

Adaptations à l'aridité chez les Lacertidae via l'évolution des écailles et des pertes hydriques

Niveau du stage : Stage de master 2 ou équivalent

Période du stage : **Janvier 2027 – Juin 2027**

Laboratoire d'accueil : [iEES Paris, Sorbonne Université, équipe Variabilité Phénotypique et Adaptation \(VPA\), Campus de Jussieu](#)

Responsables du stage :

Nom : Jean-François LE GALLIARD ; Email : galliard@bio.ens.psl.eu

Nom : Nicolas PROUST ; Email : ndenizeproust@sun.ac.za

Résumé

Notre équipe de recherche étudie les adaptations et la sensibilité d'espèces de reptiles aux changements environnementaux par des approches comparatives et expérimentales. Au cours d'un projet doctoral, nous avons développé une base de données concernant les pertes hydriques et la morphologie des écailles de plusieurs dizaines d'espèces de lézards de la famille des *Lacertidae*. Ces recherches impliquent notamment la caractérisation de la topographie des écailles pour déterminer l'association aux pertes hydriques cutanées et totales chez les lézards en fonction de leur écologie (aridité) et de leur histoire phylogénétique. **Nous proposons un stage de M2 au sein du laboratoire iEES Paris pour étudier le lien entre topographie des écailles et les pertes hydriques cutanées le long des gradients climatiques d'aridité chez les Lacertidae.**

Problématique générale

Chez les ectothermes terrestres, la balance hydrique dépend de l'équilibre entre l'apport d'eau par l'alimentation et la consommation d'eau de pluie, d'eau stagnante ou d'humidité, la production d'eau métabolique d'une part et les pertes d'eau par la respiration ainsi que par évaporation cutanée, oculaire ou cloacale d'autre part (Le Galliard et al., 2021). La perte d'eau cutanée est un élément prépondérant dans la perte évaporative totale. Ainsi, les adaptations à l'aridité chez ces organismes devraient impliquer principalement des mécanismes de réduction des pertes cutanées (Chown et al., 2011; Cox and Cox, 2015; Mautz, 1982). Des adaptations structurelles du tégument peuvent modifier les propriétés visuelles, les propriétés mécaniques et le rôle de barrière hydrique de la peau. Chez les reptiles, la résistance cutanée à la perte d'eau dépend de l'épaisseur de la peau, des lipides de la couche cornée, et de la couverture de la surface par les écailles (Lillywhite, 2006). À ce jour, il existe peu d'études liant la diversité interspécifique de forme et de couleur des écailles avec les pertes hydriques et l'environnement climatique chez les reptiles. De fait, nous proposons ici d'analyser la morphologie des écailles chez plusieurs espèces de lézards *Lacertidae* pour lesquelles nous avons déjà mesuré les pertes hydriques cutanées et totales. Notre hypothèse est que l'association entre morphologie et pertes hydriques cutanées varie le long de gradients d'aridité, prenant en compte l'histoire phylogénétique et des autres facteurs confondants (Wegener et al., 2014 ; Cox & Cox, 2015 ; Hlubek et al., 2021).

Objectifs et méthodes

Ce stage portera sur l'étude de la structure 2D et 3D des écailles chez plusieurs dizaines d'espèces de lézards *Lacertidae* à partir de photographies et de moulages réalisés sur différentes régions du corps de plusieurs centaines d'individus. Pour ces mêmes espèces, des mesures de pertes hydriques cutanées ainsi que plusieurs caractéristiques de l'écaillage sont déjà disponibles. Le candidat retenu devra au cours du stage :

- Développer une méthode innovante permettant de caractériser en 3D la morphologie et la topographie des écailles ;
- Acquérir des mesures morphologiques, de coloration et de mélanisme à partir d'images 2D afin de compléter un jeu de données préexistant ;
- Constituer une base de données associant les traits analysés avec les données récoltées au préalable par l'équipe d'accueil et la phylogénie du groupe.

L'objectif principal sera d'étudier conjointement les relations entre la coloration, la morphologie et la topographie des écailles, les pertes hydriques cutanées et le niveau d'aridité rencontré par les espèces. Ces relations seront examinées dans un cadre comparatif phylogénétique afin de prendre en compte l'histoire évolutive des Lacertidae et d'étudier l'évolution de ces différents traits le long des gradients d'aridité. Le travail de modélisation statistique phylogénétique sera effectué en collaboration avec Tom van Dooren, chercheur de l'équipe VPA.

Candidat

Nous recherchons un(e) étudiant(e) sérieux et autonome, motivé(e) et appréciant de développer et d'utiliser des méthodes d'analyse d'images et des outils statistiques dédiées aux analyses comparatives. Le stage est idéal pour un(e) étudiant(e) en biologie évolutive, écologie évolutive et zoologie avec des bonnes compétences en analyse morphométrique et de fortes appétence pour apprendre de nouvelles méthodes statistiques.

Conditions du stage

De janvier à juin 2027 sur une période de 6 mois. L'étudiant(e) sera basé(e) au laboratoire iEES Paris sur le campus de Jussieu. Merci de transmettre votre candidature à galliard@bio.ens.psl.eu et galliard@bio.ens.psl.eu et en joignant CV et lettre de motivation et le rapport de stage de M1 ainsi que des références.

Références

- Chown, S.L., Sørensen, J.G., Terblanche, J.S., 2011. Water loss in insects: An environmental change perspective. *Journal of Insect Physiology*, 1070–1084. <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2011.05.004>
- Cox, C.L., Cox, R.M., 2015. Evolutionary shifts in habitat aridity predict evaporative water loss across squamate reptiles. *Evolution* 69, 2507–2516. <https://doi.org/10.1111/evo.12742>
- Hluben, M., Kratochvíl, L., Gvoždík, L., & Starostová, Z. (2021). *Ontogeny, phylogeny, and mechanisms of adaptive changes in evaporative water loss in geckos*. *Journal of Evolutionary Biology*, 34(8), 1290–1301.
- Le Galliard, J.-F., Chabaud, C., de Andrade, D.O.V., Brischoux, F., Carretero, M.A., Dupoué, A., Gavira, R.S.B., Lourdaïs, O., Sannolo, M., Van Dooren, T.J.M., 2021. A worldwide and annotated database of evaporative water loss rates in squamate reptiles. *Global Ecology and Biogeography* 30, 1938–1950. <https://doi.org/10.1111/geb.13355>
- Lillywhite, H.B., 2006. Water relations of tetrapod integument. *Journal of Experimental Biology* 209, 202–226. <https://doi.org/10.1242/jeb.02007>
- Mautz, W., 1982. Patterns of evaporative water loss. In C. Gans & F.H. Pough (Eds.), *Biology of the Reptilia* (pp. 443–484). Academic Press.
- Johanna E. Wegener, Gabriel E. A. Gartner, Jonathan B. Losos, Lizard scales in an adaptive radiation: variation in scale number follows climatic and structural habitat diversity in *Anolis* lizards, *Biological Journal of the Linnean Society* 113(2) : 570–579, <https://doi.org/10.1111/bij.12380>