Lutte biologique par acclimatation contre le carpocapse à l'aide de *Mastrus ridens*

Jean Le Maguet, Nicolas Borowiec

Contexte

Le ravageur

Cydia pomonella

- Lépidoptère *Tortricidae*

- 2 à 3 générations / an (début de 4ème en Méditerranée)

- Origine probable Asie Centrale

- Capacité de résistance aux (bio)insecticides en augmentation

Les impacts

=> 30 à 40 % des traitements insecticides sur pomme (> 40% en PACA)

L'auxiliaire

Mastrus ridens

- Hyménoptère Ichneumonidae

- Originaire du Kazakhstan/Chine

- Ectoparasitoïde grégaire (1-10 larves / carpo) – Ponte sur L5 (cocons)

- Déjà introduit dans plusieurs pays (Argentine, Australie, Chili, Nouvelle-Zélande, USA)

Contexte

L'auxiliaire

Mastrus ridens

- Hyménoptère Ichneumonidae

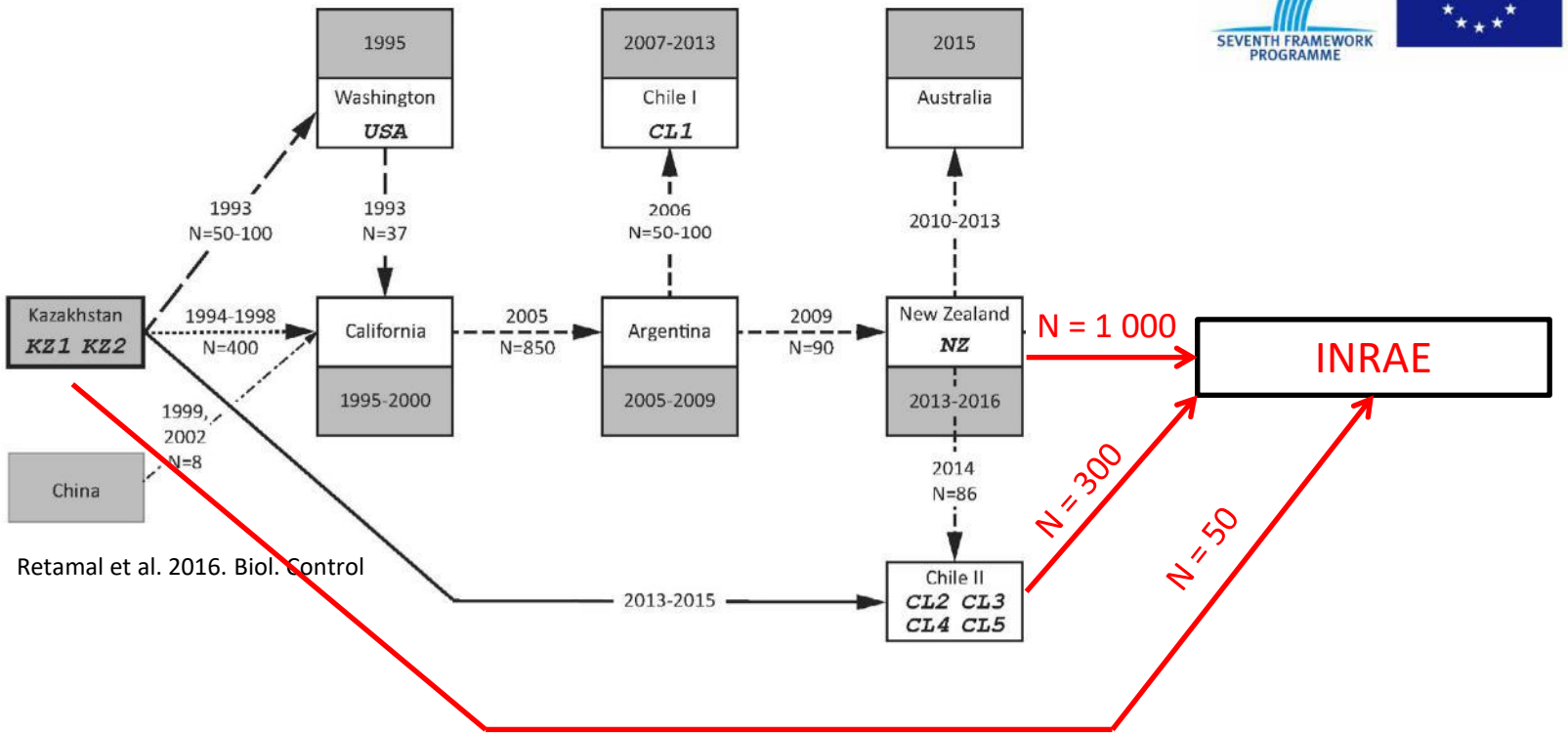
- Originaire du Kazakhstan/Chine

- Ectoparasitoïde grégaire (1-10 larves / carpo) – Ponte sur L5 (cocons)

- Déjà introduit dans plusieurs pays (Argentine, Australie, Chili, Nouvelle-Zélande, USA)

Historique

(1) Importation de souches d'élevage de *M. ridens* [2015 - 2018]



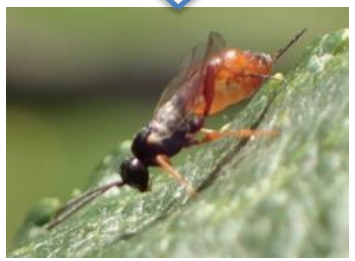
Retamal et al. 2016. Biol. Control

(2) Evaluation de la spécificité parasitaire de *M. ridens*

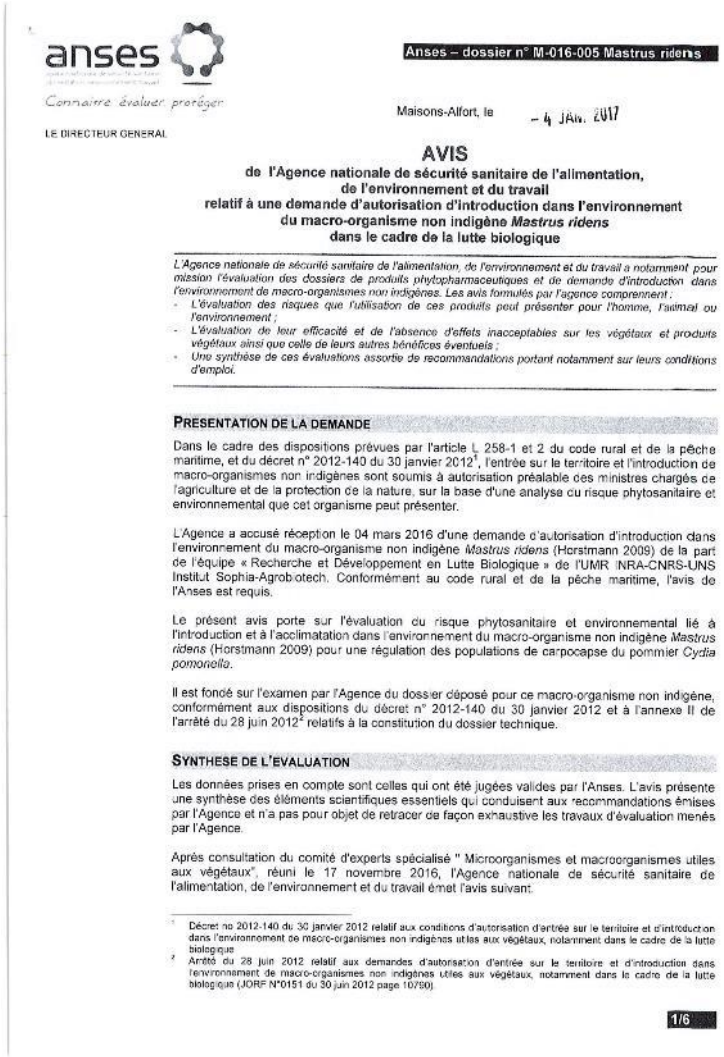
[2015 - 2016]

Muru et al. 2018. Phytoma

Position systématique des différentes espèces de Lépidoptères utilisées pour tester la spécificité de *Mastrus ridens*	Espèce testée	Résultat du test	Espèce présente en France	Plantes-hôtes communes avec *C. pomonella*
	Cydia pomonella (L.)	Parasitisme	oui	-
Genre *Cydia*	***Cydia splendana* (Hübner)**	**Faible parasitisme**	**oui**	**oui**
Genre *Cydia*	***Cydia nigricana* (Fabricius)**	**Parasitisme mais développement "anormal"**	**oui**	**non**
Genre *Cydia*	*Cydia prunivora* (Walsh)	Développement "anormal"	non	oui
Genre *Cydia*	*Cydia succedana* (Denis & Schiffermüller)	Faible parasitisme ; Descendance anormale	oui	non
Grapholitini	***Grapholita molesta* (Busck)**	**Pas ou faible parasitisme**	**oui**	**oui**
Olethreutinae	***Pammene* sp. (*aurita* ou *regiana*)**	**Pas de parasitisme**	**oui**	**non**
Autres Genres	*Cryptophlebia ombrodelta* (Lower)	Pas de parasitisme	non	non
Autres Genres	***Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller)**	**Pas de parasitisme**	**oui**	**oui**
TORTRICIDAE	*Argyroploce chlorosaris* Meyrick	Faible parasitisme ; Descendance anormale	non	non
Tortricinae	*Archips rosana* (L.)	Pas de parasitisme	oui	oui
Archipini	*Argyrotaenia franciscana* (Walsingham) [=*citrana* (Fernald]	Pas de parasitisme	non	non
Archipini	*Choristoneura rosaceana* (Harris)	Pas de parasitisme	non	non
Archipini	*Ctenopseustis obliquana* (Walker)	Faible parasitisme ; Descendance anormale	non	non
Archipini	*Pandemis chondrillana* (Herrich-Schäffer)	Pas de parasitisme	oui	oui
Cochylini	*Planotortrix octo* Dugdale	Faible parasitisme ; Descendance anormale	non	non
	***Eupoecilia ambiguella* (Hübner)**	**Pas de parasitisme**	**oui**	**non**
GELECHIIDAE	*Anarsia lineatella* Zeller	Pas de parasitisme	oui	oui
CRAMBIDAE	*Anania hortulata* (L.) [=*Eurrhypara urticara* (L.)]	Pas de parasitisme	oui	non
PYRALIDAE	*Amyelois transitella* (Walker)	Pas de parasitisme	non	*oui*
PYRALIDAE	*Cadra cautella* (Walker)	Pas de parasitisme	oui	non
PYRALIDAE	***Ephestia kuehniella* Zeller**	**Pas de parasitisme**	**oui**	**non**
PYRALIDAE	***Galleria mellonella* (L.)**	**Pas de parasitisme**	**oui**	**non**
NOCTUIDAE	***Mamestra brassicae* (L.)**	**Pas de parasitisme**	**oui**	**non**
NOCTUIDAE	***Agrotis ypsilon* (Hufnagel)**	**Pas de parasitisme**	**oui**	**non**
YPONOMEUTIDAE	*Yponomeuta malinellus* Zeller	Pas de parasitisme	oui	oui



(3) Autorisation d'introduction dans l'environnement [2017]



anses
Connaître. évaluer. protéger.

LE DIRECTEUR GENERAL

Anses – dossier n° M-016-005 Mastrus ridens

Maisons-Alfort, le – 4 JAN. 2017

AVIS
de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à une demande d'autorisation d'introduction dans l'environnement du macro-organisme non indigène *Mastrus ridens* dans le cadre de la lutte biologique

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail a notamment pour mission l'évaluation des dossiers de produits phytopharmaceutiques et de demande d'introduction dans l'environnement de macro-organismes non indigènes. Les avis formulés par l'agence comprennent :
- *L'évaluation des risques que l'utilisation de ces produits peut présenter pour l'homme, l'animal ou l'environnement ;*
- *L'évaluation de leur efficacité et de l'absence d'effets inacceptables sur les végétaux et produits végétaux ainsi que celle de leurs autres bénéfices éventuels ;*
- *Une synthèse de ces évaluations assortie de recommandations portant notamment sur leurs conditions d'emploi.*

PRESENTATION DE LA DEMANDE

Dans le cadre des dispositions prévues par l'article L. 258-1 et 2 du code rural et de la pêche maritime, et du décret n° 2012-140 du 30 janvier 2012[1], l'entrée sur le territoire et l'introduction de macro-organismes non indigènes sont soumis à autorisation préalable des ministres chargés de l'agriculture et de la protection de la nature, sur la base d'une analyse du risque phytosanitaire et environnemental que cet organisme peut présenter.

L'Agence a accusé réception le 04 mars 2016 d'une demande d'autorisation d'introduction dans l'environnement du macro-organisme non indigène *Mastrus ridens* (Horstmann 2009) de la part de l'équipe « Recherche et Développement en Lutte Biologique » de l'UMR INRA-CNRS-UNS Institut Sophia-Agrobiotech. Conformément au code rural et de la pêche maritime, l'avis de l'Anses est requis.

Le présent avis porte sur l'évaluation du risque phytosanitaire et environnemental lié à l'introduction et à l'acclimatation dans l'environnement du macro-organisme non indigène *Mastrus ridens* (Horstmann 2009) pour une régulation des populations de carpocapse du pommier *Cydia pomonella*.

Il est fondé sur l'examen par l'Agence du dossier déposé pour ce macro-organisme non indigène, conformément aux dispositions du décret n° 2012-140 du 30 janvier 2012 et à l'annexe II de l'arrêté du 28 juin 2012[2] relatifs à la constitution du dossier technique.

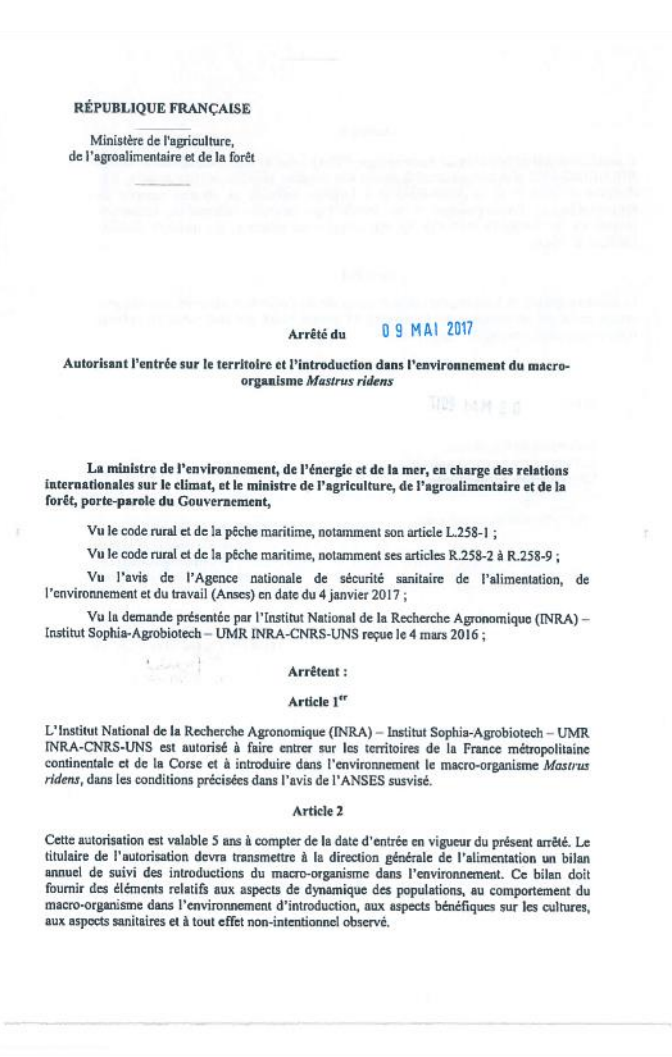
SYNTHESE DE L'EVALUATION

Les données prises en compte sont celles qui ont été jugées valides par l'Anses. L'avis présente une synthèse des éléments scientifiques essentiels qui conduisent aux recommandations émises par l'Agence et n'a pas pour objet de retracer de façon exhaustive les travaux d'évaluation menés par l'Agence.

Après consultation du comité d'experts spécialisé " Microorganismes et macroorganismes utiles aux végétaux", réuni le 17 novembre 2016, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail émet l'avis suivant.

[1] Décret no 2012-140 du 30 janvier 2012 relatif aux conditions d'autorisation d'entrée sur le territoire et d'introduction dans l'environnement de macro-organismes non indigènes utiles aux végétaux, notamment dans le cadre de la lutte biologique
[2] Arrêté du 28 juin 2012 relatif aux demandes d'autorisation d'entrée sur le territoire et d'introduction dans l'environnement de macro-organismes non indigènes utiles aux végétaux, notamment dans le cadre de la lutte biologique (JORF N°0151 du 30 juin 2012 page 10790)

1/6



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'agriculture,
de l'agroalimentaire et de la forêt

Arrêté du 09 MAI 2017

Autorisant l'entrée sur le territoire et l'introduction dans l'environnement du macro-organisme *Mastrus ridens*

La ministre de l'environnement, de l'énergie et de la mer, en charge des relations internationales sur le climat, et le ministre de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, porte-parole du Gouvernement,

Vu le code rural et de la pêche maritime, notamment son article L.258-1 ;

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

Vu l'avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) en date du 4 janvier 2017 ;

Vu la demande présentée par l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) – Institut Sophia-Agrobiotech – UMR INRA-CNRS-UNS reçue le 4 mars 2016 ;

Arrêtent :

Article 1er

L'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) – Institut Sophia-Agrobiotech – UMR INRA-CNRS-UNS est autorisé à faire entrer sur les territoires de la France métropolitaine continentale et de la Corse et à introduire dans l'environnement le macro-organisme *Mastrus ridens*, dans les conditions précisées dans l'avis de l'ANSES susvisé.

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 annuel de suivi des introductions du macro-organisme dans l'environnement. Ce bilan doit fournir des éléments relatifs aux aspects de dynamique des populations, au comportement du macro-organisme dans l'environnement d'introduction, aux aspects bénéfiques sur les cultures, aux aspects sanitaires et à tout effet non-intentionnel observé.

(4) Soutien financier pour l'évaluation au champ de *M. ridens* **[2018 - 2019]**

C-IPM « API-TREE »

(2018-2021)

FranceAgriMer « BIOCCYD-Mastrus »

(2019-2022)

⇒ Evaluation terrain grande échelle

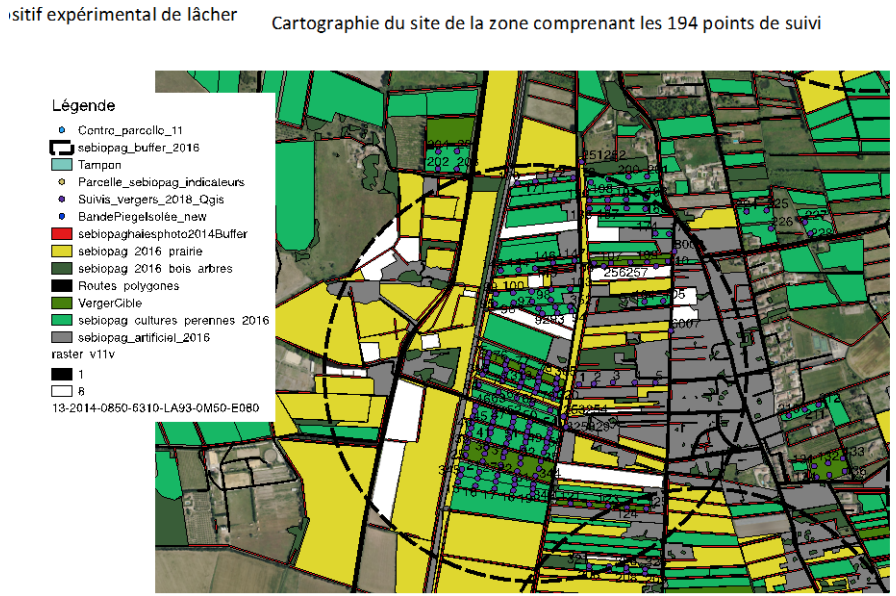
Objectifs du projet

1) Introduire et acclimater *M. ridens* en France pour améliorer le contrôle du carpocapse (en verger de production et <u>en zones non gérées</u>)

2) Etudier/comprendre certains facteurs potentiellement liés au succès d'établissement du parasitoïde

⇒ **Structuration du paysage**

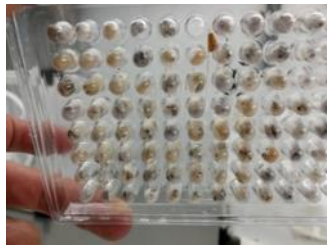
Conduite, pratiques, phyto, filets, …



Méthodologie

Production de carpocapses diapausants

Pontes de carpo (PSH)



Mise en plaque 96 puits des L5 (ISA)

Elevage des larves en tubes individuels (ISA)

Stockage en conditions diapausantes (ISA)

Production *M. ridens*

Utilisation des plaques pour la production de *M. ridens* (ISA)

Méthodologie

Dispositif

- Pression carpo élevée
- Sites AB + Pas de traitements insecticides (Spinosad…)
- Pas de filets (sauf exception)
- Distance > 10km entre les sites de lâcher
- Principalement sur pomme (mais pas que)
- « cartographie » des abords de la parcelle (plantes-hôtes potentielles)

Lâchers

- De fin Août à mi-octobre (carpo diapausants)
- Différentes Modalités :

⇒ Diversité génétique : Grande (HD) *vs* Faible (LD)
⇒ Nb de femelles : Grand (H = 3 000) *vs* Moyen (M = 600) *vs* faible (L = 200)

Echantillonnages

- <u>Pré-intro</u> (année n) : bandes pièges
- <u>Post-intro</u> (année n+1…) : bandes pièges + larves sentinelles + pièges phéromones (en cours de tests/optimisation)

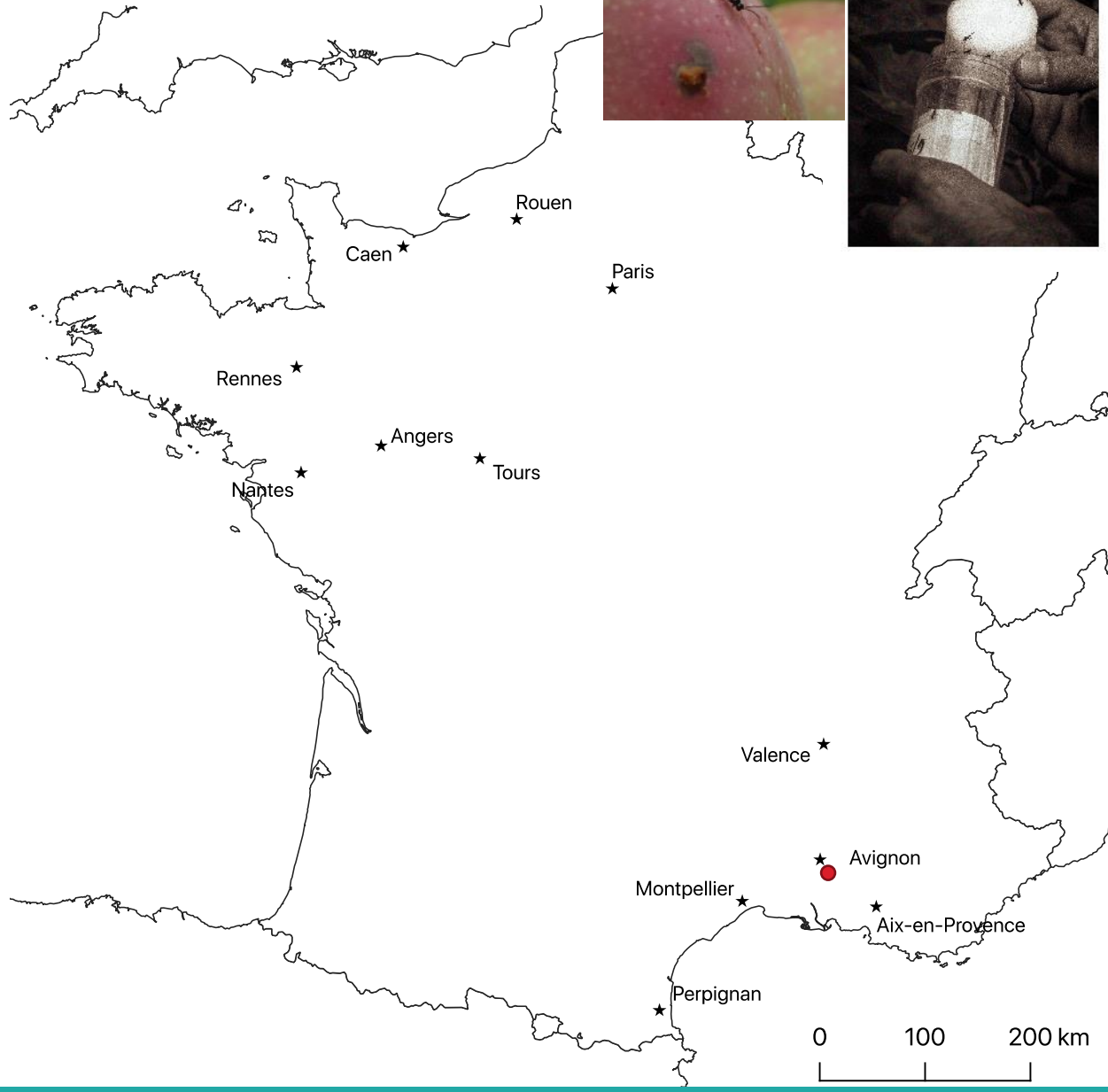
- Mesure pression carpo (dégâts sur fruits)

Résultats : Lâchers

2018 : 1 site (thèse D. Muru)

○ **Pomme de table**

1 site H-HD (3 000 ♀)



Résultats : Lâchers

2019 : + 23 sites

○ **Pomme de table** (20 sites)

→ **1 site H-HD (3 000 ♀)**

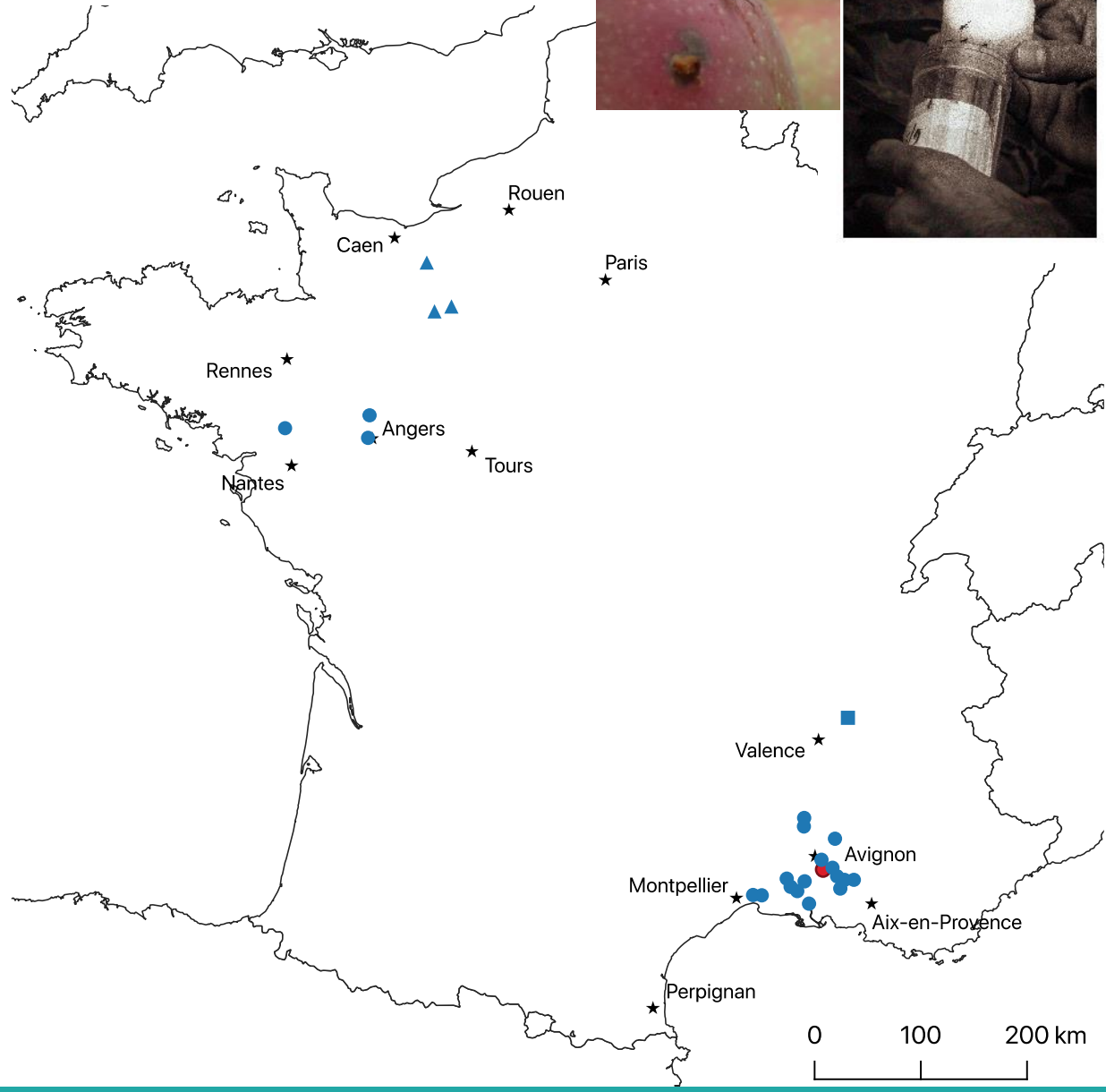
→ **19 sites L-HD (200 ♀)**

△ **Pomme à cidre** (3 sites)

→ **3 sites L-HD**

□ **Noyers** (1 site)

→ **1 site L-HD**



Résultats : Lâchers

2020 : + 11 sites

○ **Pomme de table** (28 sites)

→ **1 site H-HD (3 000 ♀)**

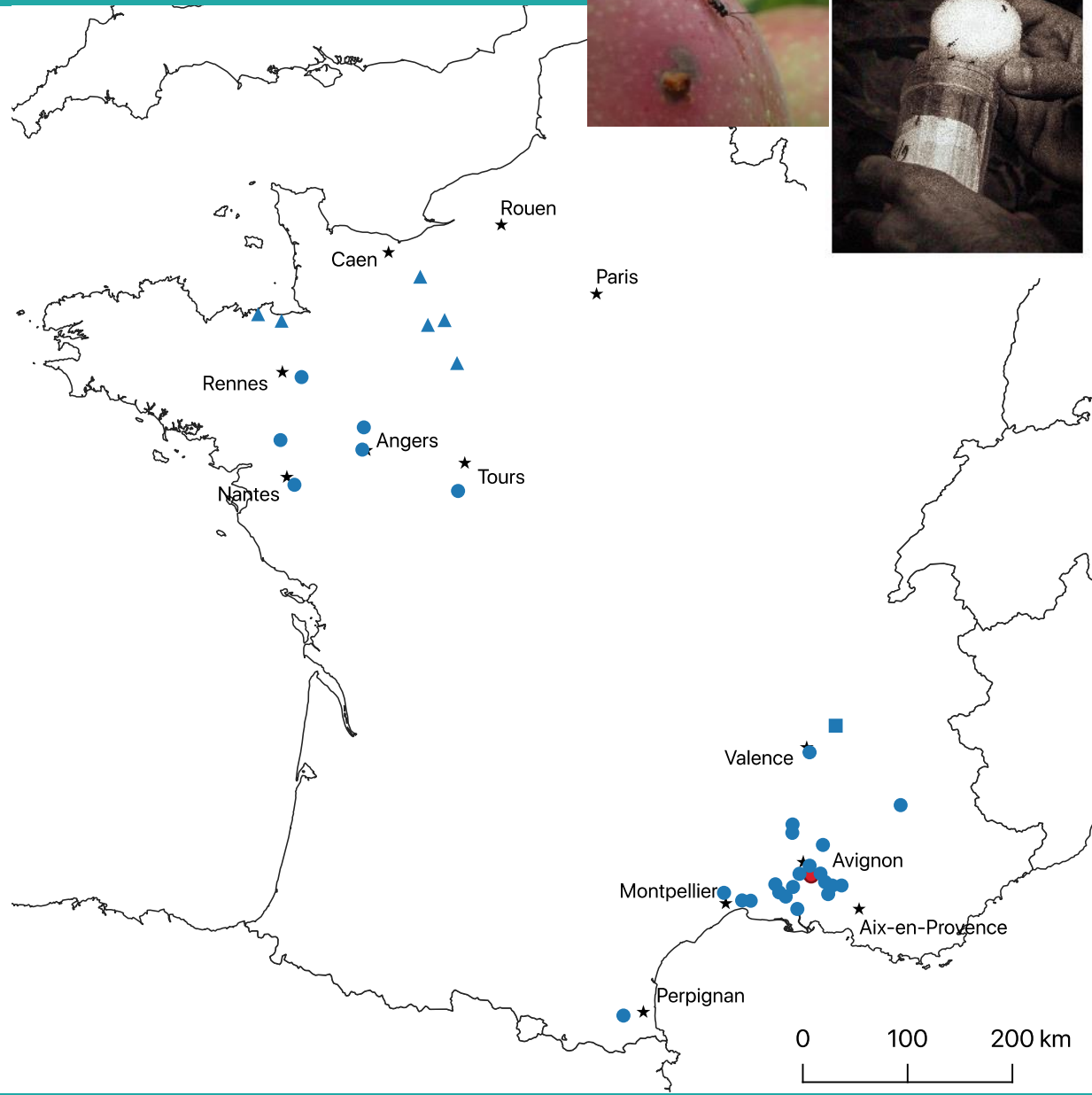
→ **27 sites L-HD (200 ♀)**

△ **Pomme à cidre** (6 sites)

→ **6 sites L-HD**

☐ **Noyers** (1 site)

→ **1 site L-HD**



Résultats : Lâchers

2021 : + 22 sites

=> env. 24 000 *M. ridens* introduits

=> 57 sites de lâchers au total

○ **Pomme de table** (42 sites)

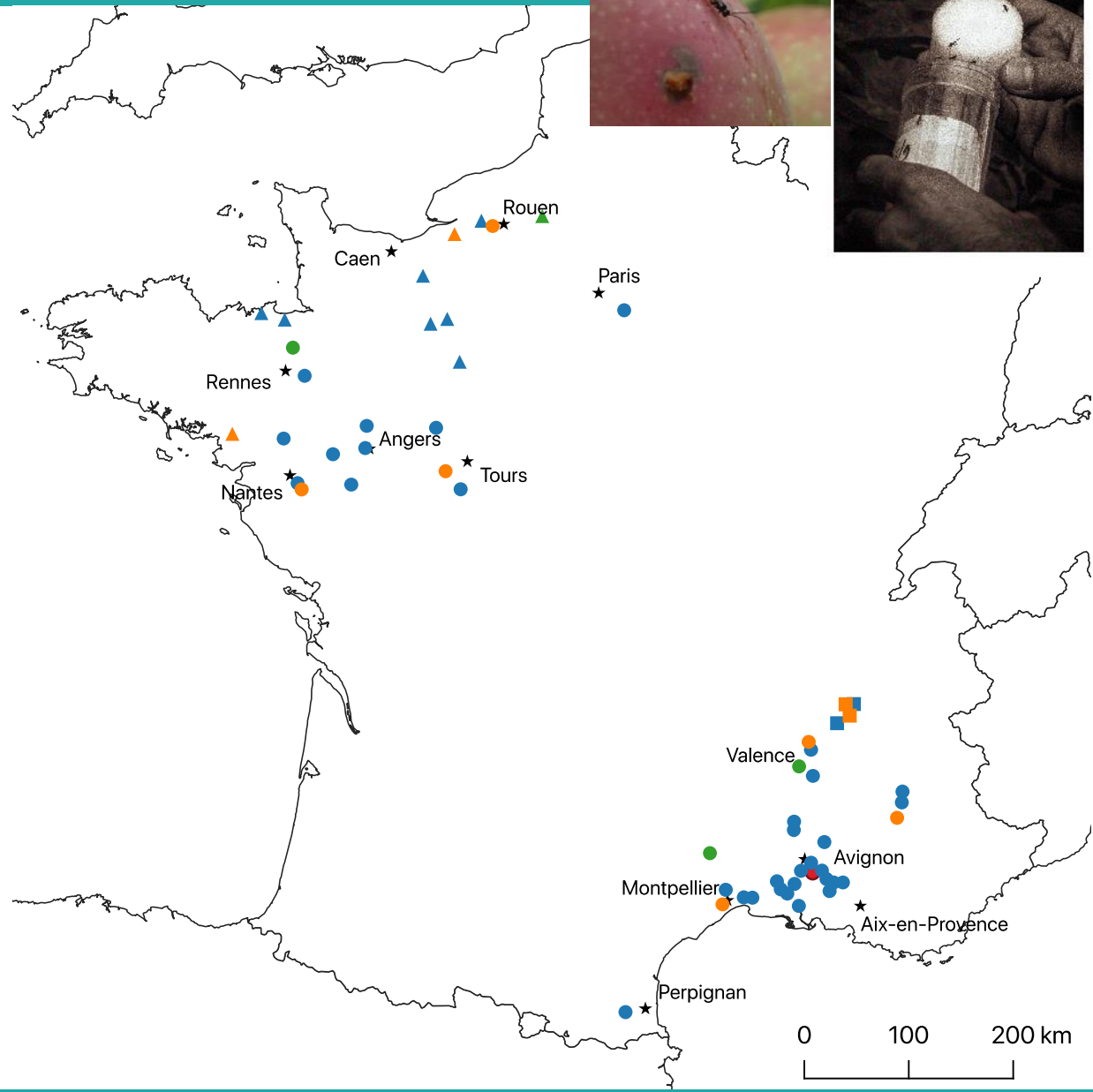
- 1 site **H-HD** (3 000 ♀)
- 3 sites **M-HD** (600 ♀)
- **32 sites L-HD (200 ♀)**
- 6 sites **L-LD** (200 ♀)

△ **Pomme à cidre** (11 sites)

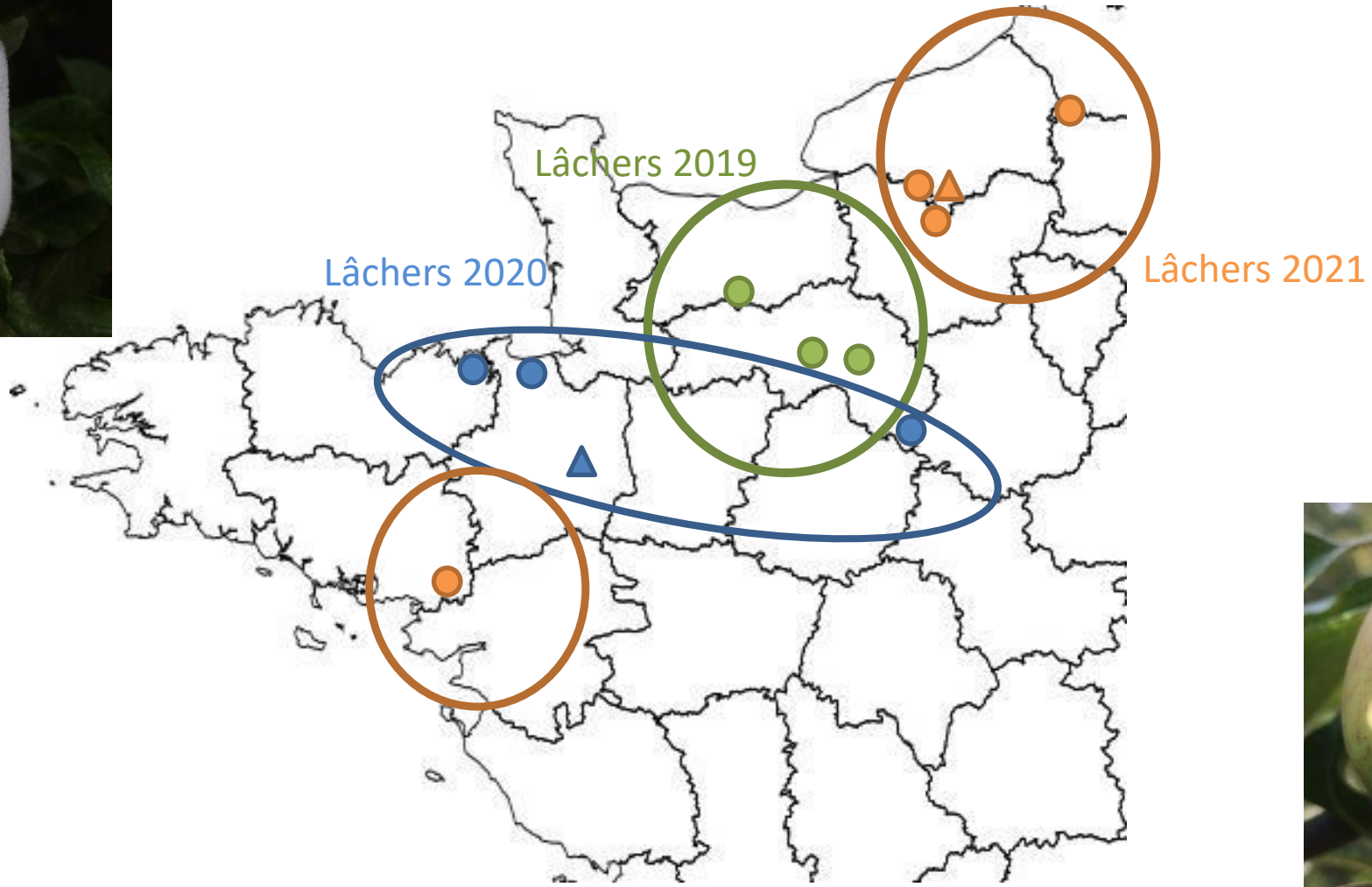
- 1 site **M-HD**
- **8 sites L-HD**
- 2 sites **L-LD**

□ **Noyers** (4 sites)

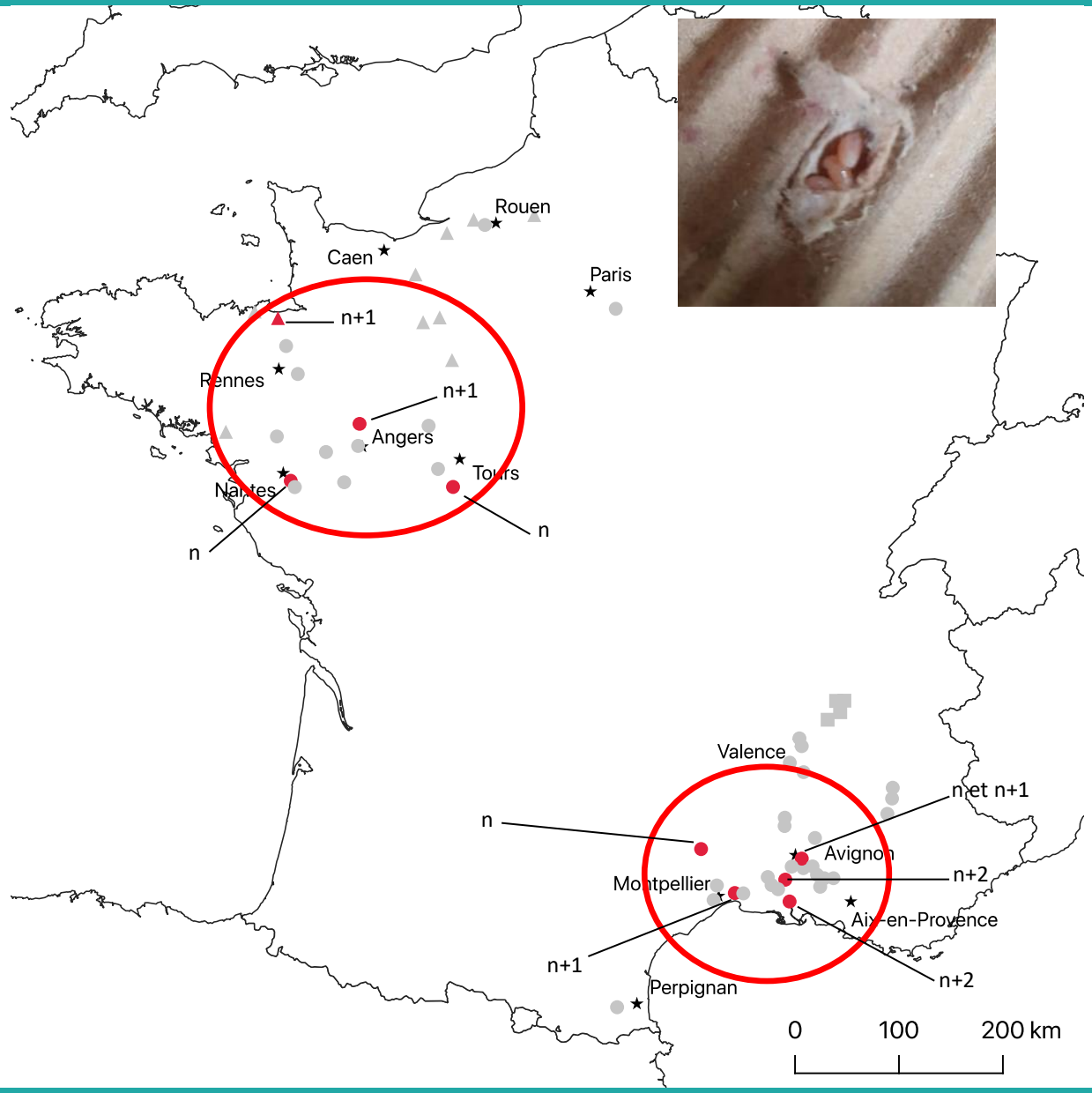
- **2 sites L-HD**
- 2 sites **L-LD**



Résultats : Lâchers



Résultats : Recaptures



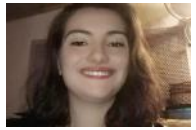
Année	Nombre total de sites de lâcher	Nombre de sites échantillonnés (nb sites avec recapture de *Mastrus ridens*)	Nb total de *Mastrus ridens*
2018	1	1 (0)	0
2019	24	1 (1)	2
2020	35	9 (5)	12
2021	57	31 (4)	12

Recapture	n	n+1	n+2
Nb sites	3	4	2

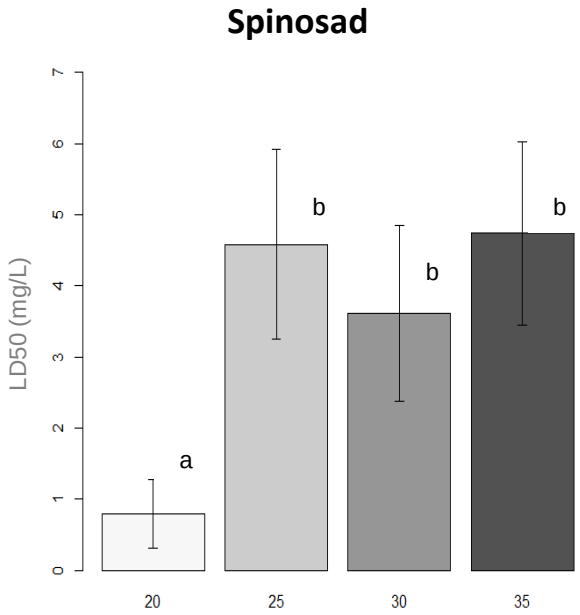
- *M. ridens* recapturé sur 9 sites différents au total
- Mr recapturé sur des sites présentant des conditions pédoclimatiques / agronomiques différentes (Nord *vs* Sud ; pomme de table *vs* cidre…)
- Faible probabilité de recapture à l'heure actuelle

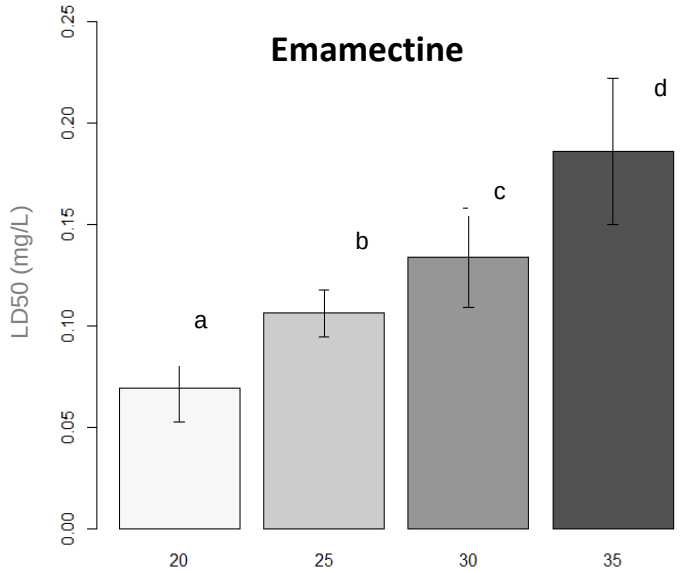
Résultats : Ecotox

- Test de produits utilisés en arbo contre le carpo vis-à-vis d'adultes de *M. ridens* et à différentes températures



=> L'augmentation de la température réduit l'efficacité de certains produits testés vis-à-vis du carpocapse

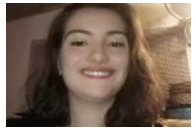




Perrin et al. submitted

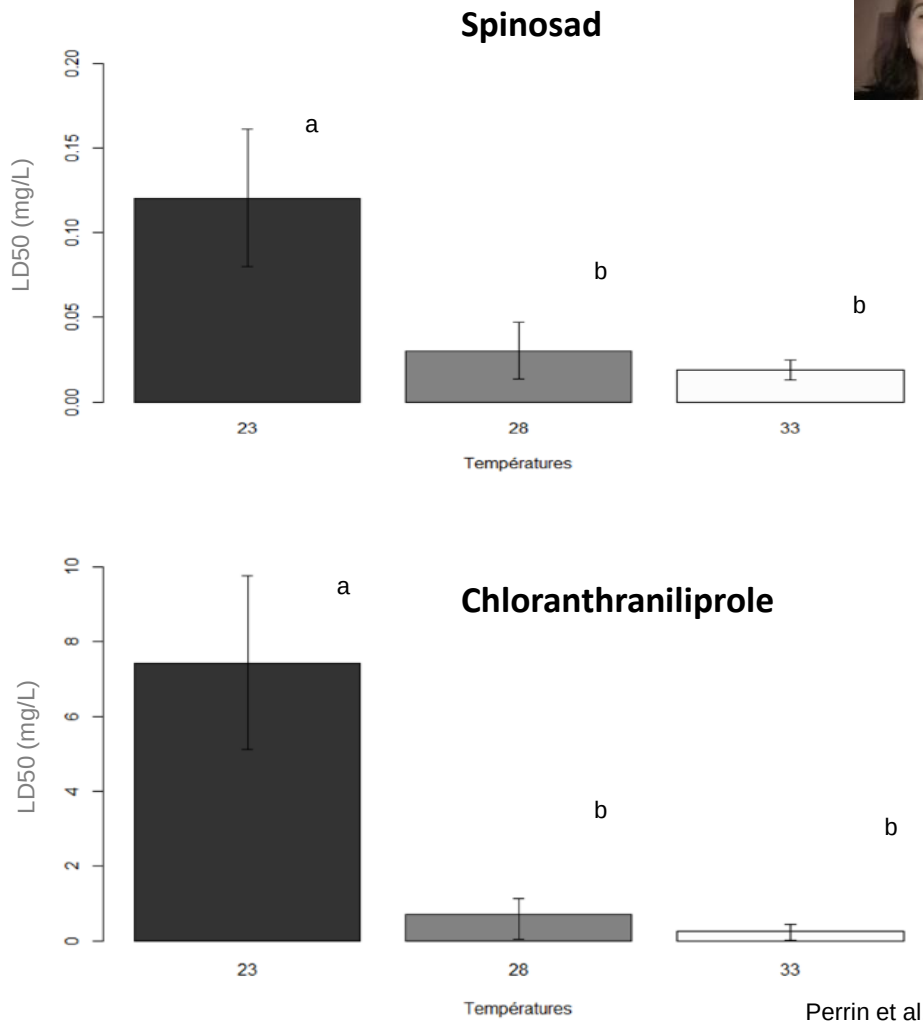
Résultats : Ecotox

- Test de produits utilisés en arbo contre le carpo vis-à-vis d'adultes de *M. ridens* et à différentes températures



=> L'augmentation de la température augmente la toxicité des produits testés vis-à-vis de *M. ridens*

=> Le Spinosad s'avère particulièrement toxique pour *M. ridens* !



Perrin et al. submitted

Pespectives

⇒Campagne de recapture massive (57 sites) – BP et LS

⇒*(Effectuer des lâchers complémentaires sur 3-4 sites)*

⇒Poursuivre la caractérisation de la toxicité de certains produits vis-à-vis de *M. ridens* (à définir) – Durabilité méthode (impact des résistances)

⇒Poursuivre la mise au point d'une méthode de recapture utilisant les phéromones sexuelles de *M. ridens* (attraction des mâles)

[Février – août : stage M2 de Karolina Pecharova, en collab avec le CEFE de Montpellier]

Pespectives

⇒Campagne de recapture massive (57 sites) – BP et LS

⇒*(Effectuer des lâchers complémentaires sur 3-4 sites)*

⇒Poursuivre la caractérisation de la toxicité de certains produits vis-à-vis de *M. ridens* (à définir) – Durabilité méthode (impact des résistances)

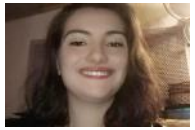
⇒Poursuivre la mise au point d'une méthode de recapture utilisant les phéromones sexuelles de *M. ridens* (attraction des mâles)

⇒Pérenniser les suivis post-introduction à partir de 2023 !!

- Nouveau projet déposé pour la période 2023-2025

People…

UMR PSH (Avignon)



UMR HORTI (Angers)

UMR ISA (Sophia Antipolis)

G.R.C.E.T.A. de Basse Durance

iFPC INSTITUT FRANÇAIS DES PRODUCTIONS CIDRICOLES

STATION D'EXPERIMENTATION Arboricole PROVENCE ALPES COTE D'AZUR "LA PUGÈRE"

CTIFL SCIENCES & INNOVATION