



DS₂ 

***Drosophila suzukii* : Développer des Stratégies de gestion efficaces, économiquement viables et durables**

Présentation générale du projet

Benjamin Gard, CTIFL centre opérationnel de Balandran



Rencontres du GIS Fruits – 19 janvier 2021

Les axes thématiques



Parasitoïdes exotiques

- Toutes cultures

Diminuer les niveaux de population à **l'échelle du paysage**



Filets périphériques

- Arboriculture

Diminuer les niveaux de population à **l'échelle de la parcelle**



Plantes pièges

- Maraîchage

Détourner les femelles prêtes à pondre des cultures



Prédiction des pontes

- Toutes cultures

Prédire les périodes de risque

Optimiser les stratégies de protection

(modèle cerise et fraise)

Méthodes et outils développés



Parasitoïdes exotiques

- Toutes cultures



Etude de parasitoïdes exotiques en laboratoire

Efficacité

Sélectivité

Etude de parasitoïdes en serre confinée

Efficacité

Capacité de dispersion et de prospection

Etude des populations de parasitoïdes dans les Alpes Maritimes

Finalisation des suivis pré-lâchers

Dossier de demande d'introduction

Lâchers dans les Alpes Maritimes



Méthodes et outils développés



Filets périphériques

- Arboriculture



Développer de nouvelles solutions innovantes
Etude des filets périphériques

Efficacité

Effets secondaires

Intérêt technico-économique

Optimiser les stratégies de protection :
Combinaison de méthodes
en verger de cerisiers

Efficacité de stratégies

Intérêt environnemental

Intérêt technico-économique

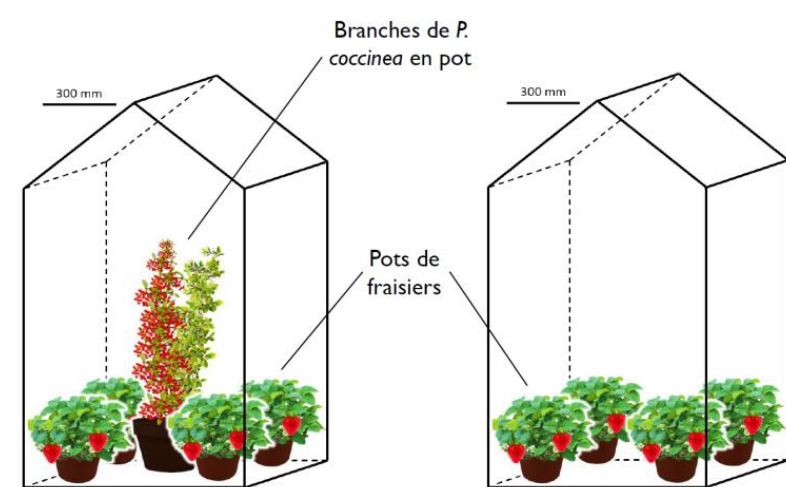


Méthodes et outils développés



Plantes pièges

- Maraîchage



Développer de nouvelles solutions innovantes
Etude de plantes pièges

En conditions semi-contrôlées

En conditions de production

Optimiser les stratégies de protection :
Combinaison de méthodes
sous-abri

Efficacité de stratégies

Intérêt environnemental

Intérêt technico-économique



*Pyraecantha
coccinea*

Méthodes et outils développés



Prédiction des pontes

- Toutes cultures



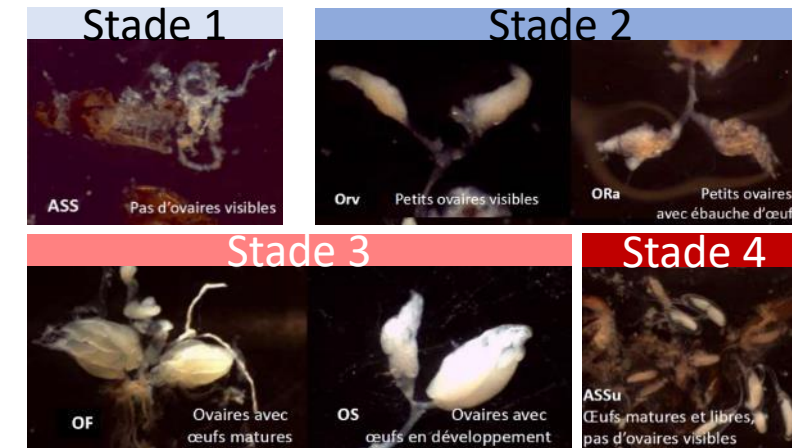
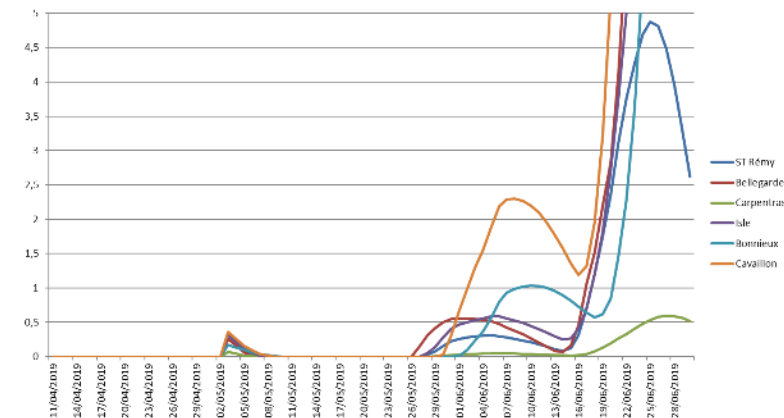
Optimiser les stratégies de protection :
Développer un outil d'aide à la décision

Déterminer de nouveaux paramètres biologiques

Améliorer le modèle

Valider le modèle

Mise à disposition du modèle



Conclusion

Take-home message

Valorisation et transfert auprès des professionnels :

- Création d'un site internet (en construction)
- Présentation du projet et des résultats dans Phytoma – dossier numéro de janvier 2021
- Publication d'un article scientifique sur les résultats de l'utilisation des plantes pièges
- Présentation des résultats intermédiaires lors de la conférence

TEAM



DS2 DEVELOPMENT OF EFFECTIVE, ECONOMICALLY VIABLE AND SUSTAINABLE STRATEGIES FOR MANAGEMENT OF DROSOPHILA SUZUKII – DS2 PROJECT –

BRENDA FEBRER (brencafebrer@onf.fr), Benjamin GARDI, Nicolas BOROWIEC, Olivier CHABRIERE, Valérie GALLM, Anthony GINEZ, Olivier SPIELER, Sabine RISSO, Valérie SEVENIER

DS2 project (2018-2021) brings together academic and applied research, extension services, and agricultural education to develop and transmit to growers' new tools and strategies to control the spotted wing drosophila (SWD), *Drosophila suzukii*. In order to secure production and reduce the use of insecticides, several solutions are being studied, focused on strawberry and cherry productions, at the level of the landscape and the plot. Recent results on three methods studied in the project are presented below:

Biological control with exotic parasitoid

Targeted benefits:

- Install a new natural enemy in invaded areas
- Control *D. suzukii* in the environment to reduce pest pressure on crops

Comparison of two *G. brevicornis* strains (G24 and G7) to a control (T) without parasitoid release. Trial conducted under insect-proof net to avoid cross-contamination.

✓ *G. brevicornis* is able to find and parasitize *D. suzukii* larvae
 ✓ Reduction by 50% of SWD population in the presence of the parasitoid

Biological control with dead-end trap plant

Targeted benefits:

- Reduce the mean crop damages by diversion
- Reduce the pest population

Greenhouse experimental design with arplot with *P. coccinea*, bio-control plot and ch-dramatic representation of the *P. coccinea* posts.

✓ Firethorn (*Pyracantha coccinea*) fruits are highly attractive to *D. suzukii*
 ✓ Infestation rate of strawberries was reduced by 40% with firethorn fruits
 ✓ *D. suzukii* larvae did not survive in firethorn fruits

From: Ulmer et al., 2020. The firethorn (*Pyracantha coccinea*), a promising dead-end trap plant for the biological control of the spotted-wing *Drosophila suzukii*. Biological Control

Physical barrier with peripheral net

Targeted benefits:

- Less expensive than insect-proof nets with roof
- Reduce the use of insecticides

Comparison of *D. suzukii*'s damages on cherry inside (I) and outside (E) the peripheral net with (1) or without (2) chemical protection (C).

✓ Damages due to *D. suzukii* were significantly lower inside the net (24%) compare to outside the net (74%)
 ✓ Using peripheral net, reduced chemical protection (I2) has the same efficacy as reference insecticide strategy (I1) against *D. suzukii*

Unité systèmes de production agroécologiques, CTRP - Bourgogne, France; 1 Institut Supérieur Agronomique - INRAE, Université Côte d'Azur, CNRS, ISA - Sophia-Antipolis, France; 2 Université de Picardie Jules Verne (USP) EDYSAN - Équipe et Diagnostic des systèmes agroécologiques, Amiens, France; Chambre d'Agriculture de Gard / SUD EXPE - Saint-Gilles, France; 3 Association Française de Recherche et Expérimentation Légumière - AFREL - Saint-Benoît de France, France; 4 Domaine Expérimental La Tapp - Carpentras, France; 5 Chambre d'Agriculture des Alpes-Maritimes - Nice, France; 6 IRIEA Louis Gaudet - Carpentras, France

Un projet financé par: terralisa, LA TAPP, EXCEL, SUDEXP, INRAE, SUD EXPE, AFREL, IRIEA, LGSB, CRMEP, LBSB

DS2

Drosophila Suzukii | Prévenir le risque | Protection physique | Protection chimique | Biocontrôle | Projet DS2

Prévenir le risque

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut elit tellus, luctus nec ullamcorper mattis, pulvinar dapibus leo.

Protection physique

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut elit tellus, luctus nec ullamcorper mattis, pulvinar dapibus leo.

Protection chimique

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut elit tellus, luctus nec ullamcorper mattis, pulvinar dapibus leo.

Biocontrôle

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut elit tellus, luctus nec ullamcorper mattis, pulvinar dapibus leo.

Les actions du projet DS2



PHYTOMA DOSSIER 25

***Drosophila suzukii* et lutte biologique par acclimatation**

La recherche de parasitoïdes exotiques susceptibles d'aider à contrôler la mouche tachetée progresse bien. Voici quelques nouvelles du front (d'invasion)...

NICOLAS BOROWIEC¹, LUKAS SEEHAUSEN², PIERRE GHOD³, MARCEL THADON⁴, BENJAMIN GARDI⁵, MARINE SAUVIGNET⁶, SABINE RISSO⁷, LAURENT KREMMER⁸, BENOÎT CALLERET⁹, MATHILDE PONCHON¹⁰, MATHILDA IDER¹¹, JEAN-LUC GATTI¹², NICOLAS RIS¹³ ET MARC KENIS¹⁴ (1) INRAE, UR1408 Systèmes Agroécologiques Inrae CNRS Université Côte d'Azur; (2) Station Agronomique de Cabri - Delémont (Basel, CH University of Applied Sciences); (3) INRAE, UR1408 Systèmes Agroécologiques Inrae CNRS Université Côte d'Azur; (4) Station Agronomique de Cabri - Delémont (Basel, CH University of Applied Sciences); (5) INRAE, UR1408 Systèmes Agroécologiques Inrae CNRS Université Côte d'Azur; (6) Station Agronomique de Cabri - Delémont (Basel, CH University of Applied Sciences); (7) INRAE, UR1408 Systèmes Agroécologiques Inrae CNRS Université Côte d'Azur; (8) INRAE, UR1408 Systèmes Agroécologiques Inrae CNRS Université Côte d'Azur; (9) INRAE, UR1408 Systèmes Agroécologiques Inrae CNRS Université Côte d'Azur; (10) INRAE, UR1408 Systèmes Agroécologiques Inrae CNRS Université Côte d'Azur; (11) INRAE, UR1408 Systèmes Agroécologiques Inrae CNRS Université Côte d'Azur; (12) INRAE, UR1408 Systèmes Agroécologiques Inrae CNRS Université Côte d'Azur; (13) INRAE, UR1408 Systèmes Agroécologiques Inrae CNRS Université Côte d'Azur; (14) INRAE, UR1408 Systèmes Agroécologiques Inrae CNRS Université Côte d'Azur.

Biological Control 150 (2020) 104345

Contents lists available at ScienceDirect

Biological Control

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ybcon

The firethorn (*Pyracantha coccinea*), a promising dead-end trap plant for the biological control of the spotted-wing *Drosophila suzukii*

Romain Ulmer, Aude Couty, Patrice Eslin, Fausta Gabola, Olivier Chabrierie*

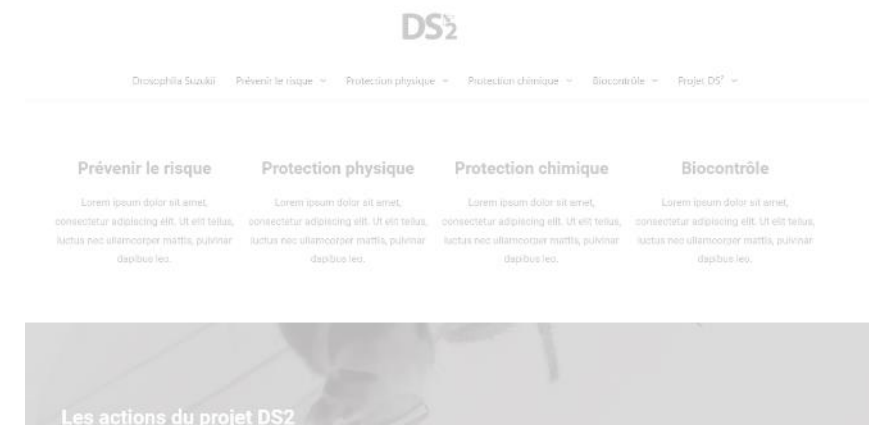
Université de Picardie Jules Verne, Unité « Ecologie et Dynamique des Systèmes Anthropiques », EDYSAN, UMR 7058 CNRS, 1 rue des Loisés, 80037 Amiens Cedex 1, France

Conclusion

Take-home message

Valorisation et transfert auprès des professionnels :

- Création d'un site internet (en construction)
- Présentation du projet et des résultats dans Phytoma – dossier numéro de janvier 2021
- Publication d'un article scientifique sur les résultats de l'utilisation des plantes pièges
- Présentation des résultats intermédiaires lors de la conférence TEAM



DS2 DEVELOPMENT OF EFFECTIVE, ECONOMICALLY VIABLE AND SUSTAINABLE STRATEGIES FOR MANAGEMENT OF DROSOPHILA SUZUKII – DS2 PROJECT –

Thomas FERREZ, Benjamin GARDY, Nicolas BOROŹEWICZ, Olivier CHABRIER, Valérie GALRY, Anthony GRIZET, Olivier SPIELM, Sabine RISSO, Valérie SEVENIER

DS2 project (2018-2021) brings together academic and applied research, extension services, and agricultural education to develop and transmit to growers' new tools and strategies to control the spotted wing drosophila (SWD), *Drosophila suzukii*. In order to secure production and reduce the use of insecticides, several solutions are being studied, focused on strawberry and cherry productions, at the level of the landscape and the plot. Recent results on three methods studied in the project are presented below:

Biological control with exotic parasitoid Targeted benefits: <ul style="list-style-type: none">• Insect is a new natural enemy in invaded areas• Control <i>D. suzukii</i> in the environment to reduce pest pressure on crops ✓ <i>G. brevicornis</i> is able to find and parasitize <i>D. suzukii</i> larvae ✓ Reduction by 50% of SWD population in the presence of the parasitoid	Biological control with dead-end trap plant Targeted benefits: <ul style="list-style-type: none">• Reduce the main crop damages by diversion• Reduce the pest population ✓ Firethorn (<i>Pyracantha coccinea</i>) fruits are highly attractive to <i>D. suzukii</i> ✓ Infestation rate of strawberries was reduced by 40% with firethorn fruits ✓ <i>D. suzukii</i> larvae did not survive in firethorn fruits	Physical barrier with peripheral net Targeted benefits: <ul style="list-style-type: none">• Less expensive than insect-proof nets with roof• Reduce the use of insecticides ✓ Damages due to <i>D. suzukii</i> were significantly lower inside the net (24%) compared to outside the net (74%) ✓ Using peripheral net, reduced chemical protection (I2) has the same efficacy as reference insecticide strategy (I1) against <i>D. suzukii</i>
--	--	---

© 2021 Elsevier B.V. All rights reserved. This is an open access article under the CC BY 4.0 International license.



The firethorn (*Pyracantha coccinea*), a promising dead-end trap plant for the biological control of the spotted-wing *Drosophila* (*Drosophila suzukii*)

Romain Ulmer, Aude Couty, Patrice Eslin, Fausta Gabola, Olivier Chabrier*

Université de Picardie Jules Verne, Unité « Ecologie et Dynamique des Systèmes Anthropisés », EDYSAN, UMR 7058 CNRS, 1 rue des Loisés, 80017 Amiens Cedex 1, France



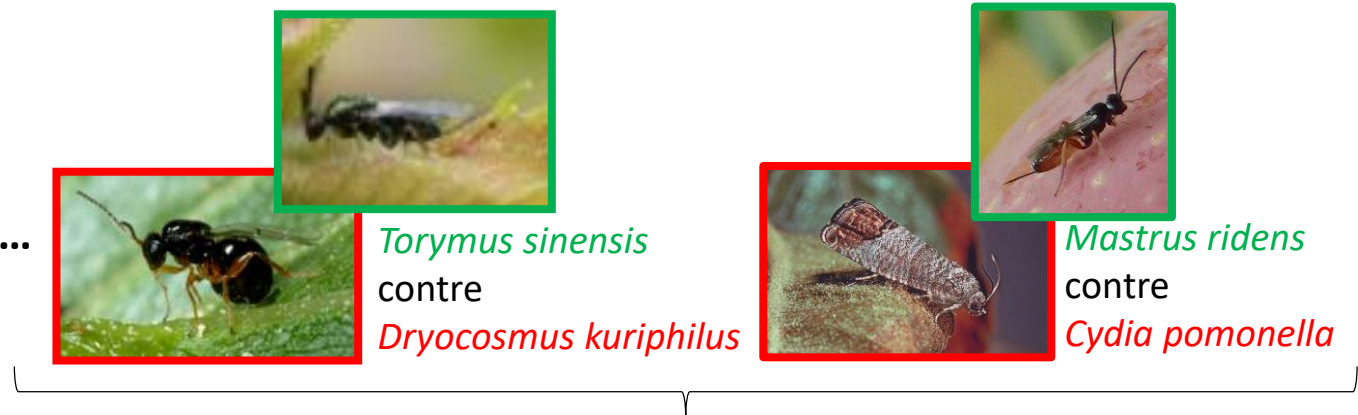
Rencontres du GIS Fruits – 19 janvier 2021

La lutte biologique par acclimatation : Quesako ?

- Introduction délibérée d'un auxiliaire exotique en vue de son établissement pérenne et d'un contrôle durable du bioagresseur.
- 2 Avantages majeurs : en cas de réussite, Rapport Investissement/Bénéfices hyper-favorable et durée pérenne du contrôle du ravageurs
- Une stratégie ancienne (fin du XIX^{ème} siècle) et déclinée de façon répétée au niveau mondial.



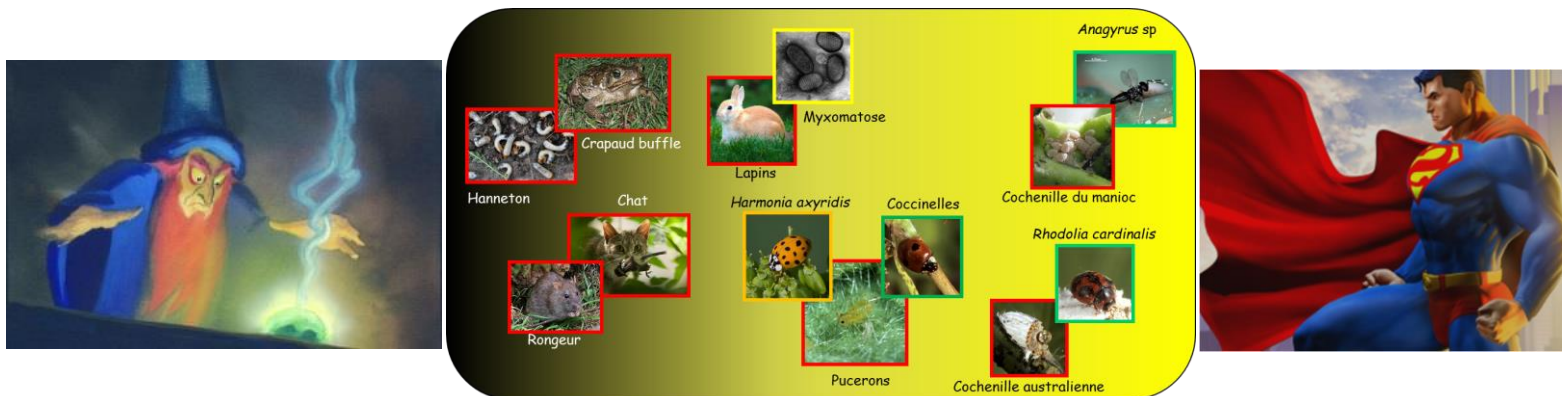
... + de 5000 tentatives
d'introduction d'espèces ...



Programmes récents en France

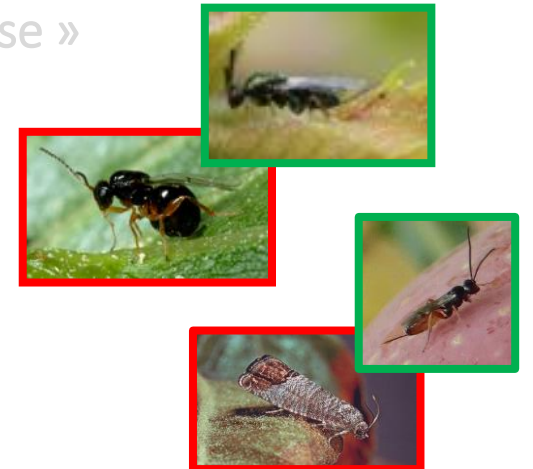
La lutte biologique par acclimatation : Quesako ?

- Introduction délibérée d'un auxiliaire exotique en vue de son établissement pérenne et d'un contrôle durable du bioagresseur.
- 2 Avantages majeurs : en cas de réussite, Rapport Investissement/Bénéfices hyper-favorable et durée pérenne du contrôle du ravageurs
- Une stratégie ancienne (fin du XIX^{ème} siècle) et déclinée de façon répétée au niveau mondial.
- 4 Limites majeures : (i) Taux de réussite « moyen » (10-30%) ; (ii) Efficacité du contrôle parfois variable/imprévisible ; (iii) Autorisations réglementaires ; (iv) Image parfois « sulfureuse »



La lutte biologique par acclimatation : Quesako ?

- Introduction délibérée d'un auxiliaire exotique en vue de son établissement pérenne et d'un contrôle durable du bioagresseur.
- 2 Avantages majeurs : en cas de réussite, Rapport Investissement/Bénéfices hyper-favorable et durée pérenne du contrôle du ravageurs
- Une stratégie ancienne (fin du XIX^{ème} siècle) et déclinée de façon répétée au niveau mondial.
- 4 Limites majeures : (i) Taux de réussite « moyen » (10-30%) ; (ii) Efficacité du contrôle parfois variable/imprévisible ; (iii) Autorisations réglementaires ; (iv) Image parfois « sulfureuse »
- 2 types d'opération:
 - « Recyclage » = Introduire un auxiliaire déjà évalué au champ ailleurs !
 - Diminution du risque d'échec
 - Acquis disponibles (experts, connaissances, techniques, etc)



La lutte biologique par acclimatation : Quesako ?

- Introduction délibérée d'un auxiliaire exotique en vue de son établissement pérenne et d'un contrôle durable du bioagresseur.
- 2 Avantages majeurs : en cas de réussite, Rapport Investissement/Bénéfices hyper-favorable et durée pérenne du contrôle du ravageurs
- Une stratégie ancienne (fin du XIX^{ème} siècle) et déclinée de façon répétée au niveau mondial.
- 4 Limites majeures : (i) Taux de réussite « moyen » (10-30%) ; (ii) Efficacité du contrôle parfois variable/imprévisible ; (iii) Autorisations réglementaires ; (iv) Image parfois « sulfureuse »
- 2 types d'opération:
 - « Recyclage » = Introduire un auxiliaire déjà évalué au champ ailleurs !
 - « Opération pionnière » = Introduire un auxiliaire jamais évalué !
 - ➔ Risque d'échec plus élevé !
 - ➔ Délai plus long !

D. suzukii





2013

2020

1 - Demandes réglementaires

+++

+++

2 - *Ecologie de D. suzukii* et de ses ennemis naturels en France

++

++

++

3 - Prospections d'auxiliaires Dans la zone native

+++

+++

4 - Evaluation au laboratoire des candidats exotiques
Piste « *Asobara japonica* »
Piste « *Ganaspis* »

++

++

+

+++

+++

+++

+++

++

+

5 – Evaluation en mésocosmes des candidats exotiques

++

6 – Evaluation au champ des candidats exotiques

???

???

???

Supports financiers

CASDAR Ds

++

++

++

KBBE DROPSA

+

+++

+++

+++

CASDAR Ds²

+

++

++

+

GIS Fruits

P. Lafargue



2013

2020

1 - Demandes réglementaires

+++

+++

2 - *Ecologie de D. suzukii* et de ses ennemis naturels en France

++

++

++

3 - Prospections d'auxiliaires Dans la zone native

+++

+++

4 - Evaluation au laboratoire des candidats exotiques
Piste « Asobara japonica »
Piste « Ganaspis »

++

++

+

+++

+++

+++

+++

++

+

5 – Evaluation en mésocosmes des candidats exotiques

++

6 – Evaluation au champ des candidats exotiques

???

???

???

Supports financiers

CASDAR Ds

++

++

++

KBBE DROPSA

+

+++

+++

+++

CASDAR Ds²

+

++

++

+

GIS Fruits

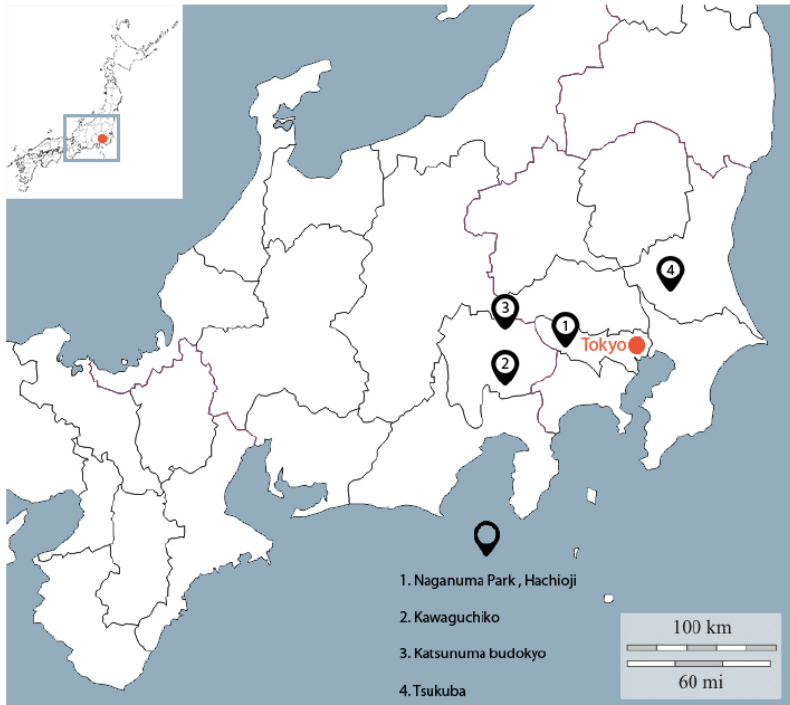
P. Lafargue

Prospections en Asie : session 2015



Financement FP7-KBBE

Echantillonnages sur cerisiers sauvages
et autres végétaux



Map of Japan with landmarks of
our sampling around Tokyo

Professeur M. Kimura



P. Girod (Doctorant CABI)
et son labo mobile



→ Récupération de plusieurs souches (genres *Asobara*, *Ganaspis* et *Leptopilina*)

Drosophila suzukii et lutte biologique par acclimatation

La recherche de parasitoïdes exotiques susceptibles d'aider à contrôler la mouche tachetée progresse bien. Voici quelques nouvelles du front (d'invasion)...

NICOLAS BOROWIEC⁽¹⁾, LUKAS SEEHAUSEN⁽²⁾, PIERRE GIROD⁽³⁾, MARCEL THAON⁽⁴⁾, BENJAMIN GARD⁽⁵⁾, MARINE SAUVIGNET⁽⁶⁾, SABINE RISSO⁽⁷⁾, LAURENT KREMMER⁽¹⁾, BENOÎT CAILLERET⁽¹⁾⁽⁸⁾, MATHILDE PONCHON⁽¹⁾⁽⁷⁾, MATHILDA IDIER⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾, JEAN-LUC GATTI⁽⁹⁾, NICOLAS RIS⁽¹¹⁾ ET MARC KENIS⁽¹²⁾ (1) Inrae, UMR Institut Sophia Agrobiotech (Inrae-CNRS-Université Côte d'Azur) - Sophia Antipolis. (2) Cabl - Delémont (Suisse). (3) University of British Columbia - Vancouver (Canada). (4) CTFL - Balantrien. (5) Chambre d'agriculture des Alpes-Maritimes - La Gode. (6) Arellec - San Giuliano. (7) Inrae, UMR Sève - Villeneuve-d'Ornon. (8) Inrae, UMR PSH - Avignon.



Ganaspis cf. brasiliensis

1 – *Ganaspis brasiliensis* : une espèce parasitoïde de *Drosophila*... ou plusieurs espèces ?

Appartenant à la vaste famille des Figitidae (1700 espèces), le genre *Ganaspis* comprend environ 65 espèces dans le monde, dont la plupart sont des endoparasitoïdes⁽¹⁾ de diptères et notamment de drosophiles. À l'instar de nombreux autres genres de la sous-famille des Eucollinae, des incertitudes demeurent quant au statut taxonomique de certaines espèces (Buffington et al., 2020). Sur la base de caractères morphologiques,

les spécimens des populations collectées en Asie ont ainsi été affiliés à l'espèce *Ganaspis brasiliensis*, décrite initialement à partir de spécimens collectés dans la zone néotropicale, et redécrite récemment (Buffington et Forshage, 2016). Cependant, une différenciation génétique marquée a pu être observée entre des populations de *G. brasiliensis* collectées sur différents hôtes et dans différentes régions du monde (Nomano et al., 2017), sug-

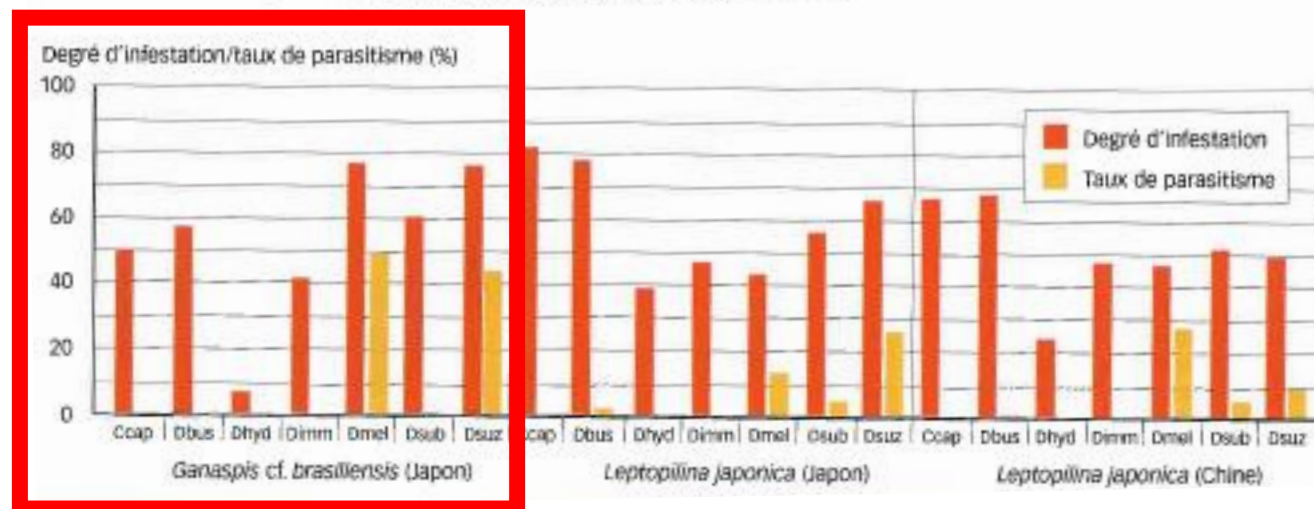
gérant la présence possible d'un complexe d'espèces cryptiques⁽²⁾. Pour tenir compte de ces incertitudes, les spécimens collectés sur *D. suzukii* et sur fruits frais en Asie sont nommés *Ganaspis cf. brasiliensis*.

(1) Les endoparasitoïdes sont des parasitoïdes qui se développent à l'intérieur du corps de l'hôte aux dépens duquel ils vont se nourrir pour se développer.

(2) Espèces qui ne sont pas différenciables sur la base de caractères morphologiques alors qu'elles le sont au niveau génétique.

Fig. 1 : Degré d'infestation et taux de parasitisme apparent de trois espèces de parasitoïdes asiatiques observées en condition de non-choix sur sept espèces de diptères

Ccap : *Ceratitis capitata* ; Dbus : *Drosophila busckii* ; Dhyd : *D. hydei* ; Dimm : *D. immigrans* ; Dmel : *D. melanogaster* ; Dsub : *D. subobscura* ; Dsuz : *D. suzukii*. Taux de parasitisme apparent : proportion de parasitoïdes émergés par rapport au nombre total de descendants observés, mouches et parasitoïdes. Degré d'infestation : proportion d'hôtes parasités.



→ Demande d'évaluation au champ pour *G. cf brasiliensis* à venir (retard !)

Lutte biologique contre *Drosophila suzukii*

- **Un travail de longue haleine qui arrive à un « GO / NO GO »**
 - Autorisation d'introductions au champ = GO !
 - Pas d'autorisation = très probablement NO GO !
- **Un travail compliqué par :**
 - un sous-effectif chronique en agents permanents au regard des sollicitations (Cynips ; *D. suzukii*; carpocapse)
 - des biologies « délicates » (*Drosophila suzukii* et *Ganaspis cf. brasiliensis*)
 - COVID
- **Un travail (toujours) pionnier :** (toujours) pas de primo-introduction de parasitoïdes exotiques ailleurs



Rencontres du GIS Fruits – 19 janvier 2021