



## Point sur les ravageurs émergents : punaise diabolique et autres ravageurs

*Halyomorpha halys* et Lutte Biologique :  
Où en sommes-nous ? Et ensuite ?

Bout A., Browet L., Dordonnat S., Hamidi R., Martel G., Warot S., et l'ensemble des collaborateurs des projets cités...





**VIVEZ**  
**DE NOUVELLES**  
**EXPERIENCES**  
**AGRICOLES**

# Contexte général



# Une diversité d'ennemis naturels



Avril 2016 N°723

## PHYTOMA

La santé des végétaux 176

ORGANISMES NUISIBLES : UNE RÈGLEMENTATION LE RENFORCE ET FIN 2015 p. 11  
MALADIES : PHYCLOBACTÉRIE SUR VIGNES GRASSES ET TRICHODERMA ET PLAIS DE TABLE p. 48  
RAVAGEURS : DES SACULOPHORES CONTRE LES NOCTUELLES p. 49

### Biocontrôle et méthodes alternatives

- SDP : la recherche en cours sur vigne p. 14
- Lutte biologique : auxiliaires vs punaises et pyri p. 15
- Idées reçues sur le refroidissement des grains p. 16
- ÉcophytoPIC se met à la page p. 18

Veille réglementaire et actualité phytos : l'efficacité des pesticides, un bien commun p. 17

14 DOSSIER

### Solutions et stratégies pour maîtriser *Halyomorpha halys*

La punaise diabolique est une problématique présente dans de nombreuses cultures. Quelles sont les mesures de gestion envisageables ?

Alexandre Roubi, Alessia Lucifora, Jean-Laure Strieth, Aïden Tolomp, Bertrand Aïsson et Rachid Haridj

En 2019, nous avions présenté, à la suite d'une synthèse des problématiques punaises (Strieth et Roubi, 2019a et 2019b), les solutions de lutte biologique pour maîtriser les punaises phytophages (Boutin et al., 2019) : « La première proposition des possibilités et des contraintes liées à ces solutions » (voir planche p. 18). Trois ans plus tard, l'adversaire plus féroce est au cœur de préoccupations pour un nombre toujours croissant de cultures : vignes, légumes et autres cultures maraîchères. Il semble opportun de dresser un bilan des avancées et des possibilités actuelles concernant les moyens et les stratégies de gestion de cette punaise invasive aujourd'hui bien installée.

**Savoir évaluer la situation pour mieux agir**  
Avant toute mise en place d'une stratégie de gestion, il est important d'évaluer la capacité de 1) identifier, 2) localiser 3) maîtriser la population de la punaise dans l'ensemble de la culture.

**Localiser** : les plantes sensibles. Il s'agit d'identifier les habitats (haies ou bordures de culture) où elle croise des ressources (qualitativement et quantitativement plus importantes), ainsi que des sites d'hivernation. Les haies constituent une ressource importante pour cette punaise. Elles sont souvent par conséquent l'objet de soins les plus importants pour maîtriser la punaise. Il est également possible d'implanter des plantes alternatives comme l'ulme glanduleux (*Ulmus glandulosus*) qui agit comme piège à punaises, ou d'autres plantes comme le fenouil qui agit comme répulsif.

**Localiser** : les plantes sensibles. Le berrage s'ajoute en outre à d'autres mesures de gestion de la punaise. Il s'agit de limiter la population de la punaise dans la culture. Les mesures d'entretien des haies et des bordures sont donc à privilégier. Les mesures de gestion de la punaise sont donc à privilégier. Les mesures de gestion de la punaise sont donc à privilégier.

### Solutions de lutte biologique pour maîtriser les punaises

La lutte contre les punaises dispose de solutions de biocontrôle déjà testées et potentiellement mobilisables présentant des atouts mais aussi des contraintes à prendre en compte pour leur déploiement.

Alexandre Roubi, Isabelle Loppet, Kay Cesari, Oriane Le Goff, Benjamin Girard, Nicolas Roubi et Jean-Clément Strieth

**Les punaises phytophages** ont une capacité de dispersion élevée, ce qui leur permet de coloniser rapidement de nouvelles zones de culture. Elles sont donc une menace majeure pour les agriculteurs. Elles sont donc une menace majeure pour les agriculteurs. Elles sont donc une menace majeure pour les agriculteurs.

**Deux ordres d'insectes sont connus pour parasiter les punaises** : les diptères et les hyménoptères.

**Parasitoïdes**  
Parmi les parasitoïdes, deux ordres d'insectes sont connus pour parasiter les punaises : les diptères et les hyménoptères. Les diptères sont des insectes à six pattes et à deux paires d'ailes. Les hyménoptères sont des insectes à six pattes et à deux paires d'ailes.



Stratégie axée sur l'utilisation des parasitoïdes oophages



# Projets et Time-line

2020

2021

2022

2023

























SUPOR



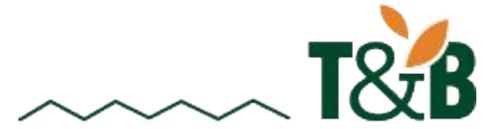












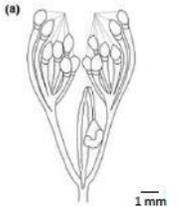
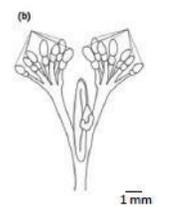
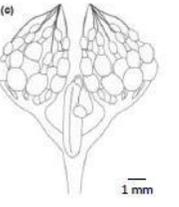
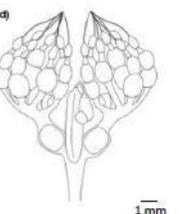


**VIVEZ**  
**DE NOUVELLES**  
**EXPERIENCES**  
**AGRICOLES**

**Quelques résultats obtenus...**

# Comprendre le Cycle d'*Halyomorpha halys*



Stades de maturation	Schémas (Nielsen A. L. et al., 2017)	Définition du stade (Nielsen A. L. et al., 2017)	Observations réalisées durant le stage (Source : photos personnelles)	
			Spermathèque	Ovocytes
Stade 1		Spermathèque non gonflée et avec un ovocyte non mature par ovariole		
Stade 2		Spermathèque gonflée ou non (selon que la fécondation ait eu lieu ou non) et plus d'un ovocyte immature par ovariole.	 <i>Spermathèque non gonflée</i>	
Stade 3		Spermathèque gonflée et au moins un ovocyte mature.		
Stade 4		Spermathèque gonflée avec tous les ovocytes matures et au moins un ovocyte dans l'oviducte latéral.		 <i>Oocyte sur l'oviducte latéral</i>

**Prédire les pics de présence d'*Halyomorpha halys***

Le suivi de la maturité sexuelle chez la punaise diabolique offre la possibilité d'anticiper les phases-clés du cycle de ravageur, et ainsi de mieux positionner les moyens de lutte.

ALEXANDRE BOUÏE, ROBERT JAIL, RACHO HAMIDI ET ARIELINE GACHET

*Halyomorpha halys*, la punaise dite « diabolique », originaire d'Asie, est devenue une préoccupation majeure pour les agriculteurs français, notamment en raison de sa polyphagie et de sa capacité à résister aux insecticides. Cette punaise invasive, originaire d'Asie, est devenue une préoccupation majeure pour les agriculteurs français, notamment en raison de sa polyphagie et de sa capacité à résister aux insecticides.



R. Jail – stage M2 Bourse du Gis FRUIT

Projet PolCKA - BIK / INRAE avec le soutien de R. Hamidi (ANPN)



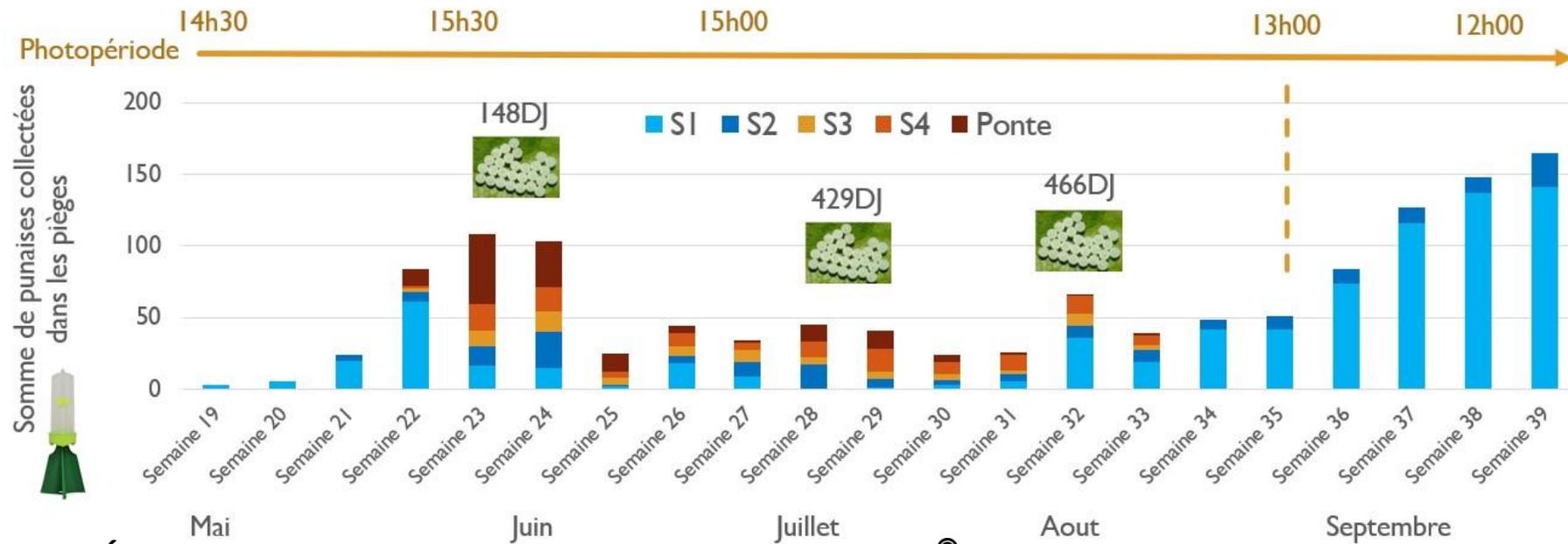
Evaluation après dissection des stades de maturité ovarienne chez *Halyomorpha halys*.  
 Utilisation de femelles capturées par battage et/ou piégeage.

Objectif ☐ être en capacité d'anticiper les cycles est périodes de pontes :

- Recherche ☐ échantillonnage des parasitoïdes
- Appliqué ☐ introduction des candidats de lutte biologique.



# Comprendre le Cycle d'*Halyomorpha halys*



## PHOTOPÉRIODE

Longueur du jour	Nombre de jours moyen pour pondre la première ooplaque
12,5 h	/
13 h	70j
13,5 h	50j
14h	43j
16h	32j

= **Seuil critique**



## TEMPÉRATURES

Les DJ peuvent être accumulés à partir du **seuil critique** (Nielsen A. L., 2017)

**148 DJ** supplémentaires pour pondre (Nielsen A. L. et al., 2008)

Les nymphes ont besoin de **120DJ** pour passer du stade œuf au 2<sup>ème</sup> stade larvaire (Haye T., 2008)

Source : Nielsen A. L., 2017

**Objectifs : identifier i) les périodes à risques et ii) d'introductions des parasitoïdes.**

**Facilite la recherche des ooplaques (activité chronophage)**



# Diversité des parasitoïdes oophages de Pentatomidae

Anastatus bifasciatus



*Te. sp 1*

*Te. Complex*  
*Te. Chloropus & Te. turesi*

*T. cultratus*



*T. mitsukurii*  
*Telenomus belenus*

*T. elasmuchae*

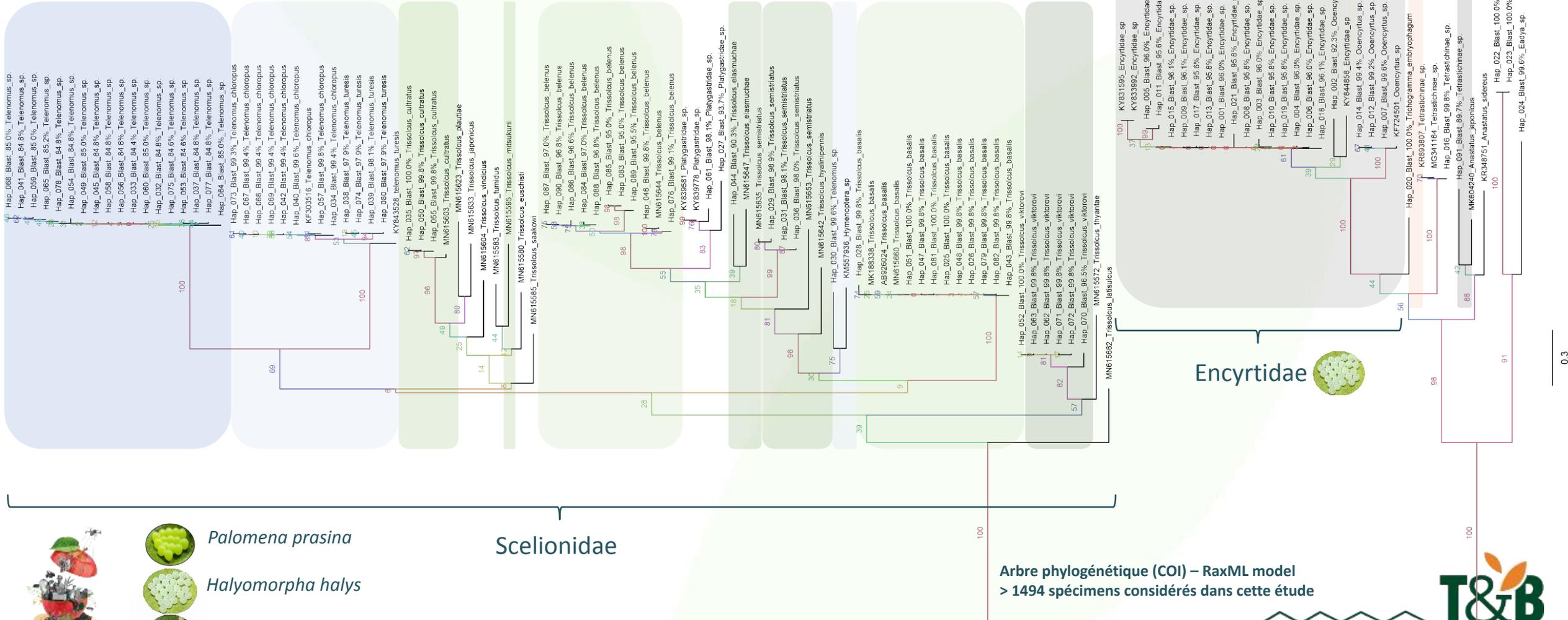
*T. semistriatus*

*T. basalis*



*T. scutellaris?*

*T. viktorovi* =  
*T. simoni*



*Palomena prasina*



*Halyomorpha halys*



*Nezara viridula*

Scelionidae

Encyrtidae



# Trissolcus japonicus

Arrêté du 12/01/2023

autorisant l'entrée sur le territoire et l'introduction dans l'environnement du macro-organisme *Trissolcus japonicus*

Le ministre de la transition écologique et de la cohésion des territoires, et le ministre de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire,

Vu le code rural et de la pêche maritime, notamment ses articles L.258-1 et R.258-2 à R.258-9 ;

Vu la demande présentée par l'INRAE dont il a été accusé réception le 29 mars 2021 ;

Vu l'avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail en date du 1<sup>er</sup> décembre 2022 ;

**Arrêtent :**

**Article 1<sup>er</sup>**

L'INRAE est autorisée à faire entrer sur le territoire de la France métropolitaine continentale et à introduire dans l'environnement le macro-organisme *Trissolcus japonicus*.

**Article 2**

Cette autorisation est valable 5 ans à compter de la date d'entrée en vigueur du présent arrêté. Le titulaire de l'autorisation devra transmettre à la direction générale de l'alimentation un bilan de suivi des introductions du macro-organisme dans l'environnement avant l'échéance de cette période de 5 ans. Ce bilan doit fournir des éléments relatifs à la dynamique des populations, au comportement du macro-organisme dans l'environnement d'introduction, aux bénéfices pour les

Autorisation milieu confiné : Acquis

Autorisation milieu naturel : Avis Favorable ANSES / Autorisation officielle acquise début 2023

Prévision de primo-introductions 2024 – Projet RIPPOSTE

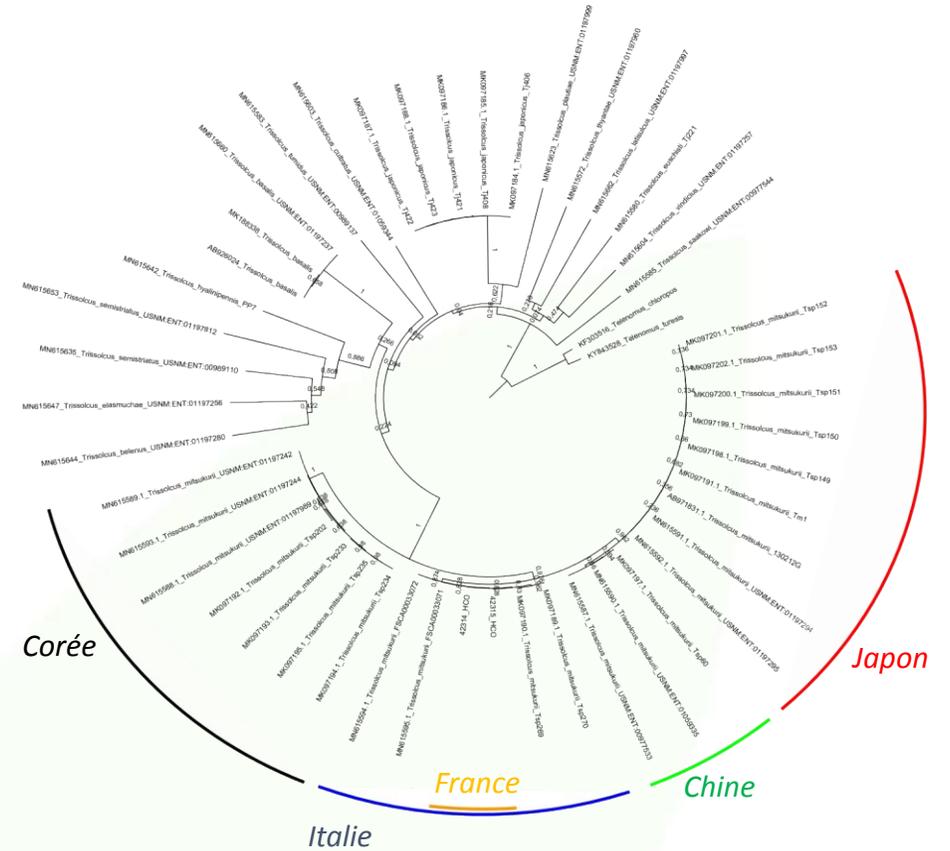
Attention : respect modalités communiquées à l'ANSES / suivis post primo-introduction

RQ : 2 stratégies envisagées chronologiquement

- i) Stratégie initiale d'acclimatation (contraintes réglementaire) puis renforcement des introductions
- ii) Stratégie secondaire d'augmentation (aspects commercial)



# Trissolcus mitsukurii

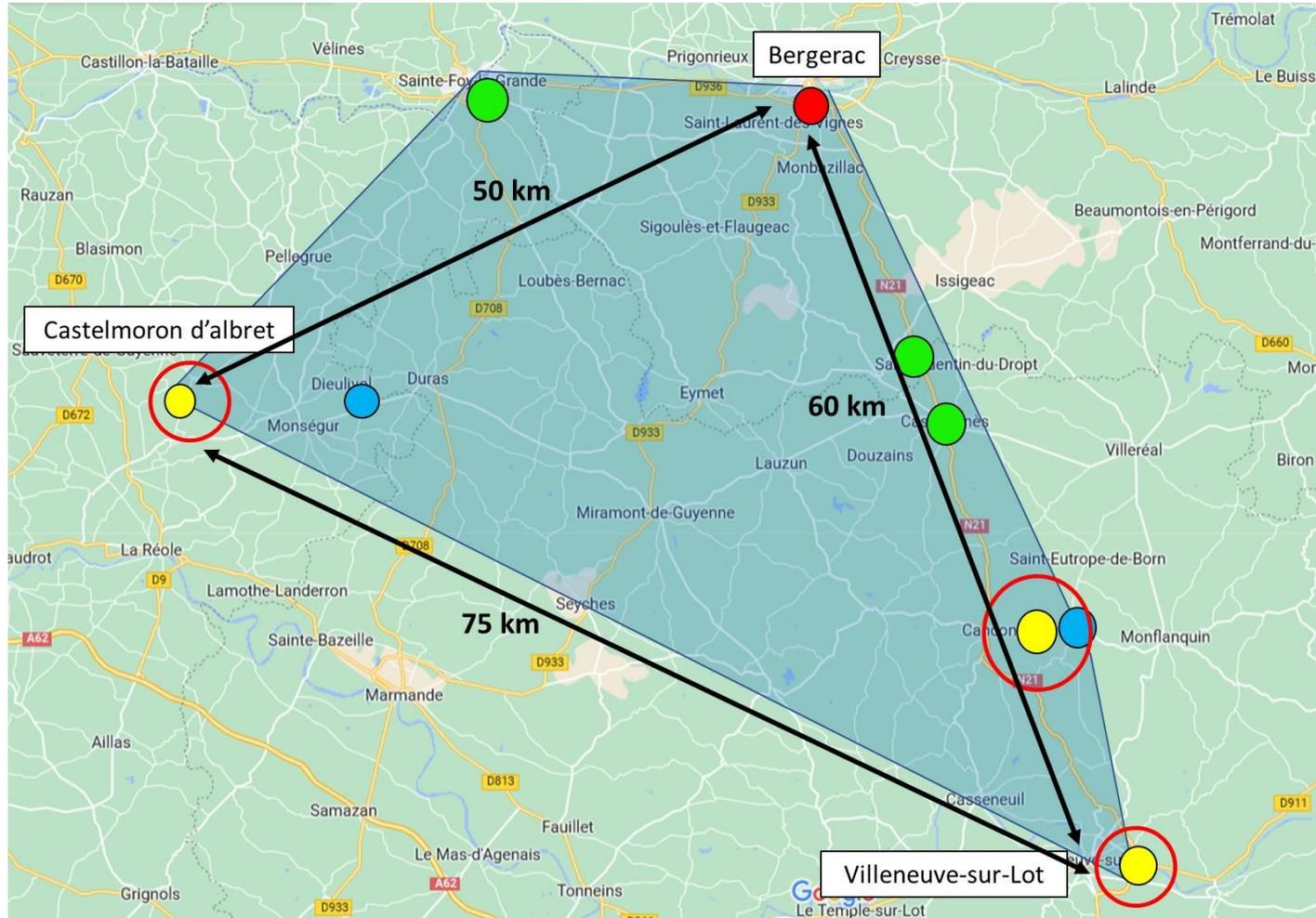


Clusterisation des haplotypes de *T. mitsukurii*, sur la base des séquences COI obtenues (Bout *et al.* 2021)

- 1<sup>ère</sup> détection dans le Sud-Ouest de la France (Bergerac)
- Recapture en 2021, 2022 et 2023
- Détecté dans le Sud-Est de la France en 2022 (Alpes-Maritimes)
  - Non confirmé pour le moment en 2023



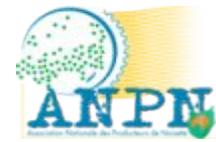
# Primo-introduction de *T. mitsukurii*



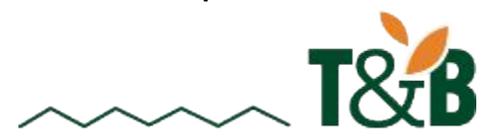
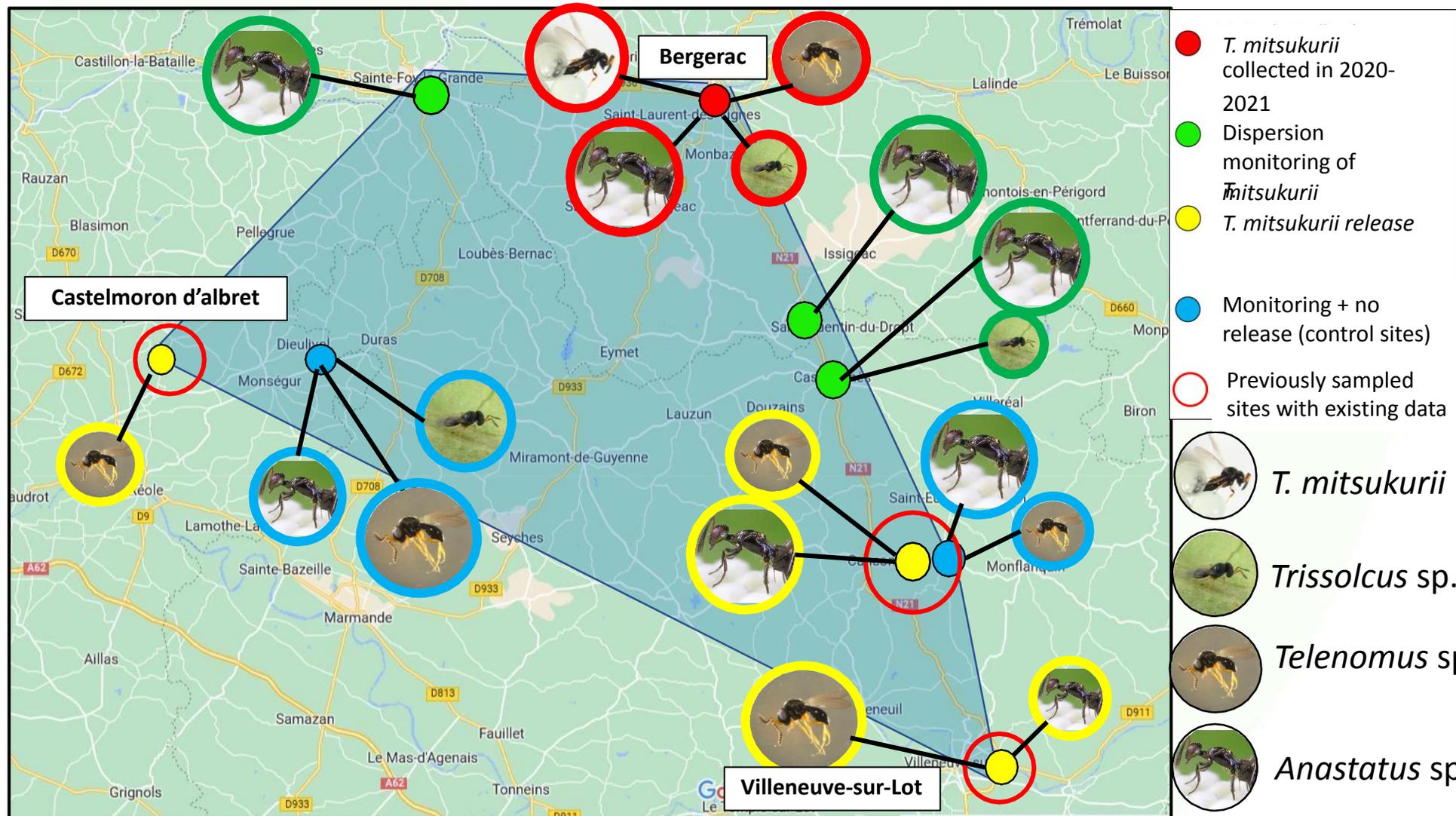
- Uniquement dans le périmètre de découverte de la population
- Faible nombre de primo-introductions



# Primo-introduction de *T. mitsukurii*



G. Martel  
ANPN



# T. mitsukurii – spécificité d'hôtes

Journal of Pest Science (2022) 95:605–618  
<https://doi.org/10.1007/s10340-021-01415-x>

ORIGINAL PAPER



## Physiological host range of *Trissolcus mitsukurii*, a candidate biological control agent of *Halyomorpha halys* in Europe

Lucrezia Giovannini<sup>1</sup> · Giuseppino Sabbatini-Peverieri<sup>1</sup> · Leonardo Marianelli<sup>1</sup> · Gabriele Rondoni<sup>2</sup> · Eric Conti<sup>2</sup> · Pio Federico Roversi<sup>1</sup>

Received: 24 March 2021 / Revised: 20 July 2021 / Accepted: 22 July 2021 / Published online: 5 August 2021  
 © The Author(s), under exclusive licence to Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2021

### Abstract

The invasive stink bug *Halyomorpha halys*, native to East Asia, is a severe agricultural pest of worldwide importance, and chemical insecticides are largely sprayed for its control. Negative impact and failures of chemical pest management led to consider classical biological control as one of the most promising methods in a long-term perspective. The Asian egg parasitoid *Trissolcus japonicus* is the main candidate biocontrol agent of *H. halys*, but more recently a second species, *Trissolcus mitsukurii*, which shares the area of origin with *H. halys*, has drawn special attention after adventive populations were found in Europe. Despite its recent detection, intentional release or redistribution are bound to approval of national petitions, which requires detailed risk analyses. With the aim of providing a contribution for the future development of a risk assessment for release purposes, here we present the first study on the physiological (fundamental) host range of *T. mitsukurii* in Europe. Tests conducted on different hemipterans common to Southern Europe, using three different experimental designs, revealed a oligophagous host range, limited to Pentatomoidea and comparable with the host range displayed by *T. japonicus* under similar laboratory conditions. In addition to its coevolved host *H. halys*, *T. mitsukurii* successfully parasitized the majority of tested pentatomid species and one scutellerid, although with highly variable emergence rates. Notably high parasitization rates were detected on *H. halys*, *Acrosternum heegeri* and *Dolycoris baccarum*. Host egg sizes positively affected parasitoid size and female egg load. Although *T. mitsukurii* might be a promising biological control agent of *H. halys* in Europe, further studies (e.g., chemical ecology, field parasitism) are needed for assessment of non-target risks.

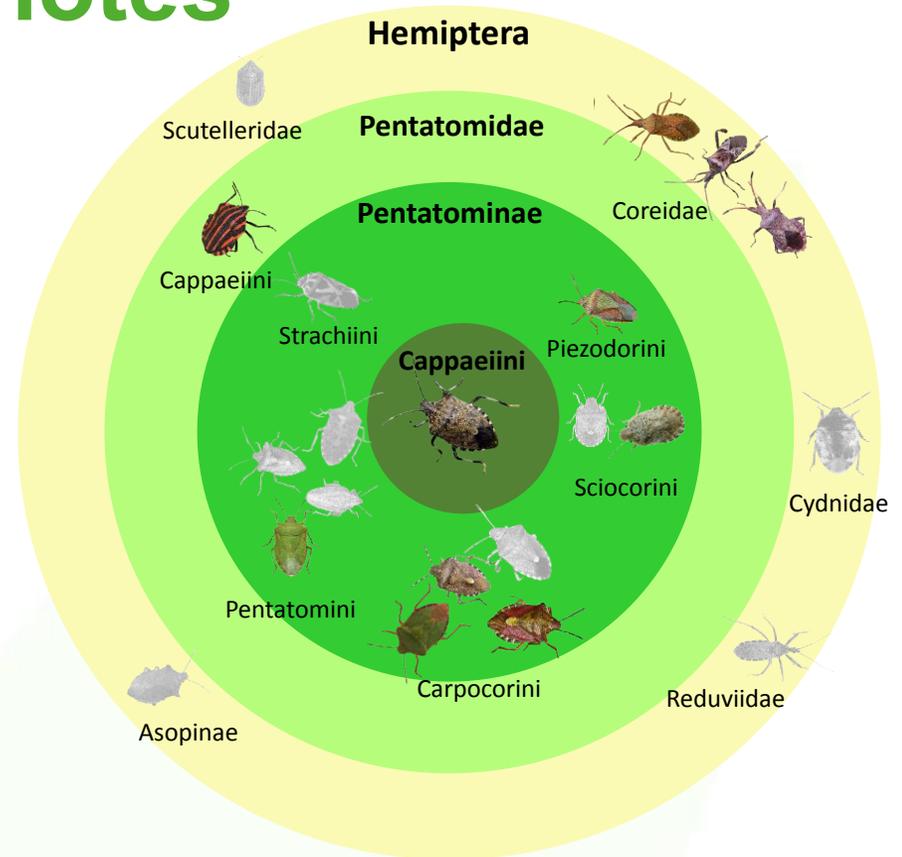
**Keywords** Classical biological control · Non-target risk assessment · Brown marmorated stink bug · Pentatomidae · Scelionidae · Egg parasitoid

**Table 1** List of the European Hemiptera tested for *Trissolcus mitsukurii* physiological host suitability, compared to the exotic *Halyomorpha halys*, and relative egg hatching rates in the rearing facility (n.a. = not assessed)

Target and non-target species	Family, subfamily, tribe	Egg mass hatching rate in the rearing facility
<i>Acrosternum heegeri</i> Fieber	Pentatomidae, Pentatominæ, Pentatomini	n.a. (94.0%*)
<i>Aelia acuminata</i> (L.)	Pentatomidae, Pentatominæ, Aelini	n.a.
<i>Ancyrosoma leucogrammes</i> (Gmelin)	Pentatomidae, Podopinae, Graphosomatini	n.a.
<i>Arma custos</i> (F.)	Pentatomidae, Asopinae, Asopini	77.67%
<i>Carpocoris pudicus</i> (Poda)	Pentatomidae, Pentatominæ, Carpocorini	95.7% (76.61%*)
<i>Dolycoris baccarum</i> (L.)	Pentatomidae, Pentatominæ, Carpocorini	88.6% (88.0%*)
<i>Eurydema oleracea</i> (L.)	Pentatomidae, Pentatominæ, Strachiini	n.a.
<i>Eurydema ventralis</i> Kolenati	Pentatomidae, Pentatominæ, Strachiini	93.1% (96.67%*)
<i>Graphosoma italicum</i> (Muller)	Pentatomidae, Pentatominæ, Graphosomatini	83.33%
<i>Halyomorpha halys</i> (Stål)	Pentatomidae, Pentatominæ, Cappaeiini	93.35% (90.39%*)
<i>Nezara viridula</i> L.	Pentatomidae, Pentatominæ, Pentatomini	92.34% (85.58%*)
<i>Palomena prasina</i> (L.)	Pentatomidae, Pentatominæ, Carpocorini	n.a. (97.56%*)
<i>Piezodorus lituratus</i> (F.)	Pentatomidae, Pentatominæ, Piezodorini	n.a. (88.0%*)
<i>Sciocoris</i> sp. Wollaston	Pentatomidae, Pentatominæ, Sciocorini	n.a.
<i>Eurygaster maura</i> (L.)	Scutelleridae, Eurygastrinae, Eurygastrini	90.15%
<i>Gonocerus juniperi</i> Herrich-Schäffer	Coreidae, Coreinae, Gonocerini	n.a. (100%*)
<i>Rhynocoris iracundus</i> (Poda)	Reduviidae, Harpactorinae, Harpactorini	n.a. (96.67%*)

*Arma custos* and *R. iracundus* are predators, whereas all other species are herbivores

\*Data from Sabbatini Peverieri et al. (2021) using the same rearing condition are reported within parentheses



Principe de phylogénie centrifuge pour évaluer la spécificité d'hôte de *T. mitsukurii* en France. Les espèces grisées ont été étudiées dans (Giovannini et al. 2021) mais pas reprise dans notre étude



# T. mitsukurii – spécificité d'hôtes

Family	Sub-family	Tribes	Genus and species	« No-choice test" results from literature (Giovannini et al. 2021)	Comparaison	Observations/tendencies		
						Accepted host % parasite eggs	Adapted host % emergence parasitoïds	Preferences to BMSB
Pentatomidae	Pentatominae	Cappaeiini	<i>Halyomorpha halys</i>	< 81%	=	60	63	/
		Pentatomini	<i>Nezara viridula</i>	Accepted but not completely adapted	=	44	11	~
			<i>Acrosternum millierei</i>	NA	NA	48	47	no
			<i>Dolychoris baccarum</i>	Accepted and adapted	=	21	1,5	no
		carpocorini	<i>Carpocoris pupureipennis</i>	Accepted and adapted	=	66	66	no
			<i>Palomena prasina</i>	Accepted and adapted	=	23	18	~
		Piezodorini	<i>Piezodorus lituratus</i>	NA	NA	0	0	no
		Sciocorini	<i>Sciocoris macrocephalus / spp.</i>	Accepted and adapted	≠	14	0	no
		Strachiini	<i>Eurydema spp.</i>	NA	NA	6	1	no
		Podopinae	Graphosomatini	<i>Graphosoma italicum</i>	Accepted and adapted	=	30	27
Coreidae	Coreinae	Anisoscelini	<i>Leptoglossus occidentalis</i>	NA	NA	0	0	no
		Coreini	<i>Coreus marginatus</i>	NA	NA	14	0	no
		Gonocerini	<i>Gonocerus acuteangulatus</i>	rejected	=	0	0	no

- Résultats comparables à ceux observés par Giovannini et al. et peu de préférence observées en condition de laboratoire

***T. mitsukurii* est un candidat exotique i) qui s'acclimate en France et ii) présenterait un faible risque d'effets non intentionnels, comparable à ceux évalués pour *T. japonicus* dans le dossier d'analyse de risque soumis pour la demande d'introduction.**

- De plus, *T. mitsukurii* semble absent sur hôtes indigènes dans les différents relevés (observations en Italie et dans les zones de présence de *T. mitsukurii* en France): ce qui tendrait à confirmer les résultats précédents.

Il faudrait étudier les potentiels effets de compétitions entre les 2 candidats : *T. japonicus* et *T. mitsukurii*.



# Anastatus bifasciatus



Un parasitoïde indigène mais avec une taxonomie ambiguë (présence de *A. japonicus* – corse?) et une spécificité moins prononcée (accepte les Hétéroptères et certains Lépidoptères)

Pertinence ??? Avis ANSES défavorable (souche Italienne) !

En l'état pas d'élevage ou de commercialisation en France.

## Utilisation contre *Nezara viridula* :

- INRAE ☐ absence de parasitisme
- Bioplanete ☐ Parasitisme, uniquement production de mâles

## Utilisation contre *Halyomorpha halys* :

- Initialement « non pertinent » donc non prioritaire dans les projets
- A reconsidérer ? ☐ résultats italien / exemple de l'utilisation commerciale « Bioplanet »

**Attention : clarifier la taxonomie et la biologie d'*Anastatus* en région Europe du SUD?**  
**Spectre d'hôtes et variabilité intraspécifique...**



# Parasitoïdes larvaires et Pentatomidae

Intérêts en lutte biologique par conservation – Service Écosystémique



- **Tachinaires (Diptera)** □ Laetitia Driss – doctorat ANPN / Univ Toulouse
- Effet difficile à évaluer mais pas forcément négligeable
- Différentes espèces □ Référentiel en cours de constitution

- **Aridelus rufotestaceus (Hyménoptère : Ichneumonidea)** □ pas considéré dans les projets en cours



## ***Nezara viridula* :**

Parasitisme et développement □ ok !

Difficulté à reproduire (gestion de la charge vénomique)

## ***Halyomorpha halys* :**

Attraction □ ok !

Parasitisme (comportement) □ ok !

Développement □ ??? !





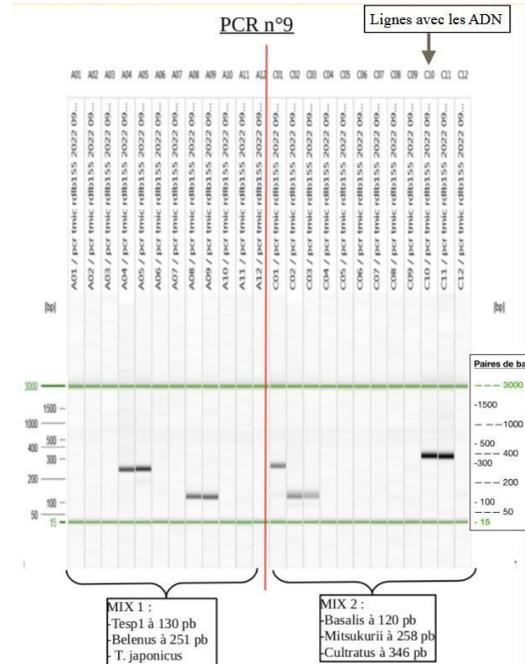
**VIVEZ  
DE NOUVELLES  
EXPERIENCES  
AGRICOLES**

# Perspectives

# Identification des parasitoïdes – outils

Mix1_Forward	Mix1_Reverse	concentration mère	Mix primers 2µM 2µlF +2µlR	Mix primers 2µM	Taille Fragment
ITS2F_Tesp1_Pri_m3_1	ITS2R_Tesp1_Pri_m3_1	100µM	4		130
ITS2F_belenus_34	ITS2R_belenus_34	100µM	4		251
japonicus_F	japonicus_R	100µM			
			92		
	qsp H2O	100	100	150	

Mix2_Forward	Mix2_Reverse	concentration mère	Mix primers 2µM 2µlF +2µlR	Mix primers 2µM	Taille Fragment
ITS2F_basalis_Pri_m3_1b	ITS2R_basalis_Pri_m3_1	100µM	4		120
ITS2F_Mitsu15	ITS2R_Mitsu15	100µM	4		258
ITS2F_cultratus_3_12	ITS2R_cultratus_3_12	100µM	4		346
			88		
	qsp H2O	100	100	150	



Constitution d'un kit de diagnostic moléculaire □ 1er prototype

Principales espèces rencontrées en vergers plus les candidats exotiques

Objectif : faciliter les suivis à plus large échelle

Besoin de nouveaux outils pour suivre les espèces *T. mitsukurii* et *T. japonicus* à niveau intraspécifique :

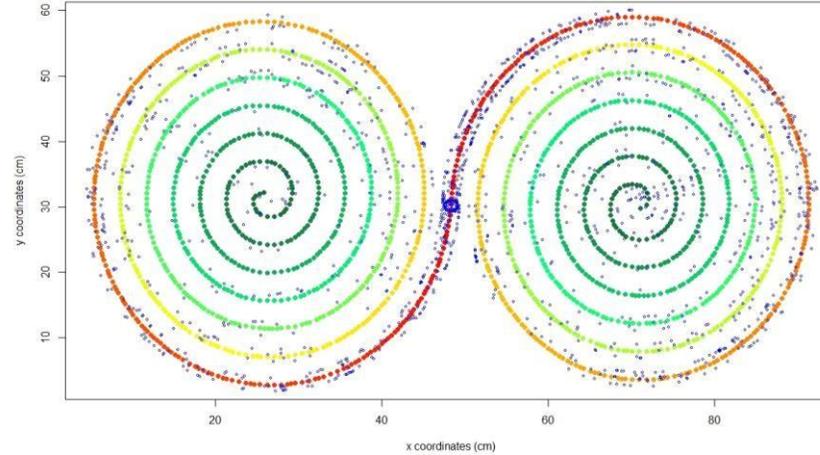
- Identifier les différentes populations entre-elles!
- Comprendre ce qui se passe dans les zones d'interactions (compétitions, efficacités de souches différentes, etc.)

□ Développement de nouveaux outils : microsatellites, NGS, etc.



# Evaluation et sélection de candidats

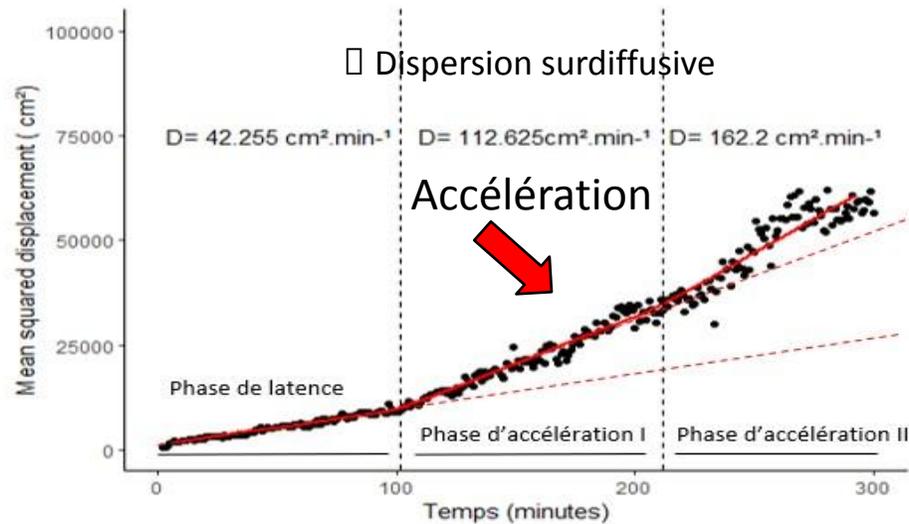
Développement de méthode de phénotypage haut-débit et caractérisation des capacités de dispersion intra et interspécifiques chez les *Trissolcus*.



M. Sigwald  
Stage M2



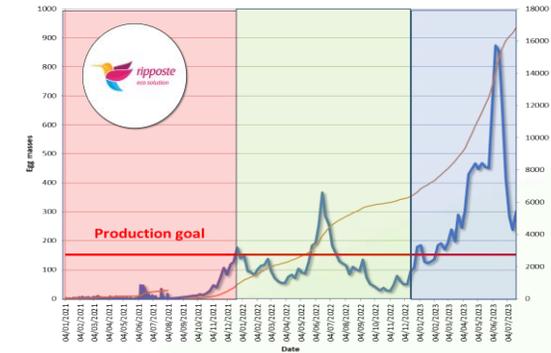
E. Enguehard  
Stage M1



Moyenne du MSD en fonction du temps pour la souche de *Trissolcus basalis* « INRAE »

# Quelques perspectives

- Développement d'un pilote production en Région Nouvelle Aquitaine – Projet RIPPOSTE (ANPN)
  - Faisabilité, Production R&D interne puis externe et Production commerciale
- Développement de la thématique en Corse – Collaboration Chambre d'Agriculture et Areflec – Contexte insulaire spécifique
  - Recherche de candidats contre *H. halys* – probable découverte de *T. mistsukurii* en Corse (à confirmer).
- Réalisation des primo-introductions de *T. japonicus* en Région PACA et Nouvelle Aquitaine en 2024.
- Trouver les organisations et financements pour élargir les introductions
  - 2024 et après !



# Conclusion

La lutte biologique contre *H. halys* à l'aide de parasitoïdes oophages avance !

- Présence de candidats
- Autorisation légale obtenues
- Réflexion autour de la disponibilité des auxiliaires

Cette stratégie n'est pas « La Stratégie » : c'est un outils parmi d'autres !

- La préservation des milieux et la lutte biologique par conservation □ services écosystémiques
- L'apport des plantes de services □ détourner les punaises, maintenir les ennemis naturels,...
- Les mesures physiques au sens large □ Filets, pièges, etc.
- D'autres stratégies en développement/réflexion □ nématodes, champignons entomopathogènes,...

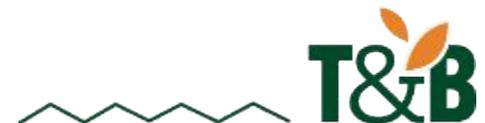


<https://www.gis-fruits.org/Groupes-thematiques/Bio-agresseurs/Groupe-Punaise-diabolique-et-autres-punaises>



**Punaises**  
Diaboliques  
.com

<https://punaisesdiaboliques.com/>



# Merci pour attention



[alexandre.bout@inrae.fr](mailto:alexandre.bout@inrae.fr)

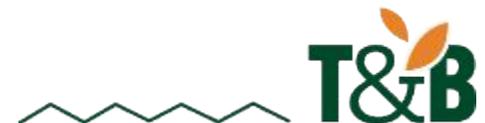


<https://www.gis-fruits.org/Groupes-thematiques/Bio-agresseurs/Groupe-Punaise-diabolique-et-autres-punaises>



**Punaises**  
Diaboliques  
.com

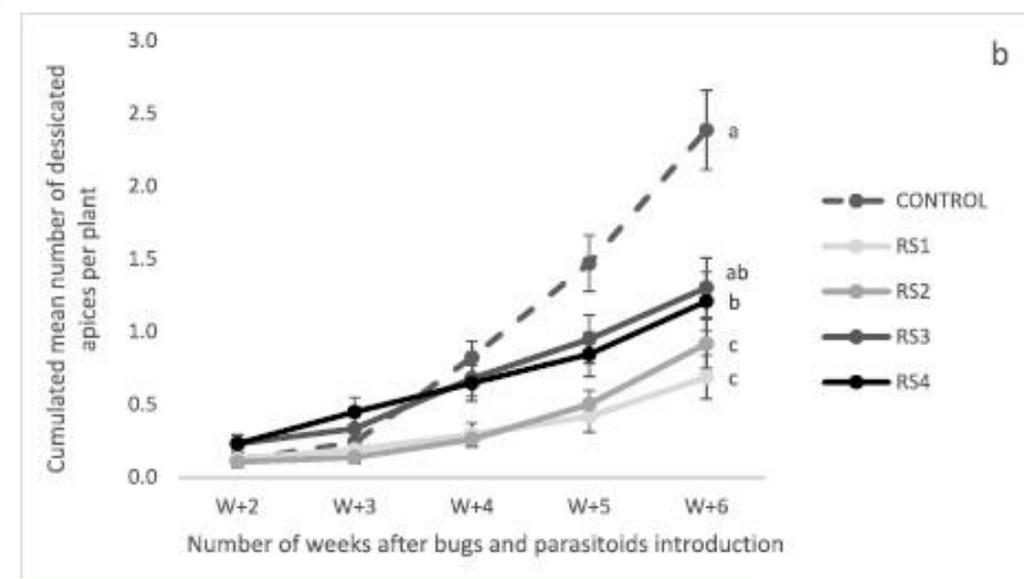
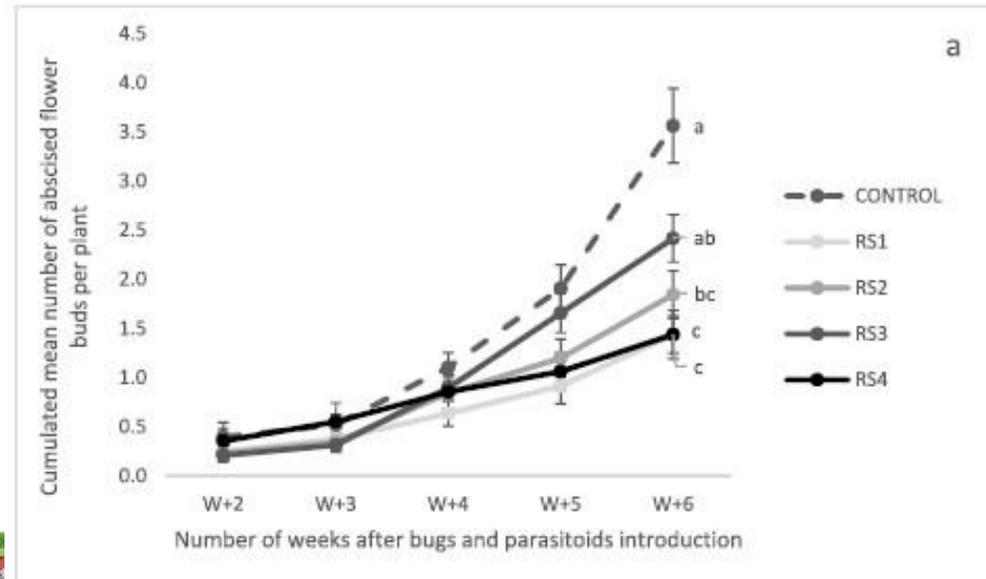
<https://punaisesdiaboliques.com/>

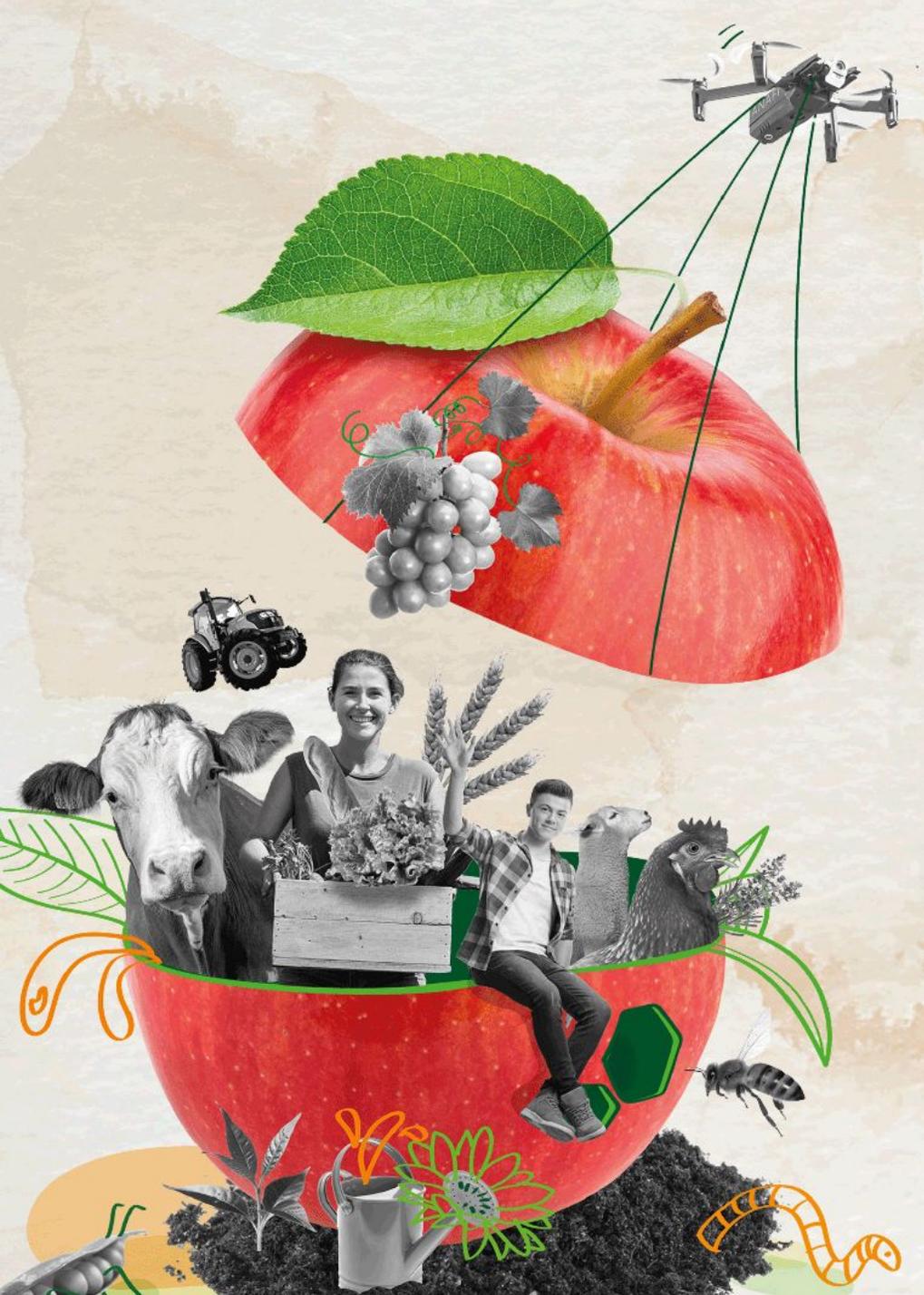


# Trissolcus basalis vs Nezara viridula



- Trissolcus basalis □ le plus pertinent !
- Répartition : assez commun en France sur l'ensemble des sites  
Hôtes ? □ oui, complexe  
Effet souche ? Probable
- Réflexion sur la meilleure utilisation f(dose\*fréquence) □ coûts/efficacité (Gard et al. 2022)





## Point sur les ravageurs émergents : punaise diabolique et autres ravageurs

Amaury GUILLET – Responsable du pôle Inspection  
Gestion de Foyers FREDON AURA



**VIVEZ  
DE NOUVELLES  
EXPERIENCES  
AGRICOLES**

# Présentation de FREDON AURA

# Le réseau FREDON

LA RAISON D'ÊTRE  
QUI NOUS IDENTIFIE

Bien veiller sur le monde végétal pour  
notre santé et un environnement bien  
portant

- 1<sup>er</sup> réseau d'experts au service de la santé du végétal, de l'environnement et des Hommes
- Expert depuis **1931**
- 1 fédération nationale
- **70** sites en France
- **600** collaborateurs



## NOS MISSIONS

3 champs d'activités



SANTÉ DU VÉGÉTAL



SANTÉ DE L'ENVIRONNEMENT

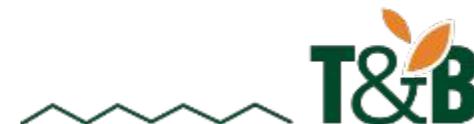


SANTÉ DES HOMMES



Approche One  
Health

## NOTRE PRÉSENCE EN RÉGION



# Nos missions : 3 champs d'activités



## Santé du végétal

**Surveiller** sur le terrain l'apparition d'organismes nuisibles aux végétaux

*Exemples : Xylella fastidiosa, la Flavescence dorée, le chancre coloré du platane*



FREDON  
AUVERGNE  
RHÔNE ALPES



## Santé de l'environnement

**Conseiller** les professionnels, les collectivités dans la mise en place des bonnes pratiques environnementales.

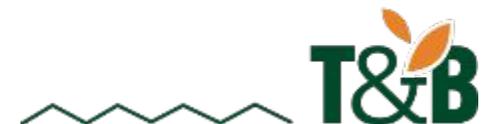
*Exemples : le zéro phyto dans les collectivités, la gestion des espèces exotiques envahissantes*



## Santé des hommes

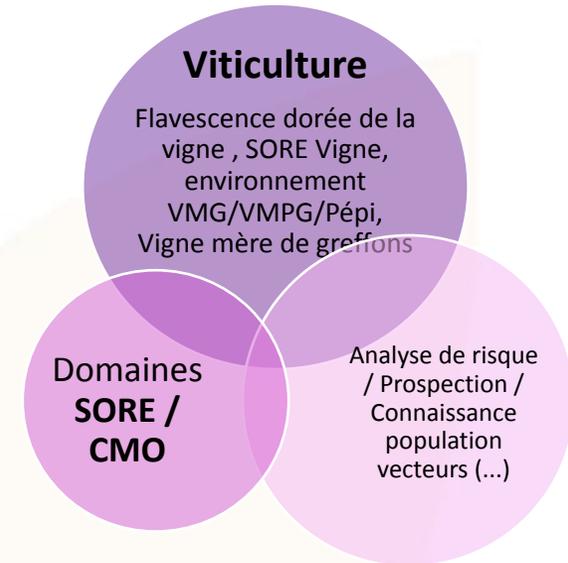
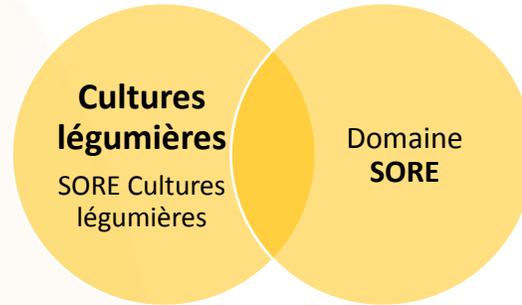
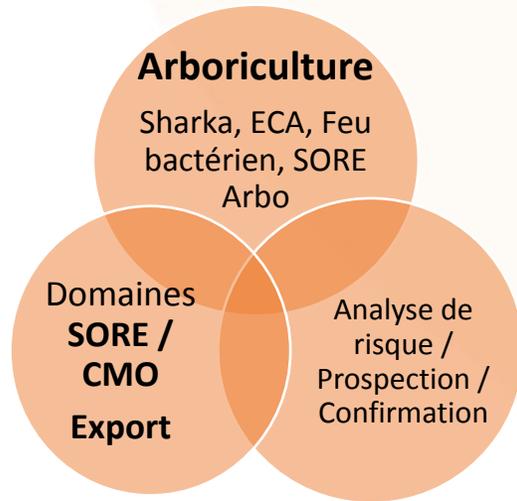
**Accompagner** les dynamiques territoriales dans la gestion d'espèces nuisibles à la santé humaine

*Exemples : Plan de lutte contre les Ambroisies, le Moustique tigre*

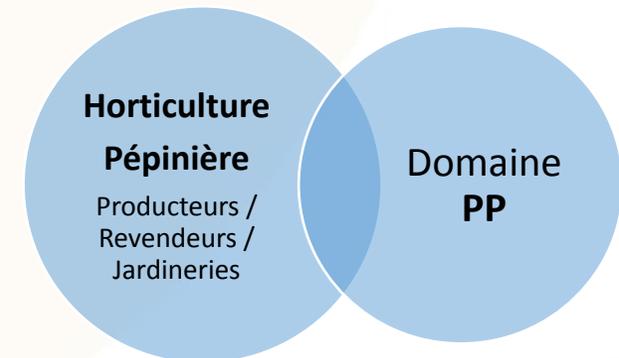
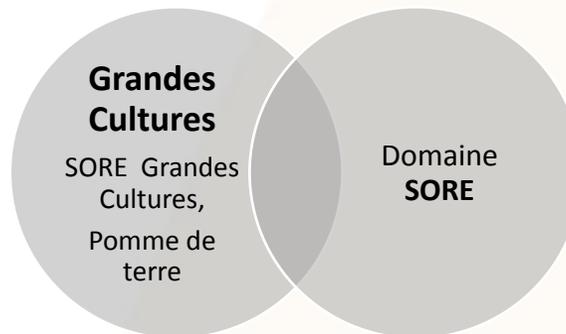
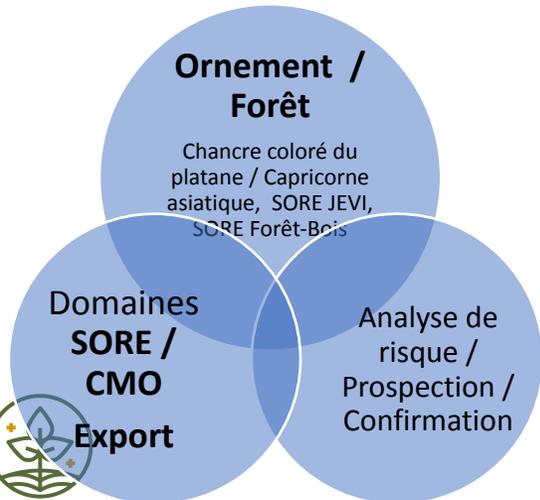


T&B

# Le pôle Inspection Gestion de Foyers



## Pôle Inspection sanitaire du végétal / Gestion de foyers





**VIVEZ**  
**DE NOUVELLES**  
**EXPERIENCES**  
**AGRICOLES**

## Surveillance des organismes réglementés

# Les nouveaux règlements européens

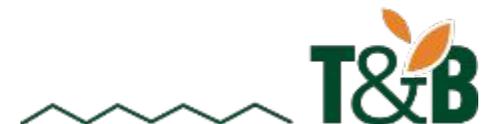
## Pourquoi ce nouveau cadre réglementaire ?

Pour harmoniser les pratiques européennes relatives à la santé des végétaux dans l'objectif de protéger le territoire de l'UE face à l'introduction et la dissémination d'organismes nuisibles aux végétaux

**= UN ESPACE SANITAIRE EUROPEEN**

Plus d'informations sur le nouveau règlement santé des végétaux sur :

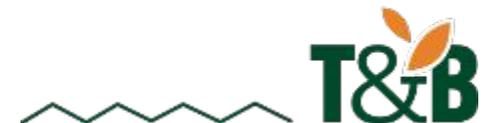
<https://agriculture.gouv.fr/sante-des-vegetaux-un-nouveau-cadre-reglementaire-evolution-des-obligations-pour-les-professionnels>



# Les nouveaux règlements européens

## Trois points clés du règlement (UE) 2016/2031 santé des végétaux (RSV) :

- Stratégie préventive à l'importation
- Priorisation des organismes nuisibles
- Responsabilisation des opérateurs



# Quels impacts ?

Une nouvelle  
catégorisation des  
Organismes  
Nuisibles  
Réglementés au  
niveau européen du  
fait du RSV

## Organismes de quarantaine

Union européenne (OQ – Art. 4)

- Dont prioritaires (OQP – Art. 6)

Provisoire (mesures UE – Art. 30 ou  
nationales – Art. 29)

Zone protégée (OQZP – Art. 32)

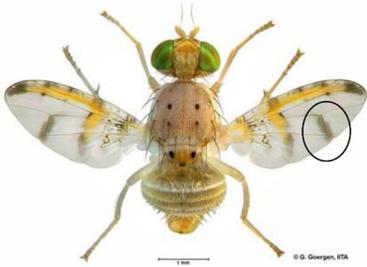
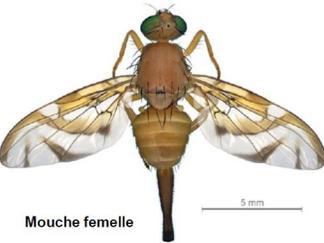
## Organismes réglementés non de quarantaine (Art. 36)

Exigences dans les règlements  
d'exécution

Exigences dans les directives de  
commercialisation



# Exemples d'organismes de quarantaine



Diptères

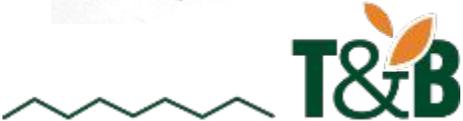


Coléoptères



Lépidoptères

Hémiptères



# Exemples d'organismes de quarantaine



Pêcher (*Prunus persica*) : le rameau de gauche est sain. Le rameau de droite présente des symptômes de Phony Peach Disease. Noter les internœuds très courts

(Photo: University de Berkeley – source: [www.cnr.berkeley.edu](http://www.cnr.berkeley.edu))



Brûlures foliaires sur mûrier (*Morus sp.*)

(Photo: University de Berkeley – source: [www.cnr.berkeley.edu](http://www.cnr.berkeley.edu))

## Xylella fastidiosa



Brûlures foliaires sur amandier (*Prunus dulcis*)

(Photo: University de Berkeley – source: [www.cnr.berkeley.edu](http://www.cnr.berkeley.edu))



Brûlures foliaires sur amandier (*Prunus dulcis*)

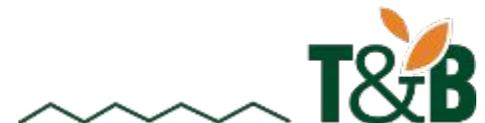


(Photo: Université de Californie, RiverSide USA – Source: [biocontrol.ucr.edu](http://biocontrol.ucr.edu))



# Cultures et lieux concernés en arboriculture

- **Prunus** : pêcher, abricotier, prunier, cerisier, amandier
- **Autres** : pommier, poirier, figuier, noisetier, noyer, olivier (*fait par le SRAI AURA*)
  
- Répartition sur toute la grande région en fonction des cultures : 07 / 26 / 38 / 42 / 69 / 63 / 73 / 74
  
- Observations visuelles, relevés de pièges et prélèvements asymptomatiques



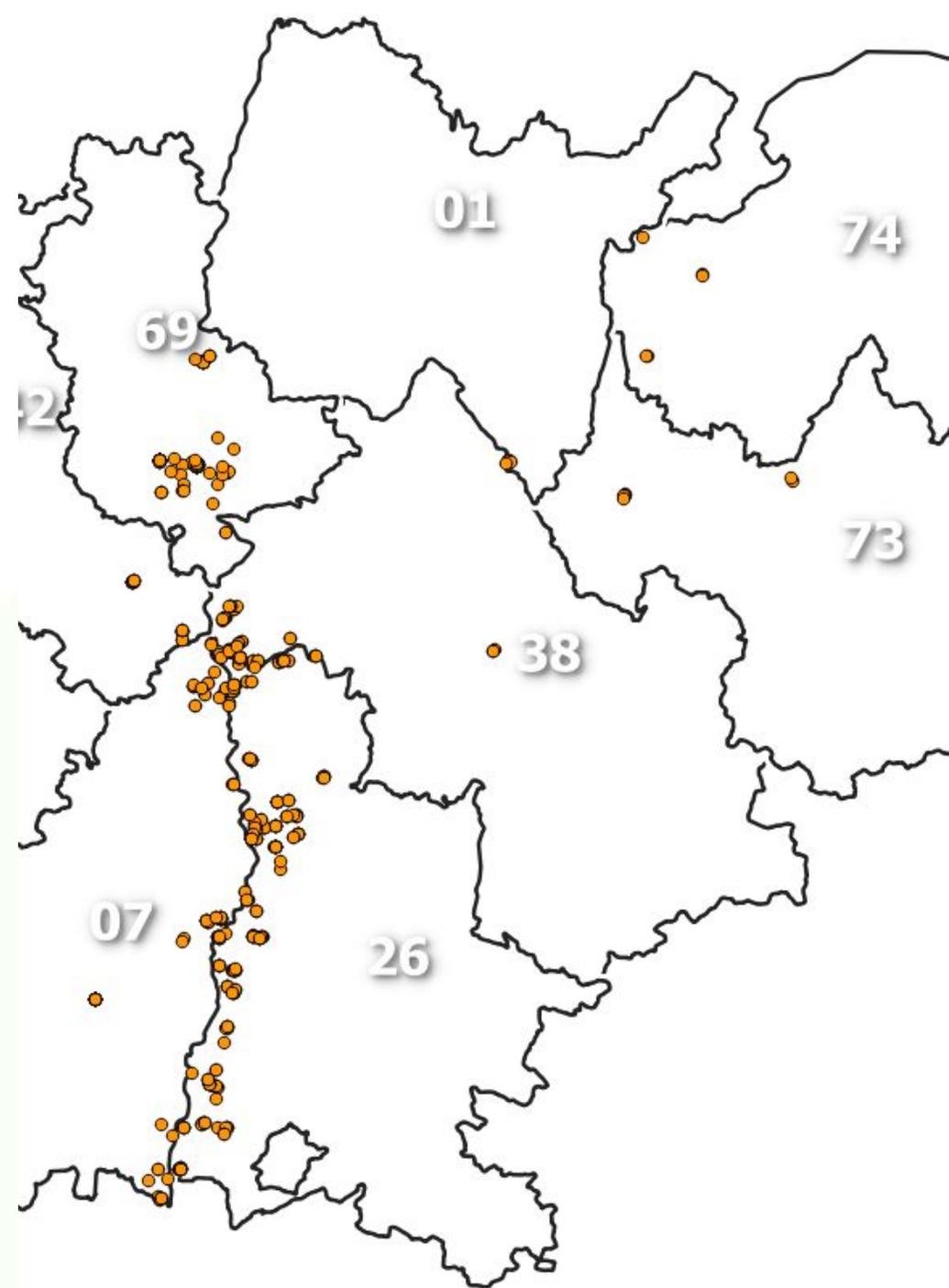
# Bilan 2022

Mise en place d'inspections dans toute la région pour prévenir l'arrivée d'organismes de quarantaine

- Examens visuels
- Réseau de piégeage
- Prélèvements asymptomatiques

Un point = une inspection en arboriculture

La recherche d'OQ se fait principalement le long des grands axes, à proximité des voies d'entrée sur le territoire, etc





**VIVEZ  
DE NOUVELLES  
EXPERIENCES  
AGRICOLES**

# Découverte de *Bactrocera dorsalis*

# Découverte d'un OQP

Découverte à Soucieu-en-Jarrest (69) de *Bactrocera dorsalis* sur une parcelle de pêchers le 08/09/2022

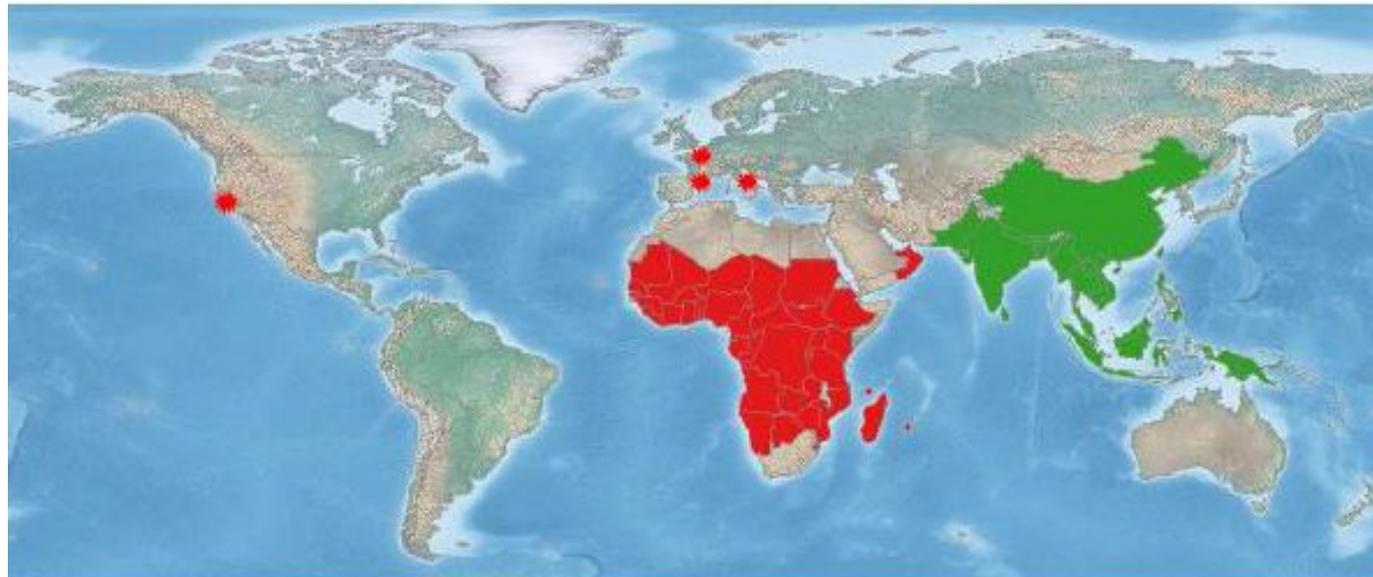
Confirmation par l'ANSES le 12/09/2022

Mise en place du **Plan National d'Intervention Sanitaire d'Urgence** (PNISU) en lien avec le SRAI et la DGAL.



# Découverte d'un OQP

- Mouche tephritidae très polyphage
- Risque à l'import de marchandises □ découverte 200 fois entre 2013 et 2018 dans des fruits et légumes de 17 pays (*source ANSES – LSV*)



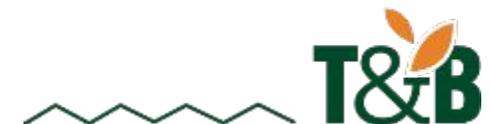
■ Aire d'invasion  
■ Aire d'origine

France métropolitaine :  
absent, seulement  
intercepté

Départements d'outre-  
mer : présent à La Réunion  
et à Mayotte, absent dans  
les autres DOM



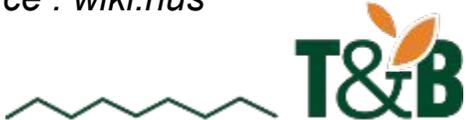
Source : PNISU



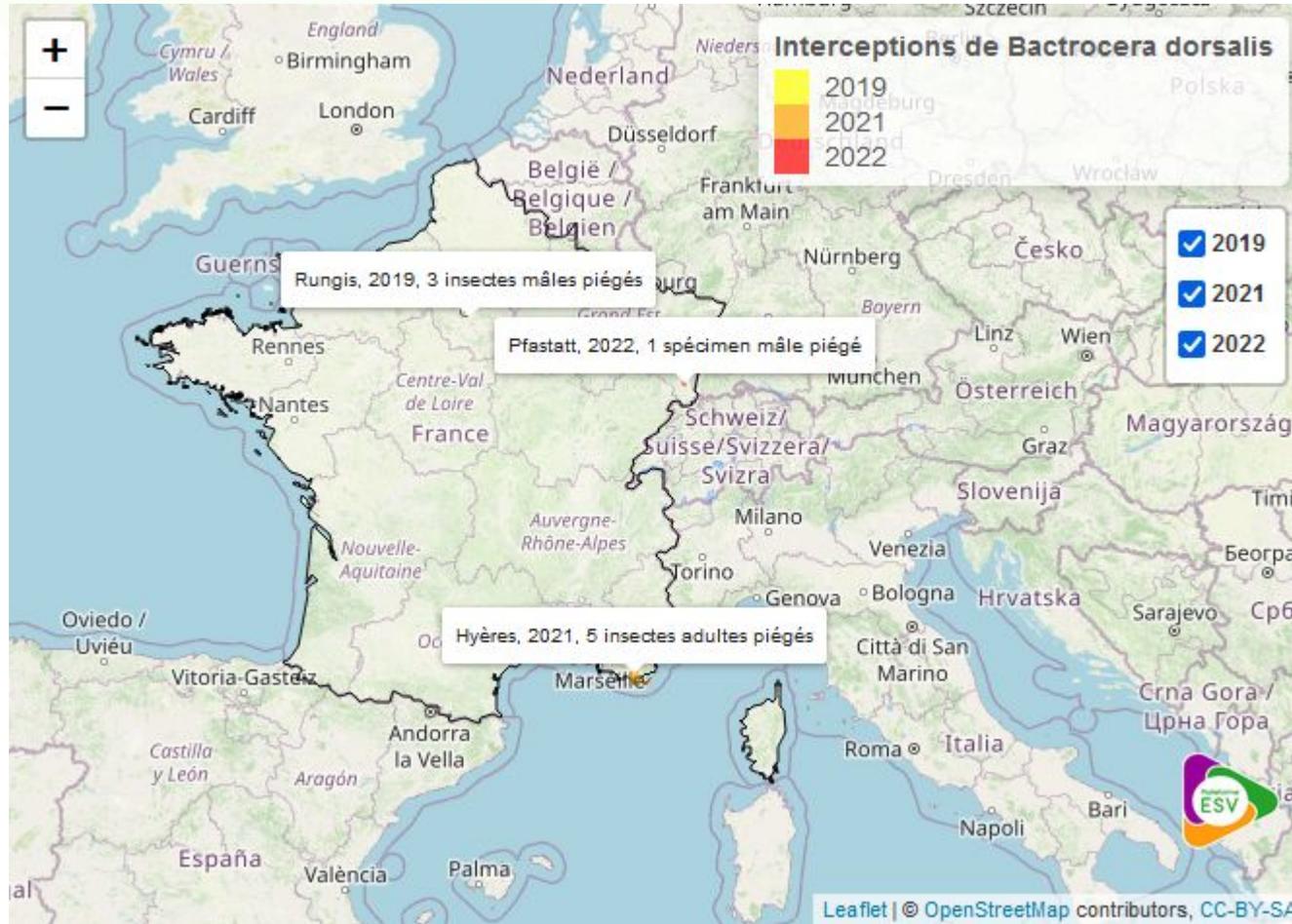
# Découverte d'un OQP



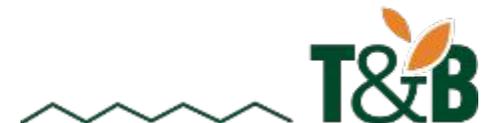
Source : [wiki.nus](http://wiki.nus)



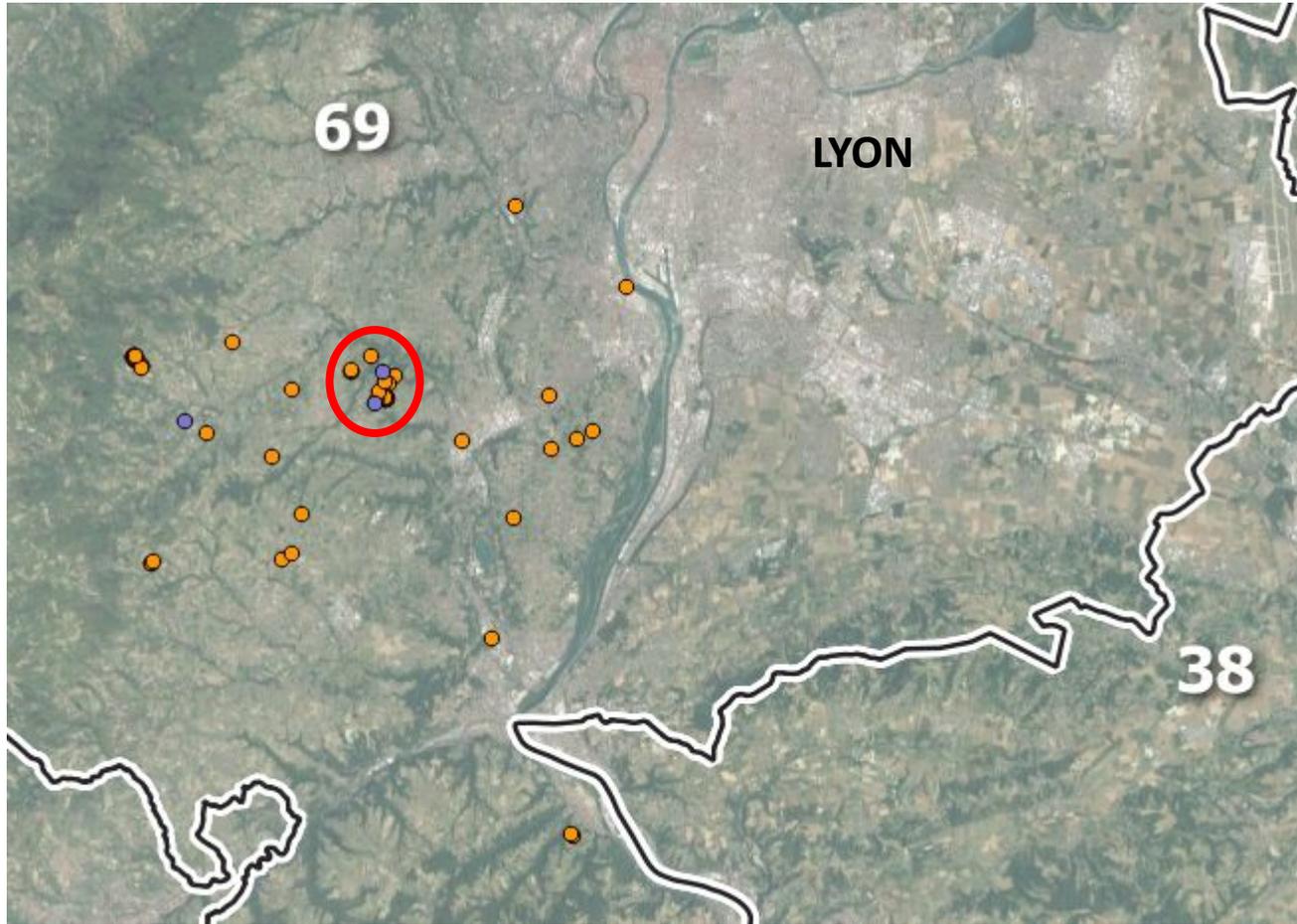
# Situation nationale



Source : plateforme ESV



# Situation du Rhône



Mac Phail  
jaune

Piégeage dans la zone de  
Soucieu en Jarrest

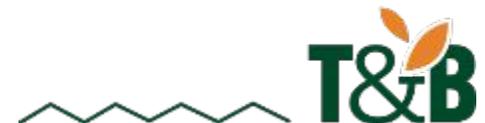


# PNISU

Application du texte **DGAL/SDSPV/2021-617** du 09/08/2021 (Plan National d'Intervention Sanitaire d'Urgence relatif à *Bactrocera dorsalis*)

## Définitions :

- **Interception** : capture d'adultes isolés dans des pièges positionnés près des postes de contrôle frontaliers et/ou sur le site de sociétés travaillant avec des espèces végétales provenant de pays infestés par *B. dorsalis* ou *B. zonata*, ou cargaisons de fruits ou légumes présentant des adultes, oeufs ou larves lors d'un contrôle à l'importation.
- **Incursion** (intrusion ou « raid »): captures ponctuelles dans des secteurs éloignés (d'un ordre de grandeur de 5 km) des postes de contrôle frontaliers et/ou de sites de sociétés travaillant avec des espèces végétales provenant de pays infestés par *B. dorsalis* ou *B. zonata*, sans présence de larves.
- **Foyer** : captures répétées dans des secteurs de production déterminés et présence de larves dans les fruits et légumes en production sur la zone géographique concernée, ou seule présence



# PNISU

- Cas d'**incursion** car capture ponctuelle
- Enquête épidémiologique lancée pour comprendre l'origine de l'infestation et son étendue.
- Afin de savoir si on est sur un **foyer** (captures répétées et/ou larves), le PNISU prévoit dans la zone proche :
  - Des examens visuels en parcelles avec fruits
  - Un renforcement du piégeage
- En cas de foyer, la DGAL met en place une cellule de crise nationale (SRAI, BSV, MUS, MIVAS, ANSES) qui décidera des mesures à prendre en intégrant plus d'acteur des filières concernées.

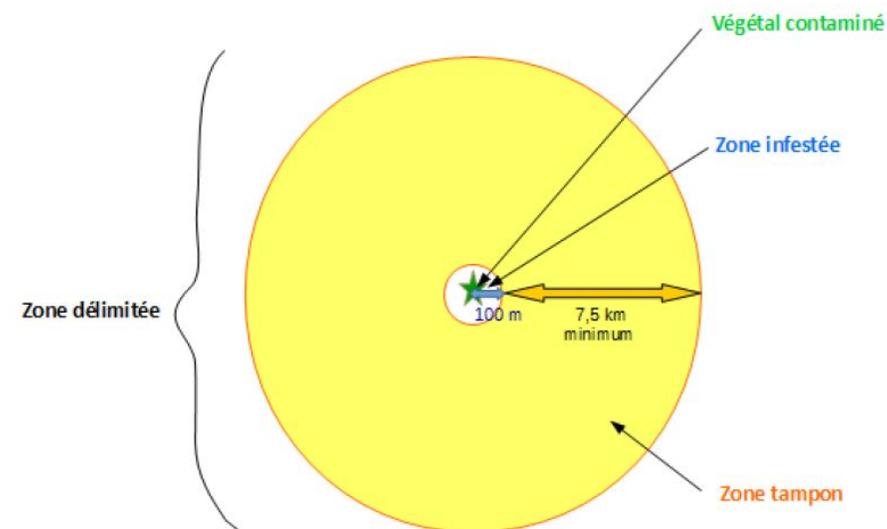


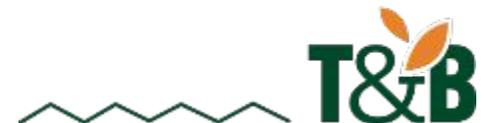
Schéma de la zone délimitée

Source : PNISU



# PNISU

- Lorsque les enquêtes officiellement menées dans la zone délimitée conformément **ne détectent la présence d'aucun adulte ou larve** de *B. dorsalis* en piège ou sur fruit pendant une durée continue de **deux ans**, la DGAL peut décider que **la zone n'est plus une zone délimitée**.
- Lorsque les enquêtes officiellement menées dans la zone délimitée révèlent la **présence de larves dans la zone délimitée** pendant une période d'**au moins un an**, la DGAL peut décider de changer sa stratégie et abandonner l'objectif d'éradication pour celui de **l'enrayement** selon des modalités à mettre en œuvre par le SRAL après validation par la DGAL.
- Reconduction du piégeage en AURA en 2023 ...



## ...Découverte de *Bactrocera latifrons*

- Découverte à Saint-Laurent-d'Agnay (69) de *Bactrocera latifrons* dans un jardin privé sur un mirabellier par un producteur en novembre 2022
  - Transmission à FREDON en janvier 2023
  - Confirmation par l'ANSES le 23/01/2023
- Organisme de quarantaine **absent du territoire européen**, et première découverte en France (aucune interception jusqu'à présent ; une interception à Naples en 2019)

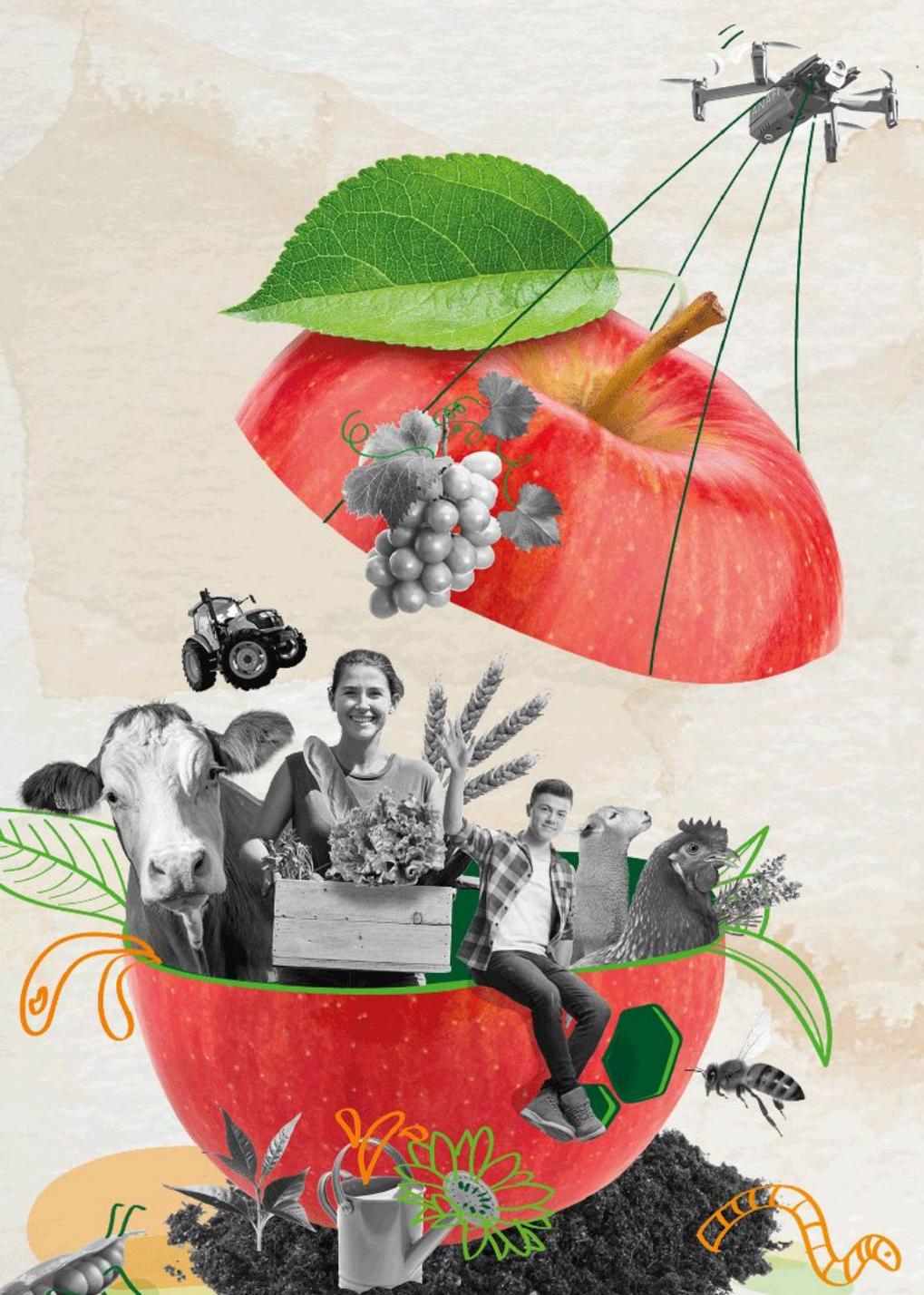


Mouche parasite des solanacées (tomates, poivrons et aubergines) et des oranges et melons





**MERCI**



# Point sur les ravageurs émergents : punaise diabolique et autres ravageurs

Bertrand ALISON – CTIFL

Myriam Bérud – La Pugère, Alexandre Bout – INRAE, Nicolas Drouzy – CIASMB, Richard Lothion - CTIFL



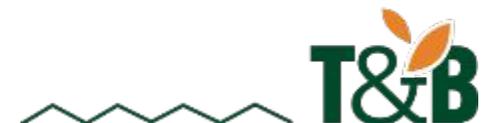
## Punaises en arboriculture – synthèse du projet SUPOR

Bertrand ALISON – CTIFL

Myriam Bérud – La Pugère, Alexandre Bout – INRAE,  
Nicolas Drouzy – CIASMB, Richard Lothion - CTIFL

# Plan de la présentation

- Pourquoi le projet SUPOR ?
- Améliorer les connaissances sur les punaises en arboriculture
- Comment anticiper les périodes clefs ?
- Bilan sur les méthodes de protection
- Perspectives



# Pourquoi le projet SUPOR ?

- Retrait de la grande famille d'insecticides des néonicotinoïdes
- Dégâts en recrudescence dans le Val de Loire depuis 2014 (espèce *Palomena prasina*, *Raphigaster nebulosa*, Coreidae)
- Progression de l'espèce *Nezara viridula*
- Alerte en Italie concernant l'espèce invasive *Halyomorpha halys*
- **Premiers dégâts importants** en Savoie en 2018 et 2019 sur poirier et pommier imputé à *H. halys*



**SUPOR** : Stratégies de protection contre les pUnaises phytophages en vergers de Pommiers et poiRiers





**VIVEZ  
DE NOUVELLES  
EXPERIENCES  
AGRICOLES**

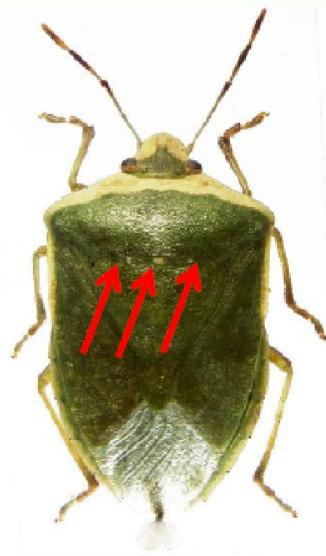
**Améliorer les connaissances sur les  
punaises en arboriculture**

# Quelles sont les punaises problématiques en arboriculture ?

Les espèces problématiques en arbo – famille des Pentatomidae  
(source : GIS fruits – INRAE)



*Palomena prasina*



*Nezara viridula*



*N. viridula*  
(hiver)



*Rhaphigaster nebulosa*



*Halyomorpha halys*



*Dolycoris baccarum*

# Quels dégâts ?

## Dégâts de printemps sur pommiers et poiriers



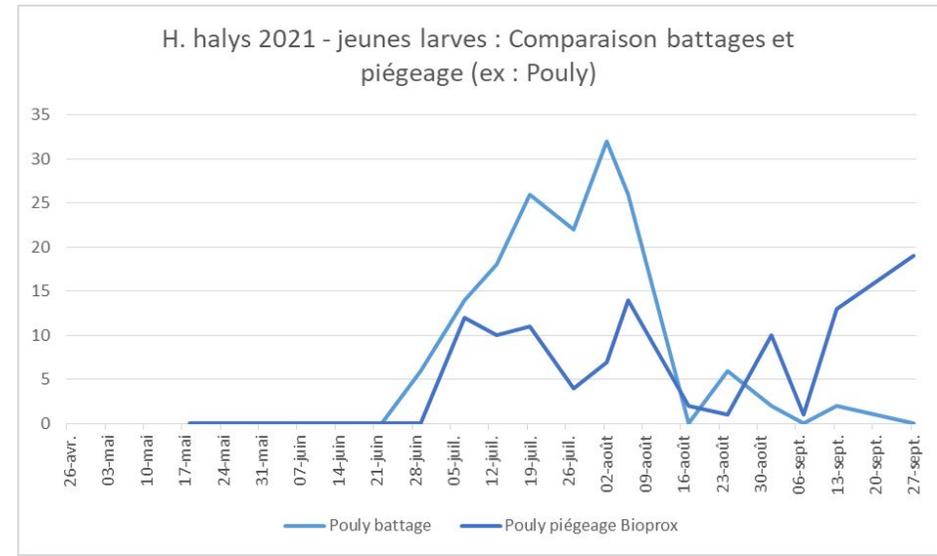
# Quels dégâts ?

## Dégâts à l'approche de la maturité des fruits



# Monitoring – comment effectuer un suivi de population ?

- Frappages et parapluie japonais
  - ✓ Exhaustif
  - ✗ Chronophage
  - ✗ À l'approche de la récolte beaucoup de chutes de fruits
- Piégeage
  - ✓ Bien corrélé aux frappages
  - ✓ Très spécifique *H. halys*
  - ✗ Phéromone d'agrégation => accentuation du piégeage en fin de saison

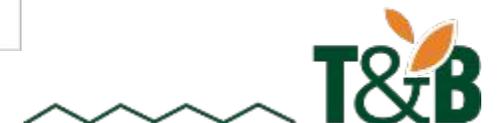
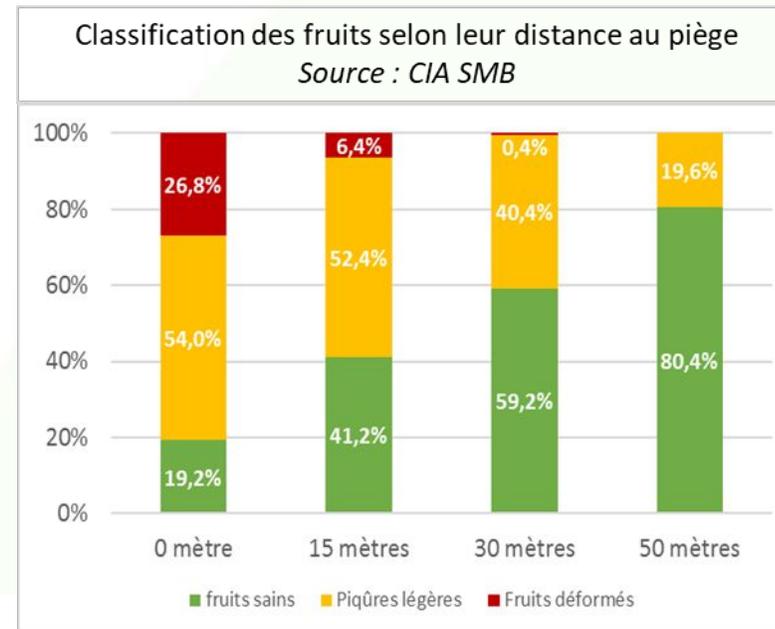
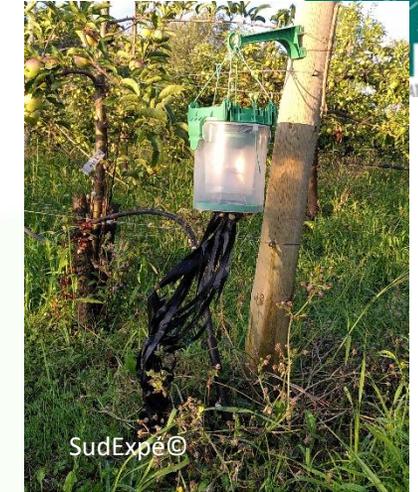


Phéromone	Efficacité saison	Efficacité autre punaises	Durée d'émission	Prix
Trécé	+++	+	10 semaines	--
Progarein	--	--	5 semaines	++
Bioprox	+	+	5 semaines	+
Koppert A	--	--	5 semaines	?
Koppert B	+	--	5 semaines	?



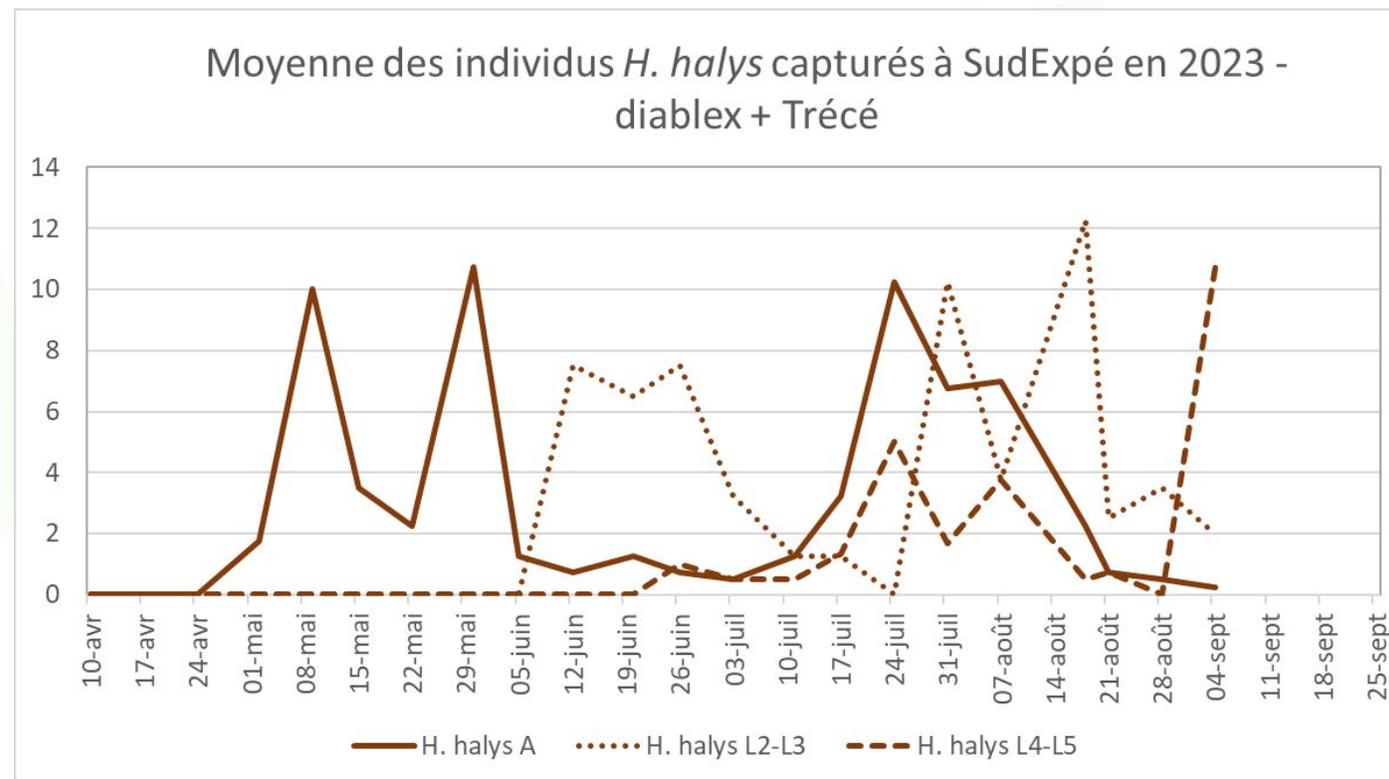
# Quel piège choisir ?

Piège	Point fort ++	Point faible --
Diablex	- Bonnes captures des larves et adultes si ailettes plaquées sur le végétal - Prix	- Fragilité du plastique au soleil après 2 saisons
Shindo trap	- Très bonnes captures grâce aux lanières qui traînent au sol - Solidité du piège	- Plus compliqué à installer - Prix
Plaque engluée Andermatt	- Captures de punaises autre qu' <i>H. halys</i> - Prix	- Compliqué d'installation et de manipulation - Captures de larves faibles - Peu spécifique punaise
AG Bio (pyramide)	- Très bonnes captures grâce aux ailettes au sol	Prix Fragilité du piège Prise au vent si pas d'encrage



# Bilan piégeage (à SudExpé, 34)

	2020	2021	2022	2023
Premiers adultes (sortie hiver)	Fin avril	15/05	Début avril	Fin avril
Premières larves (G1)	25/06	11/07	16/05	08/06
Adultes G2	Oui (septembre)	Oui (fin sept)	Oui (fin août)	Probable
Larves G2	Non	Non	Probable	Probable





**SALON  
AGRICOLE  
INTERNATIONAL**  
tech&bio

**VIVEZ  
DE NOUVELLES  
EXPERIENCES  
AGRICOLES**

**Comment anticiper les périodes  
clefs ?**

# La piste de la modélisation

## RÉFÉRENCE POUR LE MODÈLE

### Punaise marbrée

Nielsen, A.L., G.C. Hamilton and D. Matadha. 2008. Developmental rate estimation a  
Nielsen, A.L. et G.C. Hamilton. 2009. Life history of the invasive species *Halyomorpha*

### Degrés-jours accumulés pour chaque seuil de développement

Température de base = 14 °C  
Température optimale = 30 °C  
Méthode = sinus simple  
Début des calculs = 1<sup>er</sup> mars

Hôte : blé, maïs grain, pommier, soya	Degrés-jours (°C)
1 % ponte	147
1 % nymphes 1-3	208
50 % ponte	222
99 % ponte	297
50 % nymphes 1-3	374
1 % nymphes 4-5	451
50 % nymphes 4-5	598
1 % adultes	655
50 % adultes	773
99 % adultes	891

## DJ cumulé base 14 Méthode sinus simple

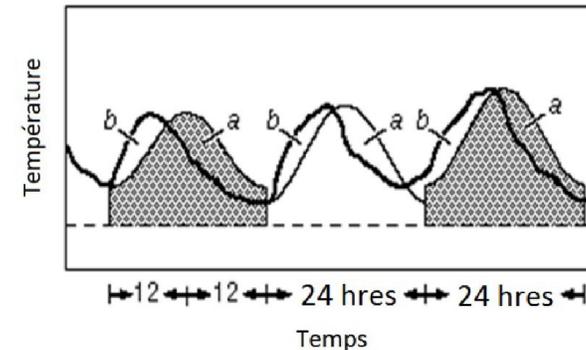


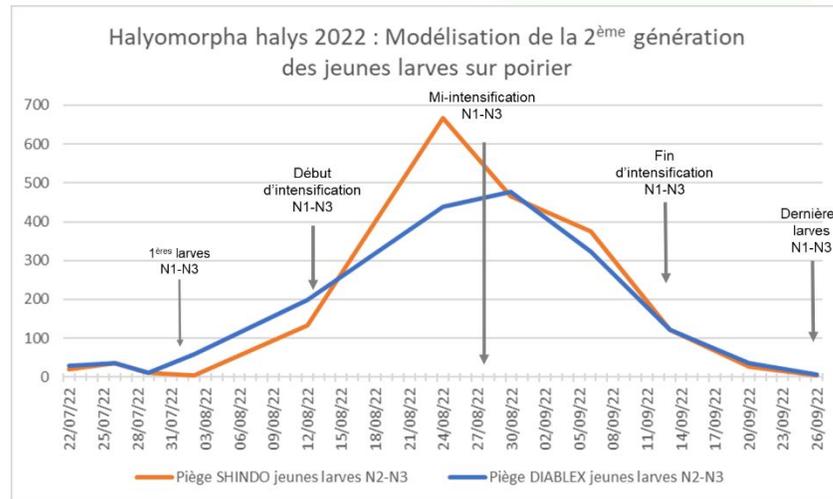
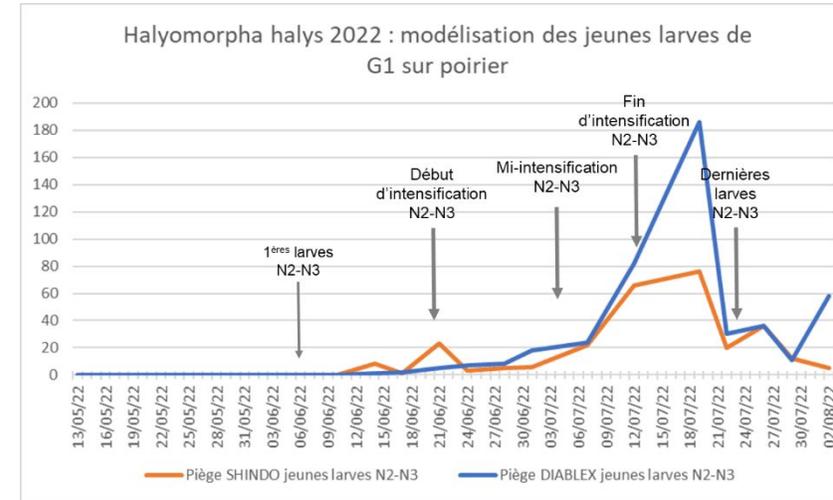
Figure 2 : Cumul des degrés-jours selon la méthode sinus (Baskerville) sur une période de 3 jours (a = aire sous la courbe sinusoïdale, b = courbe réelle de température).

Changement de Biofix :  
photopériode 12,7h soit le 30 mars



# Nouveaux seuils plus adaptés au piégeage notamment des larves

Stade repère G1	Date 2020	Cumul °j base 14	Date 2021	Date 2022
1 <sup>ères</sup> pontes (CIPRA)	25-mai	150	10-juin	21-mai
Piégeage 1 <sup>ères</sup> jeunes larves N2 - N3	22-juin	240	22-juin	06-juin
Début d'intensification du piégeage des jeunes larves N2 - N3	01-juil	340	06-juil	19-juin
Moitié de la période d'intensification du piégeage des jeunes larves N2-N3	14-juil	450	24-juil	04-juil
Fin d'intensification du piégeage des jeunes larves N2 - N3	24-juil	530	08-août	12-juil
Piégeage dernières jeunes larves N2 - N3	06-août	650	25-août	23-juil



Stade repère G2	Date 2022	Cumul °j base 14
Piégeage 1 <sup>ères</sup> jeunes larves N2 - N3	01-août	720
Début d'intensification du piégeage des jeunes larves N2 - N3	12-août	840
Moitié de la période d'intensification du piégeage des jeunes larves N2-N3	24-août	930
Fin d'intensification du piégeage des jeunes larves N2 - N3	12-sept	1050
Piégeage dernières jeunes larves N2 - N3	26-sept	1090



# Déterminer la maturité sexuelle pour anticiper les premières pontes – dissections ovariennes



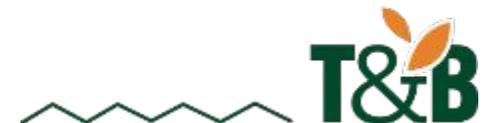
- A partir du protocole d'A. Bout (INRAE – Sophia Antipolis)
- Mise à jour et écrits par CTIFL La Morinière
- Dissection effectuée Au CTIFL La Morinière et à La Pugère
- Sur les premières captures d'adulte par piégeage ou frappage (avril-mai)
- **Objectif => déterminer les dates des premières pontes**



SUDEXPÉ



INRAE

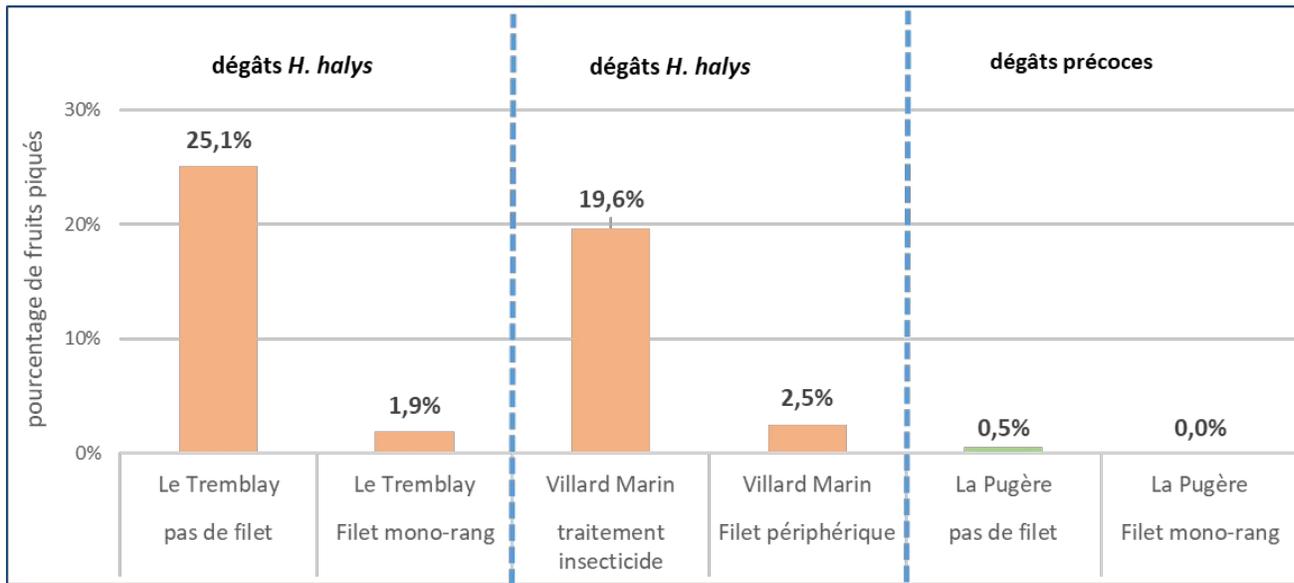
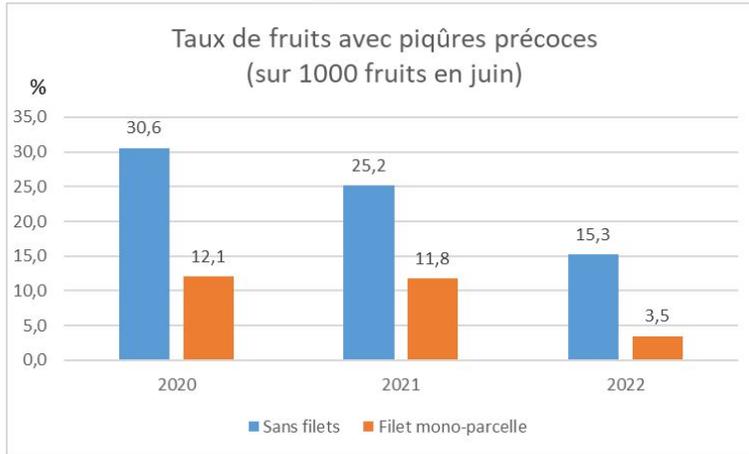




**VIVEZ  
DE NOUVELLES  
EXPERIENCES  
AGRICOLES**

# Synthèse des méthodes de protection

# Les filets Alt'carpo, une protection efficace

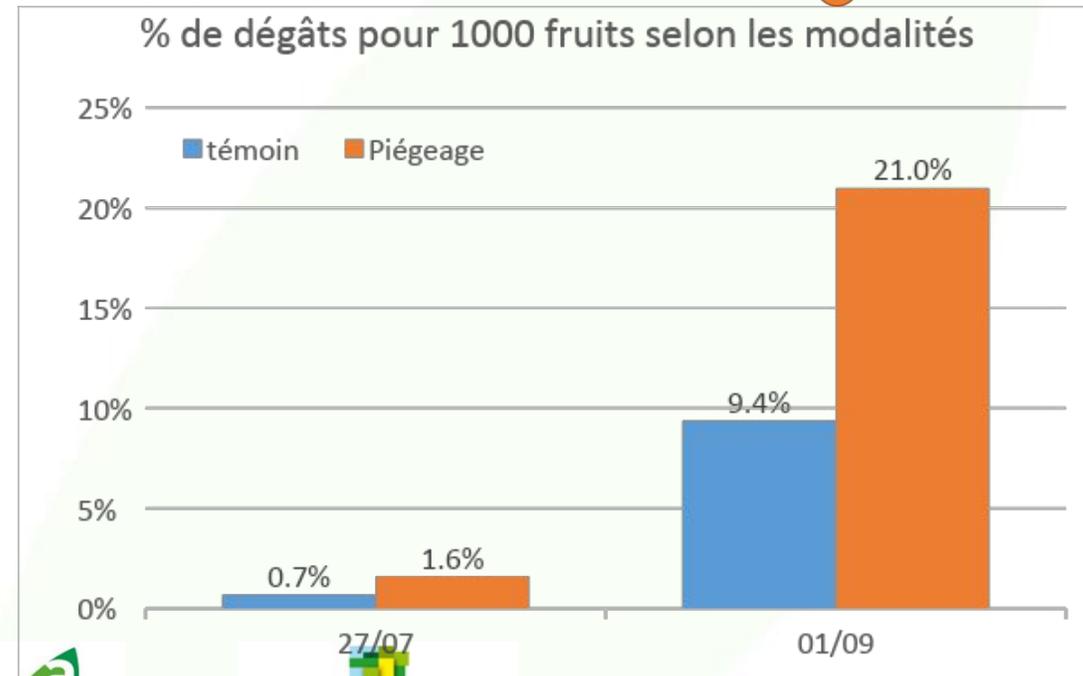


- ✓ Efficacité des filets sur piqûres précoces si fermeture à la chute des pétales
- ✓ Efficacité mono-rang = mono-parcelle
- ✓ Efficacité importante sur piqûres tardives
- ✗ Nécessité de bien fermer hermétiquement sur filets mono-rang
- ✗ Nécessité d'encre les filets périphériques sur mono-parcelles



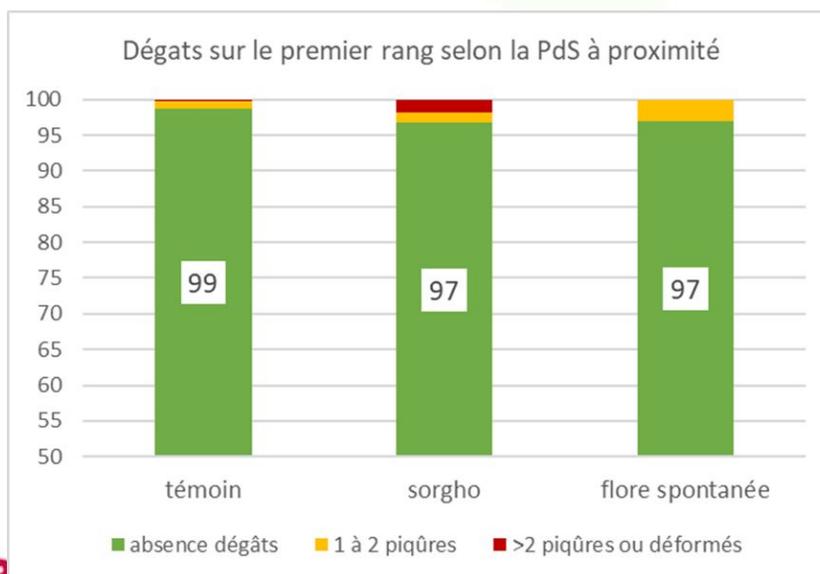
# Le piégeage massif une fausse bonne idée ?

- ✗ Pas d'efficacité du piégeage en comparaison du témoin
- ✗ Limites : parcelles peu comparables
  - ✗ parcelle avec le piégeage ceinturée de haies de frêne
  - ✗ Parcelle témoin avec plus de variétés précoces (Akane)
- ✓ Ressenti du producteur, impression de moins de dégâts qu'en 2021



# Les plantes de service, des alliées pour limiter les infestations ?

	Plantes	Dispositif
La Pugère	Tournesol et sorgho semés en avril, irrigation par la proximité de l'aspersion sur frondaison + inter-rang Vesce/orge	Bande de chaque plante, installé en parallèle + bande non semée => répété 3 fois (10 à 15 m de long pour chaque modalité)
La Morinière	Mélange trèfle, triticales et vesce semé à l'automne 2020, difficulté pour l'apport en eau car pas de système d'irrigation spécifique	Bande en bordure de parcelle
SudExpé	Sorgho et soja semés fin avril, irrigation par la proximité de l'aspersion sur frondaison	Succession de bande soja, sorgho, rien (blé dur en ce moment mais fauché mi-juin) => répété 2 fois, chaque modalité fait 25 à 30 m.





**VIVEZ  
DE NOUVELLES  
EXPERIENCES  
AGRICOLES**

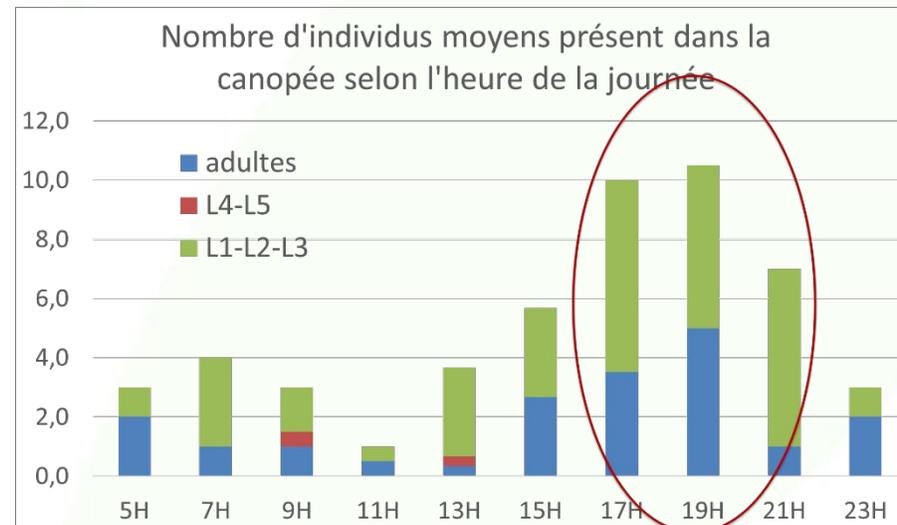
# Perspectives

# Le projet Bugs Buster (2023-2025) – lutte mécanique par soufflerie aspiration

Utiliser la combinaison d'une soufflerie avec un récupérateur pour sortir les punaises de la canopée

Rechercher les périodes les plus efficaces

Étudier les effets non-intensionnels



# La lutte biologique avec des parasitoïdes

- ✓ Exemple du succès des introductions de *T. japonicus* en Italie (Piémont) => taux de parasitisme en hausse
- ✓ **Projets en cours sur la filière noisette et en prévision pour d'autres filières arboricoles**
- ✓ Lâchers en PACA dès 2023-2024 ?
  
- × **Pas de d'AMM pour *A. bifasciatus* commercialisé en Italie**



# Conclusion

- Amélioration du suivi et des connaissances sur la punaise diabolique et les punaises arboricoles
- Efficacité des filets Alt'carpo démontrée
- Piste de monitoring pour positionner les traitements
- Lutte mécanique avec des résultats encourageants
- Étapes suivantes :
  - Déployer des projets de lutte biologique
  - Explorer la piste des plantes de service
  - Travailler sur la combinaison des luttés



SudExpé©



**MERCI**