



## SudExpé - Compte rendu des actions 2023 :

### 1. Gestion de l'inoculum

#### Expérimentation de nouvelles solutions de prophylaxie en micro parcelles (Sudexpé/CEFEL) :

Non prévu en 2023.

#### Protocole mis en place à l'automne 2023 pour un suivi en 2024 :

Modalités		Doses	
T0	Témoin eau	-	
T1	Urée	5%	
T2	Levure Lallemand (Lalbiome)	5 l/ha	
T3	Brottrunk	50 l/ha	
T4	Levures + Urée	5 l/ha	5%
T5	Brottrunk + Urée	50 l/ha	5%
T6	Glucose	2%	
T7	Urée + Glucose	5%	2%



### 2. Quantification de l'inoculum au champ en sortie d'hiver à maturité des périthèces, stade 5 à 7 de Lagarde (Sudexpé/CEFEL)

#### 2.1. Quantification de l'inoculum d'automne, méthode séquentielle

Le contrôle d'inoculum a été réalisé le **22 novembre 2022** selon la méthode dite séquentielle (McHardy *et al.* (1999). Sur 10 pousses x 10 arbres, les feuilles ont été notées individuellement sur les deux faces. Pour la parcelle concernée par l'expérimentation en 2023, la valeur obtenue a été de **38 feuilles** avec présence de tavelure. Le comptage n'a pas été poursuivi (valeur >18).

⇒ **L'inoculum est donc considéré comme fort selon cette méthode.**

#### 2.2. Echantillonnage à la parcelle en sortie d'hiver : réalisé le 21 mars 2023

- **Qualification de l'importance de la litière** : deux méthodes ont été comparées pour apprécier l'importance de la litière dans les vergers.
  - Comptages de feuilles par mètre carré de verger dans des situations contrastées (5 classes croissantes d'importance de la litière)



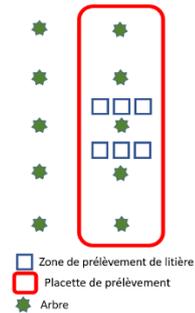
- Mesure du volume de végétation, qui reflète la surface foliaire (LAI). Des travaux antérieurs ont établi ce point (Programme Pulvarbo, Ctifl 2015-2020, Sanz *et. al.* 2018). Deux vergers de vigueur contrasté ont été mesurés (TRV/ LWA)

Avec les deux méthodes, les résultats ont montré que l'importance de la litière pouvait varier entre les vergers dans un **rapport de 1 à 15**. Ces valeurs pourront sans doute servir (après validation) pour moduler la quantification obtenue en dPCR.

**Conclusion de la comparaison de méthode de quantification de la litière :** Le classement visuel à partir de photos témoin présente l'avantage d'être plus simple et surtout d'intégrer les effets d'une dégradation hivernale et/ou de la prophylaxie durant l'hiver. Cette méthode sera donc celle retenue pour les prochains essais.

➤ **Méthodologie d'échantillonnage :**

- **Méthode des cadres :** Un cadre métallique de 50cm x 50 cm a été posé au sol sur 6 emplacements par placettes (5 placettes).

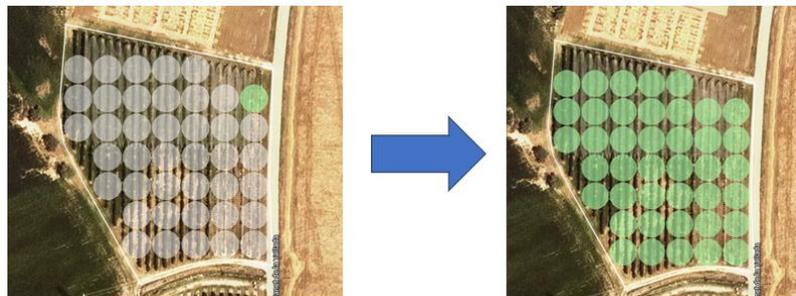


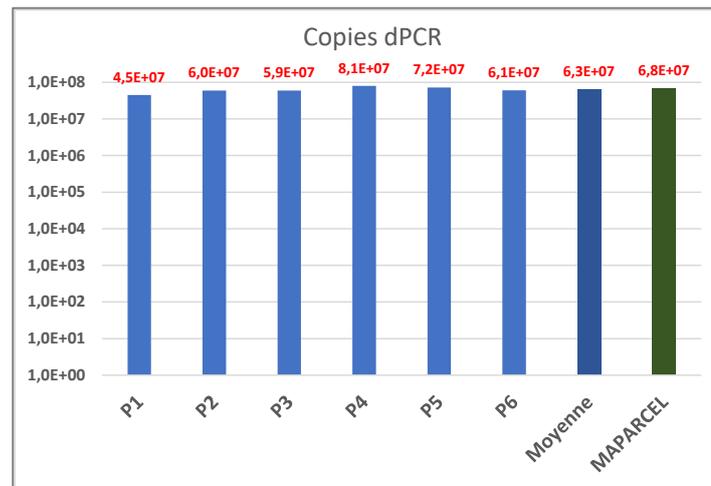
- **Prélèvement à la main :** comme prévu l'opération est très longue et difficilement envisageable en production.



- **Prélèvement à l'aspirateur :** La méthode a été abandonnée car trop peu sélective et trop dépendante des conditions d'humidité de la litière.

- **Méthode de prélèvement avec l'application MAPARCEL** développée par IAGE





Les résultats des deux techniques d'échantillonnage sont très cohérents et confirment la validité de l'échantillonnage simplifié avec l'application « MAPARCEL ».

#### ➤ Mode de quantification

En 2023 un réseau de parcelle a été constitué en partenariat avec IAGE, en sortie d'hiver (mars) les feuilles de litières ont été prélevées sur 16 vergers avec des historiques tavelure variable (14 variétés sensibles + 2 parcelles RT). Ces parcelles étaient issues de zones de production différentes :



La consigne de prélèvement était d'utiliser l'application « Maparcel » d'IAGE, mais ce protocole n'a pas été respecté dans tous les cas.

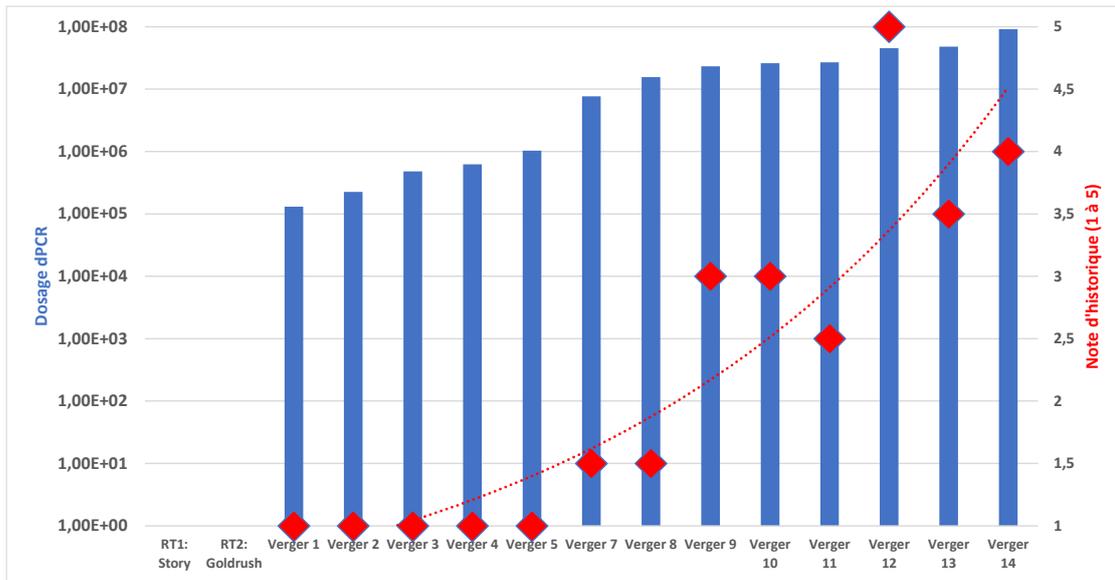
Les deux parcelles de variétés RT (Story et Goldrush, SudExpé) servent de témoin négatif.

Un questionnaire était joint pour préciser le contexte et la pression connue sur la parcelle (historique parcelle, noté de 1 à 5, par ordre croissant).

Une parcelle a été exclue de l'étude car issue d'un verger abandonné donc avec un historique non comparable aux autres parcelles.

Les échantillons de litière ont été expédiés à IAGE pour quantification dPCR.

## Résultats :



	Historique	dPCR
RT1: Story	-	0
RT2: Goldrush	-	0
Verger 1	1	1,30E+05
Verger 2	1	2,25E+05
Verger 3	1	4,80E+05
Verger 4	1	6,24E+05
Verger 5	1	1,03E+06
Verger 7	1,5	7,64E+06
Verger 8	1,5	1,56E+07
Verger 9	3	2,32E+07
Verger 10	3	2,61E+07
Verger 11	2,5	2,70E+07
Verger 12	5	4,53E+07
Verger 13	3,5	4,80E+07
Verger 14	4	9,11E+07

- Comme attendu, on ne dose pas d'ADN de venturia dans les échantillons de variétés résistantes.
- On constate bien une corrélation entre l'historique connu et la valeur du dosage dPCR mesuré.
- Dans les parcelles sensible le minimum de dosage est de l'ordre de log 5. Une hypothèse serait que l'analyse dose toutes les formes d'ADN présentes sur les feuilles, ADN mort, mycélium, résidus de tissus divers. Ce point sera à préciser dans l'avenir.
- Le fait que les valeurs d'historiques ne correspondent pas exactement au dosage n'est pas gênant et mets justement en évidence l'intérêt de doser l'inoculum en fin d'hiver.

### ➤ Validation de la méthode

Initialement l'utilisation de Rotorod était prévue, mais compte tenu de la date de démarrage du projet l'acquisition de ce matériel n'a pas pu être réalisée dans les temps pour une utilisation en 2023. En contre partie un travail de sélection de matériel alternatif a été réalisé pour identifier le matériel le plus approprié à un échantillonnage au champ et une exploitation de l'échantillon en laboratoire en vue d'une analyse en dPCR.

Le matériel sélectionné à été le piège à spores **Spornado**. Initialement développé pour fonctionner de manière passive, le modèle a été amélioré par le constructeur par l'adjonction d'un petit ventilateur alimenté par un panneau solaire (photos ci-dessous). Après quelques tests, il a été constaté que la lumière en verger durant les épisodes pluvieux était insuffisante pour alimenter l'aspirateur. Un développement spécifique a été réalisé en rajoutant un kit

d'alimentation externe (panneau solaire + batterie) et en développant un système d'alimentation rotatif pour conserver la mobilité de l'appareil en fonction du vent. Les premiers tests réalisés permettent d'envisager un fonctionnement en conditions de ciel couvert durant 4 à 5 jours.



Modèle passif (+cassette)



Modèle avec ventilateur



Modèle développé avec batterie externe



Parallèlement des tests ont été réalisés par IAGE pour vérifier que la cassette de prélèvement était compatible avec le process d'extraction en laboratoire.

Ce matériel sera utilisé lors de la campagne 2024.

### 3. Expérimentation d'ITK de lutte contre la tavelure en essais factoriels et de combinaison de leviers (Sudexpé/CEFEL).

#### 3.1. Essai stratégie en contaminations primaires (Action CEFEL)

#### 3.2. Stratégie globale de gestion de la tavelure au printemps

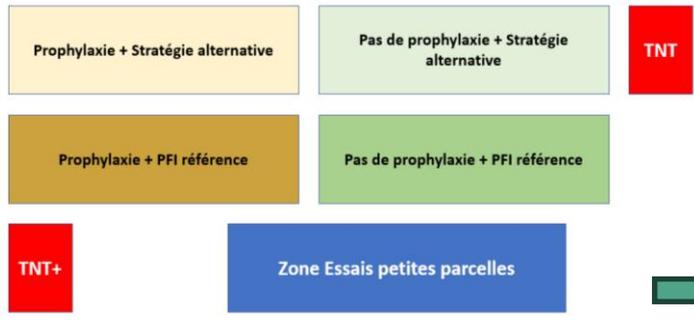
##### 3.2.1. Protocole prévisionnel 2023

	Préventif	Stop/curatif	
		RIM<600	RIM>600
TNT	-	-	-
SP -PFI	Tous produits homologués	Tous produits homologués	Tous produits homologués
P- PFI			
SP-A	Si RIM annoncé > 600 Cuivre / Bicarbonate de K	Bicarbonate de potassium, Soufre	Cuivre, Bouillie sulfocalcique, Soufre
P - A			

SP / P = Sans Prophylaxie / Prophylaxie

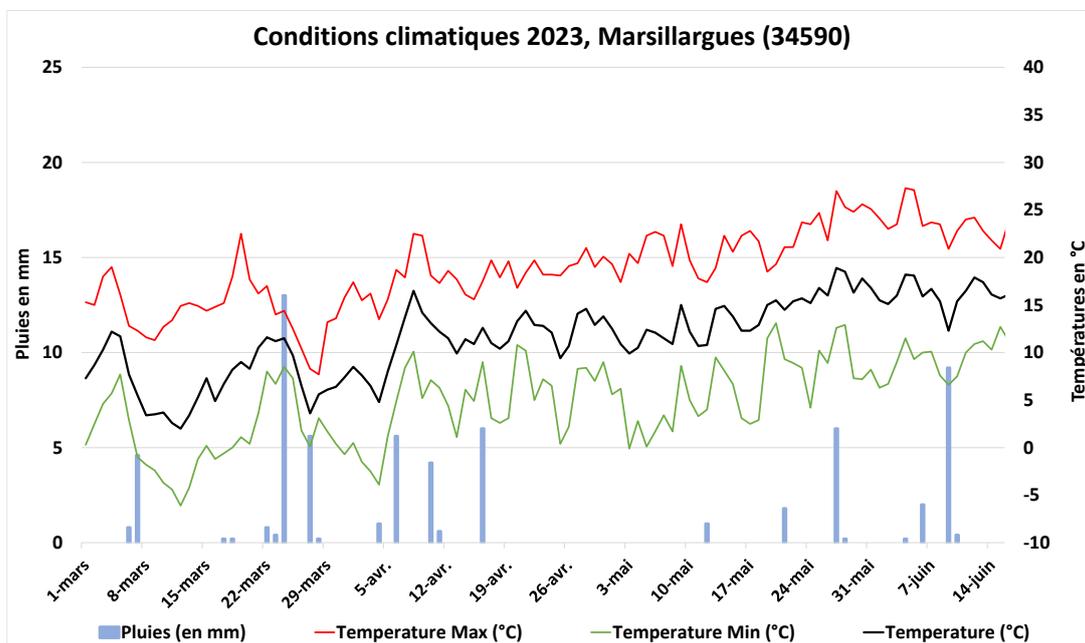
PFI / A = Production Fruitière Intégrée / Stratégie Alternative

##### 3.2.2. Situation et plan du dispositif : Parcelle I – SudExpé - Marsillargues (43°38'01.3"N 4°09'53.8"E)



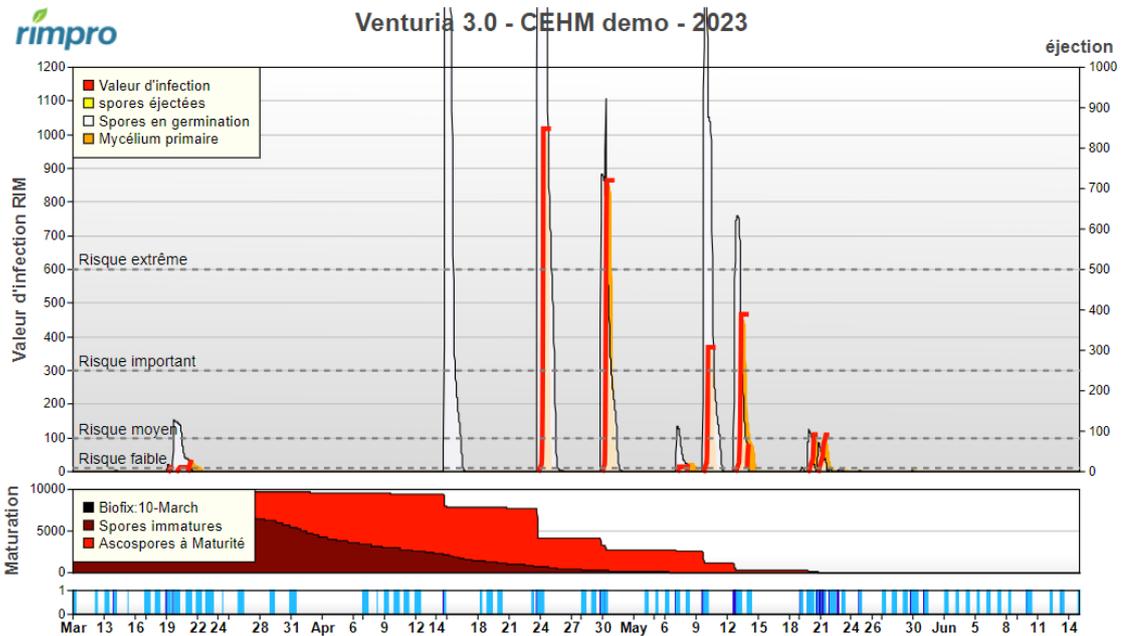
SudExpé: 3 rangs de 85 arbres /moda. 1 rang de garde entre les moda

### 3.2.3.Contexte météo de l'année 2023 – Saison tavelure primaire



Les conditions climatique 2023 ont été particulières concernant la pluviométrie, en effet pratiquement aucune pluie n'a été enregistré entre mi-avril et mi-mai et globalement la pluviométrie a été faible durant le printemps 2023.

### 3.2.4. Bilan de la saison tavelure RIMpro



Deux gros épisodes de contamination sont enregistrés les 24 et 30 avril, avec des valeurs de RIM respectives de 1018 et 865, les autres événements ont été moins importants avec des RIM ne dépassant pas 470. On peut considérer la saison 2023 comme globalement peu favorable à la tavelure.

### 3.2.5. Calendrier des applications

Date	Action	Prophylaxie		Sans prophylaxie		RIM
		PFI	Strat altern.	PFI	Strat altern.	
		(P - PFI)	(P - A)	(SP - PFI)	(SP - A)	
14-févr.	Soufflage et broyage litière	X	X			
22-févr.	Urée printemps	X	X			
23-mars	Nordox 0,3 kg/ha	x	x	x	x	
14-avr	BB 1 kg/ha	x	x	x	x	
21-avr	Syllit	x		x		
24-avr	BSC		x		x	<b>1018</b>
30-avr	BSC	x	x	x	x	<b>865</b>
09-mai	Score + Captane	x	x	x	x	<b>369</b>
13-mai	Sercadis	x		x		<b>467</b>
13-mai	BSC		x		x	
19-mai	Sercadis + captane	x	x	x	x	<b>110</b>

Le nombre d'interventions sur tavelure en 2023 confirme le peu de pression cette année. En effet 7 interventions au total ont été réalisées sur la modalité de référence PFI, soit le plus faible nombre de traitement contre la tavelure de ces 5 dernières années.

### 3.2.6. Analyse des épisodes contaminants :

Les premières taches ont été observées le 6 mai ce qui fait remonter à la contamination du 23 avril (RIM = 1018). Aucun des autres événements contaminants n'a été à l'origine de nouvelles sorties de taches.

SudExpé Marsillargues			Episodes contaminants				
Date	Temp moy	Pluies	23-Apr	29-Apr	10-Mag	13-Mag	20-Mag
<b>RIM</b>			<b>1018</b>	<b>865</b>	<b>369</b>	<b>467</b>	<b>110</b>
20-avr.	12,9	0					
21-avr.	15	0					
22-avr.	15,5	0					
23-avr.	14,5	1,8	<b>14,5</b>				
24-avr.	15,4	0	29,9				
25-avr.	15,7	0	45,6				
26-avr.	15,2	0	60,8				
27-avr.	16,8	0	77,6				
28-avr.	16	0	93,6				
29-avr.	18,9	6	112,5	<b>18,9</b>			
30-avr.	18,5	0,2	131,0	37,4			
1-mai	16,3	0	147,3	53,7			
2-mai	17,8	0	165,1	71,5			
3-mai	16,8	0	181,9	88,3			
4-mai	15,5	0	197,4	103,8			
5-mai	15,1	0	<b>212,5</b>	118,9			
6-mai	16	0		134,9			
7-mai	18,2	0,2		153,1			
8-mai	18,1	0		171,2			
9-mai	15,9	2		187,1			
10-mai	16,7	0		<b>203,8</b>	<b>16,7</b>		
11-mai	15,4	0			32,1		
12-mai	12,3	9,2			44,4		
13-mai	15,4	0,4			59,8	<b>15,4</b>	
14-mai	16,5	0			76,3	31,9	
15-mai	17,9	0			94,2	49,8	
16-mai	17,4	0			111,6	67,2	
17-mai	16,1	0			127,7	83,3	
18-mai	15,7	0			143,4	99	
19-mai	16,1	4			159,5	115,1	
20-mai	17	1,8			176,5	132,1	<b>17</b>
21-mai	17	6,2			193,5	149,1	34
22-mai	17,6	0,8			<b>211,1</b>	166,7	51,6
23-mai	19,4	0				186,1	71
24-mai	19,4	11				<b>205,5</b>	90,4
25-mai	17,6	0					108
26-mai	19,2	0					127,2
27-mai	20,3	0					147,5
28-mai	19,8	0					167,3
29-mai	18	3,2					185,3
30-mai	20,6	4,8					<b>205,9</b>

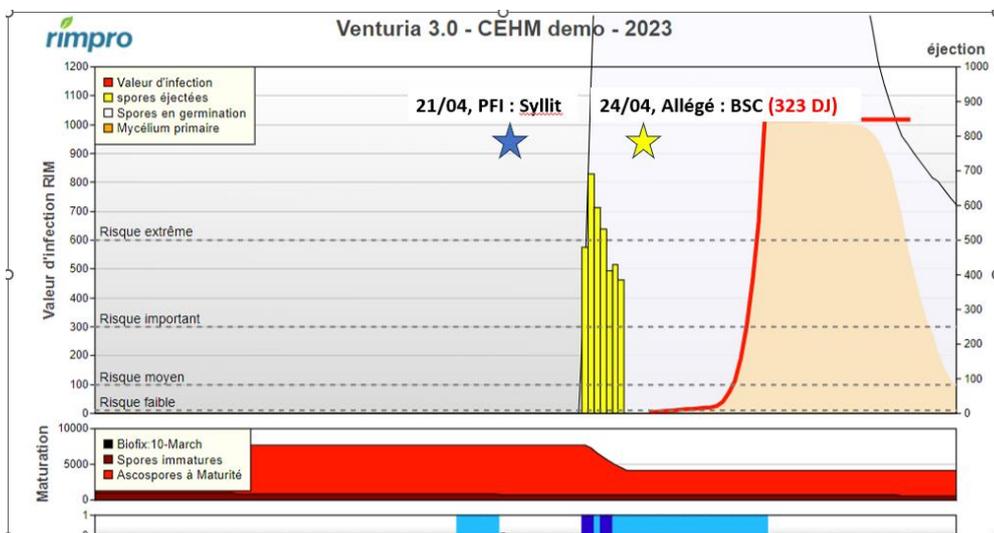
Sorties de taches en fonction de la température journalière moyenne (Courbe de Calmejane)  
Sortie si somme des températures = 180 °C (dans la pratique entre 160 et 200°C)

Dates en bleu : sorties de taches observées.  
En jaune : sorties de taches possible

### 3.2.7. Analyse des épisodes à risque

#### ➤ Episode du 23 avril 23

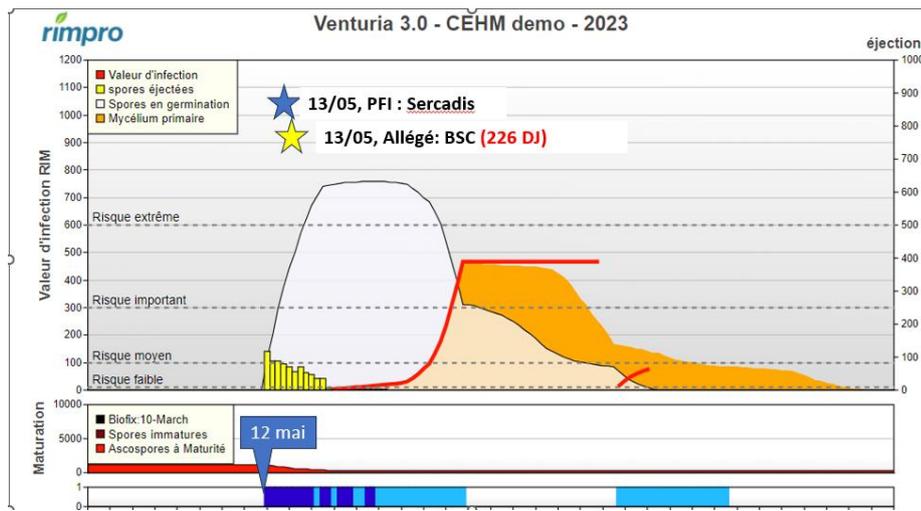
Date	Intervention	PFI	Strat altern.	PFI	Strat altern.	RIM
		Prophylaxie		Sans prophylaxie		
21-avr	Syllit	x		x		1018
24-avr	BSC		x		x	



L'épisode du 23 avril a commencé durant un week-end, donc le traitement de rattrapage à la BSC dans la stratégie alternative a été réalisé le lundi, sans doute un peu tardivement (au-delà des 300°C). Ceci explique sans doute la moins bonne efficacité de cette stratégie.

➤ **Episode du 13 mai 23**

Date	Intervention	PFI	Strat altern.	PFI	Strat altern.	RIM
		Prophylaxie		Sans prophylaxie		
13-mai	Sercadis	x		x		467
13-mai	BSC		x		x	



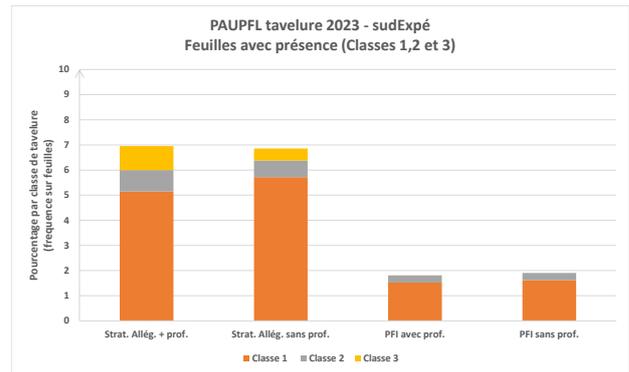
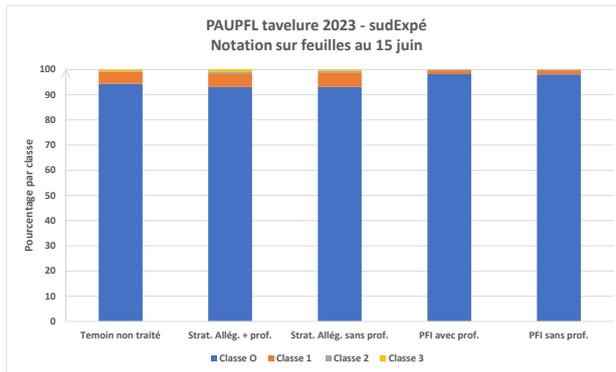
Pour cet épisode les interventions ont été positionnées de façon optimale et de fait leurs efficacités ont été bonnes.

**3.2.8.Résultats :**

**La notation sur feuille a été réalisée le 15 juin :** notation sur 3 placettes de de 5 arbres par modalité, 70 feuilles par arbres (35 à l'est, 35 à l'ouest). Soit environ 1000 feuilles par modalité. Chaque feuille a été noté sur une échelle en 4 classes : **classe 0** = absence de tache, **classe 1**= 1 tache, **classe 2**= 2 taches, **classe 3**= plus que 2 taches.

**Remarque :** le témoin est exclu, non intégré dans l'analyse statistique

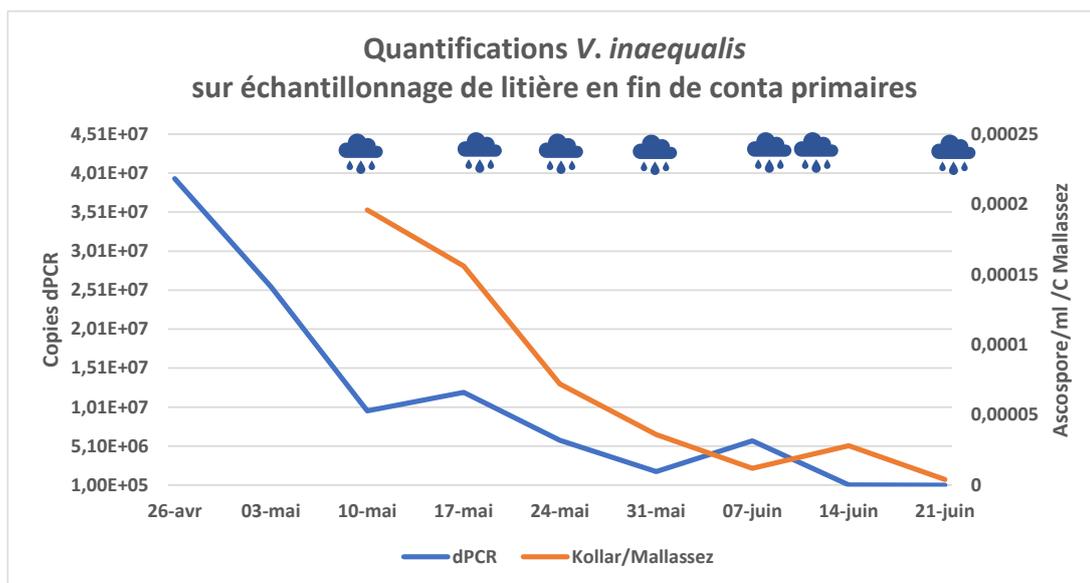
Modalités		Classe 0	Classe 1	Classe 2	Classe 3
TNT	Témoin non traité	94,0%	4,9%	0,3%	0,7%
SP - PFI	PFI sans prof.	98,1%	1,7%	0,3%	0,0%
P- PFI	PFI avec prof.	98,2%	1,6%	0,3%	0,0%
SP-A	Strat. Allég. sans prof.	92,6%	6,1%	0,7%	0,5%
P - A	Strat. Allég. + prof.	92,5%	5,5%	0,9%	1,0%
p-value		0,26	0,82	0,13	0,84
Sign.Stat.		ns	ns	ns	ns



Aucune tâche n'a été observée sur fruits, le comptage n'est donc pas présenté ici (notation le 23 juin)

#### 4. Recherche de la fin de période de risque pour les contaminations primaires (Sudexpé/CEFEL)

A partir de la semaine 19 (10 mai, avant la pluie du jour) un échantillon de litière a été prélevé par semaine sur une parcelle avec historique de tavelure. Cet échantillon a été séparé en deux lots : (1) destiné à une analyse dPCR et (2) sur lequel la projection a été forcée dans de l'eau et la solution dosée sur cellule de Malassez (Protocole de Kollar).



On observe une semaine de décalage entre les deux courbes, mais dans les deux cas on observe une chute de la quantification assez marquée qui pourrait être interprété comme l'épuisement du stock de spores projetables. Ce point doit être vérifié. Il faut également signaler que selon l'importance de l'inoculum et la vitesse de dégradation de la litière, la notion de fin de risque doit sans doute être à préciser.

**Remarque :** les conditions de pluviométrie durant le printemps à SudExpé ont été assez inhabituelles, avec peu de pluies durant la période majeure de maturité des spores (avril). En conséquence les quantifications obtenues cette année ne reflètent peut-être pas une dynamique « normale ». Les deux prochaines années devraient permettre de clarifier ce point.

#### 5. Conclusion 2023

- L'année n'a pas été très favorable pour la tavelure mais globalement le planning des travaux prévu a été respecté
- La pertinence des quantifications de tavelure sur litière reste à valider, mais les mesures effectuées cette année sont cohérentes avec l'historique connu des parcelles. Reste à faire le lien entre cet inoculum mesuré et la possibilité d'adapter l'ITK en fonction de ces données. Le suivi des vols de spores en verger

avec une quantification en dPCR devrait apporter des éléments de réponses sur ce point dans les années à venir.

- Concernant la quantification en dPCR, les valeurs restent à expliquer, en particulier avec la perspective de différencier l'ADN vivant du mort dans la litière. L'absence de quantification en verger RT ouvre des perspectives de suivi de la résistance dans ces vergers.
- La différence d'efficacité de la lutte constatée entre les modalités ne peut pas être attribué spécifiquement aux produits utilisés, mais plutôt à un mauvais positionnement des produits (dépassement du délai de 300 DH).
- La période de fin des contaminations primaires reste une piste prometteuse de réduction du nombre de traitements effectués, mais ces résultats doivent être répétés pour valider la pertinence de ce levier.