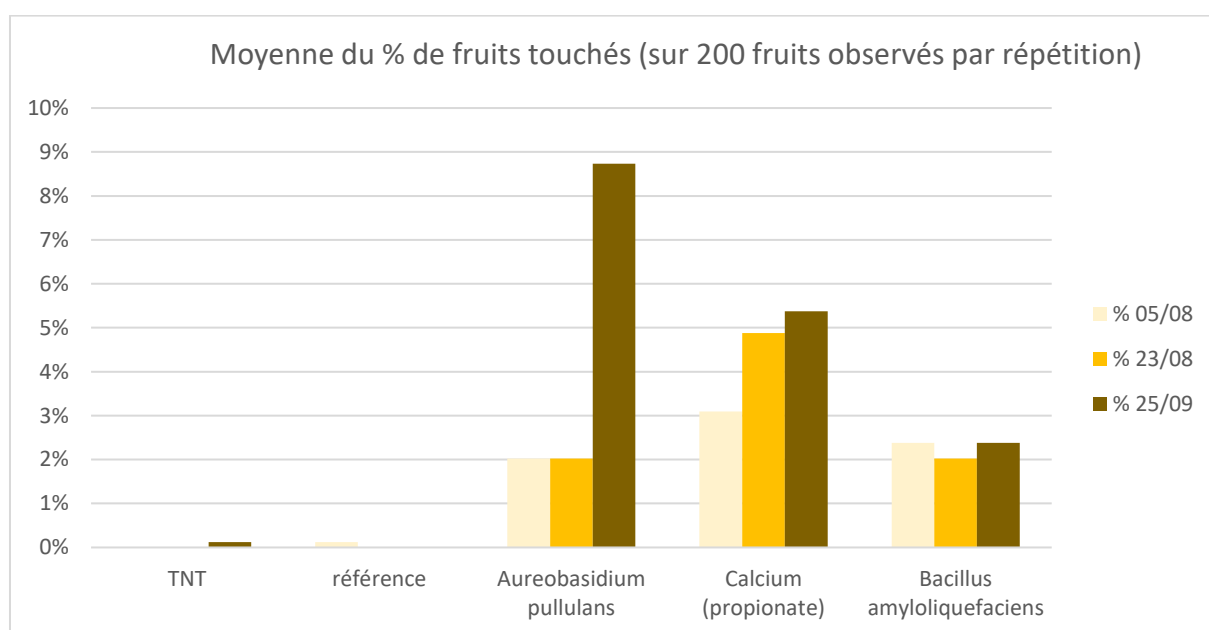


Figure 12 : moyenne % de fruits touchés (sur 200 fruits observés par répétition)

Les pourcentages de fruits touchés sont faibles (entre 2 % et 9 %).

### b. Nombre d'arbres touchés

Etant donné le caractère très sporadique des attaques (foyers d'infestations), nous avons également effectué une notation de fréquence d'arbre touché. En effet un arbre attaqué peut avoir tous ses fruits touchés ce qui peut biaiser la notation sur fruits uniquement. Nous avons donc noté le nombre d'arbres atteints sur 16 observés par modalité (figure 13).

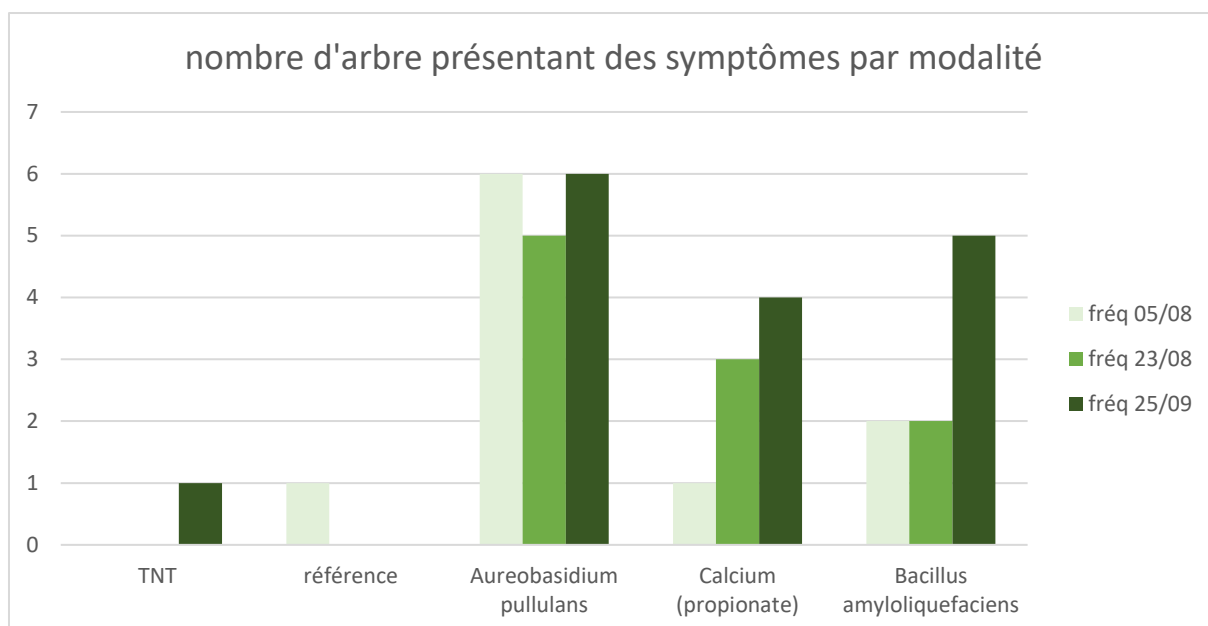


Figure 13 : Nombre d'arbre présentant des symptômes de Colletotrichum par modalité (16 arbres observés par modalité)

Ces résultats confirment la présence de symptômes sur les modalités traitées avec des biocontrôles et une présence très faible sur le témoin et la modalité stratégie.

Pour la modalité traitée avec Blossom Protect, 38 % des arbres observés présentent des symptômes, pour la modalité traitée avec du propionate de Ca, de 6 à 25 % des arbres observés présentent des symptômes et pour la modalité traitée avec Amylo-X, de 12 à 31 % des arbres présentent des symptômes.

### 1.5. Discussion

Etant donné la quasi absence de symptômes de Colletotrichum dans les témoins non-traités, il est impossible de conclure sur l'efficacité des stratégies testées en 2019.

Nous avons toutefois observé la présence d'attaques dans les modalités traitées avec *Aureobasidium pullulans*, du propionate de calcium et avec *Bacillus amyloliquefaciens*.

L'intérêt de cet essai au-delà de ces résultats est d'avoir pu tester pour la première fois le modèle de Crusius *et al.* (2002) en conditions réelles. Il est intéressant de constater que sur huit contaminations prévue supérieures au seuil d'intervention fixé (huit traitements), seul quatre ont réellement dépassé ce seuil de risque d'après les mesures réellement effectuées. En effet le caractère très aléatoire des pluies estivales (régime orageux et entrées maritimes), rend difficile la prévision.

A l'avenir il sera intéressant de tester la stratégie selon différents seuils de sévérité du risque. De plus, nous devrions également tester l'utilisation des solutions en stop après la contamination si elle a réellement eu lieu.



## 2. Essai prophylaxie

En 2018, nous avons constaté l'intérêt de procéder au retrait de la parcelle des fruits touchés pendant les périodes d'aggravation des contaminations. Cette mesure prophylactique permettant de stabiliser l'infection.

Nous avons donc mis en place en 2019, un essai pour étudier l'intérêt de retirer les fruits touchés et tombés au sol ainsi que les momies avant la reprise de végétation afin d'abaisser la pression exercée par le pathogène.

### 2.1. Matériel et méthode

#### a. Dispositif expérimental

L'essai est réalisé sans répétitions sur des zones de 3 rangs et 20 arbres :

Zone 1 : Pas d'intervention

Zone 2 : Prophylaxie : retrait des fruits au sol et momies sur les arbres

Zone 3 : Aggravation avec épandage des fruits de la zone 2.

L'opération prophylactique a eu lieu le 1<sup>er</sup> mars, au stade BBCH 53. La parcelle est protégée normalement par le producteur.

#### b. Localisation de la parcelle

L'essai est positionné sur une parcelle de Pink Lady® Cripps Pink à Candillargues (34) sur l'EARL de Michel Puccini. Elle connaît depuis 2017 une pression *Colletotrichum* élevée.



Figure 14 : Localisation de l'essai à Candillargues (34)

### 2.2. Résultats et discussion

Une observation des symptômes sur fruits a été effectuée le 24 octobre juste avant la récolte. Aucun symptôme de *Colletotrichum* n'a été relevé cette année. Il est donc impossible de conclure dans ces conditions sur un quelconque effet de la prophylaxie pour limiter la pression.

## Action 3 : Colletotrichum en conservation

### 3.1. Conservation de l'essai traité au verger

#### a. Modalités

Les modalités mises en conservation en froid normal à 0,5-1°C au CEFEL sont les suivantes :

N°	Modalités ou substance active	Mode d'application
T0	-	Témoin non traité
T1	Stratégie référence	Produits efficaces quand le seuil de risque $\geq 4$
T2	<i>Aureobasidium pullulans</i> (Blossom Protect)	Couverture des épisodes pluvieux, pas de renouvellement systématique
T3	Propionate de Calcium	Tous les 8 à 10 jours
T4	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (Amylo-X)	Couverture des épisodes pluvieux, pas de renouvellement systématique

Les fruits sont récoltés le 4 novembre 2019 et stockés jusqu'au 19 mai 2020.

#### b. Résultats et discussion

Dans cet essai aucun fruit n'a développé de colletotrichum en sortie de chambre froide et durant les 8 jours à température ambiante (simulation de l'attente en rayon ou chez le consommateur).

Des gloeosporioses sont présentes dès la sortie de chambre froide le 19 mai 2020 :

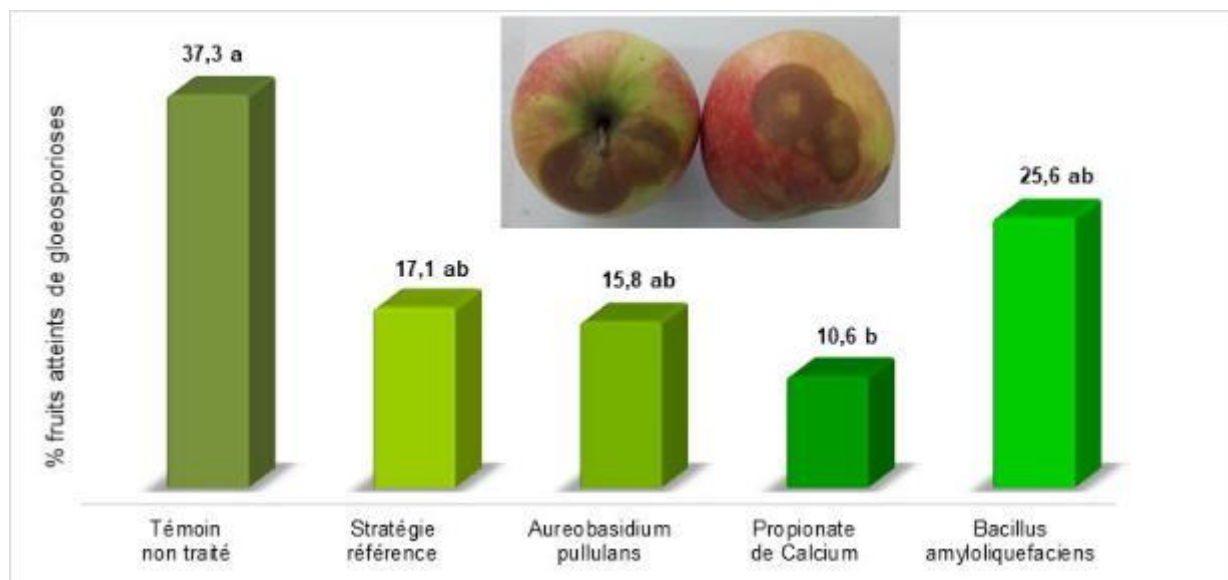


Figure 15 : % fruits atteints de gloeosporioses sortie frigo (analyse de variance, test Newman et Keuls, seuil  $\alpha = 5\%$ )

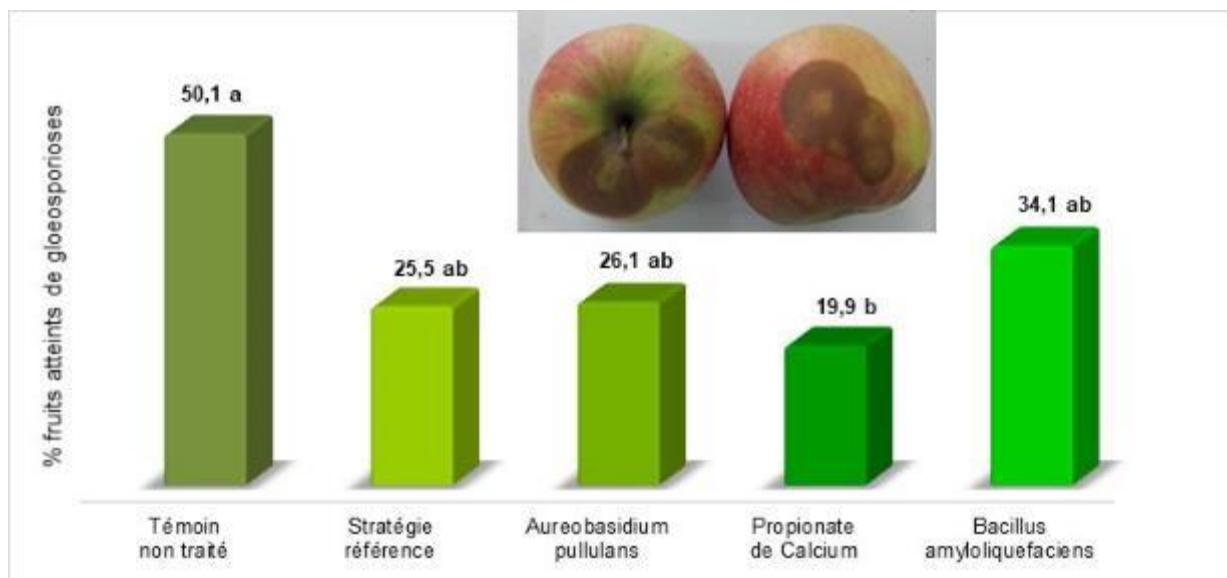


Figure 16 : % fruits atteints de gloeosporioses après 8 jours à température ambiante (analyse de variance, test Newman et Keuls, seuil  $\alpha = 5\%$ )

Le propionate de Calcium permet de réduire significativement le pourcentage de fruits atteints de gloeosporioses par rapport à un témoin non traité. L'efficacité de la stratégie de référence, de l'*Aureobasidium pullulans* et du *Bacillus amyloliquefaciens* sont moindre pour lutter contre les gloeosporioses.

### 3.2. Mode de conservation

#### a. Modalités

L'essai est mis en place sur des fruits sains issus du verger d'essai « traitements au verger ».

Modalités	Atmosphère contrôlée	Mode de stockage	Sortie
Témoin ULO	1.4 % O <sub>2</sub> et 0.7 % CO <sub>2</sub> - C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> maxi 51.8 ppm	« Grande » chambre à 1°C <sup>(2)</sup>	Fin AC 1 <sup>er</sup> juin 2020 + 1 semaine de froid normal 9 juin 2020
SmartFresh <sup>SM</sup> (1) ULO			
Extrême ULO (XLO)	0.9 % O <sub>2</sub> et 0.4 % CO <sub>2</sub> - C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	Caisson à 1°C	
SmartFresh <sup>SM</sup> (1) XLO			
ULO avec fort taux d'éthylène <sup>(3)</sup>	1.5 % O <sub>2</sub> et 0.7 % CO <sub>2</sub> - C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> > 100 ppm		

<sup>(1)</sup> application 3 jours après la récolte sur fruits froids pendant 24 heures (1-MCP à 0.14 % - 625 ppb = 1 g/m<sup>3</sup>)

<sup>(2)</sup> chambre froide du CEFEL de 30 m<sup>3</sup> avec mélange de variétés

<sup>(3)</sup> injection d'éthylène

Les fruits sont récoltés le 4 novembre 2019 et stockés jusqu'au 9 juin 2020.

#### b. Résultats et discussion

Dans cet essai aucun fruit n'a développé de colletotrichum en sortie de chambre froide et durant les 8 jours à température ambiante (simulation de l'attente en rayon ou chez le consommateur).

Des gloeosporioses sont présentes dès la sortie de chambre froide le 9 juin 2020 :

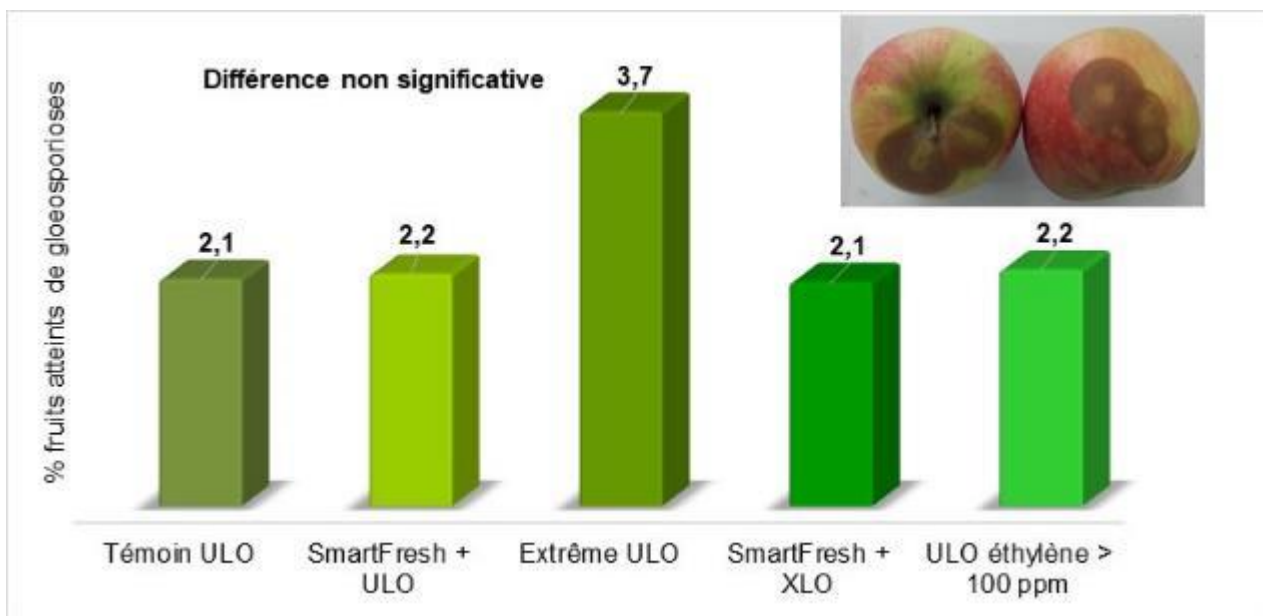


Figure 17 : % fruits atteints de gloeosporioses sortie frigo (analyse de variance, test Newman et Keuls, seuil  $\alpha = 5\%$ )

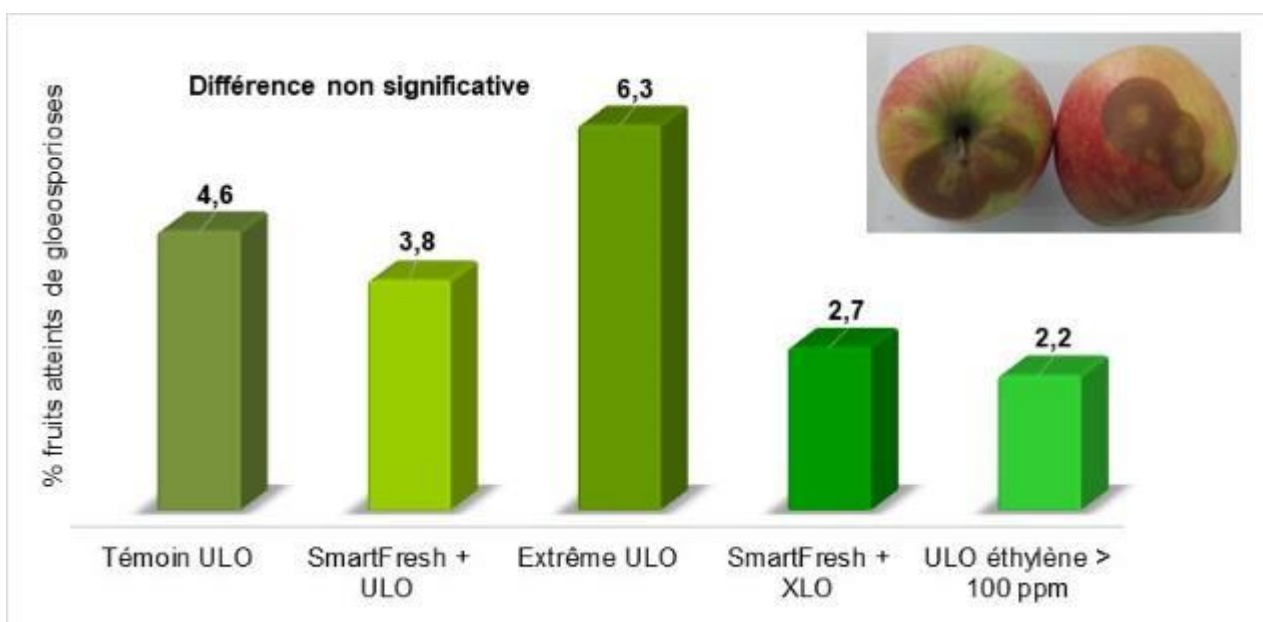


Figure 18 : % fruits atteints de gloeosporioses après 8 jours à température ambiante (analyse de variance, test Newman et Keuls, seuil  $\alpha = 5\%$ )

Le taux de fruits atteints de gloeosporioses est faible en sortie de chambre froide et après 8 jours à température ambiante, sans différence significative entre modes de conservation.

### 3.3. Discussions

Dans ces essais de conservation, aucun fruit n'a développé de colletotrichum ce qui n'a pas permis de mettre en avant une efficacité de traitements au verger ou de modes de conservation.

## Discussion et conclusion générale

En 2019, les conditions ont été défavorables à l'installation de la maladie dans les vergers, rendant ainsi compliqué les interprétations des essais conduits. Ainsi, au-delà des parcelles suivies dans les essais, peu de producteurs ayant pourtant des historiques avérés ont observé des dégâts dans leurs parcelles. Sur le site de Marsillargues à SudExpé, nous avons identifiés plusieurs foyers actifs en 2018 (sur Cripps Pink, Rosy Glow et Cripps Red) qui n'ont présentés aucun dégât en 2019.

Cependant malgré ces conditions défavorables plusieurs éléments semblent intéressants et nous ouvrent des perspectives.

Premièrement, nous avons pour la première fois utilisé un modèle (Crusius *et al.* 2002) associé aux prévisions météo pour piloter notre stratégie de référence dans l'essai en verger (Action 2). Le système de prévision semble pour l'instant fonctionner, avec toutefois la limite de la fiabilité des prévisions météo pendant la période estivale dans le bassin languedocien (régime orageux et entrées maritimes). Ainsi en prévision en 2019, huit traitements ont été effectués à la suite des prévisions, seulement quatre ont dépassé le seuil de risque à postériori. La stratégie pilotée par le modèle n'a présenté aucun symptôme en verger sans pour autant se distinguer significativement du témoin non traité. Il faut désormais tester les prévisions du modèle selon différents seuils de risque afin de pouvoir envisager un réel raisonnement de la stratégie.

Deuxièmement, ces trois dernières années d'essais auront permis de tester un nombre important de matières actives, si les résultats n'ont pas toujours été significatifs des tendances se sont dessinées et ont été confirmées d'une année sur l'autre. Ainsi le dithianon + phosphonate de potassium, les strobilurines, le fluopyram + fosetyl-aluminium, le captane, le fludioxonil semblent être des matières actives efficaces. En revanche les IBS ainsi que l'ensemble des produits de biocontrôle testés, à l'exception du phosphonate de potassium, n'ont pas montré d'efficacité pour lutter contre la souche *Colletotrichum fructicola* présente dans le bassin languedocien.

Enfin, de façon plus secondaire, les résultats de 2019 en sortie de conservation en froid normal apportent une information intéressante concernant les gloeosporioses. En effet le propionate de calcium apparait significativement plus efficace que le témoin non traité et en tendance que les autres modalités pour limiter les sorties des champignons en conservation. C'est une piste qui semble intéressante à creuser au-delà de ce projet.

L'objectif désormais de ce programme sera de piloter la stratégie avec les produits efficaces en essayant de raisonner les applications selon différents seuils de risque grâce au modèle testé en 2019. Les essais en conservation au CEFEL se poursuivront ainsi que les tests concernant la prophylaxie. Une surveillance plus large du bassin sera mise en place. La finalité étant de définir une stratégie claire et durable pour les professionnels pour lutter contre cette maladie.