

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 *: Décrire et comprendre la diversité des émissions de composés volatiles par les arbres méditerranéens à large échelle : quelles réponses face aux changements globaux ?

Encadrant(s)*: LERICHE Agathe - agathe.leriche@imbe.fr et FERNANDEZ Catherine – catherine.fernandez@imbe.fr

Laboratoire *: Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (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*	
Encadrants (2 max, indiquer si HDR ou pas)*	Agathe Leriche (HDR mars 2024) et Catherine Fernandez (HDR)
Laboratoire*	Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale (IMBE)
Programme finançant la recherche (indiqué si obtenu ou envisagé) (1)	Biodiversa+ INTEGRADIV (obtenu, 1,6 M€, dont IMBE : 311k€)

Sujet de doctorat proposé*

Contexte et objectifs scientifiques et sociétaux

Alors qu'un à deux pourcents du carbone fixé par la photosynthèse peut être émis par la surface foliaire des plantes ligneuses sous forme de Composés Organiques Volatiles biogéniques (COVb, Loreto & Schnitzler, 2010), cette fraction peut atteindre 50% en situation de stress abiotique (Genard-Zielinski *et al.*, 2014). Ainsi, **la végétation terrestre constitue la principale source non-industrielle d'émissions de COVb vers l'atmosphère, et est une composante essentielle du bilan carbone mondial** (Denman *et al.*, 2007). De par leur réactivité, la diversité de ces composés (i.e. volatilome) joue un rôle fondamental dans la chimie atmosphérique, en particulier dans le devenir des gaz à effets de serre et des polluants, avec des **conséquences sur le climat et la qualité de l'air** (Arneth *et al.*, 2010 ; Carslaw *et al.*, 2010 ; Harrison *et al.*, 2012). Si les mécanismes liés aux COVb dans le fonctionnement de l'atmosphère sont relativement bien connus, nous manquons encore de connaissances sur les facteurs qui structurent la diversité des émissions volatiles, limitant notre capacité à **modéliser les interactions plantes – atmosphère dans le contexte des changements globaux**.

Environ 1 700 molécules ont été identifiées parmi la diversité des composés volatils émis par les plantes (Dudareva *et al.*, 2006). **Le volatilome est sujet à d'importantes différences interspécifiques**, liées à des voies métaboliques distinctes conduisant à la synthèse et à l'émission des COVb : certaines espèces n'émettent pas de COVb, d'autres n'émettent que de l'isoprène (C₅), et d'autres n'émettent que des monoterpènes (C₁₀), à des taux d'émission très variés (Harrison *et al.*, 2012). La plupart des approches actuelles étudiant les émissions de COVb ne s'intéressent qu'à un nombre limité de populations ou d'espèces et se focalisent sur des zones géographiques et/ou situations écologiques (e.g., écosystèmes, gradients environnementaux) restreintes. Ces approches limitent ainsi notre capacité à comprendre **(i) en quoi le volatilome participe à l'immense diversité phénotypique observable en milieu terrestre et (ii) comment cette diversité répond aux changements globaux.**

Si le métabolisme spécialisé des plantes, y compris le volatilome a longtemps été considéré comme des résidus du métabolisme, de nombreuses études récentes montrent qu'il joue un **rôle prépondérant dans la réponse des espèces végétales aux stress abiotiques** (e.g. thermo et photoprotection) **et dans les interactions biotiques** (e.g. résistance aux attaques de pathogènes et à l'herbivorie, allélopathie) (Owen & Peñuelas, 2005). Les approches de *space-for-time substitution* le long de larges gradients environnementaux permettent d'anticiper les conséquences futures des changements globaux sur la biodiversité et les écosystèmes (Lovell *et al.*, 2023). Cependant, les patrons de structuration de la diversité du volatilome le long de gradients environnementaux à large échelle restent à décrire et les processus sous-jacents à décrypter.

Ce sujet de thèse vise à décrypter les patrons de diversité des émissions de composés volatils par les arbres méditerranéens à large échelle dans le contexte des changements globaux et à travers différents niveaux d'organisation biologique, du biome jusqu'à l'assemblage des communautés. Le/la doctorant(e) travaillera plus particulièrement sur les espèces d'arbres de la rive européenne du **bassin méditerranéen** (n = 210 espèces, Médail *et al.*, 2019). Le bassin méditerranéen constitue un **hotspot mondial de biodiversité** qui présente de larges gradients environnementaux et offre une diversité unique d'habitats (Quézel & Médail, 2003 ; Blondel *et al.*, 2010), permettant d'échantillonner une fraction importante de la diversité écologique et évolutive mondiale des arbres. La végétation ligneuse de cette région remplit des fonctions clés dans les écosystèmes terrestres et est connue **comme étant fortement émettrice de COVb** (Gros *et al.*, 2022). Les **changements climatiques** en cours, particulièrement sévères dans la région méditerranéenne (Cramer *et al.*, 2018), **pourraient avoir des conséquences très importantes sur ces émissions** (Saunier *et al.*, 2020).

Ce sujet de thèse propose **d'aborder la diversité du volatilome par le prisme des traits fonctionnels**, approche centrale dans la compréhension des patrons de biodiversité et de leurs réponses aux changements globaux. Le concept de trait fonctionnel se réfère à tout trait morphologique, physiologique ou phénologique mesurable à l'échelle d'un individu et influençant sa *fitness* (Violle *et al.*, 2007). Les traits fonctionnels sont ainsi mobilisés à travers les niveaux d'organisation, depuis la performance individuelle jusqu'au fonctionnement des systèmes écologiques, comme traits de réponse à des gradients environnementaux ou comme traits d'effet sur les propriétés des communautés et des écosystèmes (Lavorel & Granier, 2002 ; Suding & Goldstein, 2008). Si de nombreux aspects de la diversité phénotypique sont éligibles à la notion de trait fonctionnel, les recherches actuelles demeurent très majoritairement focalisées sur les traits morphologiques. Pourtant, **la prise en compte des traits chimiques** (e.g. élémentome, métabolome) **offre de nombreuses opportunités pour décrire les grands trade-off structurant la diversité des stratégies écologiques des espèces et pour préciser les trajectoires de biodiversité et des écosystèmes face aux changements globaux** (Gross *et al.*, 2024, Peñuelas *et al.*, 2019, Walker *et al.*, 2022).

Axes scientifiques

Le projet de thèse est organisé autour de trois axes, correspondant à trois niveaux d'organisation différents, du biome jusqu'aux communautés écologiques (Fig. 1).

Axe 1 – Contribution du volatilome à la diversité fonctionnelle des arbres du biome méditerranéen

Le premier axe visera à décrire la contribution du volatilome à la diversité fonctionnelle des arbres. La diversité morphologique des arbres (espace fonctionnel) a récemment été décrite, et peut être résumée dans un espace à deux dimensions : l'une relative à l'économie foliaire des ressources, l'autre reflétant la hauteur et la compétition pour la ressource en lumière (Maynard *et al.*, 2022). En se positionnant au niveau du pool d'espèces d'arbres régional (i.e. le bassin euro-méditerranéen), il s'agira de rechercher des corrélations statistiques entre les caractéristiques du volatilome de chaque espèce et sa stratégie dans l'espace fonctionnel connu. **Les différents types d'émissions (i.e. espèce non-**

émettrice, émettrice d'isoprène, ou émettrice de monoterpènes) sont-ils répartis aléatoirement dans cet espace fonctionnel ? Par exemple, l'intégration récente des traits chimiques et métaboliques (à l'exception des taux d'émission de COVb) au spectre fonctionnel des plantes a permis de mettre en lumière de nouveaux axes de variation phénotypique (Walker *et al.*, 2023). Si les profils d'émission se répartissent de manière structurée dans le spectre fonctionnel des arbres, à quel groupe fonctionnel chaque type de volatilome est-il associé ? Ce premier axe permettra aussi d'établir un phénotypage précis et standardisé, contextualisé sur le plan fonctionnel, du volatilome des espèces d'arbres étudiées, étape indispensable au décryptage des patrons de diversité dans les axes 2 et 3.

Axe 2 – Diversité du volatilome au niveau du pool d'espèces local : le rôle des facteurs abiotiques

Le deuxième axe se positionne au niveau du pool d'espèces local (résolution spatiale à 10km) et visera à décrire et à quantifier la réponse des espèces d'arbres à de larges gradients de stress abiotique, et ce en fonction de leur profil d'émission de COVb à travers la région méditerranéenne française continentale (e.g. de l'étage alpin à l'étage thermo-méditerranéen). Par le biais d'une approche comparative espèce-centrée, Loreto *et al.* (2014) ont mis en évidence la correspondance entre la niche climatique d'espèces d'arbres européennes et leur volatilome. De plus, il a été montré qu'en contexte tropical, les températures et précipitations influencent l'abondance des espèces d'arbres qui émettent de l'isoprène (Taylor *et al.*, 2018). Comment ces relations se répercutent-elles au niveau local ? **Les grands gradients environnementaux, notamment liés aux contraintes abiotiques** (e.g. altitude, aridité), **influencent-ils les émissions de COVb à l'échelle locale en termes de variabilité et de l'identité des composés majoritairement émis ?** Aussi, les enseignements de l'axe 2 seront mobilisés pour démêler les effets stricts des conditions de l'environnement abiotique et des interactions biotiques dans l'axe 3.

Axe 3 – Implication du volatilome dans l'assemblage des communautés : le rôle des interactions biotiques

Enfin, le troisième axe visera à décrypter l'implication du volatilome dans les interactions biotiques interspécifiques plantes – plantes au niveau des communautés d'arbres des forêts de la région méditerranéenne française continentale (résolution spatiale à 50m). Si le rôle du volatilome dans la communication chimique entre les plantes et les animaux (e.g. pollinisateurs, herbivores) est assez bien connu, il demeure bien moins compris dans les interactions plantes - plantes (Bouwmeester *et al.*, 2019). Une étude récente a mis en lumière le rôle facilitant des émissions d'isoprène par une espèce fortement émettrice pour une autre espèce non-émettrice, lui conférant un bénéfice physiologique en situation de stress hydrique (i.e., interaction de facilitation, Ormeño *et al.*, 2020). Cependant, aucune étude à ce sujet n'a encore été réalisée à l'échelle des communautés. Le/la doctorant(e) établira un réseau de co-occurrence entre espèces à travers un ensemble de placettes forestières afin de chercher des associations statistiques entre la tendance qu'ont certaines espèces à s'assembler au sein des mêmes communautés et leurs profils d'émissions (voir Legras *et al.*, 2019 pour la méthode). **Le volatilome permet-il d'expliquer la coexistence des espèces d'arbres au sein des communautés ? Comment les contraintes abiotiques influencent-elles les interactions entre espèces d'arbres par le biais des émissions de composés volatiles ?**

NB : La zone d'étude fixée pour chaque axe correspond au périmètre géographique minimal pour lequel la disponibilité des données est assurée. Cependant, ce périmètre pourra être étendu si la disponibilité des données le permet.

Implications sociétales des résultats attendus

L'axe 1 donnera lieu à la publication d'une **base de données inédite, en libre accès**, inventoriant les taux d'émissions de COVb (par type de composés et par espèce) par les arbres du bassin méditerranéen accompagnés des méta-données essentielles à leur contextualisation, dans le respect des normes internationales FAIR (*Findable, Accessible, Interoperable, Reusable*). Dans le contexte actuel du déclin mondial de la biodiversité, ces données pourront contribuer à la caractérisation des phénotypes rares, les aspects d'originalité fonctionnelle étant de plus en plus intégrés dans les méthodes de **priorisation des enjeux de conservation** (Pavoine & Ricotta, 2023). Aussi, ces données pourront répondre, par exemple, aux **besoins des aménageurs du territoire dans le contexte des adaptations aux changements globaux**, notamment en zones urbaines où les sélections d'essences à planter doivent se conformer aux objectifs de qualité de l'air (e.g. voir Maison *et al.*, 2023). Ces données sont également nécessaires à la calibration des modèles d'émissions de COVb (e.g. voir Saunier *et al.*, 2020), permettant à leur tour **d'alimenter les modèles climatiques et météorologiques**. En fournissant une cartographie des émissions potentielles de COVb en France continentale méditerranéenne, tout en explicitant les liens avec les facteurs climatiques, **les axes 2 et 3** permettront d'apporter des éléments de compréhension

des interactions végétation - atmosphère utiles à l'amélioration de ces modèles (Weber *et al.*, 2022). Plus largement, l'ensemble des trois axes apporteront de nouveaux éclairages sur la vulnérabilité des peuplements d'arbres face aux changements globaux, éléments indispensables pour une **gestion durable des forêts et des nombreux services écosystémiques associés** (Nocentini *et al.*, 2022).

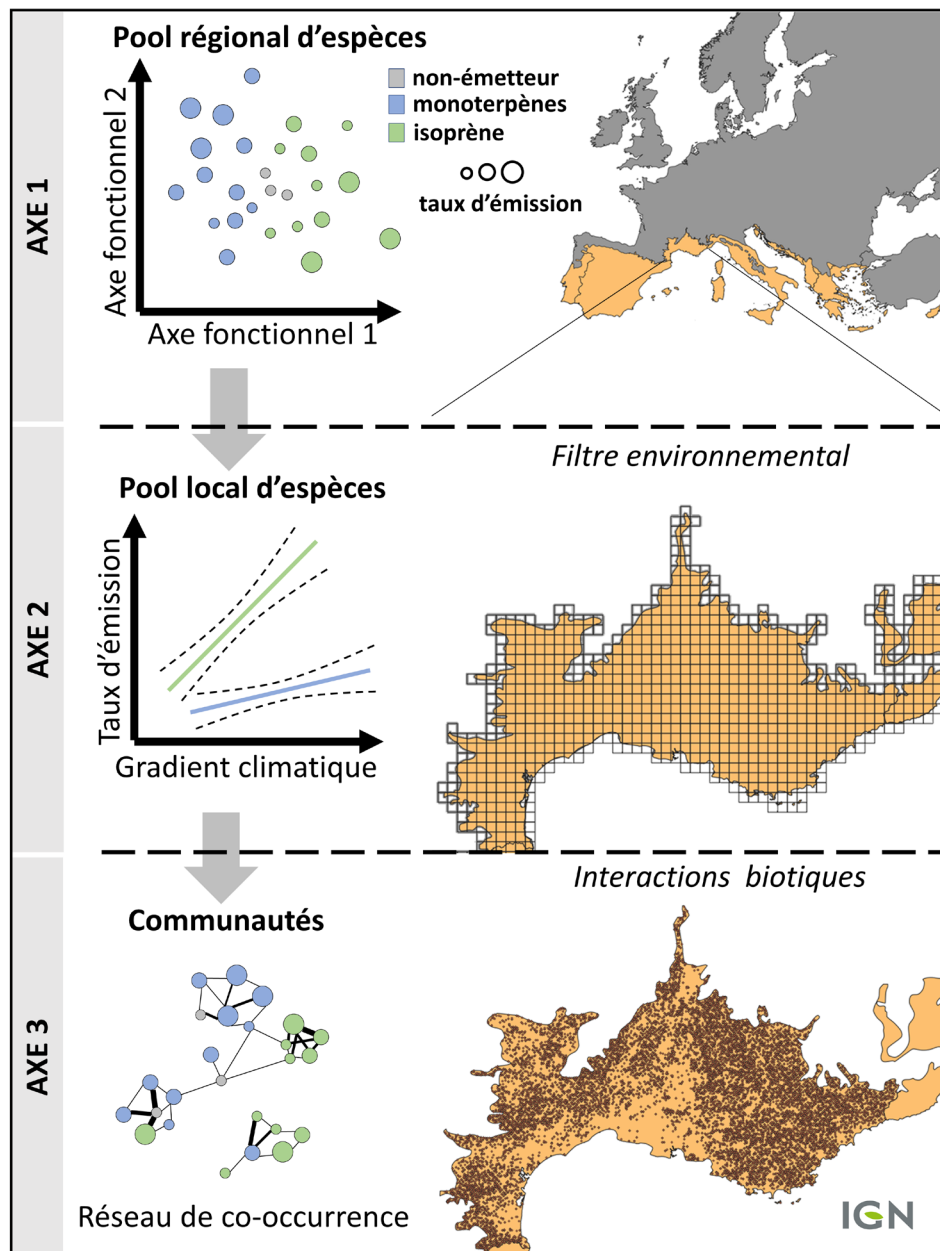


Figure 1. Schéma du plan de thèse en trois axes, correspondant à trois niveaux d'organisation différents, du biome jusqu'aux communautés écologiques.

Ressources

La thèse s'appuiera sur les données (i) environnementales spatialisées disponibles en abondance dans les bases de données en ligne et (ii) sur les données relatives aux occurrences spatiales, aux traits fonctionnels et volatilome des arbres méditerranéens, en majorité déjà acquises (Tableau 1). La base de données WOODIV (Monnet *et al.*, 2021) fournira les traits morphologiques nécessaires à la construction du spectre fonctionnel des arbres méditerranéens (axe 1) et les occurrences spatiales agrégées à une échelle de 10 km x 10 km mobilisées par l'axe 2. L'axe 3 tirera parti des relevés disponibles dans l'Inventaire National Forestier (IGN, placettes circulaires de 25 m de rayon, avec données de composition spécifique et d'abondance relative). Les données de taux d'émission des COVb espèce-spécifiques sont en cours de compilation depuis la littérature scientifique (début 2024), et des mesures effectuées sur le terrain sont réalisées en région PACA dans le cadre du projet integradiv (étés 2023 – 2024) pour compléter ce jeu de données. En plus de l'encadrement par les deux directrices de thèse, le/la doctorant(e) bénéficiera de l'expertise de Yoann Pinguet (CR HDR CNRS, IMBE) sur la diversité fonctionnelle des plantes, du soutien de Manuel Cartereau (chercheur postdoctoral, IMBE,

projet integradiv) en macroécologie, ainsi que des nombreuses opportunités de collaborations nationales et internationales avec les membres du consortium integradiv.

Tableau 1. Résumé des données sur lesquelles s'appuiera la thèse.

Axe	Données	Statut	Source
Axe 1	Liste des espèces d'arbres du bassin euro-méditerranéen (n = 210 espèces)	Acquis	Médail <i>et al.</i> , 2019
Axe 1	Traits fonctionnels morphologiques des espèces d'arbres du bassin euro-méditerranéen (n = 210 espèces)	Acquis en grande majorité (+ mesures complémentaires en cours dans le cadre du projet integradiv, en cours)	Base de données WOODIV (Monnet <i>et al.</i> , 2021) + projet integradiv
Axe 2	Occurrences spatiales des espèces d'arbres de la région méditerranéenne française continentale, à une échelle de 10 x 10 km (pool locaux) (n = 739 mailles)	Acquis	Base de données WOODIV (Monnet <i>et al.</i> , 2021)
Axe 3	Occurrences spatiales des espèces d'arbres de la région méditerranéenne française continentale, dans des placettes circulaires de 25 m de rayon, avec données de composition spécifique et d'abondance relative (communautés) (n = 11 430 placettes)	Acquis	Inventaire National Forestier (IGN)
Axes 1, 2 et 3	Taux d'émission de COV et diversité des émissions pour chaque espèce d'arbres du bassin euro-méditerranéen (n = 210 espèces)	Acquis en grande majorité (+ mesures complémentaires en cours dans le cadre du projet integradiv, en cours)	Projet integradiv

Références bibliographiques

- Arneith A. *et al.*, 2010. Terrestrial biogeochemical feedbacks in the climate system. *Nature Geoscience* 3, 525-532
- Blondel J. *et al.*, 2010. *The Mediterranean Region: Biological Diversity in Space and Time*. Oxford University Press, Oxford and New York, 376 p.
- Carlsaw K.S. *et al.*, 2010. A review of natural aerosol interactions and feedbacks within the Earth system. *Atmospheric Chemistry and Physics* 10, 1701-1737
- Cramer W. *et al.*, 2018. Climate change and interconnected risks to sustainable development in the Mediterranean. *Nature Climate Change* 8, 972-980
- Bouwmeester H. *et al.*, 2019. The role of volatiles in plant communication. *The Plant Journal* 100, 892-907.
- Denman K.L. *et al.*, 2007. Couplings between changes in the climate system and biogeochemistry. In: *The physical science basis. Contribution of Working Group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK and New York, NY, USA: Cambridge University Press, 499-587
- Dudareva N. *et al.*, 2006. Plant volatiles: Recent advances and future perspectives. *Critical Reviews in Plant Science* 25, 417-440
- Genard-Zielinski A.-C. *et al.*, 2014. Isoprene Emissions from Downy Oak under Water Limitation during an Entire Growing Season: What Cost for Growth? *PLoS ONE* 9, e112418
- Gros V. *et al.*, 2022. Emissions from the Mediterranean vegetation. In: *Atmospheric Chemistry and its Impacts in the Mediterranean Region*. Springer International Publishing, 25-49
- Gross N. *et al.*, 2024. Unforeseen plant phenotypic diversity in a dry and grazed world. *Nature*, in press
- Harrison S.P. *et al.*, 2013. Volatile isoprenoid emissions from plastid to planet. *New Phytologist* 197, 49- 57
- Lavorel S. & Garnier E., 2002. Predicting changes in community composition and ecosystem functioning from plant traits: revisiting the Holy Grail. *Functional Ecology* 16, 545-556.
- Legras *et al.*, 2019. Assessment of congruence between co-occurrence and functional networks: A new framework for revealing community assembly rules. *Scientific Reports* 9, 19996
- Loreto F., Schitzler J.P., 2010. Abiotic stresses and induced BVOCs. *Trends in Plant Science* 15, 154- 166
- Loreto F. *et al.*, 2014. Isoprenoid emission in hygrophite and xerophyte European woody flora: ecological and evolutionary implications. *Global Ecology and Biogeography* 23, 334-345
- Lovell R.S.L. *et al.*, 2013. Space-for-time substitutions in climate change ecology and evolution. *Biological Reviews* 98, 2243-2270
- Maison A. *et al.*, 2023. Significant impact of urban-tree biogenic emissions on air quality estimated by a bottom-up inventory and chemistry-transport modelling. *EGUsphere* [preprint]
- Maynard D.S. *et al.*, 2022. Global relationships in tree functional traits. *Nature Communication* 13, 3185
- Médial F. *et al.*, 2019. What is a tree in the Mediterranean Basin hotspot? A critical analysis. *Forest Ecosystems* 6

- Monnet A.-C. *et al.*, 2021. WOODIV, a database of occurrences, functional traits, and phylogenetic data for all Euro-Mediterranean trees. *Scientific Data* 8, 89
- Nocentini S. *et al.*, 2022. Managing Mediterranean Forests for Multiple Ecosystem Services: Research Progress and Knowledge Gaps. *Current Forestry Reports* 8, 229-256.
- Ormeño E. *et al.*, 2020. Exogenous Isoprene Confers Physiological Benefits in a Negligible Isoprene Emitter (*Acer monspessulanum* L.) under Water Deficit. *Plants* 9, 159.
- Owen S.M. & Peñuelas J., 2005. Opportunistic emissions of volatile isoprenoids. *Trends in Plant Science* 10, 420-426
- Pavoine S. & Ricotta C., 2023. Identifying functionally distinctive and threatened species. *Biological Conservation* 284, 110170
- Peñuelas J. *et al.*, 2019. The bioelements, the elementome, and the biogeochemical niche. *Ecology* 100, e02652
- Quézel P., Médail F., 2003. *Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*. Elsevier (Collection Environnement), Paris, 573 p.
- Saunier A. *et al.*, 2020. Isoprene contribution to ozone production under climate change conditions in the French Mediterranean area. *Regional Environmental Change* 20, 111.
- Suding K.N. & Goldstein L.J., 2008. Testing the Holy Grail framework: using functional traits to predict ecosystem change. *New Phytologist* 180, 559-562
- Taylor *et al.*, 2018. Isoprene emission structures tropical tree biogeography and community assembly responses to climate. *New Phytologist* 220, 435-446
- Violle C. *et al.*, 2007. Let the concept of trait be functional! *Oikos* 116, 882-892
- Walker T.W.N. *et al.*, 2022. Functional Traits 2.0: The power of the metabolome for ecology. *Journal of Ecology* 110, 4-20
- Walker T.W.N. *et al.*, 2023. Leaf metabolic traits reveal hidden dimensions of plant form and function. *Science Advances* 9, eadi4029
- Weber J. *et al.*, 2022. Chemistry-driven changes strongly influence climate forcing from vegetation emissions. *Nature Communications* 13, 7202

Détail du Programme finançant la recherche* :

Ce sujet de thèse s'inscrit dans le cadre du projet européen Biodiversa+ INTEGRADIV : « *Efficient conservation of Mediterranean forests: an integrative assessment of the drivers and vulnerability of multi-taxa, multi-facet and multi-scale biodiversity patterns* » (Biodiversa2021-421, <https://www.integradiv-biodiversa.org/>, PI : Agathe Leriche, IMBE). Ce projet, financé de mars 2023 à mars 2026 (projet : 1,6 M€, dont IMBE : 311k€), regroupe neuf partenaires de six pays européens. Ce projet couvre l'intégralité des coûts liés à l'acquisition des données (mission de terrain, matériel et consommables) liés à ce projet de thèse, ainsi que l'achat d'un ordinateur pour le/la doctorant(e) et la participation à des formations et des conférences internationales.

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 : Leriche Agathe

Corps : MCF

Laboratoire : IMBE

Adresse mail : agathe.leriche@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. <https://doi.org/10.1111/gcb.16722>

Cartereau M., Leriche A., Baumel A., Ondo I., Chatelain C., Aronson J., Médail F., 2022. Global bioregionalization of warm drylands based on tree assemblages mined from occurrence big data. *Frontiers of Biogeography* 14, e56435. <https://doi.org/10.21425/F5FBG56435>

Doxa A., Devictor V., Baumel A., Pavon D., Médail F., Leriche A., 2020. Beyond taxonomic diversity: Revealing spatial mismatches in phylogenetic and functional diversity facets in Mediterranean tree communities in southern France. *Forest Ecology and Management* 474, 118318. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118318>

Monnet A.-C.*, Cilleros K.*, Médail F., Albassatneh M. C., Arroyo J., Bacchetta G., Bagnoli F., Barina Z., Cartereau M., Casajus N., Dimopoulos D., Domina G., Doxa A., Escudero M., Fady B., Hampe A., Matevski V., Misfud S., Nikolic T., Pavon D., Roig A., Santos Barea E., Spanu I., Strid A., Vendramin G. G., Leriche A.,* 2021. WOODIV, a database of occurrences, functional traits, and phylogenetic data for all Euro-Mediterranean trees. *Scientific Data* 8, 89. <http://dx.doi.org/10.1038/s41597-021-00873-3> *Les auteurs ont contribué à parts égales

Médail F., Monnet A. C., Pavon D., Nikolic T., Dimopoulos P., Bacchetta G., Arroyo J., Barina Z., Albassatneh M. C., Domina G., Fady B., Matevski V., Misfud S., Leriche A., 2019. What is a tree in the mediterranean basin hotspot? A critical analysis. *Forest Ecosystems* 6, 17. <http://dx.doi.org/10.1186/s40663-019-0170-6>

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 : 01/10/2019

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) : 05/09/2023

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

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

Nom : Rault Charlotte

Intitulé : Assemblage fonctionnel des communautés d'oiseaux : vulnérabilité aux changements climatiques et à l'altération des habitats en région PACA

Type d'allocation : Région

Date de début de l'allocation de doctorat : 01/10/2022

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

Autre directeur proposé*

Nom - Prénom : Fernandez Catherine

Corps : PR

Laboratoire : IMBE

Adresse mail : catherine.fernandez@imbe.fr

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

Saunier A., Ormeno E., Piga D., Armengaud A., Boissard C., Lathière J., Spoza S., Genard-Zielinski A-C., **Fernandez C.**, 2020. Isoprene contribution to ozone production under climate change conditions in the French Mediterranean area. *Regional Environmental Change* 20, 111. <http://dx.doi.org/10.1007/s10113-020-01697-4>

Helluy M., Gavinet J., Prévosto B., **Fernandez C.**, 2021. Influence of light, water stress and shrub cover on sapling survival and height growth: the case of *A. unedo*, *F. ormus* and *S. domestica* under Mediterranean climate. *European Journal of Forest Research* 140, 635-647. <http://dx.doi.org/10.1007/s10342-021-01356-1>

Viros J., Santonja M., Temime-Roussel B., Wortham H., **Fernandez C.**, Ormeño E., 2021. Volatilome of Aleppo Pine litter over decomposition process. *Ecology and Evolution* 11, 6862-6880. <https://doi.org/10.1002/ece3.7533>

Walker T.W.N., Schrod F., Allard PM., Defossez E., Jassey V., Schuman M.C., Alexander J.M., Baines O., Baldy V., Bardgett RD, Capdevila P., Coley PD., van Dam N., David B., Descombes P., Endara MJ., **Fernandez C.**, Forrister D., Gargallo-Garriga A., Glauser G., Marr S., Neumann S., Pellissier L., Peters K., Rasmann S., Roessner U., Alguer-Gomez R., Sardan J., Weckerwerth W., Wolfender J.-L., Peñuelas J., 2023. Leaf metabolic traits reveal hidden dimensions of plant form and function. *Science advances* 9. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adj4029>

Laoué J., Havaux M., Ksas B., Tuccio B., Lecareux C., **Fernandez C.**, Ormeño E., 2023. Long-term rain exclusion in a Mediterranean forest: response of physiological and physico-chemical traits of *Quercus pubescens* across seasons. *The Plant Journal* 116, 1293-1308. <https://doi.org/10.1111/tpj.16424>

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

Nom : Salomé Coquin

Intitulé : Unlocking the hidden smell of the benthic ecosystems: how species and environment regulate coral and seagrasses Volatile Organic Compounds emissions

Type d'allocation : CNRS-MITI GDR OMER

Date de début de l'allocation de doctorat : 10/2022

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) :

Programme finançant la recherche : Projet A*Midex

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

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction : 50% (avec Elena Ormeno)

Nom : Thibault Legros

Intitulé : La litière des forêts méditerranéennes comme source d'émission de Composés Organiques Volatils (COV) dans un climat plus aride : quelles conséquences sur la qualité de l'air à l'échelle régionale ?

Type d'allocation : EDJ Région PACA

Date de début de l'allocation de doctorat : 10/2021

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) :

Programme finançant la recherche : CNRS EC2CO LITTER-VOC

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

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction : 50% avec Elena Ormeno

Valorisation : 1 publication soumise dans des revue indexée au JCR

Nom : Justine Laouet

Intitulé : Adaptations morpho-métabolomiques de la forêt aux restrictions récurrentes de précipitations en milieu naturel

Type d'allocation : CNRS-MITI

Date de début de l'allocation de doctorat : 10/2020

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) : 22/02/2024

Programme finançant la recherche : CNRS-MITI METAPHORE

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

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction : 50% avec Elena Ormeno

Valorisation : 2 publications dans des revues indexées au JCR (+2 acceptées avec corrections)

Nom : Dounia Dahou

Intitulé : Métabolisme spécialisé de palétuviers Implication dans les interactions trophiques en milieu littoral

Type d'allocation : Bourse ED 251

Date de début de l'allocation de doctorat : 10/2018

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) : 12/2022

Programme finançant la recherche : Fondation de France MANGHALO

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

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction : 30% (avec Anne Bousquet-Mélou)

Valorisation : 2 publications dans des revues indexées au JCR (+ 1 en préparation)

Nom : Manon Helluy

Intitulé : Adapter la gestion des forêts méditerranéennes au changement climatique : rôle des strates de végétation et modélisation fonctionnelle de la dynamique forestière

Type d'allocation : Fonctionnaire d'Etat

Date de début de l'allocation de doctorat : 10/2017

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) : 12/2020

Programme finançant la recherche : INRAE

Situation actuelle du docteur (si la thèse est soutenue) : Chargée de mission Natura 2000 -DREAL

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction : 50% (avec Bernard Prévosto)

Valorisation : 3 publications dans des revues indexées au JCR

Nom : Adrienne Samin Aupic

Intitulé : Importance du réseau trophique du sol dans la stabilité du fonctionnement des écosystèmes forestiers méditerranéens soumis au changement climatique

Type d'allocation : ED 251

Date de début de l'allocation de doctorat : 10/2016

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) : 06/2020

Programme finançant la recherche : ANR SecPrime

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

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction : 50% (avec V. Baldy)

Valorisation : 3 publications dans des revues indexées au JCR

Nom : Justine Viros

Intitulé : Émissions de COVB de la litière d'espèces végétales en milieu forestier tempéré

Type d'allocation : ADEME-REGION

Date de début de l'allocation de doctorat : 10/2016

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) : 12/2020

Programme finançant la recherche : ANR SecPrime

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

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction : 50% (avec Elena Ormeno)

Valorisation : 3 publications dans des revues indexées au JCR