

## *Offre de thèse*

### **Rôle du microclimat floral dans la vulnérabilité des insectes pollinisateurs au changement climatique**

**Laboratoire d'accueil** - Institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte ([IRBI](#)), Université de Tours, CNRS, Parc Grandmont, 37200 Tours, France.

Intégration dans l'équipe INOV (Interactions Organisme-Environnement).

**Contact (responsable)** - Sylvain Pincebourde, CR CNRS.

Email : [sylvain.pincebourde@univ-tours.fr](mailto:sylvain.pincebourde@univ-tours.fr) ([Page web](#))

**Financement** - Université de Tours, début de la thèse le 01/10/2020.

**Candidature et calendrier** - Les candidatures se font en trois temps.

- Envoyez votre dossier au responsable par email **avant le 20 mars 2020** : CV détaillé, lettre de motivation, relevés de notes du parcours universitaire (dont M2 si possible), coordonnées des responsables des stages précédents (M2, M1 à minima). Avant l'envoi de votre candidature, vous pouvez contacter le responsable pour discuter du projet.

- Pour les dossiers jugés recevables: une entrevue avec le responsable **entre le 25 mars et le 3 avril**. La sélection des candidats pour l'étape suivante sera faite sur la base de cette entrevue.

- Audition à l'Ecole Doctorale de Tours (concours) : **6 ou 7 mai 2020**.

**Mots-clés** - Changement climatique; Ecophysiologie des insectes et des plantes; Microclimat; Température florale; Thermogénèse; Tolérance à la température; Plasticité phénotypique; Stress thermique.

Les relations plante-insecte représentent un maillon majeur du maintien de la biodiversité et du service écosystémique de la pollinisation. Les insectes pollinisateurs sont fortement influencés par la température et le changement climatique. Toutefois, les études se sont focalisées principalement sur l'influence de la température environnementale. Très peu d'études ont analysé l'influence de la température des fleurs sur l'insecte durant son activité de pollinisation. Or, les structures florales peuvent atteindre des températures bien plus élevées que la température de l'air. Par exemple, des petites abeilles solitaires peuvent atteindre des températures létales durant la visite de fleurs de potentille qui sont jusque 15°C plus chaude que l'air ambiant (Corbet et Huang, 2016). **L'objectif de la thèse est d'étudier cet effet du microclimat floral sur l'écophysiologie des insectes pollinisateurs durant leur visite.**

La thèse se focalisera sur une plante thermogénique, le groupe des arums (*Arum maculatum* et *A. italicum*) qui est abondant dans notre région. L'arum tacheté produit de la chaleur et libère des composés volatiles pour attirer des diptères du genre *Psychoda*, la principale espèce étant *Psychoda phalaenoides* (Albre et Gibernau, 2008). La fleur piège les insectes durant une nuit

entière afin de féconder la partie femelle puis d'emporter le pollen (Marotz-Clausen et al., 2018). Des données préliminaires montrent des pics de chaleur jusque 35-38°C dans la fleur lorsque la température de l'air n'est que de 10°C en avril-mai. L'objectif est d'analyser finement si les conditions thermiques dans la fleur qui thermorégule de façon imparfaite correspondent à des gammes favorables à la biologie de l'insecte. L'hypothèse étudiée est que l'insecte peut économiser de l'énergie (métabolisme) en étant actif au sein des fleurs 'chaudes', comme par exemple pour s'accoupler et pour maturer des œufs (hypothèse du 'heat reward'; Seymour et al., 2003). A l'inverse, la fleur peut devenir un piège thermique pour l'insecte si la fleur thermorégule de manière imparfaite. **La thèse comportera les 3 étapes suivantes :**

**1- Etude de la biologie thermique du pollinisateur** majeur des arums au laboratoire : seuil de tolérance à la température, taux d'accouplement et taux de production d'œufs en fonction de la température.

**2- Mesure des patrons de température des fleurs** d'arum dans des conditions environnementales contrastées. Nous testerons la capacité de thermorégulation de la fleur à la fois sur le terrain dans différents microhabitats et en conditions semi-contrôlées en mésocosme. Cette étape déterminera quelles conditions environnementales peuvent générer des températures florales potentiellement létales pour l'insecte pollinisateur.

**3- Effets de la température florale sur l'éco-physiologie du pollinisateur.** Nous réaliserons des tests en conditions contrôlées sur les effets d'une exposition à une température intense mais brève chez l'insecte pollinisateur. Les patrons thermiques des fleurs seront simulés au laboratoire afin de mesurer leurs effets sur la performance populationnelle de l'insecte.

L'étudiant pourra ensuite effectuer une exportation et application du savoir acquis sur le modèle Arum sur les relations plant-pollinisateur en général. Cette étape pourra être conceptuelle, en catégorisant les différentes plantes à fleurs en fonction de leur microclimat floral attendu sur la base des traits floraux (ex: Patino et Grace, 2002), et/ou expérimentale en échantillonnant plusieurs couples microclimat foliaire/réponse du pollinisateur à la température élevée choisis judicieusement sur la base de traits floraux contrastés. Peu d'études ont démontré l'impact de la température florale sur le comportement de pollinisateurs majeurs (ex: Rands et Whitney, 2008; Corbet et Huang, 2016). La thèse contribuera à accroître nos connaissances sur la sensibilité du service écosystémique de la pollinisation aux variations environnementales en considérant les températures réellement expérimentées durant la visite des fleurs.

### **Organisation de la thèse**

La thèse se déroulera à l'IRBI (Tours). Des suivis sont prévus sur le terrain. Un jardin expérimental est disponible pour la partie mésocosme. Nos laboratoires disposent de nombreux équipements de biologie thermique et de mesures bioclimatiques (ex: Pincebourde et Casas, 2019). L'étudiant(e) bénéficiera du réseau de collaborateurs nationaux et internationaux de l'équipe d'accueil.

### **Profil de l'étudiant recherché**

Etudiant(e) avec formation en écologie et biologie des organismes/populations, incluant des modules sur la biologie des changements climatiques. L'étudiant(e) présentera un intérêt pour la biologie de la conservation et l'éco-physiologie, ainsi que pour les modèles insectes et

plantes. L'étudiant(e) doit avoir une expérience ou au moins un intérêt certain pour le travail de terrain et expérimental. Des compétences en entomologie seront appréciées. L'étudiant(e) intégrera une équipe particulièrement pluridisciplinaire : la curiosité scientifique représente l'essence même de notre groupe.

### Références bibliographies utiles

- Albre, J., A. Quilichini, and M. Gibernau. 2003. Pollination ecology of *Arum italicum* (Araceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 141:205-214.
- Albre, J., and M. Gibernau. 2008. Reproductive biology of *Arum italicum* (Araceae) in the south of France. *Botanical Journal of the Linnean Society* 156:43-49.
- Colinet, H., B. J. Sinclair, P. Vernon, and D. Renault. 2015. Insects in fluctuating thermal environments. *Annual Review of Entomology* 60:123-140.
- Corbet, S. A., and S.-Q. Huang. 2016. Small bees overheat in sunlit flowers: do they make cooling flights? *Ecological Entomology* 41:344-350.
- Faucheux, M. J., and M. Gibernau. 2013. Antennal sensilla in five Psychodini moth flies (Diptera: Psychodidae: Psychodinae) pollinators of *Arum* spp. (Araceae). *Annales de la Société entomologique de France (N.S.)* 47:89-100.
- Marotz-Clausen, G., S. Jurschik, R. Fuchs, I. Schaffler, P. Sulzer, M. Gibernau, and S. Dotterl. 2018. Incomplete synchrony of inflorescence scent and temperature patterns in *Arum maculatum* L. (Araceae). *Phytochemistry* 154:77-84.
- Patino, S., and J. Grace. 2002. The cooling of convolvulaceous flowers in a tropical environment. *Plant Cell and Environment* 25:41-51.
- Pincebourde S. & Casas J. 2019. Narrow safety margin in the phyllosphere during thermal extremes. *PNAS*, 116, 5588–5596.
- Rands, S. A., and H. M. Whitney. 2008. Floral temperature and optimal foraging: Is heat a feasible floral reward for pollinators? *PLoS One* 3.
- Seymour, R. S. 2001. Biophysics and physiology of temperature regulation in thermogenic flowers. *Bioscience Reports* 21:223-236.
- Seymour, R. S., C. R. White, and M. Gibernau. 2003. Heat reward for insect pollinators. *Nature* 426:243-244.