

Compte-rendu d'essai

Pomme 2020 Santé des plantes *Colletotrichum* en verger de pommiers

Date : novembre 2020

Responsable essai : Xavier Créte (SudExpé)

Suivi technique et rédaction : Bertrand Alison (CTIFL) Corentin Corblin (SudExpé)

Projet pomme : Colletotrichum en verger de pommiers

Porteur du projet : SudExpé

Partenaires : CEFEL, CTIFL, LUBEM (hors financement)

Année de mise en place : 2020



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	8
Action 2 : Recherche de solutions en verger	8
1. Essai stratégie en verger de pommier	8
1.1. Matériel et méthodes.....	9
a. Verger support	9
b. Dispositif expérimental	10
c. Modalités.....	11
d. Conditions d'application des traitements	11
e. Suivi météorologique	11
f. Variables observées.....	11
g. Traitement statistique des données.....	12
1.2. Contexte épidémiologique et météorologique de l'année	13
1.3. Calendrier de traitement.....	14
1.4. Résultats	16
a. Dégâts sur fruits avant nettoyage	16
b. Répartition spatiale des dégâts	17
c. Impact de l'irrigation sur frondaison.....	19
d. Dégâts sur fruits après nettoyage	20
1.5. Discussion	21
2. Essai prophylaxie	22
1.1. Matériel et méthodes.....	22
e. Verger support	22
f. Modalités.....	22
g. Conditions d'application des traitements	22
1.2. Contexte météorologique de l'année	23
2.4. Résultats	23
h. Dégâts sur fruits	23

Action 3 : Colletotrichum en conservation.....	24
3.1. Mode de conservation de 2 variétés de pommes.....	24
i. Modalités.....	24
j. Résultats et discussion	25
Discussion et conclusion générale.....	26

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.* 2019¹).

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*.

En 2020, les conditions chaudes et humide du mois d'août ont été beaucoup plus favorables à l'apparition du pathogène et à son développement. Peu de pluies au mois d'août mais la plupart des parcelles du secteur équipées d'un système d'aspersion sur ou sous frondaison ont observé des symptômes de *C. fructicola*. Par ailleurs, sur un verger à fort historique à Candillargues et sur-greffé en 2019 en Gala (anciennement Joya[®] Cripps red), des symptômes ont été observés peu avant la récolte début août. C'est la première fois dans le secteur Hérault-Gard, que nous retrouvons *C. fructicola* sur Gala. Le système d'irrigation sous frondaison n'avait pas été modifié au moment du sur-greffage.

Comme en 2019, 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.

¹ 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).



Figure 1 : nécroses sur feuilles présentant des symptômes proches des descriptions de *Glomerella leaf spot* (verger de Joya® Cripps red, Marsillargues, Hérault, prélevé le 25/08/2020)

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

2. Epidémiologie et modélisation (action 1.2 et 1.3)

2.1. Modélisation du risque de contamination

A 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)². 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).

² 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).

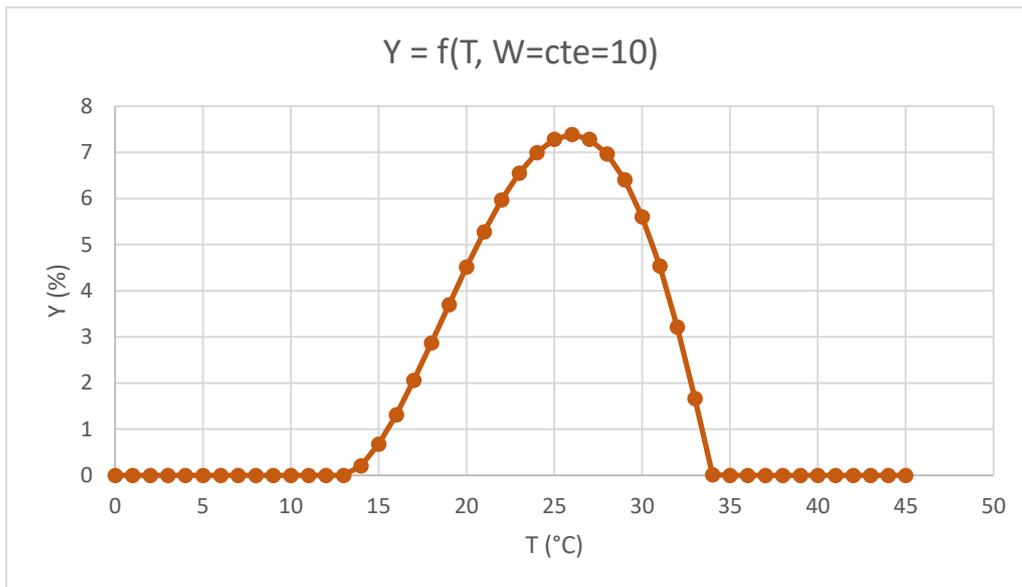


Figure 2 : Sévérité du risque pour une durée d’humectation constante de 10 heures en fonction de la température (°C)
 Pour une température fixe de 27 °C, la sévérité du risque augmente avec la durée d’humectation selon une courbe légèrement sigmoïde (figure 3)

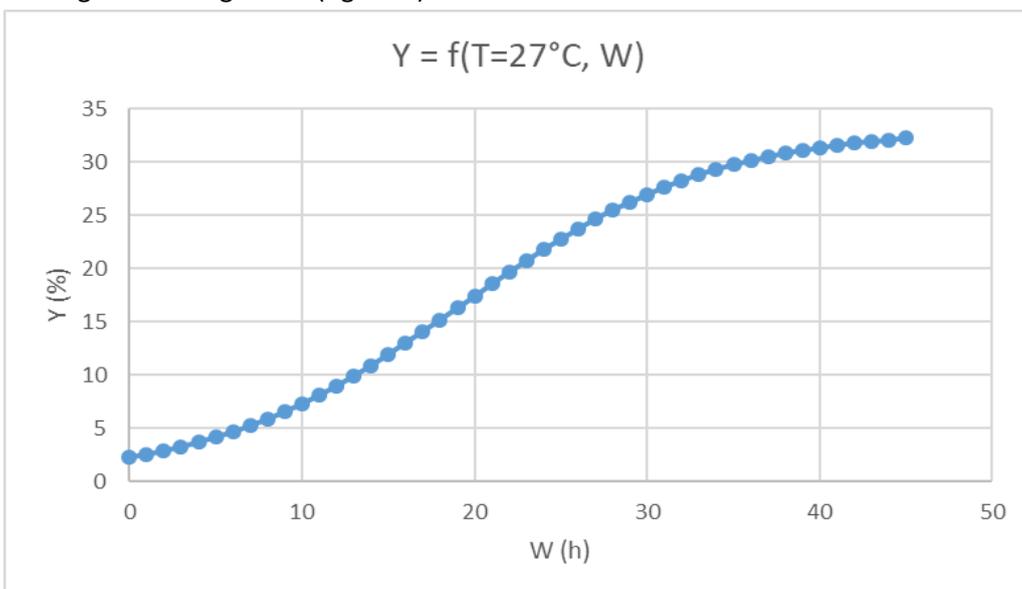


Figure 3 : Sévérité du risque pour une température constante de 27°C en fonction de la durée d’humectation (h)

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).

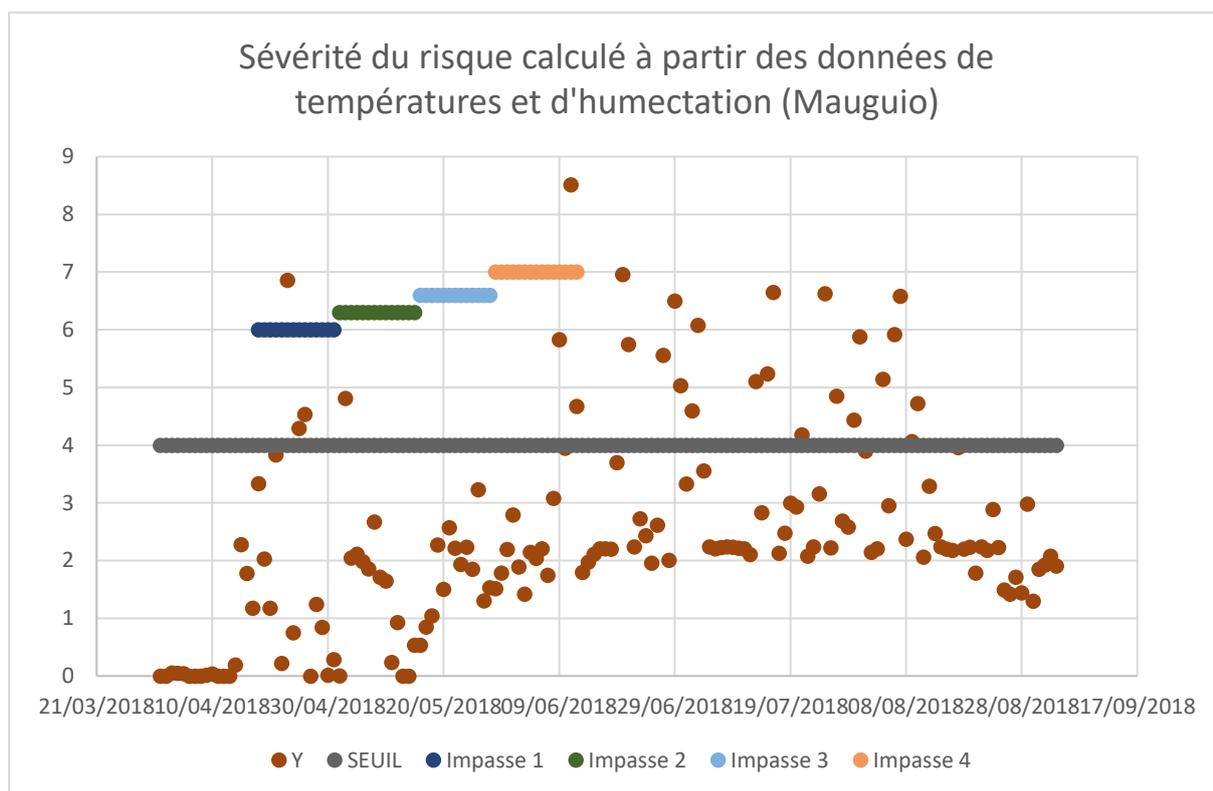


Figure 4 : Sévérité du risque (Y) calculée à partir des relevés de température et de durée d'humectation pour la station « mas de la Plaine » à Mauguio (34) en 2018. Les impasses correspondent à des périodes pour lesquelles il n'y a eu aucun traitement fongicide (dans le cadre de l'essai fenêtre en 2018).

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 foliaire³.

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).

³ 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

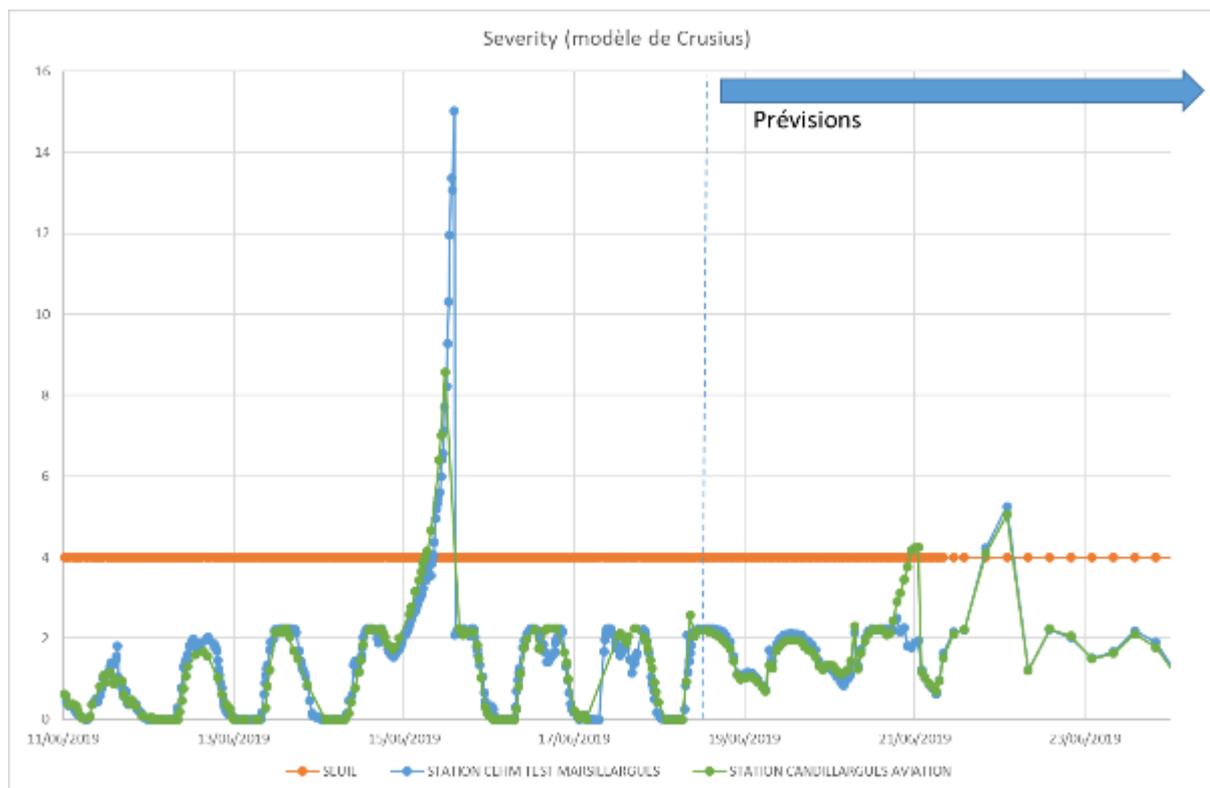


Figure 5 : exemple de graphique de cohabitation de données relevées et prévisionnelles

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

En 2019, nous avons testé le pilotage de la lutte par le modèle avec un seuil de sévérité déclenchant une intervention au niveau 4. En 2020, nous avons décidé de tester deux seuils de sévérité : 4 et 6.

Le suivi des projections via Marchi n'a pas été reconduit en 2020.

2.2. Essai fenêtre

L'essai n'a pas été reconduit en 2020.

Action 2 : Recherche de solutions en verger

1. Essai stratégie en verger de pommier

Suite aux travaux menés par SudExpé en vergers ces 4 dernières années et au CTIFL en laboratoire, les substances actives efficaces sont connues. L'objectif de l'essai est donc désormais de raisonner leur application.

L'objectif de cet essai est donc de raisonner la stratégie suivant deux axes :

- Le pilotage de la lutte en testant l'utilisation du modèle de Crusius *et al* (2002) selon différents seuils.
- L'évaluation de l'effet des substances de contact positionnée en « stop » après la contamination

1.1. Matériel et méthodes

a. Verger support

L'essai est mis en place sur un verger de Cripps red® (Joya) de l'EARL Sauvageol sur la commune de Marsillargues (densité : 4 m x 1,8 m). La parcelle présente un historique de symptôme important.



Figure 6 : Localisation de l'essai sur la parcelle : verger EARL Sauvageol – Marsillargues (34)

b. Dispositif expérimental

Essai Colletotrichum Printemps

Chemin d'accès		Chemin d'accès	
Nord		Nord	
1T2	2T1	3T3	4T1
1T5	2T4	3T5	4T2
1T1	2T2	3T2	4T3
1T3	2T3	3T4	4T0
1T4	2T0	3T1	4T5
1T0	2T5	3T0	4T4
Sud		Sud	

T0	Témoin non-traité
T1	Référence (stratégie préventive)
T2	Stratégie curative
T3	Modèle 1
T4	Modèle 2
T5	Modèle 3

Figure 7 : dispositif expérimental

Le dispositif est en bloc de Fisher avec 4 répétitions par modalité (5 arbres par parcelle élémentaire).

c. Modalités

N° de modalité	Modalité ou substance active	Modalité d'application
T0	-	Témoin non traité
T1	Stratégie référence (préventive)	Traitement avant chaque pluie annoncée pendant la période de contamination
T2	Stratégie curative	Traitement en stop après chaque pluie pendant la période de contamination
T3	Stratégie modèle 1	Traitement préventif dès dépassement du seuil de sévérité 4
T4	Stratégie modèle 2	Traitement préventif dès dépassement du seuil de sévérité 6
T5	Stratégie modèle 3	Traitement préventif dès dépassement du seuil de sévérité 6 et avec biocontrôle quand la sévérité est entre 4 et 6

Tableau 1 : stratégies fongicides selon les modalités étudiées

Les substances actives utilisées dans le programme « stratégie » proviennent de l'expérience des essais des années précédentes :

- Avant la période de sensibilité, les anti-tavelure inefficaces sur *Colletotrichum* sont privilégiés : mancozèbe, cuivre, ANP, dodine, IBS
- En début de période estivale nous privilégions les fongicides avec un DAR important : captane, dithianon + KHP, dithianon + pyraclostrobine, fluopyram + fosethyl-Al
- En fin de période estivale et à l'approche de la récolte, nous utilisons les fongicides avec un DAR bas : Bosacalide + pyraclostrobine, Trifloxystrobine, fludioxonil

Le biocontrôle utilisé est le phosphonate de potassium (KHP) Les applications sont réalisées selon les prévisions indiquées par un modèle (seuil de risque ≥ 4) travaillé à la station SudExpé (Crusius *et al*, 2002, voir paragraphe Action1, 2.1).

d. 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 ± 15 % de la dose.

e. 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.

f. 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. Nous effectuerons également en fin de saison, une notation des fruits tombés au sol.

g. Traitement statistique des données

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

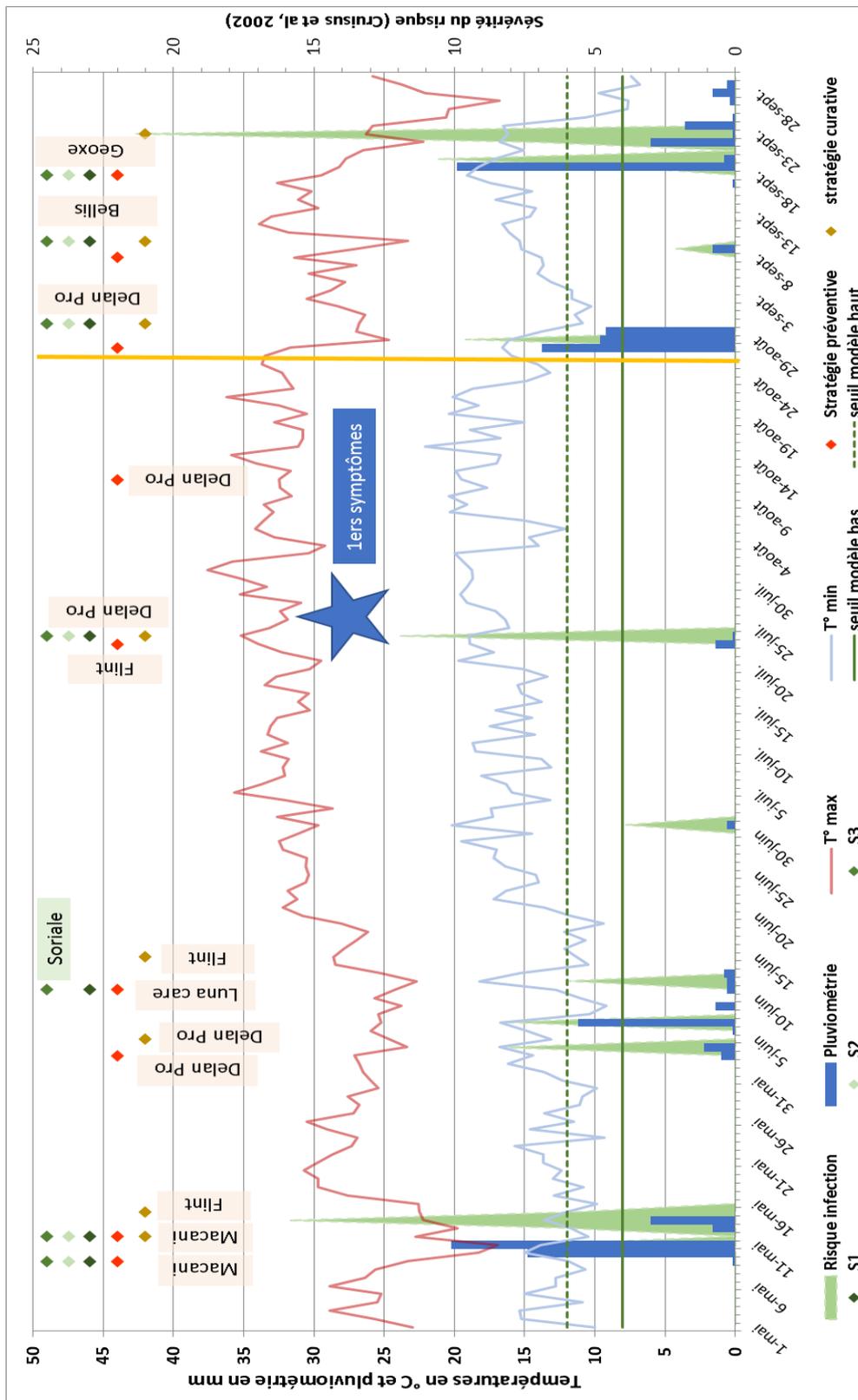


Figure 8 : Contexte météorologique et risque maladie pendant la période de l'essai : Température journalière minimales et maximales (°C), valeur de précipitation (mm), Sévérité du risque selon le modèle de Crusius et al, 2002 (en valeur absolue), le seuil de risque d'infection a été fixé à 4 et 6.

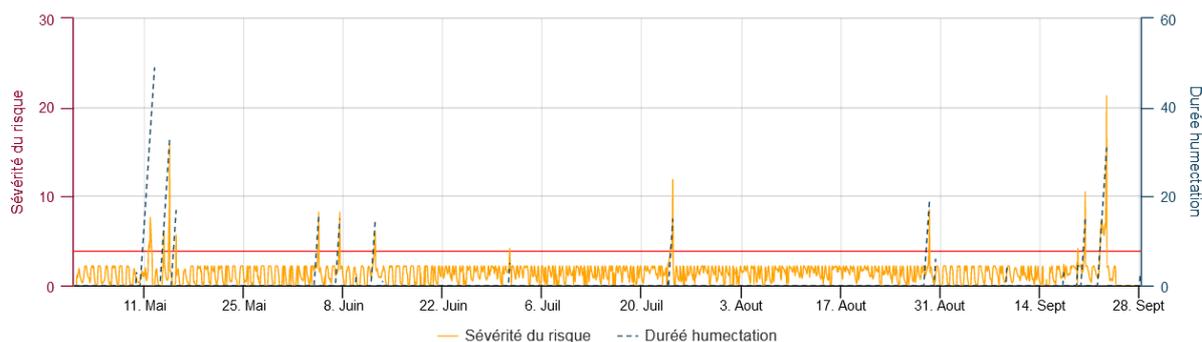


Figure 9 : Copie d'écran issue de la plateforme SAM (SudAgroMétéo) présentant le risque d'infection pour la station « Mas de Cartagène » (zone de l'essai).

En début de saison, relève deux épisode pluvieux assez intense, mi-mai puis début juin. Ensuite jusqu'à fin août on ne relèvera que très peu de précipitations. A l'exception d'un épisode orageux localisé le 23 juillet. En revanche malgré ces conditions peu pluvieuses, l'hygrométrie moyenne a été très élevée pendant tout le mois d'août. Le régime maritime marqué a ainsi favorisé les brouillards matinaux et le feuillage est resté humide jusqu'à la mi-journée alors que les températures moyennes à cette période sont déjà élevées. Ces conditions sont donc très favorables au développement du *Colletotrichum* si le système d'aspersion est sur ou sous-frondaison simulant des précipitations. Dans ces conditions d'irrigation particulière, le feuillage et les fruits sont restés humides permettant la diffusion et l'installation des symptômes. Le mois de septembre affiche deux épisode pluvieux contaminants. A partir du mois d'octobre la baisse des températures n'est plus favorable au développement de la maladie.

1.3. Calendrier de traitement

Tous les traitements ont été piloté en fonction de la météo et des prévisions du modèle pour les modalités T3, T4 et T5.

Seule la contamination du 12 juin a permis de différencier les stratégies pilotées par le modèle. En effet, la contamination présentait un seuil de sévérité de 6. Une impasse a donc été faite sur la modalité T4 et un traitement avec le biocontrôle Soriale pour la modalité T5.

Important : A la fin du mois d'août la majorité des parcelles présentait de nombreux symptômes. En concertation avec le producteur, un nettoyage a été réalisés, les fruits présentant des symptômes ont été sorti de la parcelle. Nous avons décidé de poursuivre l'essai mais les résultats obtenus après cette action ne sont pas comparables aux précédents.

Date	Stratégie préventive	Stratégie curative	pilotage modèle seuil bas (>4)	pilotage modèle seuil haut (>6)	pilotage modèle intermédiaire	sévérité enregistrée
09/05/2020	Macani (2,5 kg/ha)		Macani (2,5 kg/ha)	Macani (2,5 kg/ha)	Macani (2,5 kg/ha)	
11/05/2020						7,3
12/05/2020	Macani (2,5 kg/ha)	Macani (2,5 kg/ha)	Macani (2,5 kg/ha)	Macani (2,5 kg/ha)	Macani (2,5 kg/ha)	
14/05/2020						15,5
15/05/2020		Flint (0,15 kg/ha)				
03/06/2020	Delan pro (2,5 l/ha)					
04/06/2020						8,3
05/06/2020		Delan pro (2,5 l/ha)				
11/06/2020	Luna Care (3 kg/ha)		Luna Care (3 kg/ha)		Sorial (1,9 l/ha)	
12/06/2020						6
15/06/2020		Flint (0,15 kg/ha)				
23/07/2020	Flint (0,15 kg/ha)					
24/07/2020		Delan pro (2,5 l/ha)	Delan pro (2,5 l/ha)	Delan pro (2,5 l/ha)	Delan pro (2,5 l/ha)	11,9
12/08/2020	Delan pro (2,5 l/ha)					0
27/08/2020	Nettoyage parcelle : sortie des fruits avec symptômes					
28/08/2020	Delan pro (2,5 l/ha)					
29/08/2020						9,6
31/08/2020		Delan pro (2,5 l/ha)	Delan pro (2,5 l/ha)	Delan pro (2,5 l/ha)	Delan pro (2,5 l/ha)	
08/09/2020	Bellis (0,8 kg/ha)					
09/09/2020						2,1
10/09/2020		Bellis (0,8 kg/ha)	Bellis (0,8 kg/ha)	Bellis (0,8 kg/ha)	Bellis (0,8 kg/ha)	
18/09/2020	Géoxe (0,4 kg/ha)		Géoxe (0,4 kg/ha)	Géoxe (0,4 kg/ha)	Géoxe (0,4 kg/ha)	
20/09/2020						10,6
23/09/2020		Géoxe (0,4 kg/ha)				21,4

Tableau 2 : Calendrier de traitement de l'essai

1.4. Résultats

Les premiers symptômes sont apparus autour du 25 juillet 2020. Cette date correspond à peu de jours près celle d'apparition des premiers symptômes en 2017, 2018 et 2019. Quatre observations ont été faites sur fruits :

Le 10 août, le 25 août puis après nettoyage de la parcelle, le 17 septembre et le 10 octobre (avant récolte).

a. Dégâts sur fruits avant nettoyage

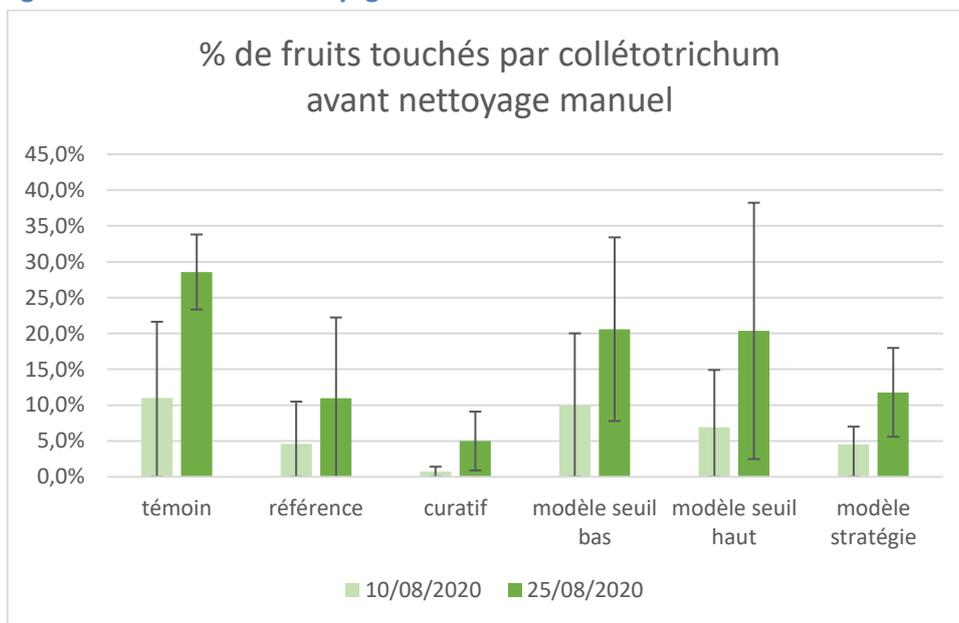


Figure 10 : moyenne % de fruits touchés (sur 200 fruits observés par répétition)

		10/08/2020		25/08/2020	
		% fruits touchés	SE	% fruits touchés	SE
T0	témoin	11,0%	10,6%	28,6%	5,2%
T1	référence	4,6%	5,9%	11,0%	11,3%
T2	curatif	0,7%	0,7%	5,0%	4,1%
T3	modèle seuil bas	9,9%	10,1%	20,6%	12,8%
T4	modèle seuil haut	6,9%	8,0%	20,4%	17,9%
T5	modèle stratégie	4,5%	2,5%	11,8%	6,2%

Tableau 3 : Moyenne de la part de fruits présentant des symptômes par modalité et Erreur standard (SE)

La variabilité entre les parcelles élémentaires, ne permet pas de distinguer de façon significative les modalités entre elle. Cependant on observe une augmentation rapide des symptômes entre les deux observations quel que soit les modalités de traitement. Les modalités référence (traitement préventif) et traitement curatif présentent en tendance moins de symptômes que les autres. Les modalités pilotées par le modèle sont indifférenciées entre elles et en tendance légèrement moins atteintes que le témoin.

b. Répartition spatiale des dégâts

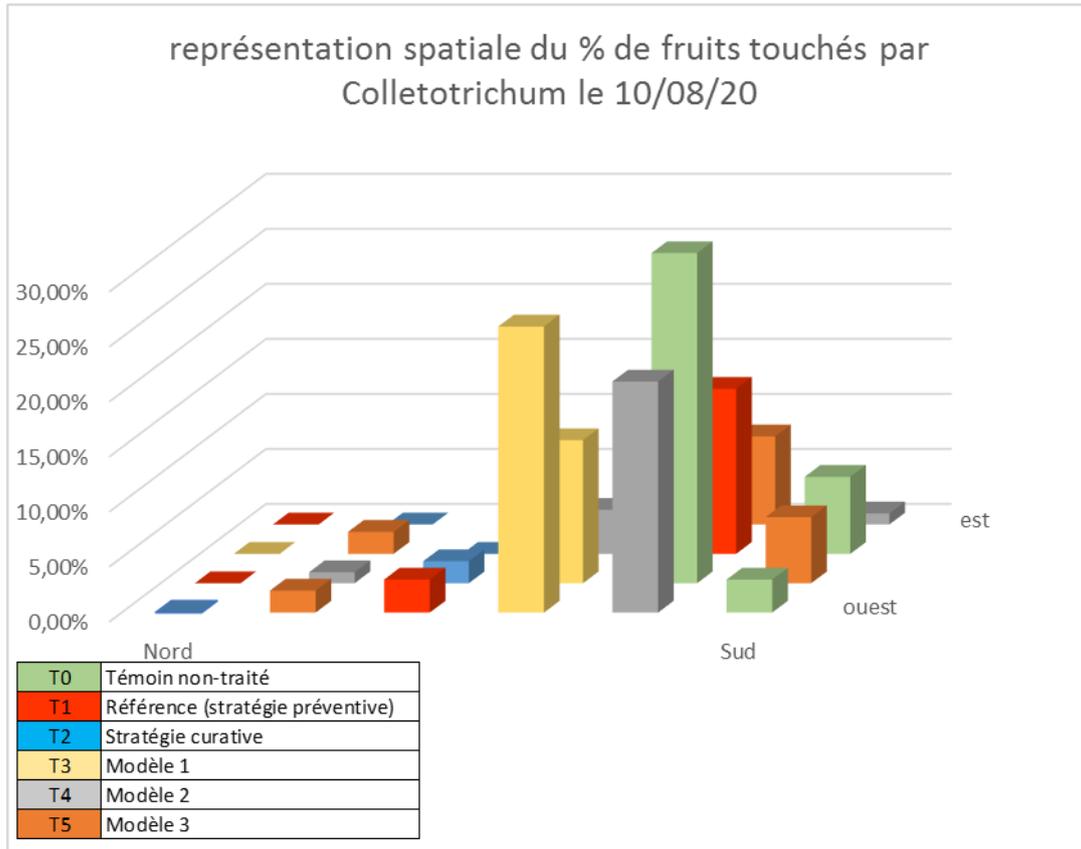


Figure 11 : représentation de la part de fruits présentant des symptômes en fonction de la position de la parcelle élémentaire dans l'essai. La couleur représente la modalité.

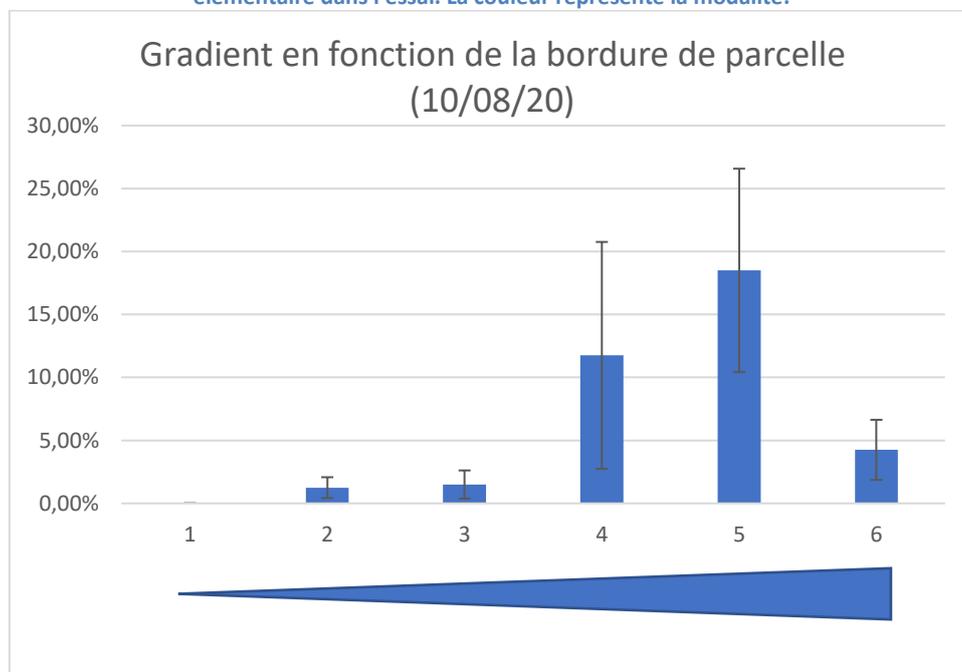


Figure 12 : Gradient de fruits touché en fonction de l'éloignement de la bordure nord de la parcelle. Chaque histogramme correspond à la moyenne de la tranche indépendamment des modalités de traitement

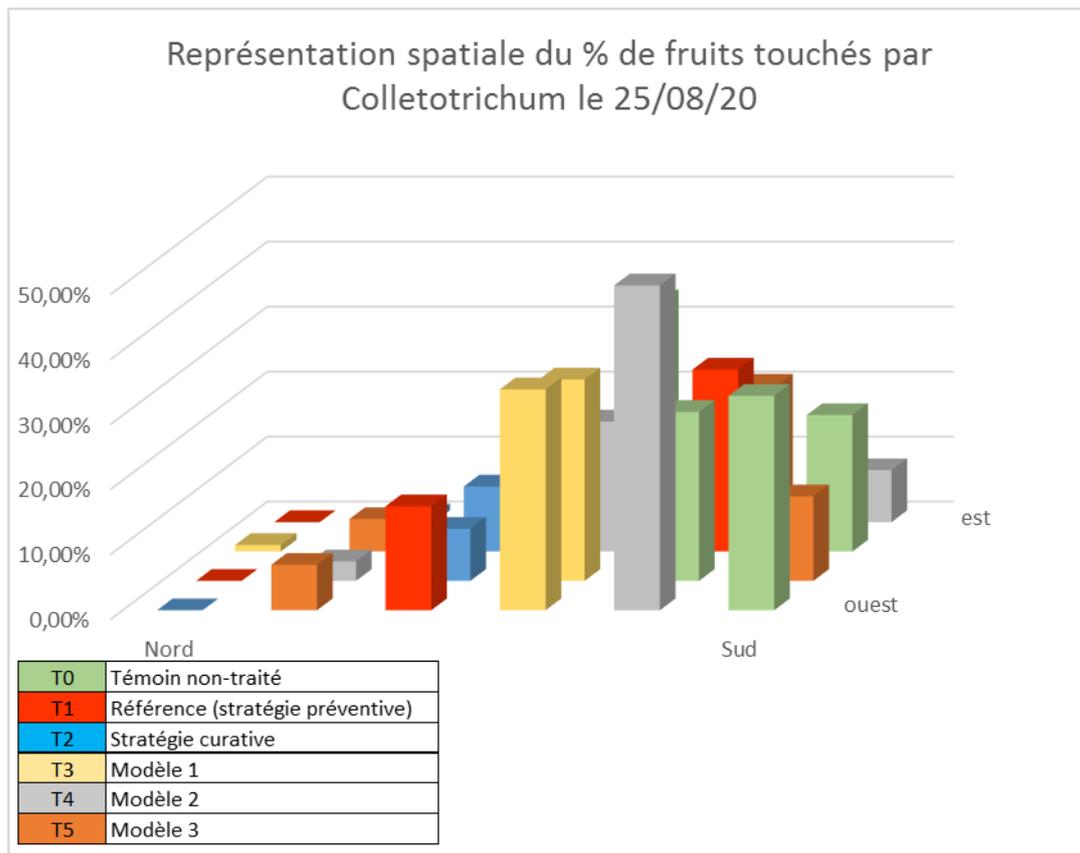


Figure 13 : représentation de la part de fruits présentant des symptômes en fonction de la position de la parcelle élémentaire dans l'essai. La couleur représente la modalité.

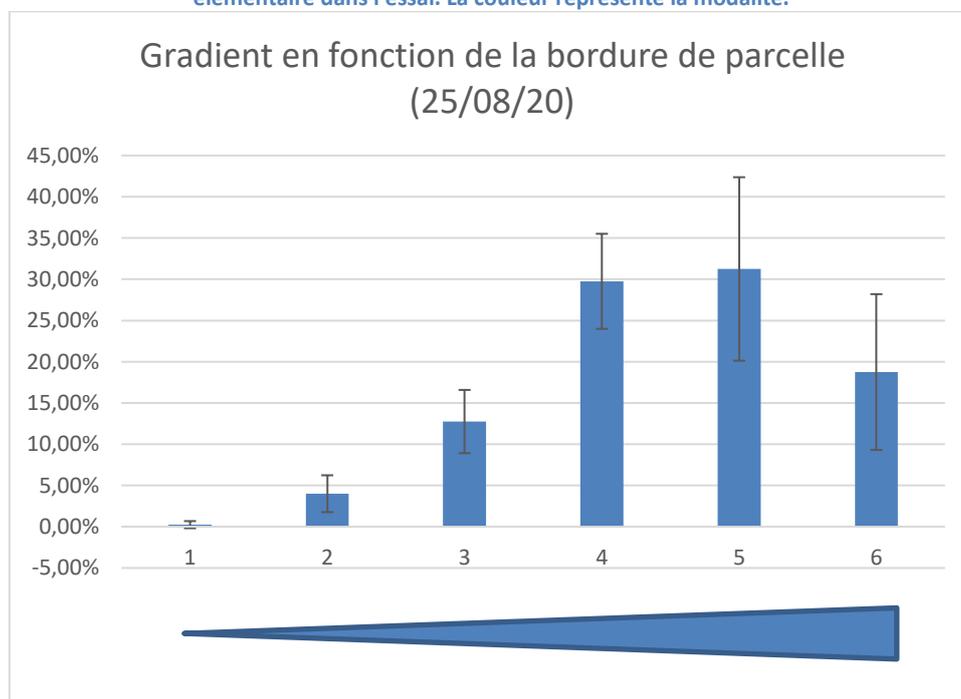


Figure 14 : Gradient de fruits touché en fonction de l'éloignement de la bordure nord de la parcelle. Chaque histogramme correspond à la moyenne de la tranche indépendamment des modalités de traitement

Les quatre graphiques présentés ci-dessus illustrent bien l'hétérogénéité intrinsèque de l'essai et expliquent la difficulté pour conclure. Ainsi les modalités situées proches de la bordure Nord ont été beaucoup moins impactées que celles au Sud plus au cœur de la parcelle. On peut ainsi postuler

l'hypothèse que dans le contexte météo de l'année très humide bien qu'avec peu de précipitation les parcelles élémentaires situées plus proche des bordures ont bénéficié d'un séchage plus rapide du feuillage et donc d'une sensibilité moindre des arbres.

c. Impact de l'irrigation sur frondaison

L'autre facteur important est le système d'irrigation dans notre essai, il s'agit d'un système d'irrigation sur frondaison. Le producteur a ainsi fait tourner son système d'irrigation sur frondaison pendant 2 x 6 heures de la semaine 27 à la semaine 37.

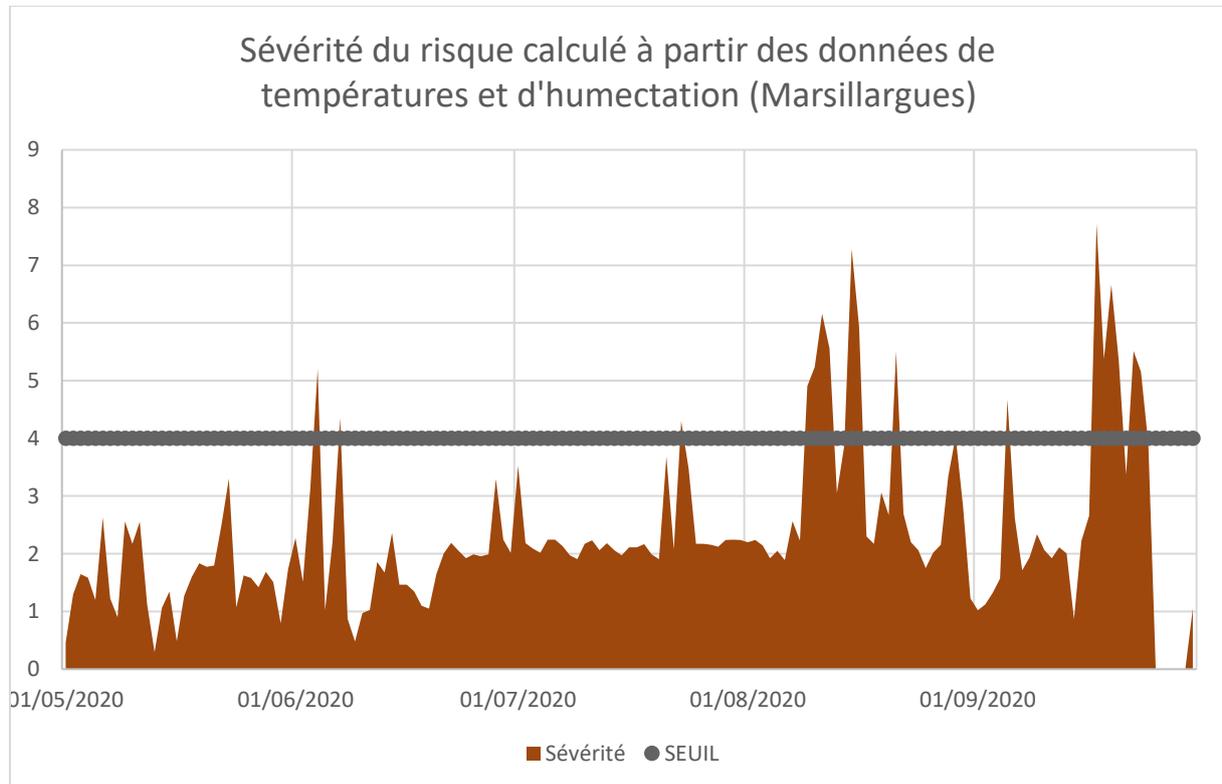


Figure 15 : Sévérité du risque calculé à partir des données moyennes de température et de durée d'humectation journalière à partir des précipitations induite par les pluies

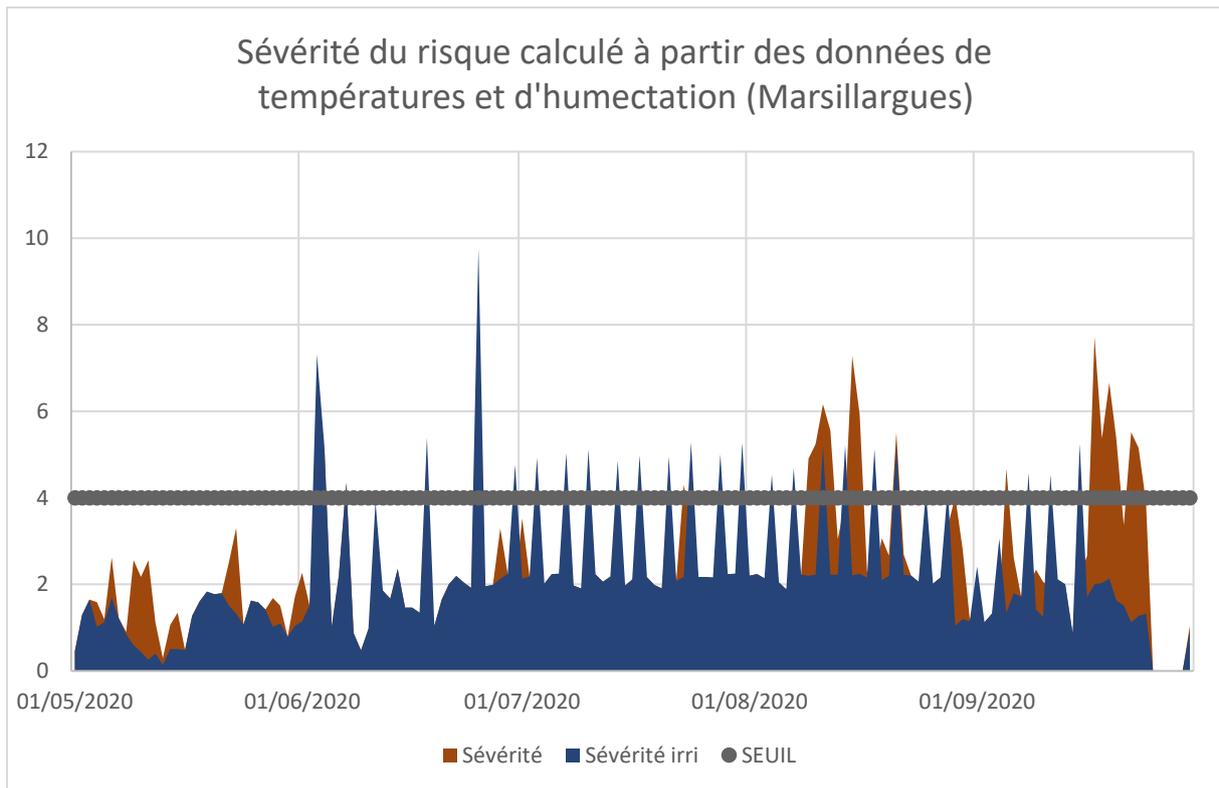


Figure 16 : Sévérité du risque calculé à partir des données moyennes de température et de durée d'humectation journalière à partir des précipitations induites par la pluie et par les tours d'irrigation

Les deux graphiques ci-dessus représentent la sévérité du risque de contamination calculés à partir des données de température moyenne journalière et des durées d'humectation foliaire induite par les pluies (figure 10) et par les tours d'irrigation (figure 11). Le deuxième graphique illustre bien l'impact de l'irrigation sur frondaison, créant des conditions propices à la contamination pendant les 10 semaines d'arrosage intensif (du 1^{er} juillet au 15 septembre).

d. Dégâts sur fruits après nettoyage

Après le nettoyage effectué par le producteur, et l'arrêt de l'irrigation à cette période la fin de l'essai a été piloté sans biais par rapport à la météo. Nous avons donc réalisé deux observations suite aux épisodes de cette période.

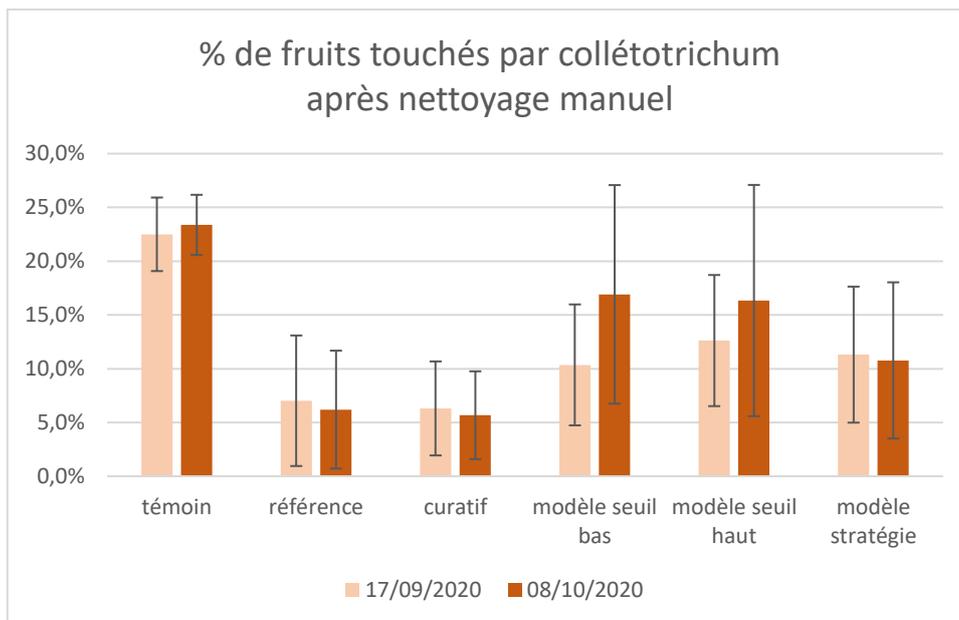


Figure 17 : moyenne % de fruits touchés (sur 200 fruits observés par répétition)

		17/09/2020		08/10/2020	
		% fruits touchés	SE	% fruits touchés	SE
T0	témoin	22,5%	3,4%	23,4%	2,8%
T1	référence	7,0%	6,1%	6,2%	5,5%
T2	curatif	6,3%	4,4%	5,7%	4,1%
T3	modèle seuil bas	10,4%	5,6%	16,9%	10,2%
T4	modèle seuil haut	12,6%	6,1%	16,3%	10,8%
T5	modèle stratégie	11,3%	6,3%	10,8%	7,3%

Tableau 4 : Moyenne de la part de fruits présentant des symptômes par modalité et Erreur standard (SE)

La variabilité intrinsèque au sein de chaque modalité de traitement reste élevée et l'analyse de variance ne relève pas de différence significative. La tendance par rapport aux observations avant nettoyage reste identique. Par ailleurs un biais important est à signaler, le fait qu'après nettoyage, les arbres les plus touchés ont perdu beaucoup de fruits, réduisant mécaniquement le potentiel d'infection par rapport à une parcelle moins touchée mais ayant conservée davantage de fruits. Les résultats présentés ici sont purement informatifs.

1.5. Discussion

Malgré une année sèche, les conditions météorologiques de l'année ont été très favorables au colléto-trichum dans des conditions d'aspersion sur frondaison, maintenant une forte hygrométrie dans le verger pendant la période de sensibilité.

Dans le cadre de notre essai, cette aspersion sur frondaison, a malheureusement mis à mal la stratégie de pilotage testée avec le modèle de Crusius *et al.* (2002).

Un autre enseignement est la difficulté d'utiliser le modèle de façon préventive, en effet pendant la période estivale les prévisions météo sont beaucoup moins fiables sur les régimes orageux en terme de durée de l'épisode et de cumul de précipitations.

2. Essai prophylaxie

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.

L'objectif de cet essai est donc de vérifier l'efficacité sur *Colletotrichum Acutatum*.

1.1. Matériel et méthodes

e. Verger support

L'essai est mis en place sur un verger du CEFEL de Golden Delicious, parcelle P4, légèrement sensible à la maladie (4 m x 1,1 m soit 2273 arbres/ha). Le verger est couvert par des filets paragrêles et conduit avec un système d'irrigation de type aspersion sur frondaison.

f. Modalités

N°	Modalités	Dose d'application	Date d'application
T0	Témoin non traité	/	/
T1	Géoxe (Fludioxonil)	0.4 kg	5 août 2020
T2	Bellis (Boscalid + Pyraclostrobine)	0.8 kg	
T3	Sigma (Captane)	1.8 kg	
T4	Delan Pro (Dithianon + KHP)	2.5 L	
T5	Pomax (Fludioxonil + pyriméthanil)	1.6 L	
T6	Scala (Pyriméthanil)	0.5 L	
T7	Soriale (Phosphonate de potassium)	4 L	

Tableau 1 : stratégies fongicides selon les modalités étudiées

g. Conditions d'application des traitements

Les parcelles d'expérimentation sont traitées avec un pulvérisateur à dos Stihl® avec un mouillage de 600L/ha. Une marge d'erreur de 10 % 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 ± 10 % de la dose.

1.2. Contexte météorologique de l'année

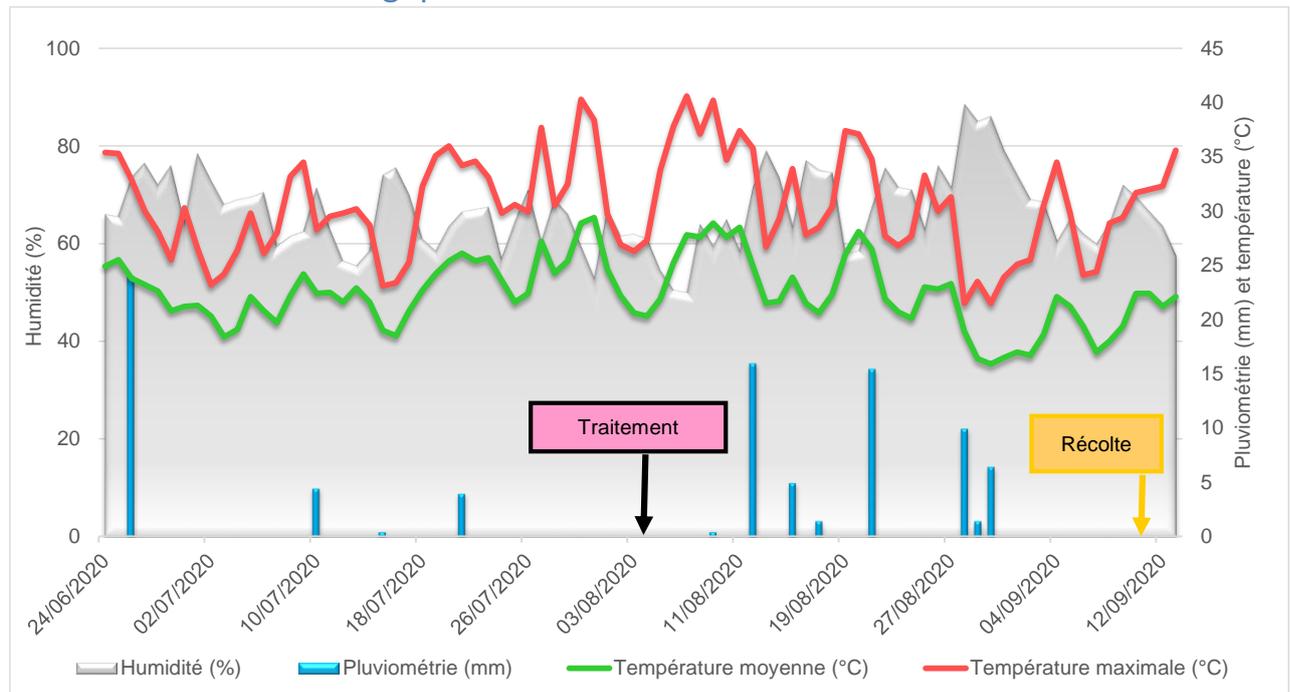


Figure 1 : Contexte météorologique pendant la période de l'essai : Température journalière moyennes et maximales (°C), valeur de précipitation (mm), humidité relative (%).

2.4. Résultats

Aucun *Colletotrichum* n'est apparu au verger. Les fruits présentent les symptômes après stockage en froid normal à 0.5-1°C à partir du 12 avril 2021.

h. Dégâts sur fruits

Que ce soit en sortie de chambre froide le 12 avril ou après une semaine à 19-20°C, les fruits traités au verger avant la période pluvieuse, entre le 12 et 30 août, ont été significativement moins atteints de la maladie que les fruits non traités.

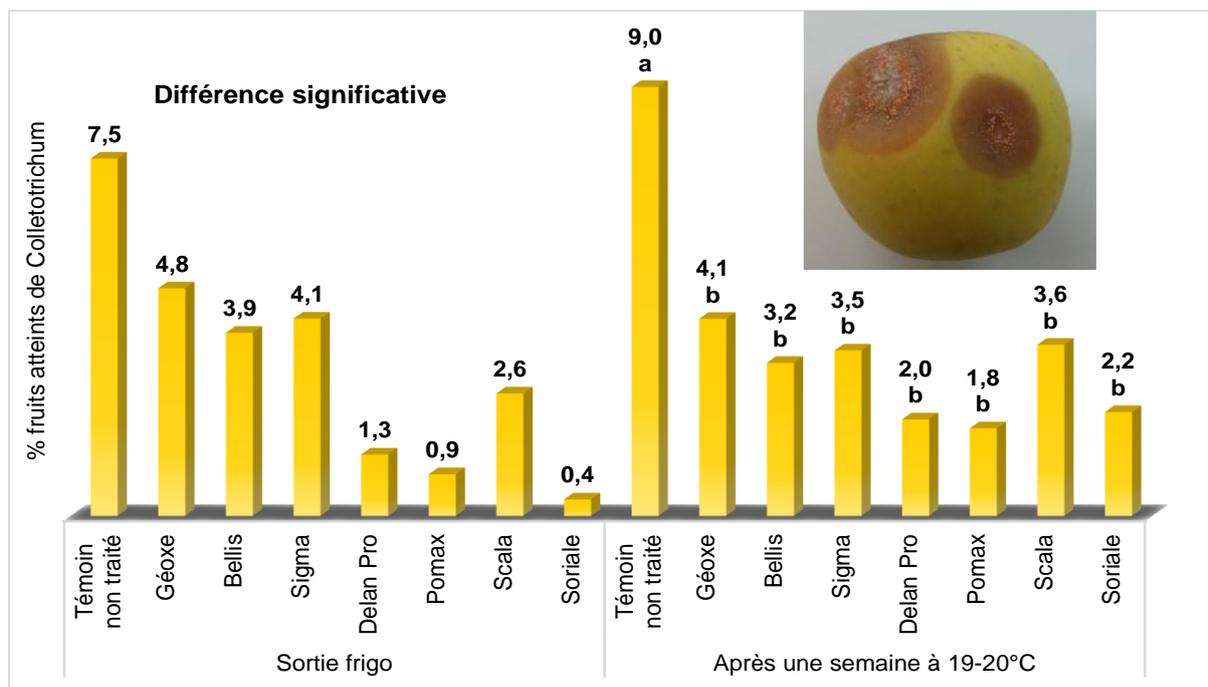


Figure 2 : % de fruits atteints de Colletotrichum (analyse de variance, test Newman et Keuls, seuil $\alpha = 5\%$)

Les pourcentages de fruits touchés sont moyens entre 8 % et 9 %.

Action 3 : Colletotrichum en conservation

3.1. Mode de conservation de 2 variétés de pommes

i. Modalités

Au vu des résultats des 3 années précédentes sur le *colletotrichum gloeosporides* sur Joya issue des essais SudExpé (pas d'apparition de la maladie lors de la conservation), 2 variétés sensibles au *colletotrichum acutatum* sont sélectionnées.

Les modalités mises en conservation au CEFEL sur des fruits sains et non traités au verger sont les suivantes :

Variété	Modalités		Température de conservation	Mode de conservation	Sortie
Story Inored Récolte 7 octobre 2020	T1	Froid normal 1°C	0.5-1°C	/	4 mars 2021
	T2	Froid normal 3°C	2.5-3°C		
	T3	ULO 1°C	0.5-1°C	ULO à 1.3-1.5 % O ₂ et 1-1.2 % CO ₂	27 avril 2021
	T4	3°C 1 mois puis ULO à 1°C	Froid normal à 2.5-3°C pendant 1 mois puis mise en ULO		
	T5	ULO 3°C	2.5-3°C		
	T6	Extrême ULO 1°C	0.5-1°C	Extrême ULO à 0.7-0.8 % O ₂ et 0.8-1 % CO ₂	
	T7	Extrême ULO 3°C	2.5-3°C		

Story Inored Récolte 19 octobre 2020	T8	ULO 1°C	0.5-1°C	ULO à 1.3-1.5 % O ₂ et 1-1.2 % CO ₂	
	T9	3°C 1 mois puis ULO à 1°C	Froid normal à 2.5-3°C pendant 1 mois puis mise en ULO		
Swing Récolte 19 octobre 2020	T1	Froid normal 1°C	0.5-1°C	/	12 février 2021
	T3	Froid normal 3°C	2.5-3°C		
	T4	ULO 1°C	0.5-1°C	ULO à 1.3-1.5 % O ₂ et 1-1.2 % CO ₂	19 avril 2021
	T5	ULO 3°C	2.5-3°C		
	T6	Extrême ULO 1°C	0.5-1°C	Extrême ULO à 0.7-0.8 % O ₂ et 0.8-1 % CO ₂	
	T7	Extrême ULO 3°C	2.5-3°C		

j. Résultats et discussion

Dans cet essai aucun fruit de Swing n'a développé de colletotrichum en sortie de chambre froide.

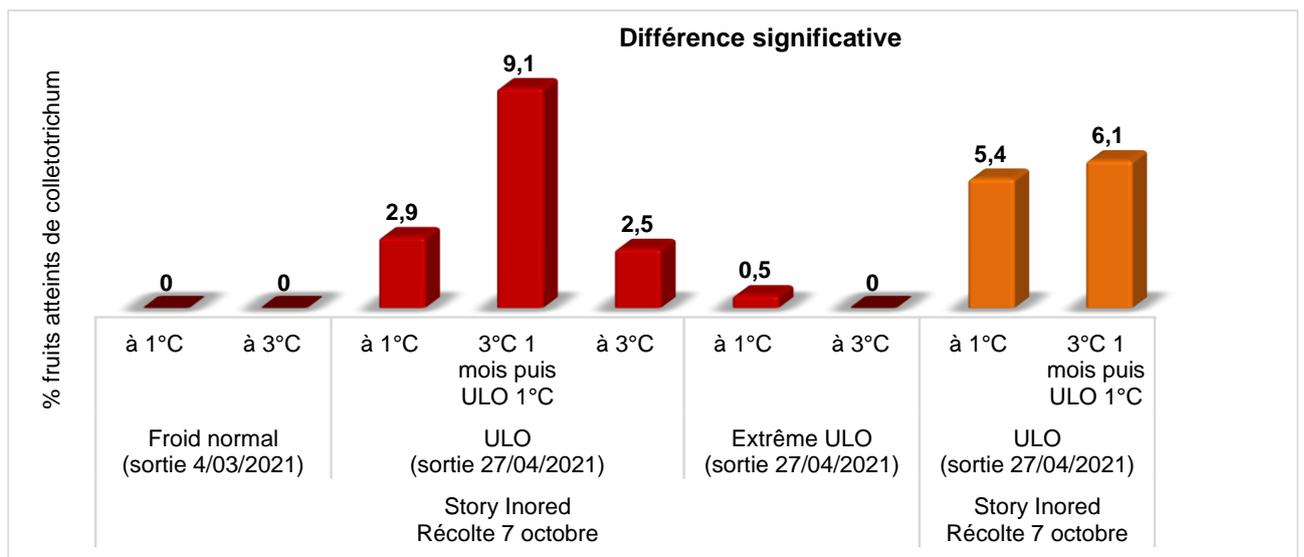


Figure 3 : % fruits atteints de colletotrichum sortie frigo (analyse de variance, test Newman et Keuls, seuil $\alpha = 5\%$)

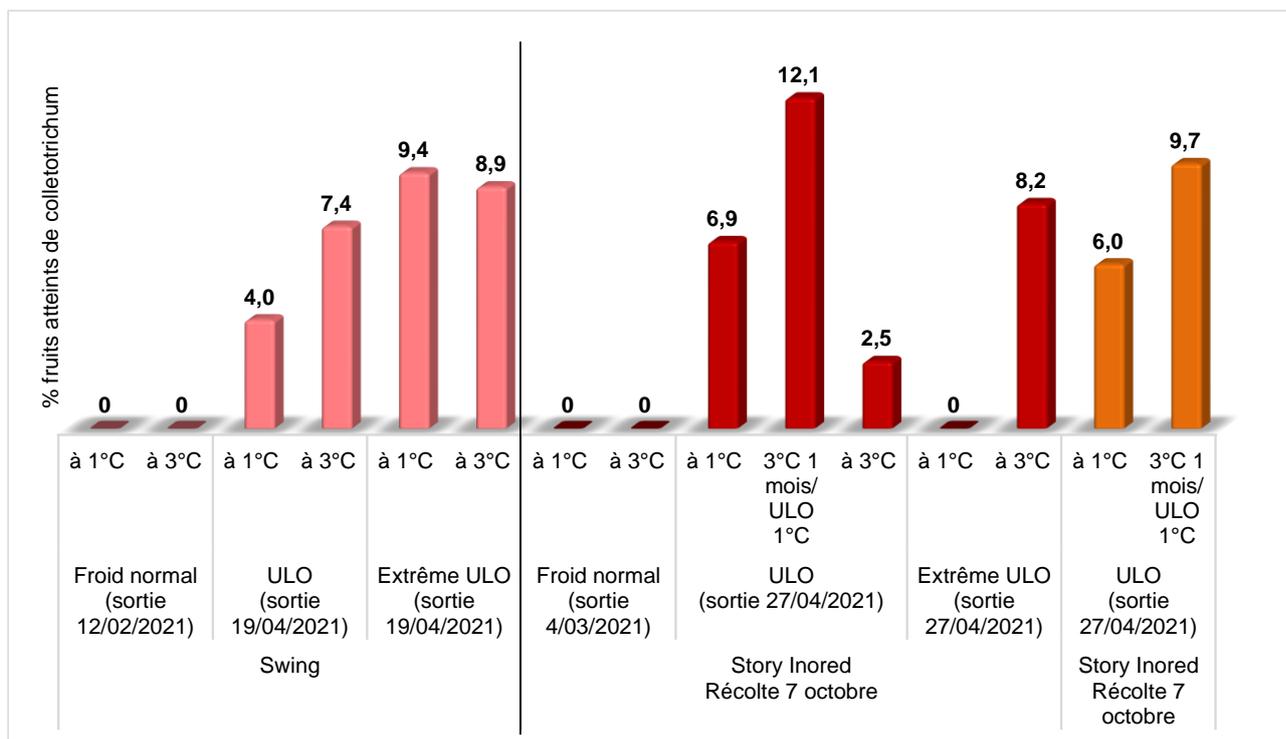


Figure 4 : % fruits atteints de colletotrichum après 9 jours à température ambiante (analyse de variance, test Newman et Keuls, seuil $\alpha = 5\%$)

Le froid normal à 1 ou 3°C sortie 1.5 à 2 mois avant les atmosphères contrôlées à enrayer l'apparition du colletotrichum pour les 2 variétés.

Pour une même température de stockage, plus l'atmosphère est pauvre en oxygène plus les fruits sont atteints de la maladie.

La température de conservation et la date de récolte (dans le cas de Story Inored) n'influencent pas le développement du colletotrichum.

Le stockage en froid normal à 3°C durant un mois avant la mise en ULO à 1°C entraîne une évolution du symptôme plus importante que la mise en ULO directement après la récolte.

Discussion et conclusion générale

Si les conditions de l'année, ont bien été favorable au développement du Colletotrichum dans les vergers, l'aspersion sur frondaison n'a pas permis de piloter finement la stratégie de lutte et donc de différencier les modalités de traitement.

On peut toutefois tirer quelques enseignements de ces essais. **Le premier est qu'il est impossible d'envisager de maîtriser le colletotrichum sur des parcelles à historique avec un système d'aspersion sur ou sous frondaison** qui favorise la dispersion et la projection des spores. L'année 2020 a subi un régime maritime marqué avec peu de précipitation mais des températures et des hygrométries élevées ne permettant pas le séchage du feuillage mouillé par les irrigations. Ce régime maritime est courant dans la bordure méditerranéenne.

Le deuxième enseignement est la tendance positive de la stratégie utilisant les fongicides en positionnement stop ou curatif. L'efficacité de cette stratégie doit être confirmée mais peut permettre de pallier au manque de fiabilité des prévisions météo en période estivale.

En 2021, nous remettrons en place l'essai stratégie sur la même parcelle, mais le producteur a changé son système d'irrigation en goutte à goutte. L'inoculum est donc présent, mais nous pourrons piloter l'essai strictement sur la météo. En parallèle de l'essai, nous conduirons à nouveau un essai fenêtre qui viendra appuyer l'interprétation du modèle.