

Chapitre 7. *Hyla molleri* (Bedriaga, 1889) – Rainette ibérique et *Hyla arborea* (Linnaeus, 1758) – Rainette verte

Auteurs : Olivier Lourdais, Michaël Guillon, Maud Berroneau, **Contributeur :** Gaëlle Caublôt

Résumé :

La capacité à élaborer des prédictions robustes sur la réponse des espèces aux changements globaux est un élément essentiel pour comprendre la dynamique de la biodiversité. Afin de prédire les effets à large échelle (répartition), il est nécessaire d'étudier les capacités de réponses des individus et des populations. La présence en Nouvelle-Aquitaine de trois espèces proches à affinités climatiques contrastées (*Hyla molleri*, *H. arborea*, *H. meridionalis*) est une opportunité rare d'étudier la réponse différenciée de ces espèces au changement climatique. Nos travaux de recherches vont permettre d'aborder :

- les adaptations écophysiologiques des trois espèces liées à leur affinité climatique et leurs effets dans un contexte de changement climatique.
- les effets du changement climatique sur la répartition de ces espèces en identifiant les déterminants de la présence reliés aux facteurs proximaux.

Les études préliminaires menées en 2018 et 2019 permettent d'affiner les variables climatiques qui semblent définir la niche de ces espèces ainsi que les moyens d'y parvenir tout en faisant l'acquisition en parallèle de données de présence cruciales pour valider ces premiers résultats.

Mots-clés : adaptations, climat, écophysiologie, *Hyla arborea*, *Hyla meridionalis*, *Hyla molleri*, perte hydrique, répartition.

7.1 Introduction

L'un des enjeux majeurs en écologie est de comprendre la répartition et l'abondance des organismes dans l'espace et dans le temps (ANDREWARTHA & BIRCH, 1954 ; KREBS, 1972 ; MACARTHUR, 1984). Cette problématique est au cœur des préoccupations actuelles de nos sociétés faisant face au changement climatique (IPCC, 2007 ; IPCC, 2014b) et à l'érosion de la biodiversité (THOMAS *et al.*, 2006). Afin d'évaluer l'impact des perturbations du climat sur la biodiversité, il est nécessaire de connaître les réponses des espèces tout en prenant en compte leur sensibilité propre. La répartition peut donc se définir comme étant le résultat d'une réponse dynamique d'une espèce face à un environnement donné (BROENNIMANN *et al.*, 2007).

En Nouvelle-Aquitaine, 3 espèces à affinités climatiques et répartition contrastées sont présentes au sein du genre *Hyla* (REINO *et al.*, 2017) : deux espèces de climat tempéré, *Hyla arborea* (répartition médio européenne) et *Hyla molleri* (répartition ibérique) et une espèce de climat méditerranéen *Hyla meridionalis*. Nos travaux de recherches sont menés sur les trois espèces où la Rainette méridionale (*H. meridionalis*) nous permet de développer une approche intégrée à différents niveaux d'affinités climatiques.

Une première phase du programme consiste en l'étude sur le terrain de l'activité biologique, de la phénologie et de l'interaction possible, en fonction du secteur étudié, des 3 rainettes (*Hyla meridionalis* vs *Hyla molleri* dans le Massif landais et *Hyla meridionalis* vs *Hyla arborea* en plateau limousin). En effet, la Rainette ibérique est une espèce qui se reproduit dans les milieux humides frais du massif landais, type lagune. En France, elle se cantonne au bassin aquitain. Ses habitats préférentiels sont sujets aux perturbations climatiques comme l'assèchement brutal et la modification de la flore représentative des zones humides du massif landais. La Rainette verte possède une répartition septentrionale étendue dont la limite sud atteint le Massif central. La Rainette méridionale est une espèce d'affinité méditerranéenne, et donc plus thermophile, qui pénètre toutefois sur certaines lagunes où deux des trois espèces citées s'observent alors en syntopie. Le rapport de force avec la Rainette méridionale est très certainement lié aux conditions climatiques locales et pourrait évoluer en fonction du changement climatique.

L'autre hypothèse de l'impact du changement climatique sur la Rainette ibérique est la disparition ou le mouvement de stations remarquables :

- Hypothèse 1 : extinction locale possible de populations suite à la disparition de stations remarquables
- Hypothèse 2 : rapport de force en faveur de la Rainette méridionale

Les objectifs des suivis naturalistes sont de visualiser les tendances évolutives de la répartition et abondance de la Rainette ibérique en massif landais et de la Rainette verte en Limousin, en lien avec d'éventuelles variations climatiques, mais aussi d'observer l'évolution du rapport de force face à la Rainette méridionale.

En parallèle, l'objectif de nos travaux de recherches est de comprendre les déterminants de la répartition de ces trois espèces. La répartition de ces espèces en France et en Région Nouvelle-Aquitaine est parapatric (contiguë). Notre hypothèse principale est qu'un contraste des niches thermique/hydrique et physiologique permet d'expliquer cette répartition (« Physiological parapatry Hypothesis »).

Dans ce contexte, il est important : i) d'identifier les paramètres physiologiques et comportementaux proximaux qui sous-tendent les adaptations climatiques propres aux espèces, et ii) d'explorer les déterminants climatiques de la répartition et de l'importance des gradients environnementaux.

2 axes de recherches sont en cours de développant sur les trois espèces du genre *Hyla* :

(1) Clarification des adaptations écophysiologiques des trois espèces de rainettes de Nouvelle-Aquitaine :

- a) Mesures écophysiologiques entre espèces en conditions contrôlées : Comparaison de la sensibilité aux pertes hydriques et mesures des taux métaboliques entre les espèces.
- b) Etudes comportementales sur les trois espèces en conditions contrôlées : Etudes expérimentales des conditions thermiques et hydriques de la thermorégulation.
- c) Comparaisons écophysiologiques entre espèces en conditions naturelles : Etude comportementale comparative longitudinale.

(2) Déterminants de la répartition des trois espèces et effets des changements climatiques en Nouvelle-Aquitaine :

– Modélisation corrélative de la répartition actuelle et future en Nouvelle-Aquitaine en s'appuyant sur les éléments de l'écophysiologie des espèces.

Les travaux de recherche ont débuté en septembre 2018. Le premier axe de recherche qui a été rapidement mis en œuvre s'est concentré sur les aspects de modélisations spatiales. Afin de prédire le plus robustement possible les effets du changement climatique sur la répartition des espèces, l'objectif de ces premiers travaux a été d'identifier l'ensemble des variables climatiques qui définissent les niches climatiques de chacune des espèces. En s'appuyant d'une part sur la connaissance de l'écologie, de la biologie et de la physiologie des espèces, et d'autre part sur les hypothèses des effets mécaniques des changements climatiques sur ces différents niveaux et leurs effets supposés sur la répartition observée de chaque espèce, un ensemble de variables a été identifié comme pertinent pour tester leur capacité à prédire la répartition actuelle des espèces.

Cette étape préliminaire se concentre donc sur les aspects de modélisations corrélatives. Le principal but est ici d'identifier les variables climatiques essentielles à prendre en considération pour prédire de manière robuste la répartition actuelle des espèces et leur répartition future sous les effets des scénarios de changements climatiques mises à disposition. Une fois les variables climatiques identifiées, l'objectif suivant sera de modéliser au plus près la répartition actuelle des espèces en injectant les variables topographiques et d'habitats.

7.2 Matériel et Méthodes

• Sites d'étude pour les suivis naturalistes et méthodologies de suivi

La sélection s'est portée sur des sites présents dans l'aire de répartition de la Rainette ibérique et de la Rainette verte (présence avérée ou non de ces dernières), facilitant la mise en évidence d'éventuels mouvements populationnels au cœur du Massif landais notamment pour la Rainette ibérique. Ces sites sont parfois occupés par la Rainette méridionale ou non, espèce potentiellement compétitrice. Ces sites coïncident autant que possible avec ceux d'autres suivis en milieu humide, notamment avec les sites de suivi du Lézard vivipare.

En 2019, l'ensemble des sites suivis en 2018 a pu être visité (Tab. LVIII et Tab. LIX).

Niveau terminologie, pour la Rainette ibérique, un « site » de suivi correspond à une « lagune ».

12 sites ont ainsi été sélectionnés (7 en Gironde, 4 dans les Landes, et 1 en Lot-et-Garonne) à partir de la répartition connue de la Rainette ibérique et avec une homogénéité de répartition selon un gradient nord-sud, est-ouest.

4 sites ont été sélectionnés en Limousin sur la même commune (Brignac-la-Plaine) pour le suivi de la Rainette verte et de la Rainette méridionale (Tab. LIX).

Tab. LVIII. Localisation des sites du triangle landais suivis en 2017 et 2019

Lieu_dit	Longitude	Latitude	Suivi Hm 2017	Suivi Hm 2018	Suivi Hm 2019
Captieux - Lucmaysouau	44,22372	-0,23059	o	o	o
Hostens - Gat Mort	44,51779	-0,61312	o	o	o
Houeillès	44,19964	-0,07166	o	o	o
Le Pian Médoc	44,95297	-0,73967	o	o	o
Lubiosse-Ychoux - Capdejus	44,39832	-1,03054	o	o	o
Lubiosse-Ychoux - Taron	44,39343	-1,00545	o	o	o
Martillac	44,69270	-0,58963	o	o	o
Saint-Magne - Lagune du Cam	44,54098	-0,65374	o	o	o
Saint Médard - Pilliole	44,89429	-0,80347	o	o	o
Le Porge - Saumos	44,89185	-1,03937	o	o	o
Tarnos	43,56339	-1,48089	o	o	o
<i>Pindères</i>	44,24436	-0,017334	o	X	X
Saint Médard - Lagunasse	44,89429	-0,80347	-	o	o

Tab. LIX. Localisation et description des sites du Limousin suivis entre 2017 et 2019

Département	Dénomination	Type d'habitat	Propriétaire/gestionnaire	Accord	Structure de suivi et nom de l'observateur	Latitude	Longitude
Corrèze (19)	Lescure	lagune	Jean-Claude Labarde	Oui	GMHL – Gaëlle Caublot	45,167494	1,361559
Haute-Vienne (87)	les Paleines	lagune	SMABGA (Etienne Boury)	Oui	GMHL – Gaëlle Caublot	46,151809	1,34252
Haute-Vienne (87)	Château Gaillard	lagune	Gaëlle Caublot	Oui	GMHL – Gaëlle Caublot	45,597845	1,155438
Corrèze (19)	Bussac haut	lagune	Pas de station		GMHL – Gaëlle Caublot	1,300467064	45,18114711

Cette étude se base sur un suivi annuel de présence des deux rainettes sur 12 sites pour le massif landais (MALLARD, 2018b) et 4 sites pour le Limousin, couplés à des stations météorologiques. L'application du protocole type POP Amphibien (protocole national standardisé – SHF) permettra une estimation fine de la présence ou de l'abondance de chaque espèce Rainette ibérique et de la Rainette verte. Cette abondance peut être mise en relation avec des facteurs extérieurs (évolution des températures, régime pluviométrique, etc.) et peut être comparée d'une année sur l'autre.

Chaque site est visité 3 fois par an durant la période d'activité des rainettes (passages de préférence entre mars et mai). Les points d'écoutes des mâles chanteurs sont assurés pendant 20 min sur chaque lagune. A la suite des points d'écoutes, différents relevés sont effectués sur les propriétés de la lagune (habitats aquatiques et rivulaires), les autres espèces observées, afin de mettre en évidence à terme des corrélations entre modification de l'habitat due au changement climatique, colonisation des sites par d'autres espèces aux biotopes différents des espèces cibles et présence/abondance de Rainette ibérique ou Rainette verte selon le site en question.

L'écoute des mâles chanteurs de Rainette ibérique s'effectue avec des conditions climatiques particulières :

- Visite nocturne (19h30 – 00h30)
- Éviter les nuits trop fraîches (gelées) en début de saison (Mars-Avril)
- Éviter les phases de pleine lune et nuits venteuses

L'étude sur la détermination des conditions optimales de suivis en lien avec les observations de 2016–2021 va être initiée en 2020 au cours des projets de recherche.

La récolte de données est réalisée à l'aide de la fiche de relevé standardisée. Trois fiches de renseignements doivent être remplies pour chaque site et chaque passage. La première fiche « Relevé » renseigne par lagune les observations de l'espèce, les indices de présence pour les trois passages. La deuxième fiche « Descriptif site » permet un descriptif précis de la lagune et de ses alentours pour les trois passages. Enfin, la fiche « Récapitulatif site » liste l'ensemble des lagunes à prospecter (MALLARD, 2017b).

- ***Écophysiologie comparés des espèces***

Aucun travail concernant l'écophysiologie des rainettes n'a pu être mis en œuvre en 2019. Les travaux écophysiologiques en conditions contrôlées vont pouvoir démarrer dès 2020. Il s'agit ici i) de réaliser des mesures du métabolisme, des pertes hydriques cutanées et respiratoires des trois espèces, ii) en conditions contrôlées, de mesurer les effets d'environnements thermiques et hydriques contrastés sur le comportement et la thermorégulation des trois espèces. Les suivis populationnels à long terme menés en parallèle dans le cadre du programme pourront être mis à profit pour étudier les liens entre les conditions météorologiques annuelles et les différents paramètres liés à l'activité des espèces suivies tels que la phénologie de la reproduction ou les niveaux d'activité (abondance, chants).

- ***Acquisition complémentaire de données de présence***

En 2018, les analyses exploratoires de modélisation spatiales des trois espèces de rainettes se sont basées sur les bases de données restreintes aux anciennes régions Aquitaine et Limousin (MALLARD, 2018a). Pour les rainettes, le nombre d'observation correspondait à 310 pour *H. arborea*, 215 pour *H. molleri* et 1475 pour *H. meridionalis*. Le programme « Les Sentinelles du Climat » a permis en 2019 le conventionnement d'un partenariat entre les associations naturalistes du Poitou-Charentes (Vienne Nature, Nature Environnement 17, Deux-Sèvres Nature Environnement et Charente Nature) et le CEBC dans le cadre spécifique des travaux menés pour le programme. Ces partenariats ont pour objectif de compléter la base de données de présence des trois espèces à l'échelle de l'ensemble de la région Nouvelle-Aquitaine et plus particulièrement de bénéficier d'un maximum de données de présence en Poitou-Charentes.

- ***Modélisation spatiale***

Les analyses préliminaires sur les déterminants climatiques de la répartition menées en 2018 ont été mises à jour grâce à l'acquisition de nouvelles données de répartition des trois espèces en Poitou-Charentes (en fonction des nouvelles données disponibles). Le principe de cette mise à jour a été de reprendre les niches climatiques prédites par les modèles et définies à l'échelle des anciennes régions Aquitaine et Limousin pour la projeter dans l'ancienne région Poitou-Charentes. Les nouvelles données permettent de faire une validation indépendante des prédictions pour vérifier si les variables sélectionnées permettent de bien cerner la niche des espèces mais également de vérifier la capacité des modèles à projeter cette niche.

L'ensemble des variables climatiques utilisées en 2018 issues de différentes sources (Météo France AURELHY, WorldClim V2.0, www.cmsaf.eu, PVGIS) ont été reprises. L'ensemble représente initialement 6 variables possédant une résolution spatiale de 7 km à 100 m (Annexe 1). Les 6 variables ont été transformées afin de bénéficier d'une résolution spatiale de travail la plus importante (100m) et la corrélation deux à deux a été quantifiée. Ces variables sont délimitées à deux niveaux de définition spatiales : un jeu à l'échelle Aquitaine/Limousin et un jeu identique mais à l'échelle de la Nouvelle-Aquitaine:

- Variables d'insolation : irradiation effective du mois de juin ;
- Variables de température : température maximum estivale et température minimum hivernale ;
- Variables d'humidité : index d'humidité estival, potentiel évapotranspiration de juin;

- Variables de précipitations : cumul hivernal.

Ce travail préliminaire de modélisation de niche écologique a été réalisé par l'intermédiaire du logiciel MaxEnt (Maximum Entropy Species Distribution Modeling, Version 3.4.1) (Steven J. Phillips, 2017).

De par l'objectif exploratoire de cette étude, l'utilisation du logiciel s'est basée sur des répétitions d'analyses. Cette méthode utilise les répétitions d'une même analyse mais en sélectionnant au hasard à chaque fois parmi les observations de présence un nouveau jeu de données équivalent en nombre nommé « Bootstrap ». Cette méthode permet de conserver l'ensemble du jeu de données d'observations par l'accumulation des répétitions mais également de juger de l'incertitude des prédictions liées notamment aux variables environnementales. Cette approche peut calculer les probabilités de présence calculées à partir de toutes les répétitions (min, médiane, moyenne, max, écart type) sans pouvoir déterminer un seuil sur des prédictions binaires (présence/absence). Ainsi, dans le souci de compromis entre le temps de calcul et la qualité des prédictions, 10 réplicas ont été réalisés par la méthode de « Bootstrap ». Les prédictions des 10 modèles sont exprimées en probabilités de présence. La répartition potentielle de l'espèce a été assimilée aux valeurs maximums des probabilités de présence obtenues sur les 10 prédictions.

Les modèles ont été calibrés et évalués à l'échelle spatiale de l'Aquitaine et du Limousin sur les données de présence de la même zone géographique. Une fois le modèle construit, il a été projeté à l'échelle de la Nouvelle-Aquitaine dans son ensemble et les prédictions pour les trois espèces de rainettes ont été enregistrées.

7.3 Résultats

- *Résultats exploratoires à partir des suivis naturalistes*

En Limousin, 2019 consiste en la deuxième année de comptage effective sur 4 sites. Les données brutes (Tab. LX et Tab. LXI) très faibles et aléatoires seront exploitables plus probablement à partir de l'année prochaine.

Tab. LX. Nombre d'observations par année et par site de suivi pour les trois espèces de rainettes

Nb obs : nombre d'observation ; Ri : Rainette ibérique; Rm : Rainette méridionale; Rv : Rainette verte

Site	Nb obs Ri 2017	Nb obsRm 2017	Nb obsRv 2017	Nb obs Ri 2018	Nb obsRm 2018	Nb obsRv 2018	Nb obs Ri 2019	Nb obsRm 2019	Nb obsRv 2019
Bussac haut	-	-	-	0	0	3	0	0	4
Lescure	-	-	-	0	3	2	0	2	7
Château Gaillard	-	-	-	-	-	-	0	0	6
Les Paleines	-	-	-	-	-	-	0	0	6

Tab. LXI. Nombre d'observations par année et par mois pour chaque espèce

Nb obs : nombre d'observation ; Ri : Rainette ibérique; Rm : Rainette méridionale; Rv : Rainette verte

mois	Nb obs Ri 2017	Nb obsRm 2017	Nb obsRv 2017	Nb obs Ri 2018	Nb obsRm 2018	Nb obsRv 2018	Nb obs Ri 2019	Nb obsRm 2019	Nb obsRv 2019
Avril	-	-	-	0	0	0	0	1	7
Mai	-	-	-	0	1	3	0	1	9
Juin	-	-	-	-	2	2	0	0	7

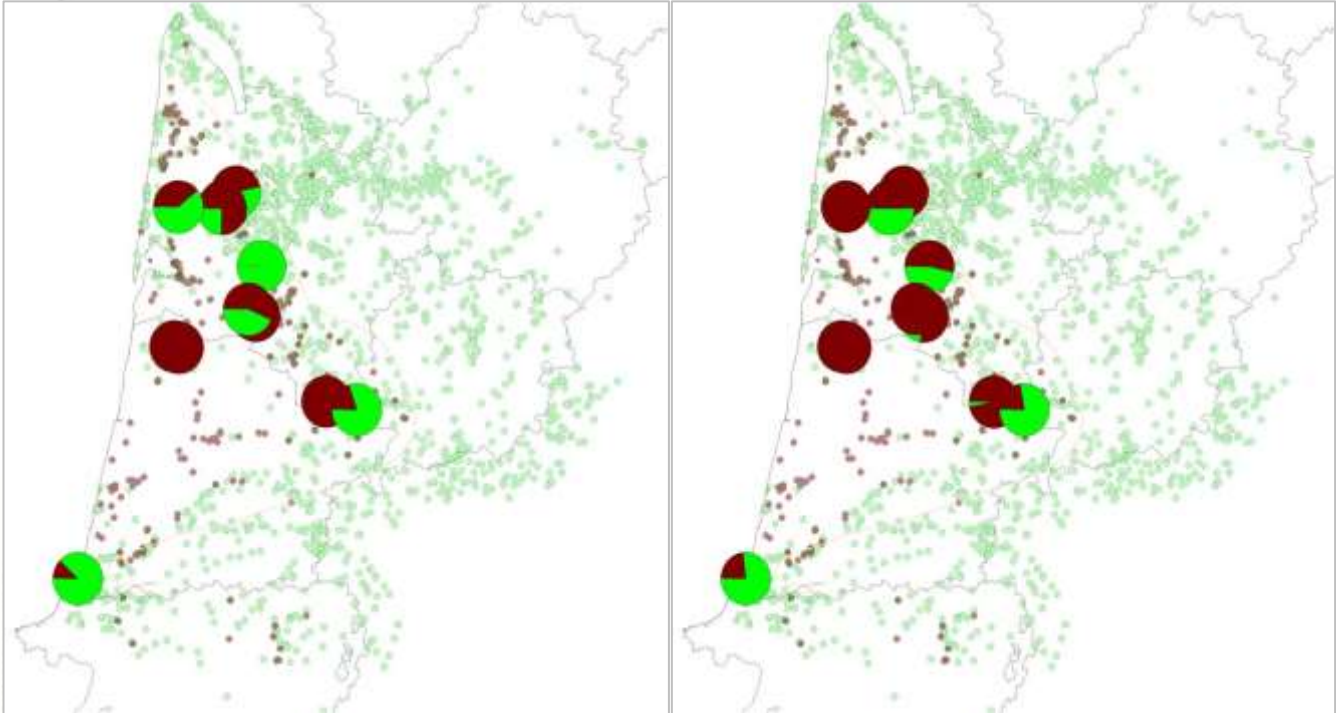
Dans le Massif landais (Gironde, Landes et Lot-et-Garonne), les trois premières années d'observation 2017, 2018 et 2019 permettent d'apporter un état de référence de la situation de la Rainette ibérique. Il ne s'agit pour l'heure que d'analyses descriptives des données d'observation sur les 12 sites suivis.

Des cartographies représentant le rapport Rainette ibérique / Rainette méridionale observé sur les sites d'études (à partir des indices d'abondance de chaque espèce) sont proposées avec l'idée que les prochaines années permettraient d'avoir une image instantanée du rapport de force entre la Rainette ibérique et la Rainette méridionale sur les sites d'études. Lorsque la balance penchera en faveur de la Rainette méridionale, cela indiquera que l'habitat et les conditions micro-climatiques (température, hygrométrie) auront été modifiés. Les études écophysiologiques permettront également de mettre en avant les seuils de tolérance des fluctuations hygrométriques des rainettes ibériques. Suite aux trois premières années de suivis, l'étude des indices d'abondance (ou indices d'observation = io) entre les populations de Rainette ibérique et de Rainette méridionale est possible. Une représentation cartographique des indices d'observation de 2017 et 2018 (Fig. 134) permet d'avoir une vision rapide des secteurs avec les plus grandes observations ainsi que la variation interannuelle.

Indices d'observation de la Rainette ibérique (bordeaux) vs Rainette méridionale (vert) dans le massif landais sur fond de données historiques de présence de Rainette ibérique (points bordeaux clairs) et de la Rainette méridionale (points verts clairs)

Suivi 2017

Suivi 2018



Suivi 2019

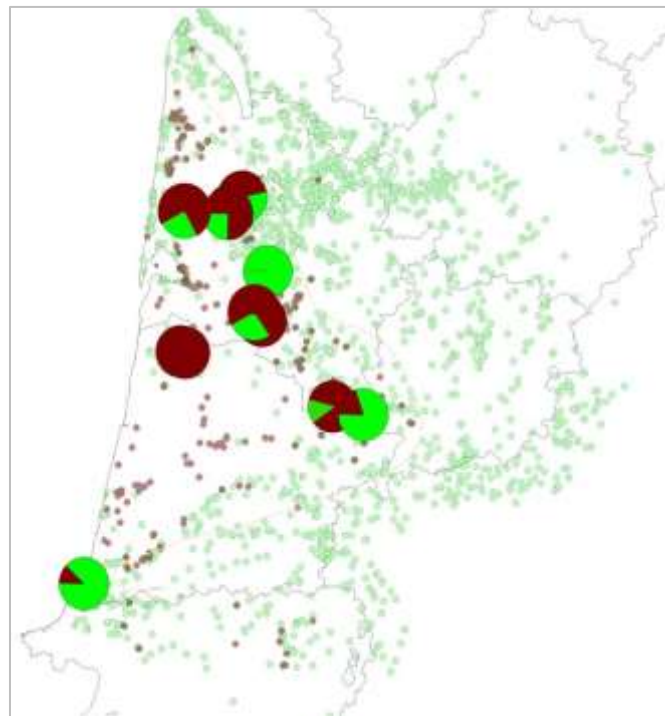


Fig. 134. Comparaison interannuelle des indices d'observation de la Rainette ibérique (bordeaux) et de la Rainette méridionale (vert) entre 2017 et 2019

Il est ainsi possible de voir l'évolution interannuelle des « io » des rainettes ibériques et des rainettes méridionales. En comparant les indices d'observation (io) des sites en 2017, en 2018 et 2019, il est intéressant de regarder la progression interannuelle qui nous amène à chercher les évènements ou modification qui justifieraient notamment une progression négative sur un site (progression négative = diminution des observations). Tout site confondu, le ratio en faveur de la Rainette ibérique était de 60% en 2017, de 71% en 2018 et de 65% en 2019.

- *Acquisition complémentaire de données de présence*

Le volume de données concernant le Poitou-Charentes représente un volume important d'informations complémentaires sur la répartition des espèces (Tab. LXII). Malgré l'absence de données en Charente-Maritime (en cours d'acquisition), les cartes de répartition des espèces mises à jour montrent l'importance de prendre en compte l'ancienne région Poitou-Charentes. Les fonds des cartes correspondent aux variables qui avaient été identifiées parmi les variables déterminants la répartition des trois espèces de rainettes en 2018 (Fig. 135). L'ajout des données de présence *a posteriori* sur ces cartes permet de prendre du recul sur les résultats préliminaires de 2018 qui montraient déjà une certaine faiblesse notamment pour l'index d'humidité.

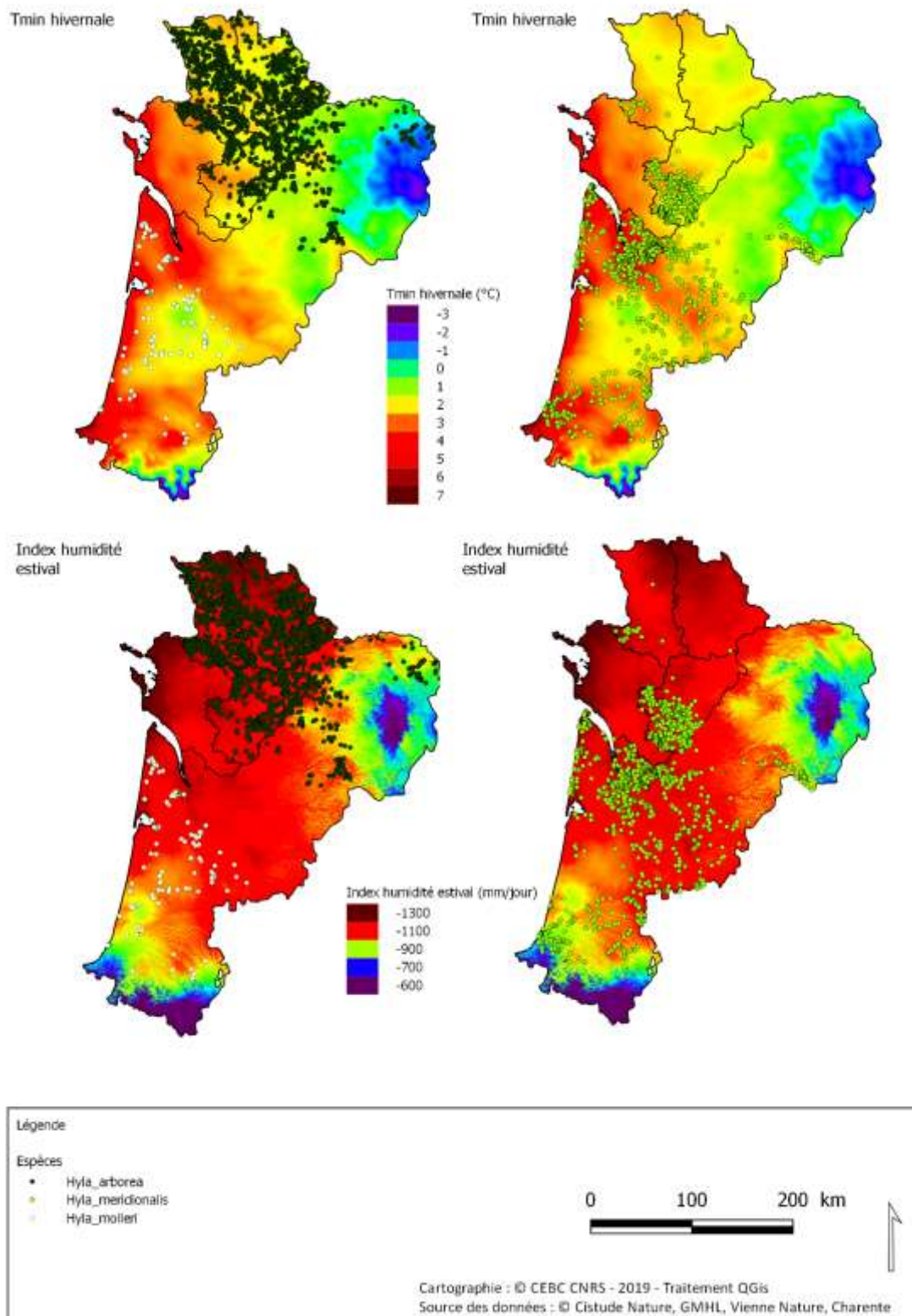


Fig. 135. Mise à jour des données de répartition pour les trois espèces de rainettes en Nouvelle-Aquitaine

Tab. LXII. Bilan du volume total de données recueillies dans le cadre du programme « Les Sentinelles du Climat » et notamment par le conventionnement des partenariats avec les associations naturalistes du Poitou-Charentes

Nombre de données	Rainette arboricole	Rainette ibérique	Rainette méridionale	Total
Limousin et Aquitaine ¹	310	215	1475	2000
Vienne Nature	1522	0	1	1523
Nature Environnement 17	Acquisition en cours	Acquisition en cours	Acquisition en cours	
Deux-Sèvres Nature Environnement	2626	0	23	2649
Charente Nature	690	0	918	1608
LPO (pour le 17 seulement)	Pas de convention	Pas de convention	Pas de convention	/
<i>Total</i>	<i>5148</i>	<i>215</i>	<i>2417</i>	<i>7780</i>

1: données précises seulement

- **Modélisation spatiale à l'échelle Nouvelle-Aquitaine**

Les nouvelles données en Poitou-Charentes permettent de confronter ces données de présence indépendantes avec les prédictions des modèles dans cette nouvelle zone géographique alors qu'ils ont été calibrés à partir des anciennes régions Aquitaine et Limousin (Fig. 136).

Pour la Rainette arboricole, le modèle n'arrive pas à prédire l'espèce en Poitou-Charentes alors qu'elle est présente dans les 4 départements et que l'évaluation du modèle peut être qualifiée de très bonne (AUC = 0.908). Pour la Rainette ibérique, à l'opposé, les modèles prédisent l'espèce en Poitou-Charentes alors que c'est l'espèce sœur, la Rainette arboricole qui y est présente. L'évaluation du modèle peut être qualifiée là encore de très bonne (AUC = 0.884).

Pour la Rainette méridionale, les prédictions sont assez encourageantes avec l'évaluation du modèle qui peut être qualifiée là encore de bonne (AUC = 0.831). Les modèles sont capables de prédire sa présence en sud Charente et Deux-Sèvres mais l'absence de données en Charente-Maritime limite encore l'analyse et la validation des variables climatiques déterminantes. Les prédictions de l'espèce en nord Deux-Sèvres devront être expliquées pour améliorer la robustesse du modèle.

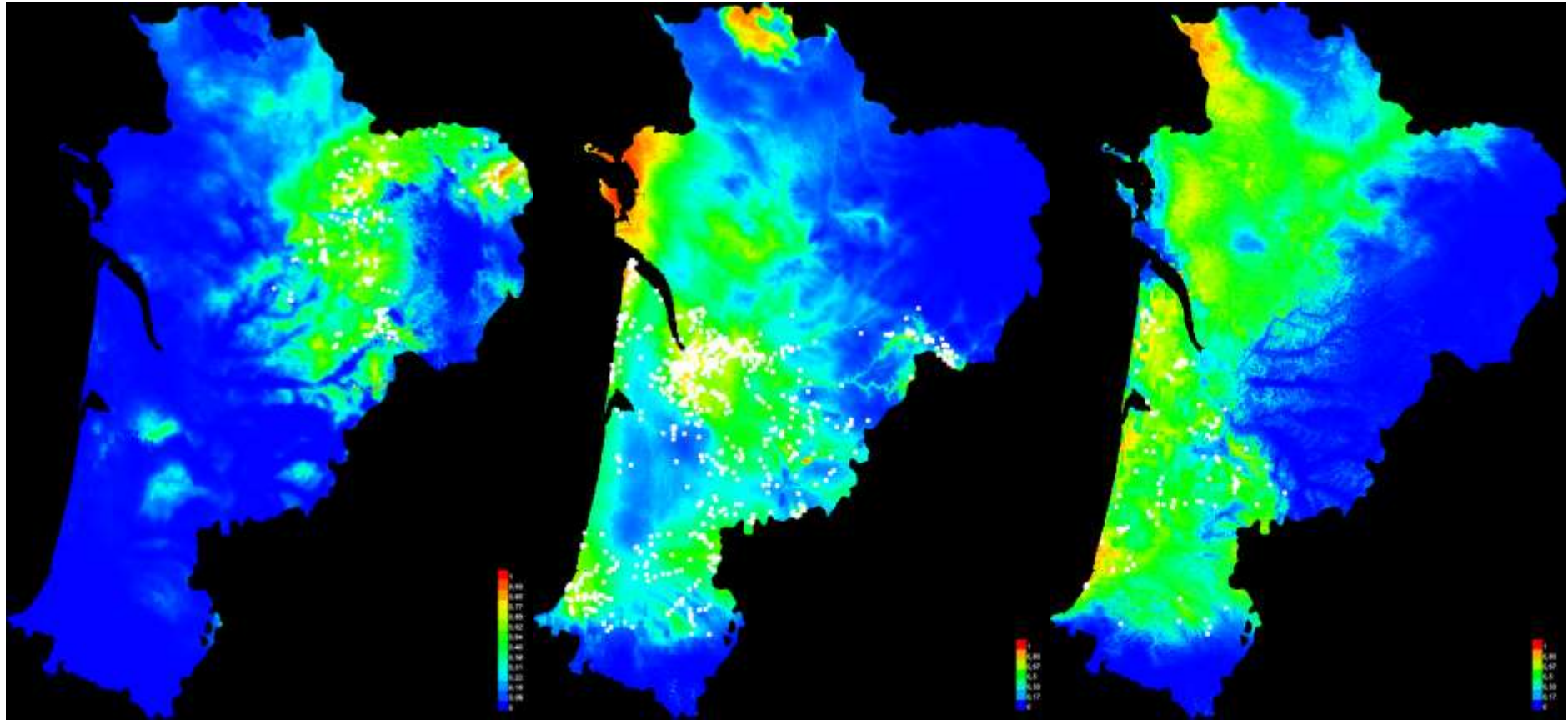


Fig. 136. Prédications à l'échelle de la Nouvelle-Aquitaine des probabilités de présence pour la Rainette arboricole, la Rainette méridionale et la Rainette ibérique (de gauche à droite). Les prédictions en Poitou-Charentes correspondent à des projections des modèles calibrés sur les anciennes régions Aquitaine et Limousin. En blanc les données de présence utilisées pour construire les modèles.

7.4 Discussion

En ce qui concerne l'analyse des suivis naturalistes, la représentation cartographique des indices d'observation entre 2017 et 2018 permet de voir que certains secteurs comme Saint-Magne et Le Pian-Médoc en Gironde concentrent le plus grand nombre d'observations annuelles et que cela est récurrent pour l'heure sur les différentes années de suivis.

De manière plus globale, l'ensemble des sites connaît une plus forte proportion d'observation de la Rainette ibérique que de la Rainette méridionale en 2018. Ne pouvant s'agir d'apparition spontanée ou uniquement d'un boom de reproduction en 2018, cela signifie que ces populations étaient déjà présentes en 2017 sur ces secteurs mais qu'elles sont passées inaperçues ou en abondance moindre. En s'affranchissant d'un effet observateur interannuel (suivi protocolé), cela sous-entend que 2017 avait été une année particulière au niveau climatique. L'étude des optimums thermiques des différentes rainettes pourra justement abonder ou non dans ce sens. La mise en parallèle de ces résultats et des courbes de températures et de pluviométries seront également intéressantes à étudier ces prochaines années.

L'indice d'observation moyen annuel sur l'intégralité des sites suivis était en forte augmentation pour la Rainette ibérique en 2018, puis baisse de nouveau en 2019. Les préférences thermiques et hydriques de la Rainette ibérique et de la Rainette méridionale semblent être différentes (plus humide et fraîche pour la Rainette ibérique), l'année 2018 correspondrait à une année avec des conditions abiotiques plus optimales à l'activité des rainettes ibériques, et a contrario, 2017 était une année défavorable à l'activité de la Rainette ibérique. 2019 se positionne comme une année intermédiaire, suffisamment pluvieuse et fraîche en début de saison printanière pour assurer la reprise d'activité des rainettes ibériques et la mise en place de leur reproduction. La fin de saison s'est par contre arrêtée plus précocement qu'en 2018 avec un fort assèchement des zones humides dès la fin Mai.

Un autre phénomène pouvant impacter fortement l'activité des rainettes et la réussite de leur reproduction est l'amplitude thermique jour/nuit au cours de la saison d'activité. Les rainettes mâles ayant leur comportement reproduction de chant essentiellement la nuit contrairement aux rainettes méridionales qui peuvent chanter même en journée, une très forte chute de température en fin de journée peut impacter l'activité reproductrice. Il sera bon d'étudier plus en détails ce phénomène observé lors des premiers comptages 2019.

L'analyse des indices d'observations par site et par session de comptage apportera également ces prochaines années la notion de phénologie et de préférences abiotiques propre à chacune des espèces, les conditions bioclimatiques évoluant au cours de la saison (hausse température, perte hydrique du milieu, augmentation de l'ensoleillement, etc.) : cela bénéficie à l'une ou l'autre des espèces.

Pour ce qui est du volet recherche sur les 3 rainettes, les données complémentaires de présence des espèces à l'échelle du Poitou-Charentes démontrent leur intérêt fort pour bien cerner la niche des espèces, élément essentiel pour réaliser des projections robustes. Elles vont nous permettre de tester cette première sélection de variables issue de l'analyse préliminaire réalisée à l'échelle des données disponibles en 2018, c'est-à-dire, au niveau des anciennes régions Aquitaine et Limousin.

Le programme « Les Sentinelles du Climat » a également permis le conventionnement d'un partenariat entre les associations naturalistes du Poitou-Charentes (Vienne Nature, Nature Environnement 17, Deux-Sèvres Nature Environnement et Charente Nature) et le CEBC dans le cadre

spécifique des travaux menés pour le programme pour constituer à terme la plus complète et précise base de données naturaliste pour ces espèces en région Nouvelle-Aquitaine.

Pour les rainettes arboricoles et ibériques, le fait de prédire la répartition de l'une avec l'autre et inversement se pose la question de devoir regrouper les deux espèces afin de pouvoir modéliser la niche climatique de ces espèces sœurs et ainsi avoir les prédictions les plus robustes. Seules les données écophysiologiques vont nous permettre de vérifier les traits des deux espèces et de valider cette approche de modélisation si aucune différence n'est trouvée entre elles.

Pour la Rainette méridionale, l'acquisition des données en Charente-Maritime est une étape cruciale pour sélectionner les variables climatiques déterminantes de la répartition de l'espèce.

Ces exemples montrent bien la difficulté de projeter correctement la niche d'une espèce que ce soit dans l'espace (ici le Poitou-Charentes) ou dans le temps (objectif ultime de prédire l'évolution de la répartition des espèces en fonction des différents scénarios du GIEC) et l'intérêt d'avoir le jeu de données le plus complet possible.

Par ailleurs, la situation du Poitou-Charentes pour les rainettes est particulièrement importante pour l'aspect modélisation de la répartition, car elle correspond en partie à la limite climatique des espèces, zone cruciale pour bien définir les contours de la niche des espèces et ainsi bien modéliser leur évolution spatiale dans le cadre des scénarios des changements climatiques de la région Nouvelle-Aquitaine. Pour la Rainette arboricole, une partie de la limite sud (dite « chaude ») de sa répartition se situe en Poitou-Charentes. De même, vérifier la présence/absence de la Rainette ibérique en Poitou-Charentes permet de bien cerner sa limite « chaude » notamment dans l'extrême sud des deux Charentes. Enfin, la répartition de la Rainette méridionale sera bien plus complète notamment dans ses franges où elle est en contact avec les deux autres espèces.

7.5 Conclusion

L'acquisition de données complémentaires en 2019 sur le Poitou-Charentes est un élément primordial pour atteindre l'objectif de projeter les effets du changement climatique chez les espèces sentinelles de la Région Nouvelle-Aquitaine.

Nous avons ainsi pu récolter au total 5780 données de présence supplémentaires (toutes résolutions confondues) qui s'ajoutent aux 2000 données précises déjà acquises à l'échelle des régions Aquitaine/Limousin.

Ces données ont permis de tester la sélection des variables réalisées en 2018 basées sur des modélisations calibrées sur les régions Aquitaine/Limousin. La difficulté de prédire les répartitions des rainettes arboricoles et ibériques séparément pose la question de les réunir dans le cadre des modélisations. Des données complémentaires sont nécessaires pour la Rainette méridionale.

Une fois l'ensemble du jeu de données compilées le plus important possible, une nouvelle étape de sélection de variables (en cohérences avec les résultats des études sur les adaptations et sensibilités propres aux espèces) et de modélisation pourra se mettre en place.

Les études écophysiologiques qui seront menées en 2020 vont permettre d'aider aux différentes étapes de modélisations de ce groupe d'espèce.