

PROJET 2021FA212 – CIMAE



212FA/2021 – CIMAE - Climate Impact on Mountain Aquatic Ecosystems : utilisation de l'ADNe au service de l'écologie de la conservation

Résumé du projet

Le changement climatique, d'une rapidité sans précédent, entraîne aujourd'hui une érosion de la biodiversité. Les montagnes, refuges lors des précédentes glaciations pour de nombreuses espèces sont des hot spots de biodiversité : le changement climatique est la principale menace sur ces espèces et en particulier sur celles des milieux aquatiques. Dans un objectif de conservation des espèces, il est indispensable de mettre en place des programmes de surveillance et d'actions pour mieux anticiper et mitiger les impacts du changement climatique sur ces espèces. 3 groupes sont suivis ; libellules, amphibiens, plantes aquatiques.

Mots clés : Alpes, biodiversité, ADNe

Resp : Florent Arthaud, CARTELE (INRAe), Florent.arthaud@inrae.fr

Collaborations : voir tableau 2

Début du projet : 2021

Projet scientifique

Le changement climatique, d'une rapidité sans précédent, entraîne aujourd'hui une érosion de la biodiversité. Les montagnes, refuges lors des précédentes glaciations pour de nombreuses espèces sont des hot spots de biodiversité : le changement climatique est la principale menace sur ces espèces et en particulier sur celles des milieux aquatiques. Dans un objectif de conservation des espèces, il est indispensable de mettre en place des programmes de surveillance et d'actions pour mieux anticiper et mitiger les impacts du changement climatique sur ces espèces. Face au changement climatique et aux contraintes par l'isolement et la limite supérieure des sommets, ces espèces s'éteignent ou voient une modification de leurs distributions géographiques : contraction, élargissement ou déplacement. L'étude des distributions actuelles et futures ainsi que des facteurs qui contraignent ces espèces est donc nécessaire pour identifier les zones à enjeu des territoires de montagnes. Le projet CIMAE vise à mieux comprendre le fonctionnement et la biodiversité des zones humides d'altitude dans un contexte de changement climatique. Ce projet se base sur l'étude de trois groupes biologiques présents dans les Alpes françaises (libellules, plantes aquatiques et grenouilles/tritons), de capacités de déplacement

très différentes et répondant de manière contrastée à différents facteurs de pressions (assèchement, température de l'eau, connectivité). L'objectif du projet est de pouvoir in fine transmettre des propositions aux gestionnaires des espaces naturels pour le suivi et la préservation des communautés biologiques aquatiques d'altitude.

Description du projet et des résultats attendus

- Contexte scientifique et/ou technologique, objectifs du projet et positionnement sur les scènes locale, nationale et internationale

Les hommes par leurs altérations de l'environnement ont déclenché la sixième crise d'extinction de la biodiversité : en plus de la destruction des habitats, le plus rapide changement climatique que la Terre ait connu, depuis la fin de la dernière glaciation il y a 18000 ans, est en cours. Les zones humides sont les écosystèmes qui supportent le plus de biodiversité spécifique (Ferrier and Jenkins, 2009; Maltby and Barker, 2009) et lors de changement globaux majeurs, elles permettent la survie des espèces spécialisées (Maltby and Barker, 2009). Cependant du fait de leur localisation, les zones humides d'altitude sont les plus soumises au changement climatique et peuvent nous permettre de mieux comprendre son impact sur la biodiversité.

Pour les gestionnaires de territoires d'altitude, l'amélioration de la connaissance sur ces zones humides est indispensable. Elle permet de mieux intégrer la protection des espèces menacées et de contribuer aux stratégies de gestion des zones humides dans les politiques publiques, comme par exemple dans les contrats corridors, contrats verts et bleus, contrats territoires et plans de gestion des espaces naturels. Les données acquises peuvent contribuer à la préservation des espèces et des zones humides d'altitude en les diffusant auprès des services instructeurs des DDT (projets d'aménagements, création des zones protégées, renforcement des statuts de protection des espèces) et des services liés à l'aménagement du territoire des collectivités locales. L'amélioration des connaissances permet également d'alimenter les actions prioritaires identifiées comme nécessaires pour la conservation et la définition des sites et réseaux de zones humides à préserver pour ces espèces (SCAP, APHN). Il est également indispensable pour ces acteurs de mettre en place des outils de surveillance de l'évolution des zones humides et des espèces associées pour évaluer l'efficacité des actions et outils mis en place sur leur territoire et en particulier de leurs stratégies de mitigation et d'adaptation au changement climatique.

Ce projet de recherche a pour objectif d'étudier les effets des grandes causes d'érosion de la biodiversité dans les écosystèmes d'eau douce d'altitude. Pour cela nous viserons à mieux comprendre quels sont les facteurs principaux qui déterminent la biodiversité des zones humides d'altitude ? Dans quelle mesure la biodiversité pourra s'adapter ou migrer en altitude pour trouver des habitats favorables avec l'évolution de ces facteurs dans un contexte de changement climatique ?

Pour répondre à ces questions, il faudra quantifier l'influence de trois principaux facteurs physiques sur la biodiversité des zones humides d'altitude, que ce soit la température, l'hydropériode ou la connectivité hydrologique, de manière à pouvoir prédire leur évolution sous contraintes climatiques.

Nous nous focaliserons sur 3 groupes biologiques : les odonates, les amphibiens et les macrophytes qui montrent des réponses très contrastées à ces facteurs. Enfin, plusieurs espèces vulnérables ou quasi-menacées d'extinction, inscrites ou en cours d'inscription au PNA Odonates, sont représentées au sein de ces groupes (eg : *Aeshna juncea*, *Somatochlora alpestris*).

Ce projet inclus l'échantillonnage de 80 sites dans les alpes du Nord en 2021 et 2022, pour renseigner leur biodiversité et les facteurs environnementaux. Dans un deuxième temps une modélisation à l'échelle des Alpes et Pyrénées françaises sera réalisé en se basant sur les inventaires déjà existant et adaptés aux facteurs considérés. La plus-value de ce projet, qui est aussi le point critique, est l'échantillonnage d'un grand nombre de sites dans des conditions

d'altitude qui imposent un certain nombre de contraintes en termes d'accessibilité et de forte variabilité saisonnière. Pour cela le projet s'appuie sur l'expérience du réseau Lacs Sentinelles, et certains sites ont déjà été échantillonnés lors du diplôme d'École Pratique des Hautes Études préparé par Marie Lamouille-Hébert (doctorante actuelle en lien avec le projet CIMAE). La forte variabilité saisonnière de ces milieux sera approchée via des méthodes globales, les capteurs hautes fréquences qui mesurent la température toute l'année, la télédétection à hautes résolutions et avec des fréquences rapprochées, l'ADNe environnemental qui permet d'estimer les espèces présentes de manière plus exhaustive que les observations ponctuelles. L'objectif du projet est également de développer et valider ces méthodes innovantes et prometteuses dans un contexte de petites surfaces en altitude, afin de fournir des outils opérationnels pour les gestionnaires des milieux de montagne.

Ce travail collaboratif entre le LECA et le CARTELE est issu en partie de la journée Free-Alpes "ADNe au service de l'écologie des communautés et de l'écologie fonctionnelle" qui a eu lieu le 18 juin 2019. Le cadre des partenaires impliqués (UMR CARTELE, UMR LECA, INRAe Lyon, UMR CEFE à Montpellier, Office Français de la Biodiversité à Aix en Provence, Gestionnaires des Espaces Naturels dans les Alpes...) a été élargi afin de pouvoir répondre au besoin d'inter-disciplinarité qui réside dans les approches mobilisées (écologie, biologie moléculaire, hydrologie, télédétection).

Ce projet de recherche s'appuie sur une doctorante (Marie Lamouille-Hébert de France Nature Environnement 74) qui a obtenu des financements de la part de la région AURA et de la DREAL pour réaliser une thèse. Ce focus sur les zones humides d'altitude, qui sont des objets emblématiques pour le territoire, permettra de mieux gérer et valoriser ces milieux qui soutiennent de nombreux services écosystémiques.

- Programme scientifique / Méthodologie / Résultats escomptés

Le projet CIMAE repose sur 4 actions. La demande de financement concerne l'action 2 avec l'analyse ADNe des 80 sites à 2 périodes.

1) Nous travaillerons à l'identification et à la consolidation des bases de données sur la distribution des zones humides d'altitude des Alpes françaises. Ce travail s'appuiera sur les données des territoires et issues des campagnes de terrains participatives suite à une mobilisation de personnes compétentes animée et coordonnée sur le territoire des Alpes. Les personnels des espaces naturels, des collectivités et des réseaux naturalistes seront associés.

2) Nous mettrons en place un plan d'échantillonnage, représentatif des gradients des variables étudiées et de l'hétérogénéité spatiale du territoire, dans les réserves nationales de Haute-Savoie. Nous réaliserons nos mesures sur au minima 80 sites sur lesquels nous passerons 2 fois sur au moins deux années. Pour maximiser les probabilités de détection des espèces cibles, nous utiliserons en plus des méthodes de détection morphologiques, l'ADN environnemental. Cette dernière méthode permet de détecter à partir d'un prélèvement d'eau, les espèces potentiellement présentes dans la zone humide à partir de l'ADN conservé dans l'eau. Les Réserves naturelles de Haute-Savoie, les collectivités locales et les acteurs du territoires (domaines skiables, SEA) seront associés pour une bonne appropriation locale de l'étude, une valorisation des résultats au travers des dynamiques territoriales en cours.

3) A l'aide des données collectées et d'un échantillonnage complémentaire sur les Alpes et les Pyrénées nous modéliserons les distributions des espèces en fonction des facteurs considérés et explorerons le rôle des facteurs non-considérés (eg interactions biotiques, trophie). Sur l'ensemble des Alpes, nous effectuerons un échantillonnage aléatoire de mailles tirées dans les gradients des variables étudiées. Les protocoles seront adaptés aux contraintes des sciences participatives et des formations auront lieu pour un déploiement homogène des campagnes sur l'ensemble des mailles alpines. Ces formations et la mobilisation des volontaires sur les mailles fera l'objet d'une animation et une coordination dynamique. En utilisant des modèles physiques sous contraintes climatiques, nous prédirons l'évolution des distributions actuelles des communautés étudiées dans les Alpes et les Pyrénées, afin d'identifier des zones critiques et sentinelles. Les modèles explorés seront liés à ceux mis en place pour expliquer l'influence des différents facteurs sur la biodiversité des zones humides. Des prédictions des distributions potentielles des espèces a minima pour 2050 et 2100 seront effectuées à partir des présences potentielles des habitats dans le futur.

4) A partir des modèles biologiques étudiés, nous renforcerons les outils existants de surveillance des zones humides, sur le champ du changement climatique. Les protocoles mis en place et les résultats obtenus permettront de produire ou d'adapter des outils guides pour la mise en place de surveillance sur les communautés biologiques et les zones humides de l'ensemble des Alpes.

Ce projet, qui répond à des questions théoriques d'écologie des communautés et fonctionnelle, permettra également d'apporter des réponses en termes d'écologie appliquée, que ce soit dans le cadre de la conservation de la biodiversité, ou de l'écologie de la restauration.

Les avancées scientifiques attendues concernent d'abord une meilleure connaissance de la biodiversité des Zones Humides d'altitude et de leur fonctionnement, avec des implications en termes d'aménagement, de gestion et de restauration. Les livrables prévus sont à relier à la conception d'un outil de surveillance pour les acteurs locaux, et l'écriture d'articles de rang A et des communications dans des conférences nationales et internationales pour la communauté scientifique. La valorisation des résultats s'inscrira dans le cadre de la thèse de Marie Lamouille-Hébert.

Ce projet de recherche renforcera les partenariats déjà existant entre les laboratoires d'Ecologie de la Fédération FREE-Alpes et les gestionnaires d'espaces naturels (Parcs Nationaux, ASTERS, France Nature Environnement, ...). La valorisation et la diffusion des résultats se fera également dans le cadre des réseaux scientifiques nationaux et internationaux en écologie aquatique (GIS Lacs Sentinelles, European Pond Conservation Network, Symposium for European Freshwater Sciences, ...).

Tab. 2. Collaborations au projet CIMAE

Nom	Statut
ARTHAUD Florent	MCF USMB-CARTEL
FOULQUIER Arnaud	MCF UGA-LECA
BOYER Frédéric	IR CNRS-LECA
RIOUX Delphine	AI UGA-LECA
MIQUEL Christian	IE CNRS-LECA
AVRILLIER Jean-Noël	TECH USMB-CARTEL
DATRY Thibault	CR INRAE-RIVERLY
TORMOS Thierry	CR OFB-Aix en Provence
BESNARD Aurélien	MCF EPHE-CEFE
LAMOUILLE-HEBERT Marie	Doctorante FNE74