

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

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Titre de la thèse : Plasticité et héritabilité de la tolérance aux extrêmes de température chauds et froids chez la guilde des pucerons des céréales sur un gradient climatique dans deux continents
Acronyme : PLASTHER
Champ disciplinaire 1 : Ecologie Champ disciplinaire 2 : Agronomie
Trois mots-clés : adaptation aux changements climatiques ; gradient climatique ; thermotolérance
Unité d'accueil : UMR-CNRS 6553 ECOBIO et Institute of Plant Protection-Chinese Academy of Agricultural Science (18 mois dans chaque institution)
Nom, prénom du directeur de thèse (HDR indispensable): VAN BAAREN Joan Adresse mail : joan.van-baaren@univ-rennes1.fr Nom, prénom du co-directeur (le cas échéant) (HDR indispensable): CHUNSEN Ma Adresse mail : machunsen@caas.cn Nom, prénom du co-encadrant de thèse 1 (le cas échéant) : LE LANN Cécile Adresse mail : cecile.lelann@univ-rennes1.fr Nom, prénom du co-encadrant de thèse 1 (le cas échéant) : Ma Gang Adresse mail : magang@caas.cn
Financement (origine et montant) : Institute of Plant Protection (Chinese grant, 1300 euros per month during the 18 months in France)
Contact(s) (adresse postale) : Chun-Sen MA PhD Professor Institute of Plant Protection Chinese Academy of Agricultural Sciences Yuan-Ming-Yuan West Road No.2 Beijing, 100193 China Joan van Baaren UMR 6553 ECOBIO Université de Rennes I Campus de Beaulieu Avenue du Général Leclerc 35 042 Rennes cedex France
Mode de recrutement <input type="checkbox"/> Concours <input type="checkbox"/> Entretien <input checked="" type="checkbox"/> Autre (précisez) : Financier ayant ses propres règles de recrutement

DESCRIPTION SCIENTIFIQUE DU PROJET DE THÈSE

Contexte socio-économique et scientifique : (10 lignes)

Un des défis de l'écologie est de comprendre les mécanismes par lesquels les stress environnementaux (en particulier ceux liés aux changements climatiques) influencent les réponses individuelles des organismes et les conséquences de ces réponses individuelles sur la dynamique des populations, la structure des communautés et le fonctionnement des écosystèmes.

L'objectif de ce projet de recherche est de lier la capacité de différentes espèces d'une même guildes d'insectes à résister et à s'adapter (par plasticité ou génétiquement) aux extrêmes de températures chauds et froids (qui sont de plus en plus fréquents), à la dynamique des populations de chacune des espèces, et donc à l'évolution de leurs abondances relatives au sein de cette guildes.

Ces recherches s'effectuent sur la guildes des pucerons des céréales (3 espèces). Ces pucerons, originaires d'Europe, existent aussi en Chine et sont vecteurs de différents virus dont celui de la jaunisse nanisante de l'orge, engendrant d'importantes baisses de rendement en céréales (Zhang et al., 1983; Seabloom et al., 2009, 2013). Le taux de transmission de virus dépend des abondances relatives des espèces de pucerons, chaque espèce ayant ses caractéristiques propres dans la propagation du virus. Les observations de terrain déjà réalisées en Chine et en Bretagne depuis plusieurs années montrent que les changements climatiques affectent fortement les abondances relatives de ces 3 espèces, et cela dans les deux pays, et ces modifications semblent liées aux différences de thermotolérance chez ces espèces.

Hypothèses et questions scientifiques (8 lignes)

L'objectif de cette thèse est de lier la thermotolérance, mesurée au niveau individuel, à la dynamique des populations de chaque espèce de la guildes (évolution des proportions relatives des 3 espèces), et cela sur un gradient climatique de sévérité des hivers, dans les deux continents (Europe : de la Bretagne à la République Tchèque et sur un gradient Est-Ouest en Chine).

Comprendre comment la réponse des pucerons aux températures sur deux gradients continentaux permettra à terme de prédire les risques de dégâts liés aux viroses des céréales en fonction de l'évolution des climats et par conséquent de mettre en évidence les zones les plus à risques et sur lesquelles des politiques agricoles spécifiques doivent être priorisées. Ceci dans un contexte où les néonicotinoïdes sont interdits sur céréales depuis deux ans, augmentant les risques de perte de rendements liées aux pucerons, sur blé, mais aussi sur d'autres cultures (betteraves par exemple).

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

L'hypothèse majeure est que les espèces et populations qui ont la plus grande capacité d'adaptation intégrée (par héritabilité et/ou plasticité) présenteront les abondances relatives les plus fortes, en particulier dans les régions où le changement climatique (réchauffement hivernal) est le plus marqué.

Plus précisément, à la fois en Chine et en Bretagne, nous observons un fort déclin de l'espèce de puceron *Sitobion avenae*, pour laquelle une absence d'héritabilité de la thermotolérance aux hautes températures a été mise en évidence pour une population chinoise. Cette espèce en déclin est remplacée par l'espèce *Rhopalosiphum padi* en Chine (pour laquelle une thermotolérance héritable a été mise en évidence) et par l'espèce *Metopolophium dirhodum* en Bretagne. Nous émettons l'hypothèse que *Sitobion avenae* a moins de capacités d'adaptation que les deux autres espèces sur les deux continents et que la réduction de sa proportion relative sera liée aux régions où les extrêmes de températures seront les plus forts et/ou aux régions où les hivers deviennent en moyenne plus rapidement plus chauds, induisant une activité continue des pucerons tout au long de l'année.

- Analyse d'un gradient climatique (4 points par continent) en Europe et en Chine, en localisant dans chaque continent des zones comparables du point de vue des températures hivernales.
- Analyse de l'héritabilité et de la plasticité de la résistance aux stress chauds et froids sur les individus prélevés sur le terrain en hiver et au printemps. Mesure de la variabilité génétique.

Approches méthodologiques et techniques envisagées (4-6 lignes)

- Analyses de données climatiques. Mesures d'héritabilité en laboratoire.
- Analyse des traits de vie en fonction de la température au laboratoire (plasticité).

Compétences scientifiques et techniques requises pour le candidat

Biologie évolutive, intérêt pour l'entomologie, génétique quantitative, plasticité. 18 mois en Chine, 18 mois en France. Intérêt pour le travail d'équipe. Cette thèse sera en lien étroit avec la thèse LANDYIELD.

ENCADREMENT DE LA THÈSE¹

Nom de l'unité d'accueil : UMR-CNRS 6553 ECOBIO	Nom de l'équipe d'accueil : NA (unité organisée en thèmes) Fera partie du thème Ecostress-Ecotox
Nom du directeur de l'unité : Joan van Baaren	Nom du responsable de l'équipe :
Coordonnées du directeur de l'unité : Joan.van-baaren@univ-rennes1.fr	Coordonnées du responsable de l'équipe :
Directeur de thèse Nom, prénom : van Baaren Joan Fonction : PR Date d'obtention de l'HDR : 2001 Employeur : Université de de Rennes 1 Taux d'encadrement doctoral dans le présent sujet : 40% Taux d'encadrement doctoral en cours (directions et co-directions) (%) : Thèse Armando Alfaro-Tapia (30%), fin en juillet 2021 ; Thèse Jeniffer Alvarez-Baca (30%), fin en septembre 2021, Sacha Roudine (40%), fin en décembre 2022. Nombre de directions/co-directions de thèse en cours : 3 dont 2 se terminent en 2021 (juillet et septembre)	
Co-directeur (le cas échéant) Nom, prénom : Ma Chun Sen Fonction : PR Date d'obtention de l'HDR : Thèse Chine Employeur : Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences École doctorale de rattachement : Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet : 30% Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) (%) : Une thèse en co-encadrement avec Hervé Colinet et David Renault (ECOBIO) débutée en 2020 (co-direction internationale, co-financement chinois) Nombre de directions/co-directions/co-encadrements de thèse en cours : 1	
Co-encadrant de thèse 1 (le cas échéant) Nom, prénom : Le Lann Cécile	

¹ 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.

Fonction : MC

Titulaire de l'HDR : oui non Si oui, date d'obtention de l'HDR :

Employeur : Université de Rennes 1

École doctorale de rattachement : Egaal

Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet : 30%

Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) (%) : Thèse Armando Alfaro-Tapia (20%), fin en juillet 2021 ; Thèse Jeniffer Alvarez-Baca (20%), fin en septembre 2021, Sacha Roudine (30%), fin en décembre 2022.

Nombre de directions/co-directions/co-encadrements de thèse en cours : 3 dont 2 se terminent en 2021

Co-encadrant de thèse 2 (le cas échéant)

Nom, prénom : Gang Ma

Fonction : chercheur

Titulaire de l'HDR : oui non Si oui, date d'obtention de l'HDR : thèse Chine

Employeur : Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences

École doctorale de rattachement :

Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet : 0%

Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) (%) : Une thèse en co-encadrement avec Hervé Colinet et David Renault (ECOBIO) débutée en 2020 (co-direction internationale, co-financement chinois)

Nombre de directions/co-directions/co-encadrements de thèse en cours : 1

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) Cette thèse se fera en co-direction internationale entre ECOBIO et le CAAS (Chine)

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 : TOUGERON Kevin

Date de début et de fin de thèse : 2014-2017

Direction de thèse : Joan van Baaren, Jacques Brodeur (Univ Montréal), Cécile Le Lann

Emploi actuel, lieu : post-doc, contrat de 3 ans, Université Catholique de Louvain-La-Neuve

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

Liste des publications issues de ce travail de thèse :

- Tougeron K, van Baaren J, Burel F, Alford L. (2016) Comparing thermal tolerance across contrasting landscapes; first steps towards understanding how landscape management could modify ectotherm thermal tolerance. **Insect Conservation and Diversity** 9 (3): 171-180. doi: 10.1111/icad.12153.
- Tougeron K., Le Lann C., Brodeur J. & van Baaren J. 2017. Are aphid parasitoids from mild winter climates losing their winter diapause? **Oecologia** **183**(3), 619-629.
- Tougeron K, Hraoui G, Le Lann C, van Baaren J & Brodeur J. 2017. Competition for hosts induces offspring summer diapause in aphid parasitoids. **Insect Science**, 00, 1–9, DOI 10.1111/1744-7917.12491
- Alford L, Tougeron K, Pierre JS, Burel F, van Baaren J. 2018. The effect of landscape complexity and microclimate on the thermal tolerance of a pest insect. **Insect Science** **25** (5): 905-915. DOI 10.1111/1744-7917.12460
- Tougeron K, van Baaren J, Brodeur J, Llopis S, Ridet A, & Le Lann C. 2018. Disentangling plasticity from local adaptations in diapause expression of parasitoids from and within contrasted thermal environments. **Biological Journal of the Linnean Society** 124(4): 756-764. DOI: 10.1093/biolinnean/bly079
- Tougeron K, Damien M, Le Lann C, Brodeur J & van Baaren J. 2018. Changes in host-parasitoid communities over the years in cereal crops of Western France: Does climate warming matters? **Frontiers in Ecology and Evolution-Population and Evolutionary Dynamics** 6:173. doi: 10.3389/fevo.2018.00173
- Tougeron K, Le Lann C, & van Baaren J., Brodeur J. 2019. Diapause expression in a Quebec population of the parasitoid *Aphidius ervi* (Hymenoptera: Braconidae). **The Canadian Entomologist** 151: 345–349.
- Tougeron K., Brodeur J., van Baaren J., Renault D. and Le Lann C. 2019. Sex makes them sleepy: host reproductive status induces diapause in a parasitoid population experiencing harsh winters. bioRxiv 371385, ver. 6 peer-reviewed and recommended by **PCI Ecology**. doi: **10.1101/371385**
- Tougeron K, Brodeur J, Le Lann C, van Baaren J. 2019. How climate changes affect parasitoids' seasonal ecology? **Ecological Entomology** **45**, 167-181. DOI: 10.1111/een.12792
- van Baaren J., Wist T, Soroka J, Tougeron K. 2020. Host-parasitoids network in extreme conditions: the case of cereal aphids in wheat crops in Saskatchewan, Canada. **Entomologia generalis** 40 (1): 63-77. [10.1127/entomologia/2019/0807](https://doi.org/10.1127/entomologia/2019/0807). [hal-02530838](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02530838)
- Tougeron K, Devogel M, van Baaren J, Le Lann C, Hance T. 2020. Trans-generational effects on diapause and life-history-traits of an aphid parasitoid. **Journal of Insect Physiology**. **121**. 104001. <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2019.104001>
- Tougeron K., van Baaren J., Town J., Nordin, D., Dumonceaux T. & Wist T. 2021. Body-color plasticity of the English grain aphid in response to light in both laboratory and field conditions. **Evolutionary Ecology** 35 (1): 163-163 [Oct, 10.1007/s10682-020-10088-4, 2020](https://doi.org/10.1007/s10682-020-10088-4).

Nom, prénom : DAMIEN Maxime

Date de début et de fin de thèse : 2015-2018

Direction de thèse : Joan van Baaren, Nicolas Desneux (INRAE Sophia Antipolis), Cécile Le Lann

Emploi actuel, lieu : post-doc, contrat de 3 ans, Canada

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

Liste des publications issues de ce travail de thèse :

Damien M, Le Lann C, Desneux N, Alford L, Al-Hassan D, Georges R, Van Baaren J. 2017. Change in plant phenology during winter increases pest control but not trophic link diversity. **Agriculture Ecosystems and Environment** 247: 418-425

Tougeron K, Damien M, Le Lann C, Brodeur J & van Baaren J. 2018. Changes in host-parasitoid communities over the years in cereal crops of Western France: Does climate warming matters? **Frontiers in Ecology and Evolution-Population and Evolutionary Dynamics**. 6:173.

doi: 10.3389/fevo.2018.00173

Damien M, Barascou L, Ridel A, Van Baaren J, Le Lann C 2019. Food or host: do physiological state and flower type affect foraging decisions of parasitoids? **Behavioral Ecology and Sociobiology** 73:156. <https://doi.org/10.1007/s00265-019-2758-9>

Damien M, Llopis S, Desneux N, Van Baaren J and Le Lann C. 2020. How does floral nectar quality affect life history strategies in parasitic wasps. **Entomologia generalis** 40(2): 147 – 156. ArtNo. ESP146004002003 DOI: 10.1127/entomologia/2020/0906

Nom, prénom : JEAUVONS Emma

Date de début et de fin de thèse : 2017-2020 (soutenance décembre 2020)

Direction de thèse : Joan van Baaren, Cécile Le Lann + Eleonor Germain, Cécile Lharridon, Valérie Terrien (entreprise Yves Rocher car Thèse CIFRE)

Emploi actuel, lieu : recherche de post-doc

Liste des publications issues de ce travail de thèse :

Jeavons E, van Baaren J, Le Lann C. 2020. Resource partitioning among a pollinator guild: 1 a case study of flower monocultures under high honeybee pressure. **Acta Oecologia** 104. 103527. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2020.103527>.

Jeavons E, van Baaren J, Le Ralec A, Bucharde C, Duval F, Llopis S, Postic E, Le Lann C. When resource diversification fails to enhance cereal aphid control: intraguild competition and predation matters. Resoumis apres correction J Applied Ecology.

+ 3 publications en préparation (à soumettre avant fin avril 2021)

Publications majeures des 5 dernières années du directeur de thèse et co-directeur(s)/co-encadrant(s) sur le sujet de thèse : (en dehors des publications avec les doctorants citées ci-dessus)

Le Lann C, van Baaren J & Visser B. Dealing with predictable and unpredictable temperatures in a climate change context: the case of parasitoids and their hosts 2021 **Journal of Experimental Biology** 224 Issue: Pt Suppl 1

Alford L, Louâpre P, Mougél F, van Baaren J. 2020. Measuring the evolutionary potential of a diapause-avoiding parasitic wasp to climate change. **Oecologia** 194 (1-2) 41-50. Springer Verlag, 2020, [10.1007/s00442-020-04761-2](https://doi.org/10.1007/s00442-020-04761-2). [hal-02959770](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02959770).

Ortiz-Martínez S., Pierre J.S., Van Baaren J., Le Lann C., Zepeda-Paulo F., Lavandero B. 2019. Interspecific competition among aphid parasitoids: molecular approaches reveal preferential exploitation of parasitized hosts. **Scientific Reports** 9(1): 19641-19641. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56187-3>

Kishani Farahani H, Moghadassi Y, Alford L, van Baaren J. 2019. Effect of interference and exploitive competition on associative learning by a parasitoid wasp: a mechanism for IFD? **Animal Behaviour** 151: 157:163. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2019.03.017>

Mathé-Hubert H, Kremmer L, Colinet D, Gatti JL, Van Baaren J, Delava E and Poirié M. 2019. Variation in the venom of parasitic wasps, drift or selection? Insights from a multivariate QST analysis.". **Frontiers in Ecology and Evolution-Chemical Ecology**. doi: 10.3389/fevo.2019.00156

van Baaren J and Candolin U. 2018. Plasticity in a changing world: Behavioural responses to human perturbations. **Current Opinion in Insect Science**. Article sur invitation pour la section Behavioural Ecology 2018 éditée par Eric Wajnberg et Emmanuel Desouhant. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2018.02.003>

Alford L, Tougeron K, Pierre JS, Burel F, van Baaren J. 2018. The effect of landscape complexity and microclimate on the thermal tolerance of a pest insect. **Insect Science** 25 (5): 905-915. DOI 10.1111/1744-7917.12460

Cebolla R, Urbaneja A, van Baaren J, Tena A. 2018. Negative effect of global warming on biological control is mitigated by direct competition between sympatric parasitoids. **Biological Control** 122: 60-66. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2018.04.006>

Outreman Y Andrade TO, Krespi L, Violle Cyrille, van Baaren J. 2017. Factors driving life-history traits in a community of aphid parasitoids: environmental filtering and niche partitioning. **Funct Ecol** 247: 418-425. DOI: 10.1111/1365-2435.13007

Alford L, Kishani Farahani H, Pierre JS, Burel F, van Baaren J. 2017. Why is there no impact of the host species on the physiological thermal tolerance of a generalist parasitoid? **Journal of Insect Physiol** 103: 71-77 <http://dx.doi.org/10.1016/j.jinsphys.2017.10.008>

Kishani Farahani H., Ashouri A., Zibae A., Abroon P., Alford L., Pierre JS, van Baaren J. 2017. Early life nutritional quality effects on adult memory retention in a parasitic wasp. **Behavioural Ecology**. 28 (3): 818-826

FINANCEMENT DE LA THÈSE

Origine(s) du financement de la thèse : Institute of Plant Protection (China)

Salaire brut mensuel : bourse de 1300 euros/mois la durée du séjour en France (18 mois)

État du financement de la thèse : Acquis

Date du début/durée du financement de la thèse : 1^{er} octobre 2021

Date : 24/03/2021

Nom, signature du directeur d'unité : Julien Pétillon



Julien PÉTILLON
Directeur adjoint de l'UMR ECOBIO

Nom, signature du responsable de l'équipe :

Nom, signature du directeur de thèse :

Van Baaren Joan

