

# PROPOSITION D'UN PROJET DE THÈSE A L'ÉCOLE DOCTORALE « Écologie, Géosciences, Agronomie, ALimentation »

## INFORMATIONS GÉNÉRALES

<b>Titre de la thèse :</b> Conséquences phénotypiques et écophysologiques des variations temporelles à court et long terme sur l'écologie thermique de la drosophile invasive à ailes tachetées.
<b>Acronyme :</b> ThermoDroso
<b>Champ disciplinaire 1 :</b> Ecologie <b>Champ disciplinaire 2 :</b> Agronomie
<b>Trois mots-clés :</b> invasions biologiques, écologie saisonnière, écophysologie
<b>Unité d'accueil :</b> UMR CNRS 6553 ECOBIO
<b>Nom, prénom du directeur de thèse (HDR):</b> Hervé COLINET (CR CNRS - Dr. Ir. HDR) <b>Adresse mail :</b> <a href="mailto:herve.colinet@univ-rennes1.fr">herve.colinet@univ-rennes1.fr</a> <b>Nom, prénom du co-directeur (HDR):</b> Patricia GIBERT (DR CNRS - Dr. HDR) <b>Adresse mail :</b> <a href="mailto:Patricia.gibert@univ-lyon1.fr">Patricia.gibert@univ-lyon1.fr</a>
<b>Financement (origine et montant) :</b> ANR DROTHERMAL (2021 - 2024) ; 117000 EUR pour un salaire de doctorat de 36 mois
<b>Contact(s) (adresse postale) :</b> <b>Hervé COLINET:</b> UMR CNRS 6553 ECOBIO, Université de Rennes 1, Campus de Beaulieu, bat. 14A, 35042, RENNES CEDEX ; <a href="mailto:herve.colinet@univ-rennes1.fr">herve.colinet@univ-rennes1.fr</a> <b>Patricia GIBERT :</b> UMR CNRS 5558 LBBE "Biométrie et Biologie Évolutive", UCB Lyon 1 - Bât. Grégor Mendel, 43 Boulevard du 11 novembre 1918, 69622 VILLEURBANNE; <a href="mailto:Patricia.gibert@univ-lyon1.fr">Patricia.gibert@univ-lyon1.fr</a>
<b>Mode de recrutement</b> Le mode de recrutement du doctorant dépend de la nature du financement du projet de thèse. Pour identifier le mode de recrutement, veuillez consulter le site web de l'ED EGAAL - <a href="#">cliquez ici</a> . Le projet de thèse <b>ne sera pas</b> publié si cette information est manquante. <input type="checkbox"/> <b>Concours</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Entretien</b> <input type="checkbox"/> <b>Autre (précisez) :</b>

**Toutes les rubriques de ce document doivent être remplies.**  
**Une fois complété, merci d'enregistrer ce document au format pdf avec le nom suivant :**  
**Nom du Directeur thèse\_Unité\_Acronyme du sujet\_FR.pdf**

## DESCRIPTION SCIENTIFIQUE DU PROJET DE THÈSE

### Contexte socio-économique et scientifique : (10 lignes)

L'invasion de la drosophile à ailes tachetées (DAT) est une préoccupation majeure pour le secteur fruitier. La biologie thermique de cette espèce est un des principaux facteurs dictant sa distribution, la dynamique de ses populations et sa phénologie saisonnière. Cependant, d'importantes lacunes existent quant aux connaissances de son écologie thermique et saisonnière ; ce qui compromet l'évaluation et la prédiction des niveaux de populations sur le terrain d'année en année. En particulier, il existe un manque criant de connaissances sur les stratégies de survie hivernale de cette espèce invasive, des données pourtant essentielles pour anticiper la dynamique des populations au printemps. Ces petits insectes réagissent certainement aux variations environnementales à des échelles temporelles beaucoup plus fines que celles généralement considérées dans les études actuelles et les modèles prédictifs classiques. La thèse permettra de générer des informations avec une résolution fine, issues de données expérimentales et d'observation de terrain, afin de mieux cerner l'écologie thermique, les performances et le succès invasif de cette espèce *in natura*.

### Hypothèses et questions scientifiques (8 lignes)

Les modèles démographiques/phénologiques actuels sur la DAT reposent sur des données de laboratoire en températures constantes. Ces modèles sont de mauvais prédicteurs des limites thermiques et de la dynamique des populations. Nous supposons que des températures qui varient très rapidement (d'heures en heures), telles que les thermopériodes naturelles, permettent le développement et la survie dans des conditions qui, en température constante, seraient normalement considérées comme létales. Sur des échelles de temps plus longues (jours à semaines), les insectes sont rarement soumis à des conditions stables, ils sont exposés à des périodes de stress répétés au cours de leur vie. Les effets de ces expositions répétées sont inconnus. Sur des échelles de temps plus longues (saisons) les insectes montrent des réponses adaptatives. La période critique pour la persistance des DAT est sans doute l'hiver ; cependant les stratégies phénotypiques et physiologiques de survie durant cette période sont inconnues.

### Principales étapes de la thèse et démarche (10-12 lignes)

- 1) Évaluer l'effet des fluctuations thermiques rapides (d'heures en heures) et pertinentes sur le plan écologique en exposant les DAT aux thermo-périodes naturelles par le biais d'expériences en conditions semi naturelles (cages).
- 2) Décrypter l'effet de différents paramètres des thermo-périodes naturelles en utilisant des essais en laboratoire qui simulent les conditions naturelles (de jours en jours) et ce pour avoir un contrôle total sur les paramètres clés : amplitude, durée/occurrence des événements extrêmes (froid/chaud) et fréquence (stress thermique répétés)
- 3) Examiner les réponses adaptatives de la DAT au cours des saisons (avec un focus sur l'hiver) en combinant des essais en laboratoire et des expériences en conditions semi naturelles (cages dans des jardins expérimentaux).

Dans ces trois niveaux d'analyse, la métrologie sera constamment contrôlée et les DAT seront caractérisées par 1) des marqueurs phénotypiques (e.g. survie, tolérance au stress, développement, reproduction) et 2) des marqueurs éco-physiologiques exploitant i) la bioénergétique, ii) la métabolomique et iii) la lipidomique

### Approches méthodologiques et techniques envisagées (4-6 lignes)

Suivis et expériences sur le terrain combinés à des approches contrôlées en laboratoire. Métrologie à haute résolution. Phénotypage des traits d'histoire vie et des traits liés à la résistance au stress. Caractérisations éco-physiologiques qui incluront i) du profilage métabolomique (GC- & LC-MS/MS), de la lipidomique (LC-MS/MS) et la bioénergétique (e.g. essais biochimiques enzymatiques et respirométrie).

### Compétences scientifiques et techniques requises pour le candidat

Formation en écologie/évolution/agronomie. Compétences en écophysiologie animale (par exemple, biochimie ou biologie moléculaire en lien avec l'écologie), analyse de données de type Omics et statistique, anglais, bonne capacité de rédaction (en français et en anglais)

## ENCADREMENT DE LA THÈSE<sup>1</sup>

<b>Nom de l'unité d'accueil :</b> UMR CNRS ECOBIO 6553	<b>Nom de l'équipe d'accueil :</b> Ecostress-Ecotox
<b>Nom du directeur de l'unité :</b> Joan Van Baaren	<b>Nom du responsable de l'équipe :</b> David Renault
<b>Coordonnées du directeur de l'unité :</b> <a href="mailto:joan.van-baaren@univ-rennes1.fr">joan.van-baaren@univ-rennes1.fr</a>	<b>Coordonnées du responsable de l'équipe :</b> <a href="mailto:david.renault@univ-rennes1.fr">david.renault@univ-rennes1.fr</a>
<p><b>Directeur de thèse</b></p> <p>Nom, prénom : COLINET Hervé</p> <p>Fonction : CR CNRS</p> <p>Date d'obtention de l'HDR : Juin 2019</p> <p>Employeur : CNRS</p> <p>Taux d'encadrement doctoral dans le présent sujet : 50%</p> <p>Taux d'encadrement doctoral en cours (directions et co-directions) (%) : 50%</p> <p>Nombre de directions/co-directions de thèse en cours : 1</p>	
<p><b>Co-directeur (le cas échéant)</b></p> <p>Nom, prénom : GIBERT Patricia</p> <p>Fonction : DR CNRS</p> <p>Date d'obtention de l'HDR : février 2012</p> <p>Employeur : CNRS</p> <p>École doctorale de rattachement : E2M2 (ED341- Evolution Ecosystèmes Microbiologie Modélisation)</p> <p>Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet : 50%</p> <p>Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) (%) : 0%</p> <p>Nombre de directions/co-directions/co-encadrements de thèse en cours : 0</p>	

<sup>1</sup> Dans l'ED EGAAL, si 1 scientifique dans la direction de la thèse = 100% d'encadrement doctoral ; si 2 personnes impliquées dans la direction de la thèse = entre 50% et 70% d'encadrement doctoral pour l'HDR directeur ; si 3 personnes impliquées dans l'encadrement de la thèse : répartition :40% - 30% - 30% de l'encadrement doctoral.

**Partenaire privé (si financement CIFRE, privé,...)**

Nom, prénom :

Fonction :

Entreprise :

Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet :

Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) (%) :

Nombre de directions/co-directions/co-encadrements de thèse en cours :

**Partenaire international (si thèse en co-tutelle)**

Nom, prénom :

Fonction :

Employeur :

Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet :

Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) (%) :

Nombre de directions/co-directions/co-encadrements de thèse en cours :

**Devenir des anciens doctorants du directeur et co-directeur(s)/co-encadrant(s) de thèse (depuis 5 ans)**

*Compléter les informations suivantes pour chaque ancien doctorant*

Nom, prénom : **Youn HENRY**

Date de début et de fin de thèse : oct 2015 à dec 2018

Direction de thèse : David Renault & Hervé COLINET

Emploi actuel, lieu : postdoc (3 ans) dans le groupe d'écologie évolutive, Vorburger Lab, Zürich (Suisse)

Contrat (post-doc, CDD, CDI) : postdoc

Liste des publications issues de ce travail de thèse : 5

**1-Henry, Y.,** Piscart, C., Charles, S., Colinet, H. 2017. Combined effect of temperature and ammonia on survival and molecular response of the freshwater crustacean *Gammarus pulex*/ Ecotoxicology and Environmental Safety. 137: 42-48.

**2-Henry, Y.,** Renault, D., Colinet, H. 2018. Hormesis-like effect of mild larval crowding on thermotolerance in *Drosophila* flies. *Journal of Experimental Biology*. doi: 10.1242/jeb.169342

**3-Henry, Y. &** Colinet, H. 2018. Microbiota disruption leads to reduced cold tolerance in *Drosophila* flies. *Science of Nature*. 105:59.

**4-Henry Y.,** Overgaard, J. Colinet, H. 2020. Dietary nutrient balance shapes phenotypic traits of *Drosophila melanogaster* in interaction with gut microbiota. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A*. 241:110626

**5-Henry, Y.,** Tarapacki, P. Colinet, H. 2020. Larval density affects phenotype and surrounding bacterial community without altering gut microbiota in *Drosophila melanogaster*. *FEMS Microbiology Ecology*. 96: fiae055.

Nom, prénom : **Thomas ENRIQUEZ**

Date de début et de fin de thèse : Mars 2016 à Mai 2019

Direction de thèse : Maryvonne CHARRIER & Hervé COLINET

Emploi actuel, lieu : Postdoc à l'UCL (Louvain Belgium)

Contrat (post-doc, CDD, CDI) : postdoc

Liste des publications issues de ce travail de thèse : 8

1-**Enriquez**, T & Colinet, H. 2017. Basal tolerance to heat and cold exposure of the spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii*. Peer Journal. 5:e3112.

2-Nikolouli K., Colinet, H., Renault, D., **Enriquez**, T., Mouton, L., Gibert, P., Sassu, F., Caceres, C., Stauffer, C., Cardos o-Pereira, R., Bourtzis, K. 2018. Sterile insect technique and Wolbachia symbiosis as potential tools for the control of the invasive species *Drosophila suzukii*. Journal of Pest Science. 91: 489-503

3-**Enriquez**, T., Ruel, D., Charrier, M., Colinet, H. 2018. Effects of fluctuating thermal regimes on cold survival and life history of the spotted wing *Drosophila* (*Drosophila suzukii*, Matsumara). Insect Science (DOI 10.1111/1744-7917.12649).

4-**Enriquez**, T., Renault, D., Charrier, M., Colinet, H. 2018. Cold acclimation favors metabolic stability in *Drosophila suzukii*. Frontiers in Physiology. 9:1506.

5-**Enriquez**, T. & Colinet, H. 2019. Cold acclimation triggers lipidomic and metabolic adjustments in the spotted wing drosophila *Drosophila suzukii* (Matsumara). American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 316: R751–R763

6-**Enriquez** T., Colinet H. 2019. Cold acclimation triggers major transcriptional changes in *Drosophila suzukii*. BMC Genomics. 20:413

7-**Enriquez** T., Sassù F., Cáceres C., Colinet H. Hypoxia combined with chilling maintains quality of irradiated *Drosophila* flies: a simulated shipment experiment. Bull Ent Res (*in press*).

8- De Ro, M., **Enriquez**, T., Bonte, J., Ebrahimi, N., Casteels, H., De Clercq, P., Colinet, H. 2021. Effect of starvation on the cold tolerance of adult *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). Bull Ent Res (*in press*).

Nom, prénom : **Pierre MARIN**

Date de début et de fin de thèse : 2016 to 2020

Direction de thèse : Patricia GIBERT & Crstina VIEIRA

Emploi actuel, lieu : CHU Clermont Ferrand

Contrat (post-doc, CDD, CDI) : CDD

Liste des publications issues de ce travail de thèse : 2

**Marin P**, Genitoni J, Barloy D, Maury S, Gibert P, Ghalambor C, Vieira C. 2019. Biological Invasion: The Influence of the Hidden Side of the (Epi) Genome. Functional Ecology 34 : 385-400

**Marin P**, Jacquet A, Picarle J, Fablet M, Merel V, Delignette-Muller M-L, Ferrarini MG, Gibert P, Vieira C. Phenotypic and transcriptomic response to stress differ according to population geography in an invasive species. bioRxiv

Nom, prénom : **Antoine ROMBAUT**

Date de début et de fin de thèse : 2015 to 2019

Direction de thèse : Simon FELLOUS & Patricia GIBERT

Emploi actuel, lieu : IF Tech Protection Biologique Intégrée

Contrat (post-doc, CDD, CDI) : CDI

Liste des publications issues de ce travail de thèse : 2

**Rombaut A**, Guilhot R, Xuereb A, Benoit L, Chapuis MP, Gibert P, Fellous S. 2017 Invasive *Drosophila suzukii* facilitates *Drosophila melanogaster* infestation and sour rot outbreaks in the vineyards. *Royal Society Open Science* 4 :170117.

**Rombaut A**, Gallet R, Qitout K, Mukherjy S, Guilhot R, Ghirardini P, Becher PG, Xuereb A, Gibert P, Fellous S. Microbiota – mediated competition between pest insects and its application to the evolution-proof protection of crops. *bioRxiv*

Nom, prénom : **Julien CATTEL**

Date de début et de fin de thèse : 2013 to 2016

Direction de thèse : Laurence MOUTON & Patricia GIBERT

Emploi actuel, lieu : start-up SymbioTIC

Contrat (post-doc, CDD, CDI) : CDI

Liste des publications issues de ce travail de thèse : 4

**Cattel J**, Kaur R, Gibert P, Martinez J, Fraimout A, Jiggins FM, Andrieux T, Siozios S, Anfora G, Miller WJ, Rota-Stabelli O, Mouton L. 2016. *Wolbachia* in European populations of the invasive pest *Drosophila suzukii*: regional variation in infection frequencies. *PLoS ONE* 11: e0147766

Fraimout A, Debat V, Fellous S, Hufbauer R, Foucaud J, Pudlo P, Marin J-M, Price DK, **Cattel J**, Chen X, et al.: Deciphering the routes of invasion of *Drosophila suzukii* by means of ABC random forest. *Mol Biol Evol* 2017, 10.1093/mo:1–32.

**Cattel J**, Martinez J, Jiggins FM, Mouton L, Gibert P. 2016 *Wolbachia*-mediated protection against viruses in the invasive pest *Drosophila suzukii*. *Insect molecular Biology* 25 : 595-603.

**Cattel J**, Nikolouli K, Andrieux T, Martinez J, Jiggins, Charlat S, Vavre F, Lejon D, Gibert P, Mouton L. 2018 Back and forth *Wolbachia* transfers reveal efficient strains to control *Drosophila suzukii* populations. *Journal of Applied Ecology* 55 : 2408-2418.

Nom, prénom : **Christophe PLANTAMP**

Date de début et de fin de thèse : 2012 to 2015

Direction de thèse : Patricia GIBERT & Emmanuel DESOUHANT

Emploi actuel, lieu : ANSES Lyon

Contrat (post-doc, CDD, CDI) : CDI

Liste des publications issues de ce travail de thèse : 5

Asplen MK, Anfora G, Biondi A, Choi D-S, Chu D, Daane KM, Gibert P, Gutierrez AP, Hoelmer KA, Hutchison WD, Isaacs R, Jiang Z-L, Kárpáti Z, Kimura MT, Pascual M, Philips CR, **Plantamp C**, Ponti L, Véték G, Vogt H, Walton VM, Yu Y, Zappalà L & N Desneux. 2015. Invasion biology of Spotted Wing *Drosophila* (*Drosophila suzukii*) : a global perspective and future priorities. *Journal of Pest Sciences* 88 : 469-494.

Gibert P, Hill M, Pascual M, **Plantamp C**, Terblanche JS, Yassin A, Sgrō CM. 2016 *Drosophila* as models to understand the adaptive process during invasion. *Biological Invasions*. 18:1089-1103.

**Plantamp C**, Salort K, Gibert P, Dumet A, Mialdea G, Mondy N, Voituren Y. 2016 All or nothing : survival, fecundity and oxidative balance of the Spotted Wing *Drosophila* (*Drosophila suzukii*) in response to cold. *Journal of Insect Physiology* 89 :28-36.

**Plantamp C**, Estragnat V, Fellous S, Desouhant E, Gibert P. 2017 Where and what to feed ? Differential effects on fecundity and longevity in the invasive *Drosophila suzukii*. *Basic and Applied Ecology* 19 :56-66.

**Plantamp C**, Henri H, Andrieux T, Regis C, Mialdea G, Dray S, Gibert P, Desouhant, E. 2019. Phenotypic plasticity in the invasive pest *Drosophila suzukii*: activity rhythms and gene expression in response to temperature. *Journal of Experimental Biology*, 222 (14) jeb 199398.

### Publications majeures des 5 dernières années du directeur de thèse et co-directeur(s)/co-encadrant(s) sur le sujet de thèse :

- 1- **Colinet, H.**, Sinclair, B.J., Vernon, P., Renault, D. 2015. Insects in Fluctuating Thermal Environments. *Annual Review of Entomology* 60: 123-140.
- 2- **Colinet, H.**, Renault, D., Javal, M., Berková, P., Šimek, P., Košťál, V. 2016. Uncovering the benefits of fluctuating thermal regimes on cold tolerance of *Drosophila* flies by combined metabolomic and lipidomic approach. *BBA - Molecular and Cell Biology of Lipids*. 1861: 1736-1745.
- 3- Enriquez T., **Colinet, H.** 2019. Cold acclimation triggers lipidomic and metabolic adjustments in the spotted wing *Drosophila suzukii* (Matsumara). *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 316: R751–R763.
- 4- Enriquez T., **Colinet, H.** 2019. Cold acclimation triggers major transcriptional changes in *Drosophila suzukii*. *BMC Genomics*. 20:413.
- 5- Enriquez, T., Ruel, D., Charrier, M., **Colinet, H.** 2020. Effects of fluctuating thermal regimes on cold survival and life history traits of the spotted wing *Drosophila* (*Drosophila suzukii*, Matsumara). *Insect Science*. 27, 317–335.

### 5 publis P GIBERT sur SUZUKII; il y a le choix ....

- 1- Poyet M, Le Roux V, **Gibert P**, Meirland A, Prévost G, Eslin P & O Chabrierie. 2015. The wide potential trophic niche of the asiatic fruit fly *Drosophila suzukii*: the key of its invasion success in temperate Europe ? *PLoS ONE* 10 : e0142785.
- 2- Poyet M, Eslin P, Chabrierie O, Desouhant E, **Gibert P**. 2017 The invasive pest *Drosophila suzukii* uses trans-generational medication to resist parasitoid attack. *Scientific Report*. 7 : 43696
- 3- Nikolouli K, **Colinet H**, Renault D, Enriquez T, Mouton L, **Gibert P**, Sassu F, Caceres C, Stauffer C, Cardoso-Pereira ,R, Bourtzis K. 2018 Sterile insect technique and *Wolbachia* symbiosis as potential tools for the control of the invasive species *Drosophila suzukii*. *Journal of Pest Science* 91: 489-503.
- 4- Gibert P, Debat V, Ghalambor C. 2019. Phenotypic plasticity, global change, and the speed of adaptive evolution. *Current Opinion in Insect Science*, 35: 34-40. **F1000Prime**
- 5- Marin P, Genitoni J, Barloy D, Maury S, Gibert P, Ghalambor C, Vieira C. 2019. Biological Invasion: The Influence of the Hidden Side of the (Epi) Genome. *Functional Ecology* 34 : 385-400

## FINANCEMENT DE LA THÈSE

Origine(s) du financement de la thèse : ANR Drothermal 2021 - 2024
Salaire brut mensuel : 3251 EUR
État du financement de la thèse : Acquis
Date du début/durée du financement de la thèse : 01/09/2021 to 31/08/2024

Date : 17/02/2021

Nom, signature du directeur d'unité :

**Joan VAN BAAREN**  
Directrice de l'UMR Ecoblo



Nom, signature du responsable de l'équipe :

**David RENAULT**



Nom, signature des directeurs de thèse :

**Hervé COLINET**



**Patricia GIBERT**

