

Proposition de sujet de thèse 2024

(A remplir par les équipes d'accueil et à retourner à Isabelle HAMMAD : hammad@cerege.fr
*à renseigner obligatoirement pour la validation du sujet, (1) : A remplir lors de la campagne d'attribution des allocations, à l'issue de la session de juin des Masters

Sujet de doctorat proposé *: Délimitation et définition des espèces pour la conservation de la flore Méditerranéenne

Encadrant(s), *: BAUMEL Alex, alex.baumel@imbe.f

Laboratoire *: Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie (IMBE)

Tableau récapitulatif du sujet

Candidat(e) ⁽¹⁾	
Nom - Prénom :	
Date de naissance :	
Licence (origine, années, mention) :	
Mention et classement au Master 1 année (Xème sur Y)	
Mention et classement au S3 du Master 2 (Xème sur Y)	
Mention et classement au S4 du Master 2 (Xème sur Y)	
Mention et classement au M2 (année) (Xème sur Y)	
MASTER (nom, université)	
Sujet de doctorat proposé*	Délimitation et définition des espèces pour la conservation de la flore Méditerranéenne
Encadrants (2 max, indiquer si HDR ou pas)*	Alex Baumel, HDR
Laboratoire*	IMBE
Programme finançant la recherche (indiqué si obtenu ou envisagé) (1)	La thèse se fera sur les projets obtenus : ROMULEA et HYAM

Sujet de doctorat proposé*

Intitulé* : **Délimitation et définition des espèces pour la conservation de la flore Méditerranéenne**

Descriptif *:

L'étude de la biodiversité et des écosystèmes dépend de la capacité à identifier et à délimiter les espèces. Cette délimitation est cruciale pour la conservation de la biodiversité, car elle guide l'évaluation du statut de protection des espèces. Cependant, le concept d'espèce n'a pas de définition précise, objective et universelle (Wilkins et al. 2023), un problème déjà soulevé par Darwin (1859). Ce paradoxe contraste avec les progrès majeurs de la recherche sur la spéciation depuis la synthèse évolutive (Stebbins 1950 ; Mayr 1996), progrès qui se sont accélérés ces deux dernières décennies avec l'émergence des technologies de séquençage à haut débit (HTS; Stankowski et Ravinet 2021 ; Bock et al. 2023). Ces progrès ont participé à un renouveau de la taxonomie, qui s'appuie désormais sur une approche holistique en combinant données moléculaires et divers traits biologiques et écologiques (niche écologique, morphologie, biologie de la reproduction...) (Merxmüller, 1970; Padial et al. 2010).

Grâce collaboration étroite avec des partenaires de la conservation (Conservatoire botanique nationaux) et des organismes de gestion (Parc Nationaux), l'IMBE adopte une approche intégrative pour étudier et caractériser la biodiversité. Des études antérieures ont éclairé la diversité et l'histoire évolutive de groupes taxonomiques complexes, fournissant des outils décisionnels pour la conservation de la flore (Pouget 2014 ; Médail et Baumel 2018 ; Médail et al. 2021 ; Baumel et al. 2023).

L'objectif principal de cette thèse sera d'évaluer les implications de la délimitation des espèces sur la conservation de la biodiversité pour renforcer le lien entre la biologie évolutive, la taxonomie et la conservation. La thèse se concentrera sur trois groupes taxonomiquement non résolus présentant plusieurs espèces méditerranéennes et des enjeux de conservation significatifs au sein des genres *Teucrium*, *Romulea* et *Limonium*. **La thèse débutera par une vue d'ensemble des progrès réalisés dans les méthodologies de délimitation des espèces, en mettant l'accent sur les méthodes d'apprentissage profond pour la modélisation et l'inférence des modèles phylogénétiques.** A partir de données HTS disponibles ou produites au cours de la thèse, différentes méthodes de délimitation seront testés en croisant les informations nucléaires et chloroplastiques ainsi que les algorithmes d'apprentissage (Random Forest, Convolutional Neural Networks et Approximate Bayesian Computation).

La seconde partie de la thèse visera à intégrer l'information moléculaire à une combinaison de traits biologiques et écologiques pour tester et développer des hypothèses sur les facteurs de diversification des lignées (niche écologique, morphologie, biologie de la reproduction...). Le doctorant sera amené à compléter ces données avec des protocoles de mesures ex situ et in situ, pour explorer des hypothèses relatives à l'isolement reproducteur ou écologique. Les protocoles d'études de traits seront adaptés à la biologie des taxons et aux connaissances déjà acquises au cours des études précédentes. Les résultats obtenus seront soumis aux différentes stratégies d'intégration, par congruence ou par cumulation (Padiál et al. 2010). Chaque groupe taxonomique pourra faire l'objet d'une proposition de révision taxonomique à l'issue des analyses de délimitation d'espèces et d'intégration taxonomique.

Enfin, la troisième partie consistera en une revue critique examinant l'importance et les limites de l'approche développée pendant la thèse pour la conservation de la biodiversité. En s'appuyant sur la collaboration directe menée avec les Conservatoires Botaniques, le Parc National des Calanques et le Parc Naturel Régional de la Narbonnaise en Méditerranée, nous évaluerons l'impact et la pertinence des concepts d'espèces et de la taxonomie intégrative sur les enjeux et les pratiques de conservation.



Figure 1. De gauche à droite : *Teucrium polium* subsp. *purpurascens* (Benth.) S.Puech, 1976 / *Limonium cuspidatum* (Delort) Erben, 1978 / *Romulea arnaudii* Moret, 2000. Source : CBNMed

Références :

- Baumel A, Roquet C, Lavergne S, Smyčka J, et al. (2023) Evolutionary Distinctiveness with Incomplete Isolation of the Narrow Endemic Alpine Plant *Saxifraga Delphinensis* Ravaud. *Alpine Botany* 133: 85-99.
- Bock, D. G., Cai, Z., Elphinstone, C., González-Segovia, E., Hirabayashi, K., Huang, K., ... & Rieseberg, L. H. (2023). Genomics of plant speciation. *Plant Communications*. 4: 100599.
- Darwin C (1859) *On the origin of species by means of natural selection, or, The preservation of favoured races in the struggle for life*. London: J. Murray.
- Mayr E (1996) What Is a Species, and What Is Not? *Philosophy of Science*: 262-77.
- Médail F, & Baumel A (2018). Using phylogeography to define conservation priorities: The case of narrow endemic plants in the Mediterranean Basin hotspot. *Biological Conservation*, 224: 258-266.

Médail F, Diadema K, Pouget M, Baumel A (2021). Identification of plant micro-reserves using conservation units and population vulnerability: The case of an endangered endemic Snowflake (*Acis nicaeensis*) in the Mediterranean Basin hotspot. *Journal for Nature Conservation*, 61: 125980.

Merxmüller H (1970) « Provocation of Biosystematics ». *Taxon* 19: 140-45.

Padial J M, Miralles A, De la Riva I, Vences M (2010). The integrative future of taxonomy. *Frontiers in zoology*, 7: 1-14.

Pouget M (2014). Comment préserver l'héritage évolutif singulier des végétaux endémiques méditerranéens ? Thèse de doctorat, Aix-Marseille Université.

Stankowski S, Ravinet M (2021) Defining the Speciation Continuum . *Evolution* 75: 1256-73.

Stebbins GL (1950) Variation and evolution in plants. Columbia University Press.

Wilkins, J. S., Zachos, F. E., & Pavlinov, I. Y. (Eds.). (2022). *Species Problems and Beyond: Contemporary Issues in Philosophy and Practice*. CRC Press.

Détail du Programme finançant la recherche* :

ROMULEA : Systématique et conservation des romulées (Romulea, Iridaceae) endémiques ou rares au sein et à proximité de l'Aire optimale d'adhésion du Parc national de Port-Cros. Partenariat entre l'IMBE, le PNCal et le CBNMed. Responsable : Alex Baumel

HYAM : Hybridization and adaptation in a Mediterranean coastal city. Projet supporté par A*Midex et PNCal. Responsables : Alex Baumel et Didier Aurelle

Ces deux projets sont acquis et fourniront les données et les moyens d'acquisition des données de la thèse.

Directeur(s) de thèse proposé(s)*

(limiter au plus à deux personnes principales, dont au moins une titulaire de l'HDR)

Directeur HDR proposé*

Nom - Prénom : BAUMEL Alex

Corps : Maître de Conférence

Laboratoire (i.e. formation contractualisée de rattachement, éventuellement équipe au sein de cette formation) :

IMBE, équipe 2 : BEEM « Biologie, Ecologie et Evolution Moléculaires »

Adresse mail : alex.baumel@imbe.fr

Choix de cinq publications récentes (souligner éventuellement les étudiants dirigés co-signataires) :

Cartereau M, Leriche A, Médail F, **Baumel A** (2023) Tree biodiversity of warm drylands is likely to decline in a drier world. *Global Change Biology* 29: 3707–3722.

Baumel A, Roquet C, Lavergne S, Smyčka J, Garaud L, Abdulhak S, Dentant C, Mouly A, Vuilleminot M, Crémel K, chemin C, Auclair L, Charrier M (2023) Evolutionary distinctiveness with incomplete isolation of the narrow endemic alpine plant *Saxifraga delphinensis* Ravaud. *Alpine Botany* 133, 85–99

Baumel A, Nieto Feliner G, Médail F, La Malfa S, Di Guardo M, Bou Dagher Kharrat M, Lakhel-Mirleau F, Frelon V, Ouahmane L, Diadema K, Sanguin H, Viruel J 2022. Genome-wide footprints in the carob tree (*Ceratonia siliqua*) unveil a new domestication pattern of a fruit tree in the Mediterranean. *Molecular Ecology*, 31: 4095-4111

Médail F, Diadema K, Pouget M, **Baumel A** 2021 Identification of plant micro-reserves using conservation units and population vulnerability: The case of an endangered endemic Snowflake (*Acis nicaeensis*) in the Mediterranean Basin hotspot. *Journal for Nature Conservation*, 61, 125980

Viruel J, Le Galliot N, Pironon S, Nieto Feliner G, Suc JP, Lakhel-Mirleau F, Juin M, Selva M, Bou Dagher Kharrat M, Ouahmane L, Malfa S, Diadema K, Sanguin H, Médail F, **Baumel A** (2020) A strong east–west Mediterranean divergence supports a new phylogeographic history of the carob tree (*Ceratonia siliqua*, Leguminosae) and multiple domestications from native populations. *Journal of Biogeography* 47, 460-471

Thèses encadrées ou co-encadrées au cours des quatre dernières années*

Nom : CARTEREAU Manuel

Intitulé : Extinction ou persistance des arbres en situation d'aridité face aux changements globaux ? Approche de modélisation biogéographique à l'échelle mondiale et appliquée aux dragonniers (clade du *Dracaena draco* (L.) L).

Type d'allocation : MRE

Date de début de l'allocation de doctorat : 12/09/2019

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) : 5/09/2023

Programme finançant la recherche : interne à l'IMBE

Situation actuelle du docteur (si la thèse est soutenue) : Postdoc Biodiversa INTEGRADIV
(<https://www.biodiversa.eu/2023/04/19/integradiv/>)

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction : 33 %

Autre directeur proposé (éventuellement)*

Nom - Prénom :

Corps :

Adresse mail :

Laboratoire (i.e. formation contractualisée de rattachement, éventuellement équipe au sein de cette formation) :

Choix de cinq publications récentes (souligner éventuellement les étudiants dirigés co-signataires) :

Thèses encadrées ou co-encadrées au cours des quatre dernières années*

Nom :

Intitulé :

Type d'allocation :

Date de début de l'allocation de doctorat :

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) :

Programme finançant la recherche :

Situation actuelle du docteur (si la thèse est soutenue) :

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction :%