

Projet SUPOR – Compilation essais et résultats action 3.1 : Evaluer des systèmes de production incluant des barrières physiques

Table des matières

1	Objectif	2
2	Matériels et méthodes	2
2.1	Caractéristiques des sites expérimentaux.....	2
2.2	Récapitulatif des observations par site	3
3	Résultats	3
3.1	Types de dégâts observés.....	3
3.2	CTIFL/SudExpé	5
1.	Contexte de l'année.....	5
2.	Evaluation de l'intérêt du filet sur le nombre de fruits piqués avant l'éclaircissage	5
3.	Observations sur fruits dans les parcelles élémentaires.....	6
4.	Effet du filet sur les piqures de « printemps »	6
5.	Effet du filet sur les piqures « estivales »	7
3.3	Chambre d'agriculture Savoie-Mont-Blanc	7
3.4	La Morinière	7
1.	Contexte de l'année.....	7
2.	Evaluation de l'intérêt du filet sur le nombre de fruits piqués avant l'éclaircissage	8
3.	Observations sur fruits dans les parcelles élémentaires.....	9
4.	Effet du filet sur les piqures de « printemps »	9
5.	Effet du filet sur les piqures « estivales »	9
3.5	La Pugère	10
3.5.1	Contexte de l'année.....	10
3.5.2	Evaluation de dégâts précoces au printemps.....	11
3.5.3	Evaluation de dégâts tardifs d'été.....	13
4	Bilan année 2021 (à compléter Bertrand)	14

1 Objectif

L'objectif de cette sous-action est de comparer l'intérêt des filets comme barrière physique pour limiter les infestations de punaises. L'intérêt est ici de tester différents types d'organisation de filets, essentiellement comparer des configurations associant des filets paragrêles sur la frondaison et des mailles Alt'carpo en périphérie des parcelles.

2 Matériels et méthodes

2.1 Caractéristiques des sites expérimentaux

Chaque site expérimental ou partenaire impliqué choisi au moins 2 parcelles d'étude comparables, c'est-à-dire une parcelle protégée par des filets de type Alt'carpo et une parcelle sans filet qui constitue la référence. Chaque parcelle constitue une modalité, au sein de laquelle sont définies 4 zones pour réaliser les observations, permettant d'avoir des répétitions pour une approche analytique.

Site (modalité)	Espèce / conduite	variété	Type de filet	fermeture des filets	Traitement spécifique punaise	Pression punaise
SudExpé (référence)	Pomme / PFI	Granny Challenger®	Sans filet	---	Non	Faible
SudExpé (filet)	Pomme / PFI	Granny Challenger®	Filet Alt'carpo mono parcelle (bordure en 4x6 Nord et 4x4 Sud, toit paragrêle 7x3 mm)	20/04/21	Non	Faible
CA Savoie-MB (Le Tremblay – réf)	Poirier / PFI	Conférence	Filet toit paragrêle 7x3 mm	Pas de résultats exploitables en 2021 : Gel hivernal puis plusieurs épisodes de grêle		moyenne
CA Savoie-MB (Le Tremblay – filet)	Poirier / PFI	Conférence	Filet Alt'carpo mono-rang maille 4 x 4			moyenne
CA Savoie-MB (Villard Marin – réf)	Poirier / PFI	Conférence	Filet toit paragrêle 7x3 mm			moyenne
CA Savoie-MB (Villard Marin – filet)	Poirier / PFI	Conférence	Filet Alt'carpo mono parcelle (bordure 4x4 et toit paragrêle 7x3 mm)			moyenne
La Morinière (référence)	Pomme / PFI	Pink Lady® Rosy Glow	Filet toit paragrêle 7x3 mm	22/04/21	Non	Faible
La Morinière (filet)	Pomme / PFI	Pink Lady® Rosy Glow	Filet mono-rang (Alt'Carpo 4x4)	22/04/21	Non	Faible
La Braeburn P5 (réf.)	PFI	Braeburn Redfield	Sans filet	---	Non	Faible à moyenne
La Pugère Crimson P9 (filet.)	Pomme / AB	Crimson Crisp	Filet Alt'carpo mono parcelle (bordures 4x4, toit paragrêle 7x3 mm)	19-05-21	Non	Faible
La Pugère Crimson P8 (filet)	Pomme / PFI	Crimson Crisp	Filet Alt'carpo mono parcelle (bordures 4x4, toit paragrêle 7x3 mm)	27-05-21	Non	Faible
La Gala P9 (ref.)	Pomme / AB	Gala galaxy	Sans filet	19-05-21	Non	Faible à moyenne
La Golden P8 (filet)	Pomme / PFI	Golden	Filet Alt'carpo mono parcelle (bordures 4x4, toit paragrêle 7x3 mm)	27-05-21	Non	Faible
La Golden P15 (filet)	Pomme / PFI	Golden	Filet paragrêle toit 7x3 mm	20-05-21	Non	Faible
La poire P11C (réf.)	Poire / AB	Homored Williams	Sans filet	---	Non	Très faible
La poire P11C (ref.)	Poire / AB	Harrow sweet	Sans filet	--	Non	Très faible

Tableau 1 : Récapitulatif des dispositifs expérimentaux suivis en 2021

Les quatre parcelles élémentaires sont choisies au centre de la parcelle afin d'éviter un effet de bordure. Elles sont constituées de 4 à 5 arbres concomitants et sont définies pour toute la durée de l'essai.

2.2 Récapitulatif des observations par site

Site	Modalité	Nb obs. avant éclaircissage manuel	Nb obs. estivales / automne	Echantillonnage	Période d'observation
SudExpé (référence)	Référence	1	3		Observation avant éclaircissage sur 1000 fruits sans répétition le 26/05 Observations du 31/07 sur piqûres précoces de « printemps » Observations du 03/09 et 21/09 sur piqûres « estivales »
SudExpé (filet)	Filet	1	3		
La Morinière	Référence (paragrêle)	3	8		Observations bimensuelles (fréquence de 15j) dès le stade petits fruits (250 fruits par pe, 1000 fruits par modalité) & classes (0-1-2) de fruits piqués
La Morinière	Filet monorang	1	8		
La Pugère Braeburn P5	Sans filet	8	8	*4 placettes de 200 fruits → 800 fruits *2 bordures de 100 fruits → 200 fruits	02-06 au 24-09, un contrôle par semaine
La Pugère Crimson P9	Filet	/	11	4 placettes de 200 fruits → 800 fruits	22-06 au 08-09, un contrôle par semaine
La Pugère Crimson P8	Filet	7	3	4 placettes de 200 fruits → 800 fruits	02-06 au 08-09, un contrôle par semaine
La Pugère Gala P9	Sans filet	/	8	4 placettes de 200 fruits → 800 fruits	22-06 au 18-08, un contrôle par semaine
La Pugère Golden P8	Filet	7	7	4 placettes de 200 fruits → 800 fruits	02-06 au 15-09, un contrôle par semaine
La Pugère Golden P15	Sans filet	9	5	4 placettes de 200 fruits → 800 fruits	02-06 au 15-09, un contrôle par semaine
La Pugère poire P11C Harrow sweet	Sans filet (non déplié car peu de fruits restant après le gel)	/	11	4 placettes de 100 fruits → 400 fruits	02-06 au 01-09, un contrôle par semaine
La Pugère poire P11C Homored Williams	Sans filet (non déplié car peu de fruits restant après le gel)	/	10	*placettes de 100 fruits → 400 fruits *1 bordure → 100 fruits	02-06 au 14-08, un contrôle par semaine

Tableau 2 : Récapitulatif des observations réalisées en 2021

Eclaircissage le 17 juin à La Morinière.

3 Résultats

3.1 Types de dégâts observés

Nous avons tenté de déterminer une typologie des dégâts. C'est-à-dire différencier les dégâts précoces (proche de la nouaison) qui provoquent de profondes déformations du fruit et les rendent non commercialisable (figure 1), des dégâts plus tardifs (figure 2) qui provoquent des tâches et des lièges sous-cutanés. Ces derniers déprécient le fruit mais ne le rendent pas forcément non-commercialisable. Du fait de leur apparition durant la phase de maturation du fruits (juillet/août) ils sont dans certains secteurs (Savoie, Languedoc), probablement davantage imputables à l'espèce invasive *H. halys*.



SudExpé©



La Pugère©



La Pugère©



La Pugère©

Figure 1 : dégâts précoces sur pommes et poires entraînant de profonde déformation des fruits



Figure 2 : dégâts tardifs (période estivale) sur pommes et poires.

3.2 CTIFL/SudExpé

1. Contexte de l'année

Comme en 2020, sur le site expérimental de SudExpé dans l'Hérault deux types de dégâts ont été différenciés, des dégâts précoces attribués à des piqûres de punaises sur petits fruits après la floraison, puis des dégâts estivaux qui peuvent davantage être attribués à *H. halys* ou *N. viridula* espèce retrouvée plus largement dans les pièges à cette période.

La pression au cours du printemps (piqûres précoces) peut être qualifiée de moyenne. La pression estivale est faible.

2. Evaluation de l'intérêt du filet sur le nombre de fruits piqués avant l'éclaircissage

Les barrières physiques ainsi que la pression en punaises sur les deux parcelles sont évaluées avant l'éclaircissage. La notation est effectuée le 26 mai 2020. Un comptage de fruits piqués est réalisé sur 1055 fruits observés (53 arbres) dans la parcelle sans filet et 1120 fruits observés (56 arbres) dans la parcelle avec filet. Le nombre de fruits piqués par arbre est alors comptabilisé.

Nous souhaitons savoir si la présence d'un filet a une influence sur le nombre de fruits piqués par les punaises. Une analyse statistique de variance à un facteur (barrière physique) et deux modalités par comparaison des moyennes de plusieurs échantillons indépendants a été réalisée.

Facteur	Barrière physique	
modalités	PFI « sans filet »	PFI « filet mono-parcelle »
Nombre d'arbres comptabilisés	53 arbres	56 arbres
Nombre de fruits piqués	255 (sur 1055 fruits observés)	132 (sur 1120 fruits observés)
Pourcentage de fruits piqués	24%	12%
Normalités des données	Non	Non
Test Mann-Whitney-Wilcoxon : <i>deux modalités indépendantes et ne suivent pas une loi normal (test shapiro : pvalue<<0.05)</i>	Pvalue << 0,05 → la barrière physique a un impact sur le nombre de fruits piqués	

Tableau 3 : tableau récapitulatif des résultats du test statistique

Le test statistique montre que le nombre de fruits piqués est significativement différent entre les deux parcelles, 24 % des fruits sont piqués pour la parcelle sans filet contre 12 % pour celle avec filet. Par conséquent, le filet diminue de manière significative le nombre de fruits piqués par les punaises avant éclaircissage manuel.

3. Observations sur fruits dans les parcelles élémentaires

Une observation est réalisée sur 250 fruits par parcelle élémentaire, soit 1000 fruits par modalité. Ainsi 50 fruits par arbre sont observés. Trois notations ont été réalisées (31/07, 03/09, 21/09). Trois classes sont identifiées :

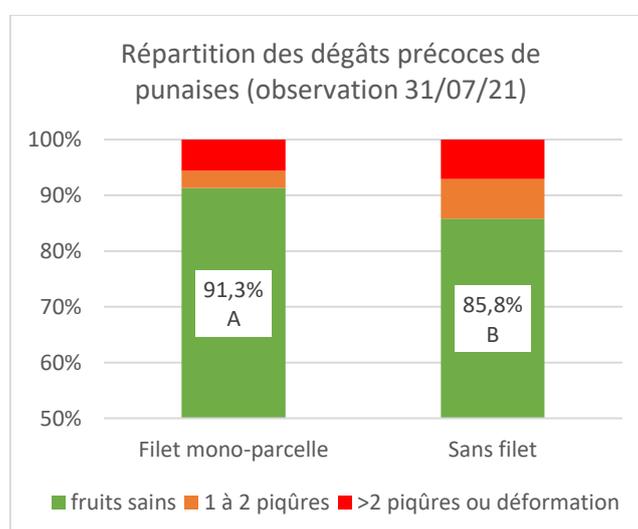
- classe 0 : aucune piqure sur le fruit observé
- classe 1 : 1 à 2 piqures
- classe 2 : 3 piqures ou plus

La première notation, n'a comptabilisé que les fruits avec des piqûres de printemps (piqûres cicatrisées). Les deux notations de septembre, ont comptabilisés les piqûres récentes ou estivales (type « bitter pit »).

4. Effet du filet sur les piqures de « printemps »

Pour la notation réalisée le 31/07/21, le filet diminue de manière significative le nombre de fruits piqués par les punaises.

Concernant les classes de fruits piqués, pour la parcelle avec filet, il y environ 91% de fruits sains, 3% avec 1 à 2 piqûres et 6% avec 3 piqûres ou plus, contre 86% de fruits sains, 7% de classe 1, 7% de classe 2 dans la parcelle sans filet. Les classes 2 et 3 sont donc plus représentées pour la parcelle sans filet.

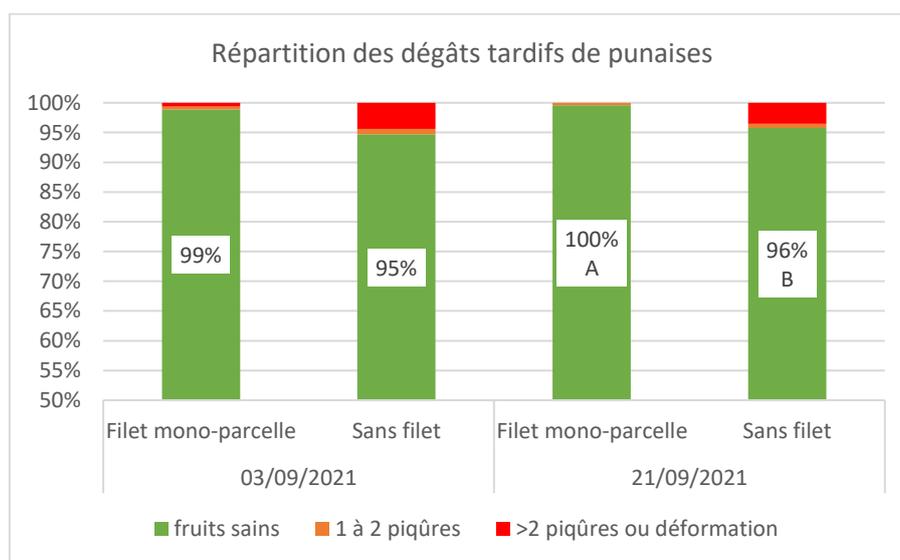


	Fruits sains	1 à 2 piqûres	>2 piqûres ou déformation	groupe stats
Filet mono-parcelle	91,3%	3,1%	5,6%	A
Sans filet	85,8%	7,1%	7,1%	B
Test de Student (p=0,0363)				

Figure 3 : pourcentage de fruits piqués par classe sur les deux parcelles d'études lors de 2 notations (classe 0 : aucune piqure sur le fruit observé ; classe 1 : 1 à 2 piqûres ; classe 2 : plus de 3 piqûres)

5. Effet du filet sur les piqûres « estivales »

Pour les deux notations réalisées le 03/09/21 et le 21/09/21, seules les piqûres estivales ont été comptabilisées. Le filet diminue de manière significative le nombre de fruits piqués par les punaises.



Date	Modalité	fruits sains	1 à 2 piqûres	>2 piqûres ou déformation	groupe stats
03/09/2021	Filet mono-parcelle	98,9%	0,5%	0,6%	NS
	Sans filet	94,7%	0,9%	4,4%	NS
21/09/2021	Filet mono-parcelle	99,6%	0,4%	0,0%	A
	Sans filet	95,8%	0,7%	3,5%	B

Figure 4 : pourcentage de fruits piqués sur les deux parcelles d'études lors de 2 notations

3.3 Chambre d'agriculture Savoie-Mont-Blanc

Etant donné, le gel de printemps, la production notamment sur les parcelles « témoins » (hors-filet) a été très faible (5 % du potentiel). Ces 5 % ont par ailleurs subi plusieurs épisodes de grêle et sont donc non représentatif d'une année normale. Il n'y a donc pas de résultats cette année pour cet essai.

3.4 La Morinière

1. Contexte de l'année

Sur le site expérimental de La Morinière, l'année 202 est caractéristique puisque la pression de ce ravageur (punaises) est jugée faible à moyenne. Comme tous les ans, deux types de dégâts sont notables, des dégâts précoces dont les piqûres ont été réalisées en postfloraison sur un stade petit fruit, et des dégâts plus tardifs qui ont engendré davantage de fruits atteints. Dans son ensemble, la pression a été évolutive au cours de la saison.

Concernant les espèces responsables de ces dégâts, l'identification n'est pas réalisable sur la station puisque les piégeages ne permettent la moindre capture d'individus. Néanmoins, les frappages effectués de manière hebdomadaires permettent de déceler 4 espèces fortement présentes : *Raphigaster nebulosa* (17.8 % des captures annuelles), *Coreus marginatus* (22.0 %), *Palomena prasina* (38.6 %) et *Gonocerus acuteangulatus* (21.6 %).

2. Evaluation de l'intérêt du filet sur le nombre de fruits piqués avant l'éclaircissage

A contrario de l'année passée, les filets alt'carpo a été fermée à une date optimale, en toute fin de floraison (22 avril). À la suite de cela, une seule notation a été faite au sein de la parcelle possédant le filet monorang le 5 juillet. Comme pour chaque essai, 1000 fruits par modalité (250 par pe avec 4 blocs) sont dénombrés au sein de la modalité sous filet et au sein d'une modalité présentant uniquement un filet paragrèle fermé à même date.

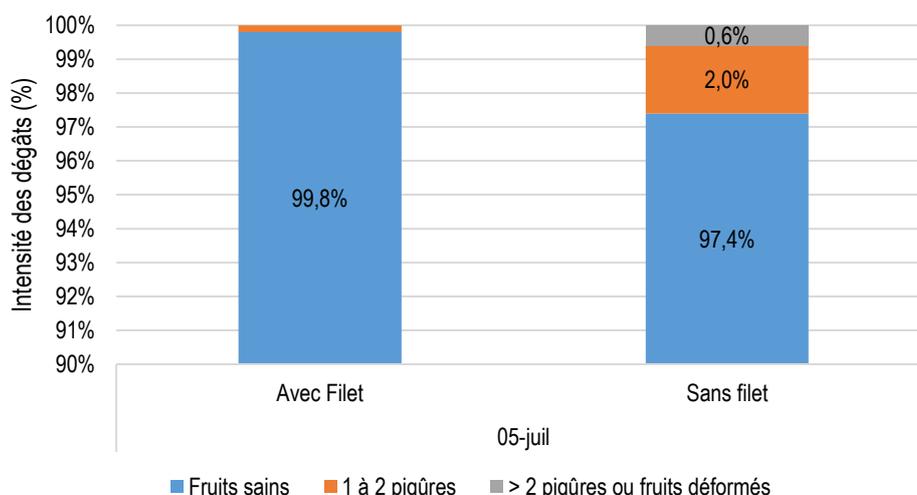


Figure 5 : Intensité des dégâts avant éclaircissage.

Facteur	Filet monorang	
	Paragrèle PFI (référence)	Monorang PFI (alt'carpo)
Modalités		
Nb d'arbres comptabilisés	54	
Nb de fruits comptés	1000	
Nb de fruits piqués	2	26
% de fruits piqués	0.2 %	2.6 %
Test stats (Tukey)	a	b

Tableau 4 : Résultats et analyses statistiques avant éclaircissage.

	Nb de fruits piqués		% de fruits piqués		Stats	
	Classe 1	Classe 2	Classe 1	Classe 2	Classe 1	Classe 2
Sans filet	20	6	2.0 %	0.6 %	a	NS
Avec filet	2	0	0.2 %	0.0 %	b	

Tableau 5 : Résultats et analyses statistiques avant éclaircissage par classe.

L'analyse statistique confirme que le nombre de fruits piqués est impacté par la mise en place du filet monorang avant éclaircissage manuel.

De plus, à cette date, une différenciation statistique est également présente au sein des fruits de classe 1 en faveur de la modalité « avec filet ». Enfin, à la vue de la pression assez faible à cette date, la classe 2 ne permet pas de différenciation statistique.

3. Observations sur fruits dans les parcelles élémentaires

Dès la taille noisette des pommes (72 – J), 1000 fruits par modalités répartis en 4 pe de 250 sont compatibilisés, sur un total de 54 arbres par modalité, également répartis en 4 blocs. Sur la saison, 11 observations sont effectuées, du 8 juin à la veille de la récolte le 28 octobre, où celles-ci sont faites tous les 15j en moyenne. A chaque notation, trois classes sont identifiées :

- Classe 0 : absence de piqure sur fruit
- Classe 1 : 1 à 2 piqure(s) par fruit
- Classe 2 : 3 piqures ou + par fruit et/ou fruit déformé

L'évolution de la pression au sein de l'essai est décrite au sein du graphique ci-dessous. De manière générale, la pression a été évolutive au cours de la saison, à la fois en nombre de fruits piqués et en intensité.

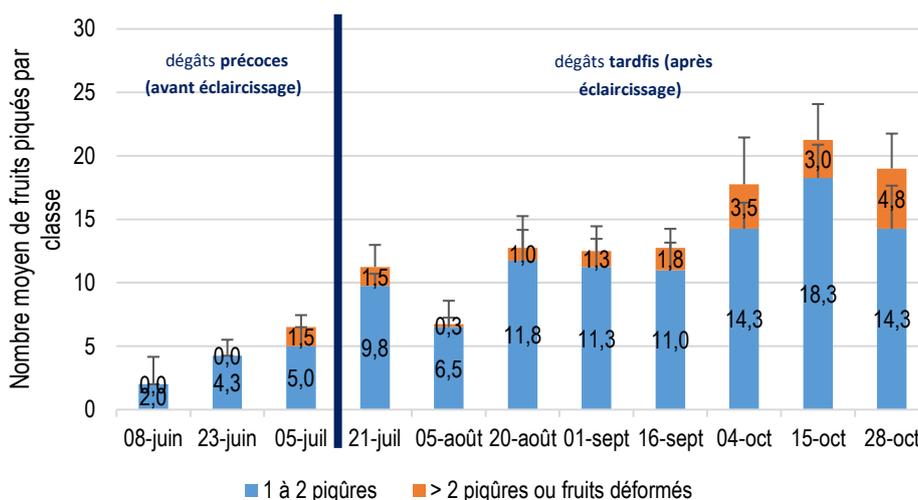


Figure 6 : Evolution des dégâts de punaises au cours de la saison – arbres avec filet paragrêle uniquement.

4. Effet du filet sur les piqures de « printemps »

Puisque le filet monorang n'a été ouvert qu'à deux reprises sur le site de La Morinière (au moment de l'éclaircissage et au moment de la récolte), aucune notation intermédiaire au sein de cette modalité n'a pu être effectuée. Dans ces conditions, l'effet du filet sur les piqures de printemps ne peut être évalué.

5. Effet du filet sur les piqures « estivales »

Pour la même raison que précédemment, uniquement l'observation du 28 octobre peut mettre en évidence une efficacité du filet.

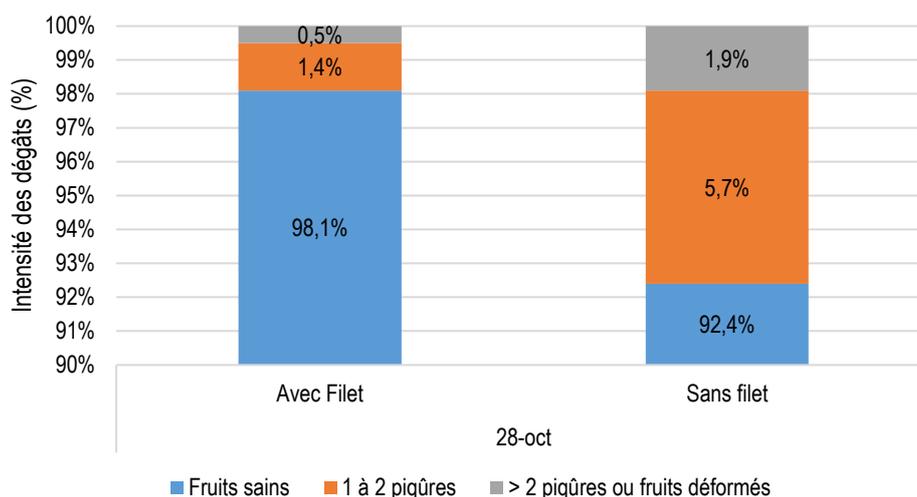


Figure 7 : Intensité des dégâts à la récolte.

Facteur	Filet monorang	
	Paragrêle PFI (référence)	Monorang PFI (alt'carpo)
Modalités		
Nb d'arbres comptabilisés	54	
Nb de fruits comptés	1000	
Nb de fruits piqués	76	19
% de fruits piqués	1.9 %	7.6 %
Test stats (Tukey)	a	b

Tableau 6 : Résultats et analyses statistiques avant éclaircissage.

Comme pour le comptage effectué en pré-éclaircissage, l'effet bénéfique du filet monorang est également démontré lors du comptage du 28 octobre.

Pour information, à la différence de la méthodologie effectuée à SudExpé, aucune différenciation des piqures précoces/tardives n'est faite ; chaque observation n'étant qu'un cumul des deux types de dégâts.

	Nb de fruits piqués		% de fruits piqués		Stats	
	Classe 1	Classe 2	Classe 1	Classe 2	Classe 1	Classe 2
Sans filet	57	19	5.7 %	1.4 %	a	a
Avec filet	14	5	1.9 %	0.5 %	b	b

Tableau 7 : Résultats et analyses statistiques avant éclaircissage par classe.

De nouveau, l'efficacité du filet est démontrée via les analyses statistiques des fruits, et ce quelle que soit les classes visées.

3.5 La Pugère

3.5.1 Contexte de l'année

Sur le site expérimental de La Pugère dans les Bouches du Rhône (13) deux types de dégâts ont été différenciés, des dégâts précoces pouvant être attribués aux espèces *R. nebulosa*, *N. Viridula*, et *P. prasina* observées en stades larvaires et adultes après la floraison, puis des dégâts plus tardifs, attribués à *H. halys*. La détermination de l'origine des dégâts est possible grâce au suivi de population réalisé avec les piégeages de monitoring et des frappages. Les premières larves d'*Halyomorpha halys* ont été capturées à partir du 25 août 2021. La pression au cours du printemps (piqûres précoces) peut être qualifiée de faible à moyenne. La pression estivale est plus faible.

Par ailleurs, le gel du 8 avril a impacté la charge en fruits des parcelles observées de 11% sur Golden à 92% sur poire Williams rouge. Le taux de dégâts peut donc être plus élevé cette année car la charge en fruits est plus faible.



Figure 8 : Dégâts précoces de punaises sur la variété Crimson Crips au 9 juillet 2021



Figure 9 : Dégâts tardifs de punaises sur la variété Braeburn au 25 août 2021

3.5.2 Evaluation de dégâts précoces au printemps

Les dégâts de printemps apparaissent dès mi-juin 2021. La parcelle Gala présente le plus de dégâts précoces avec au maximum 4 % de dégâts, l'éclaircissage a pourtant été fait avant le 20 juin 2021, et il n'y a pas eu d'éclaircissage sur la parcelle P9 Crimson.

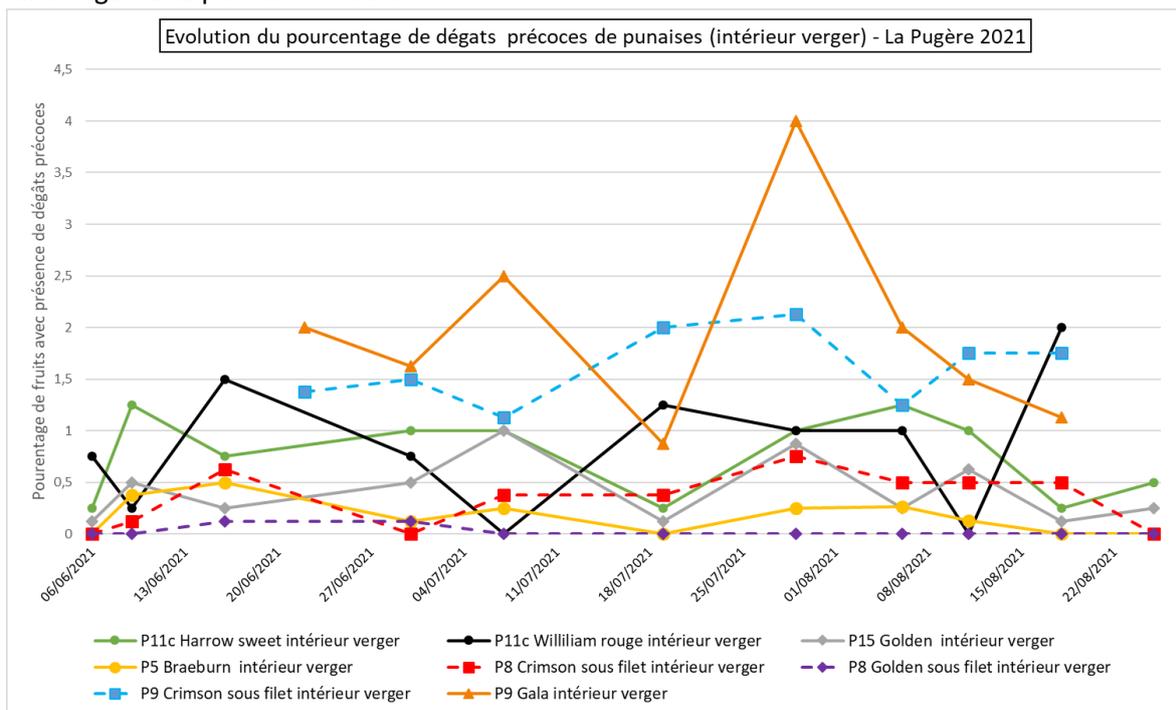


Figure 10 : Evolution des dégâts précoces de punaises à l'intérieur du verger en fonction des différentes parcelles observées

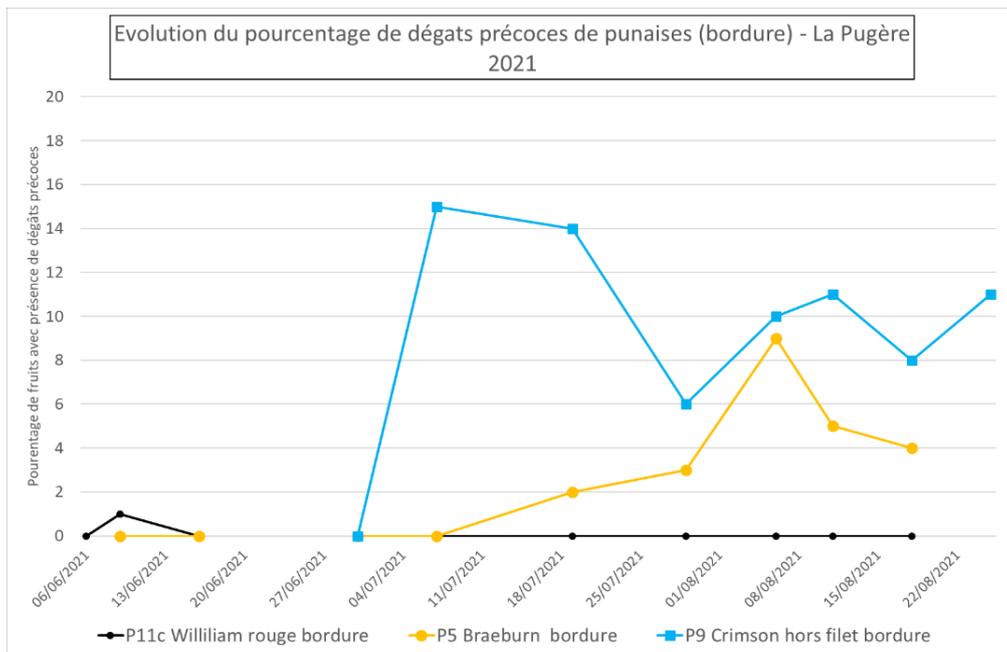


Figure 11 : Evolution des dégâts précoces de punaises en bordure de verger en fonction des différentes parcelles observées

Les données sont étudiées pour la notation du 29 juillet avant l'éclaircissage manuel. Les parcelles de référence sans filet ont 1% de dégâts tardifs sur poire Harrow Sweet et William rouge. Pour les pommes, les dégâts de variétés bicolores Braeburn, Gala Galaxy et Crimson Crips sont entre 0,3 % et 4%, et il y a moins de 1% de dégâts sur Golden.

Dans les parcelles sans filet, les bordures sont 3 à 10 fois plus impactées que l'intérieur du verger avec de 0 (poire williams rouge) à 14 % (Pommier Crimson hors filet) de fruits touchés. Les parcelles sous filets présentent globalement un peu moins de fruits touchés mais n'en sont pas indemnes, sans doute à cause d'un déploiement tardif des filets (mi-mai).

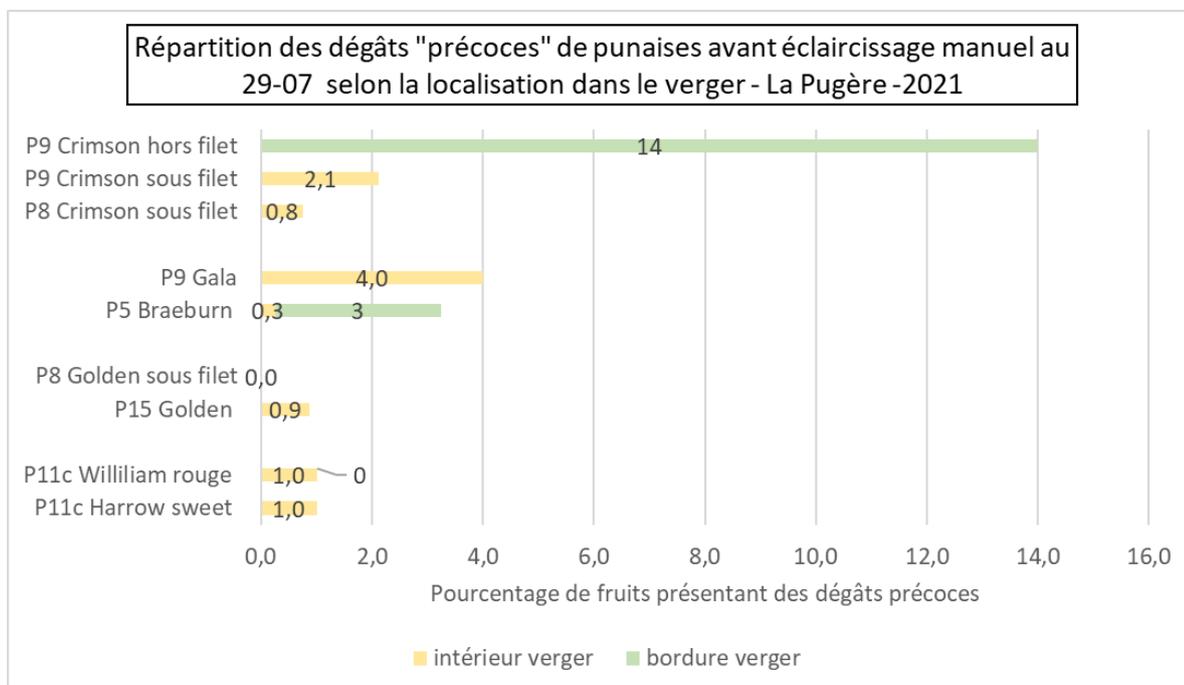


Figure 12 : Dégâts de punaises à la récolte selon leur localisation dans le verger au 29 juillet 2021 avant l'éclaircissage manuel

3.5.3 Évaluation de dégâts tardifs d'été

Les dégâts d'été apparaissent dès mi-juillet en bordure de verger et essentiellement à partir de mi-août à l'intérieur du verger. Les éclaircissages manuels des pommiers des variétés Crimson Crips, Golden et Braeburn ont eu lieu du 5 au 18 août 2021 et ne semblent pas avoir eu un effet de diminution sur le pourcentage de fruits présentant des dégâts. La parcelle de variété tardive Braeburn présente le plus de fruits touchés avec 4,7 % de dégâts juste avant la récolte.

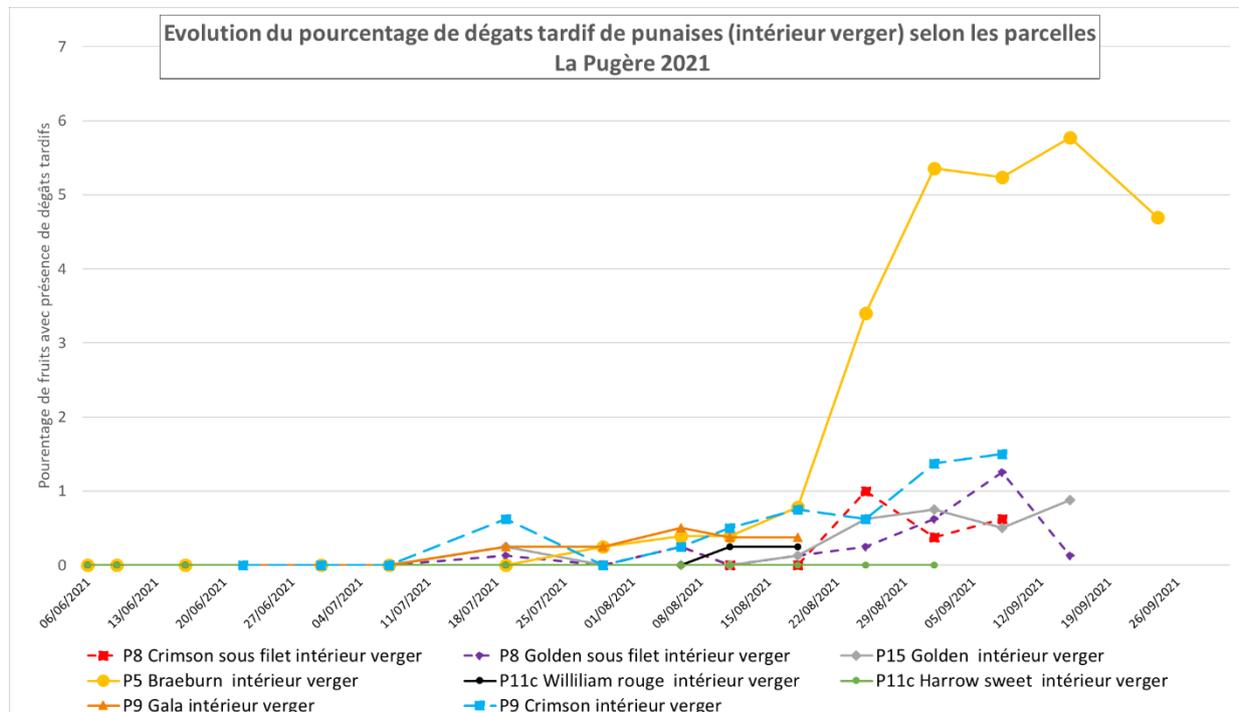


Figure 13 : Evolution du pourcentage de dégâts tardifs de punaises à l'intérieur du verger en fonction des différentes parcelles observées

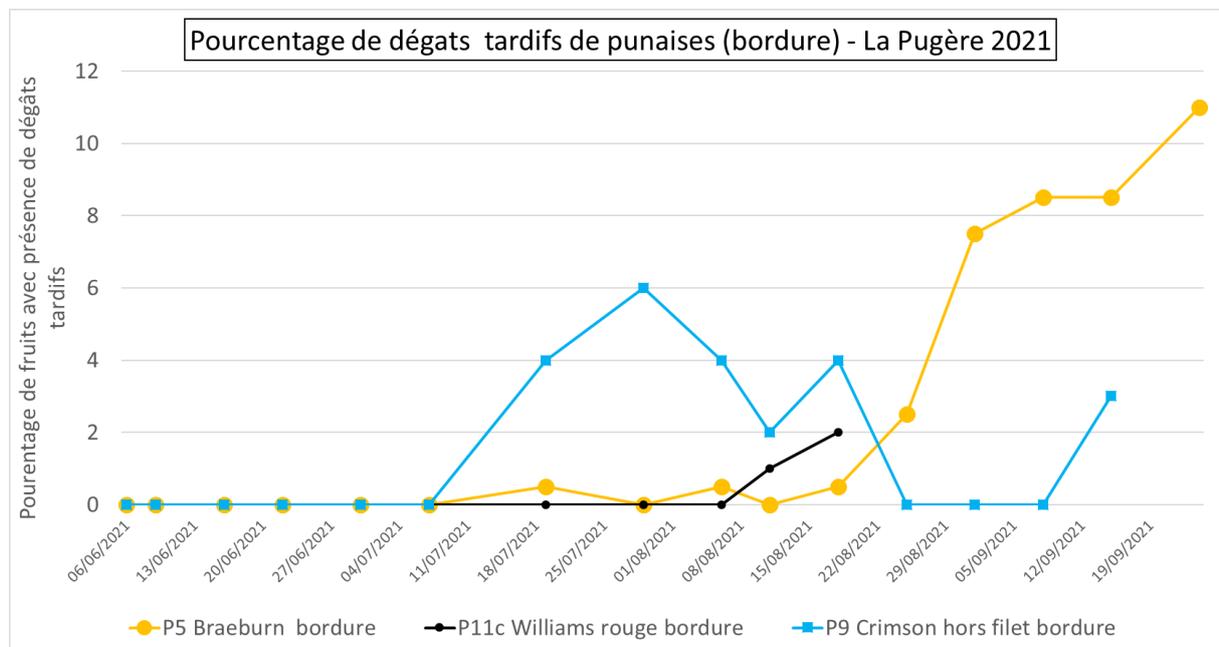


Figure 14 : Evolution du pourcentage de dégâts tardifs de punaises en bordure du verger en fonction des différentes parcelles observées

Les parcelles de référence sans filet atteignent entre 0 à 0,5% de dégâts précoce sur poire Harrow sweet et William Rouge. Pour les pommes les dégâts précoces des variétés bicolores Braeburn, Gala Galaxy et Crimson Crisp sont entre 0,4% et 4,7%, et il y a moins de 1,5% de fruits touchés sur Golden.

Dans les parcelles sans filet, les bordures sont 2 à 3 fois plus impactées que l'intérieur du verger avec de 1% (poire Williams rouge) à 11% de fruits touchés (Pommier Braeburn). La répartition des dégâts de la parcelle P5, confirme le comportement des punaises diaboliques *Halyomorpha halys*, qui ont tendances à être présente en bordure.

Les parcelles sous filets présentent globalement un peu moins de fruits touchés mais n'en sont pas indemnes, sans doute à cause d'un déploiement des filets tardifs (ex : mi-mai).

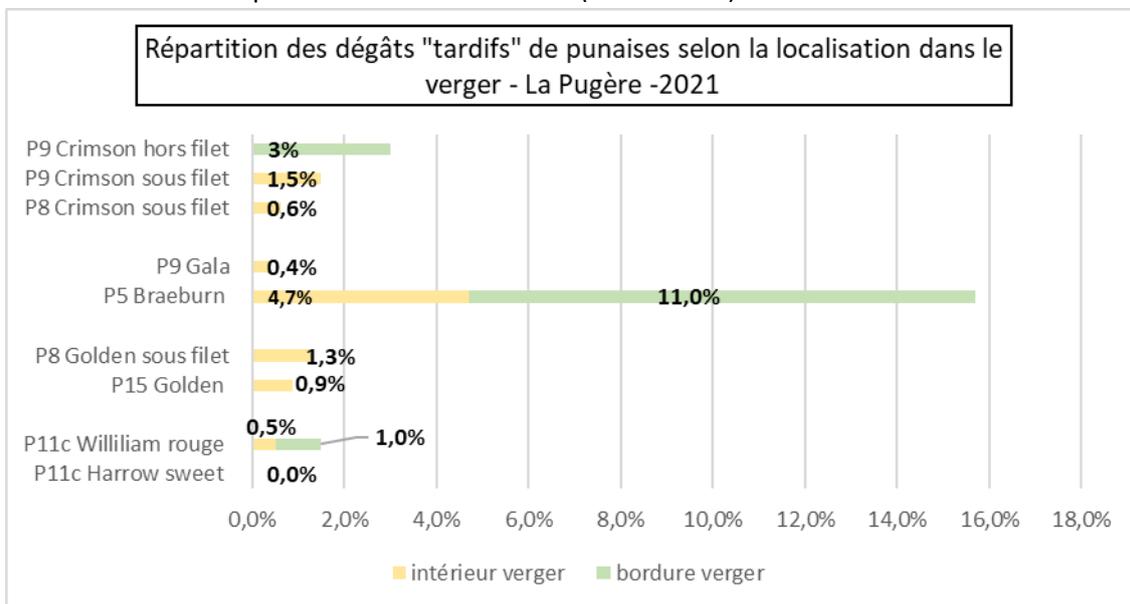


Figure15 : Dégâts de punaises à la récolte selon leur localisation dans le verger (dates de contrôle avant récolte : poire William Rouge 18 août, Harrow Sweet 1er septembre, Braeburn 24 septembre, Golden et Crimson Crisp entre le 8 sept et le 15 septembre 2020)

4 Bilan année 2021 (à compléter Bertrand)

Site CTIFL / SudExpé : Les résultats de 2021 confirment les résultats de 2020 avec une différence significative entre les modalités filet / hors filet à chaque observation que ce soit pour les piqûres de printemps (précoces) ou les piqûres d'été (tardives). On note toutefois, malgré une pression globalement faible, que la parcelle sous filet n'est pas indemne de dégâts.

Site CTIFL La Morinière : Cette année le filet a pu être fermé au bon moment (stade H, chute complète des pétales) et bien que la pression soit faible, on constate une effet significatif positif du filet à la récolte (0,2 % de dégât).

Site La Pugère : Comme pour les autres sites, les résultats sont significatifs, et les parcelles sous filet moins impactées que les parcelles hors filet. Elles ne sont toutefois pas indemnes de dégâts en particulier sur les bordures. La variété qui est la plus impactée est Braeburn.