

Le Pélobate brun

Étude d'un amphibien en déclin en vue de sa conservation

Thèse de Julia Dayon

Sous la supervision de Claude Miaud et Vincent Vignon



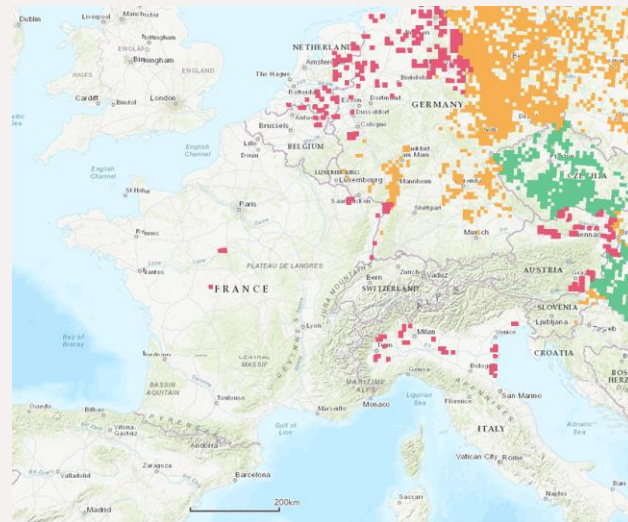
Le Pélobate brun (*Pelobates fuscus*) en France

- **Classé en danger d'extinction**
 - ❖ Protégé par arrêtés ministériels
 - ❖ Objet d'un **PNA** et plusieurs PRA
- Déclin majeur depuis plus d'un siècle
- **En limite de l'aire de répartition, populations isolées et a priori de petite taille**
 - Alsace, Lorraine, Loiret et Indre



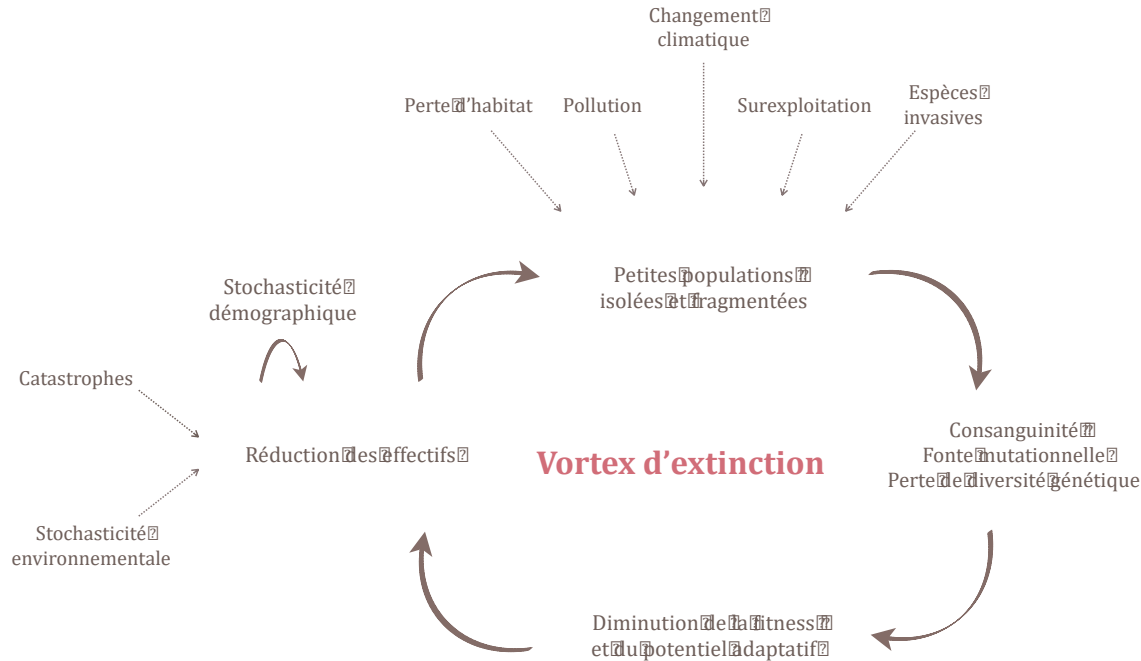
Figure adaptée de l'évaluation de la Directive Habitats, article 17, de l'Agence Européenne pour l'Environnement

- Statut de conservation : « favorable »
- Statut de conservation : « défavorable – inadéquat »
- Statut de conservation : « défavorable - mauvais »

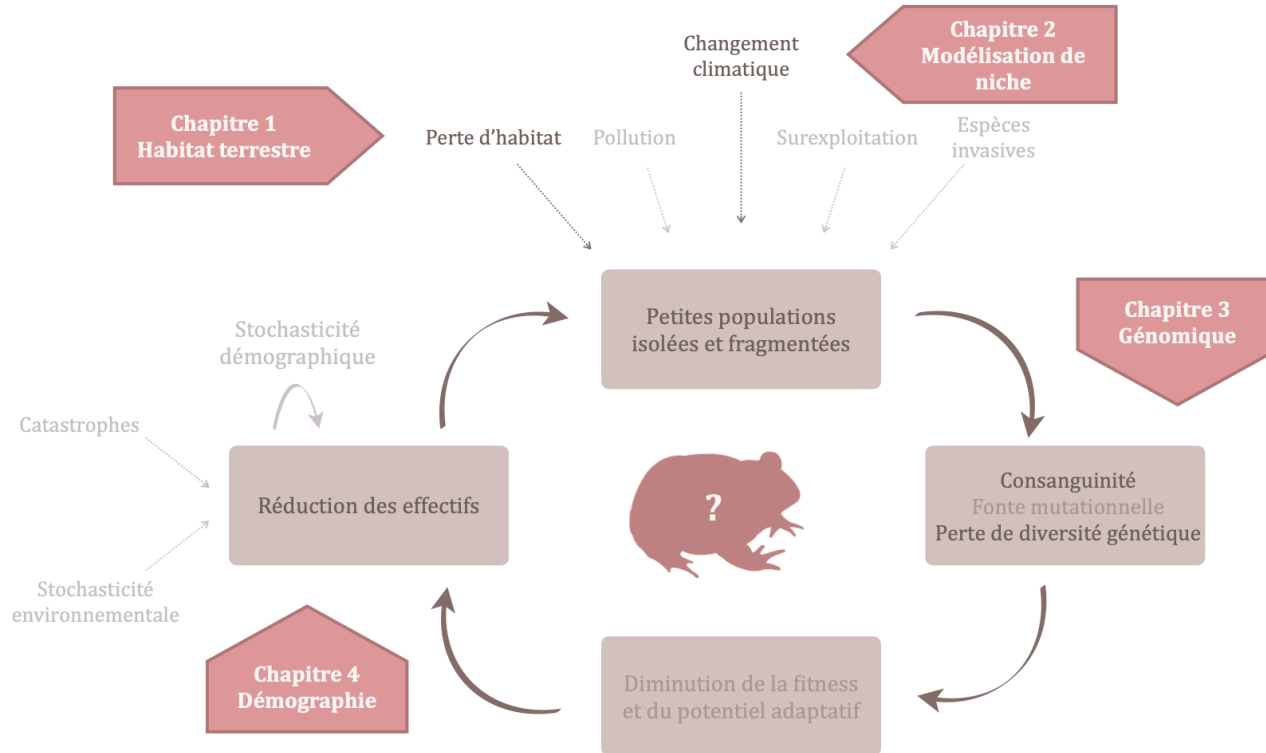


Vortex d'extinction *(Gilpin & Soulé, 1986)*

- Autoreinforcement des effets démographiques et génétiques

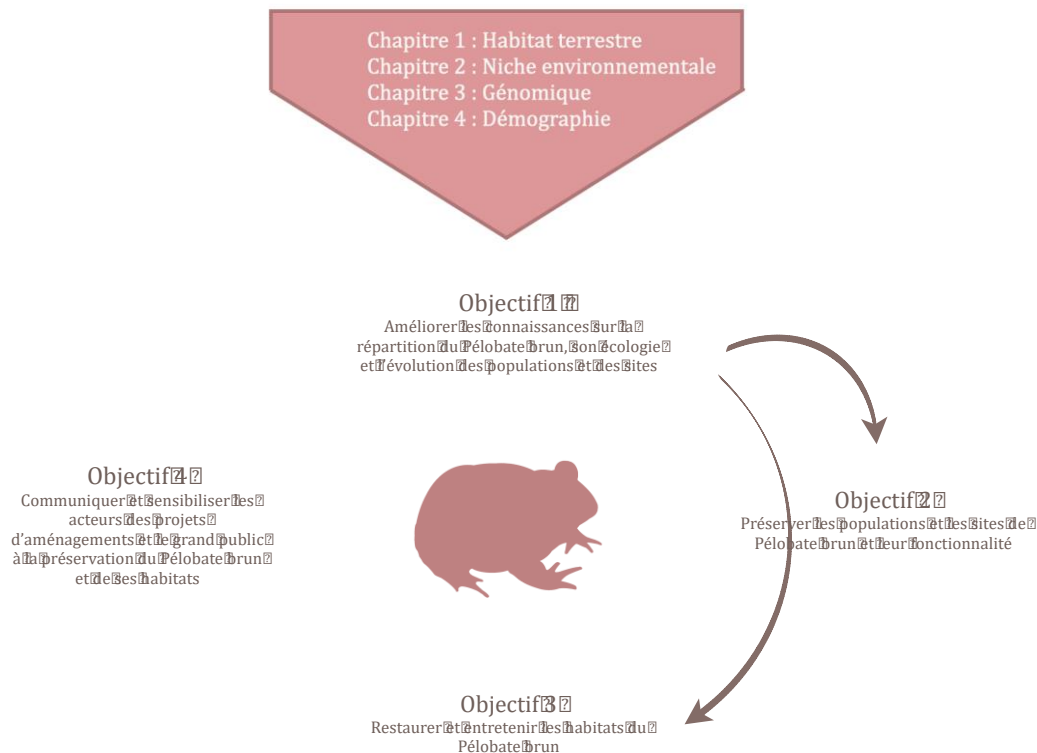


Présentation de la thèse : contexte conceptuel (vortex d'extinction)



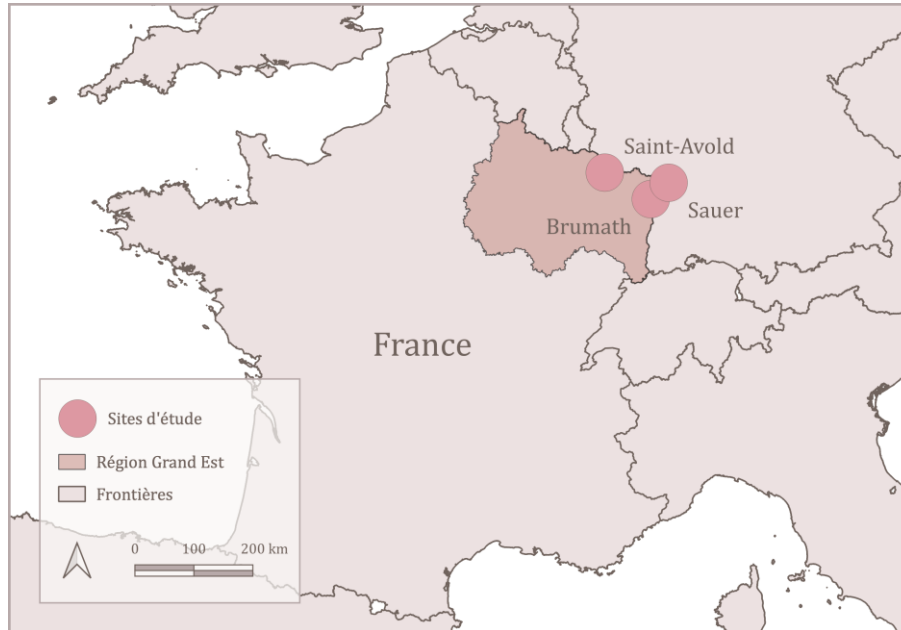
Présentation de la thèse : contexte appliqué (Plan National d'Actions)

- Plan National d'Actions en cours
- Objectif 1 du PNA : amélioration des connaissances sur l'espèce



Terrain et partenariats

- PNA et PRA : DREAL et associations
- Terrain : Lorraine et Alsace
- Participation essentielle des stagiaires



BUFO



Le Pélobate brun :

Étude d'un amphibien en déclin en vue de sa conservation



1

Habitat terrestre *Collaboration Alain Fizesan, Antonin Conan*

2

Modélisation de niche *Collaboration Nicolas Dubos*

3

Génomique *Collaboration Hugo Cayuela, Yann Dorant, Quentin Rougemont*

4

Démographie *Collaboration* - Terrain : CEN Lorraine (Quentin Mori)
- Analyses : Coline Canonne

Discussion

et recommandations de gestion

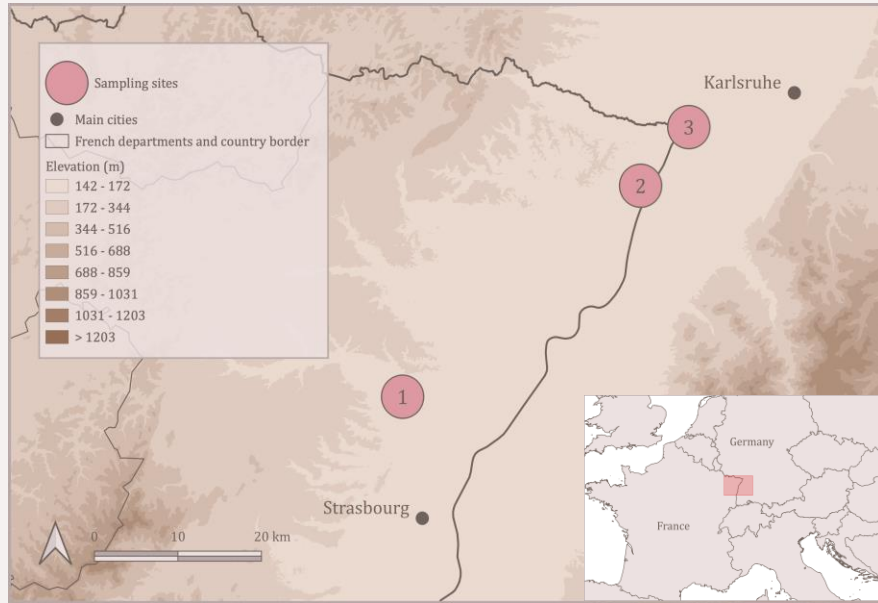
Habitat terrestre

- ❖ Quel est l'habitat préférentiel du Pélobate brun ?
- ❖ Quels sont ses patrons de déplacement ?



Une double approche

- **Pigments fluorescents et télémétrie**
 - Différence d'échelle spatiale et temporelle
- 3 sites contrastés
- Macrohabitats : forêt, prairie et cultures



Conclusions



- Variété de macrohabitats : culture, milieu ouvert, mais aussi forêt

- Nécessite sol meuble et sans végétation buissonnante
- Certaines cultures choisies : irrigation et sol favorable à l'enfouissement ?

- Relativement sédentaire, fidèle à ses terriers
- Ponctuellement des déplacements de plusieurs centaines de mètres

Concordance
Lorraine
(Eggert, 2002)

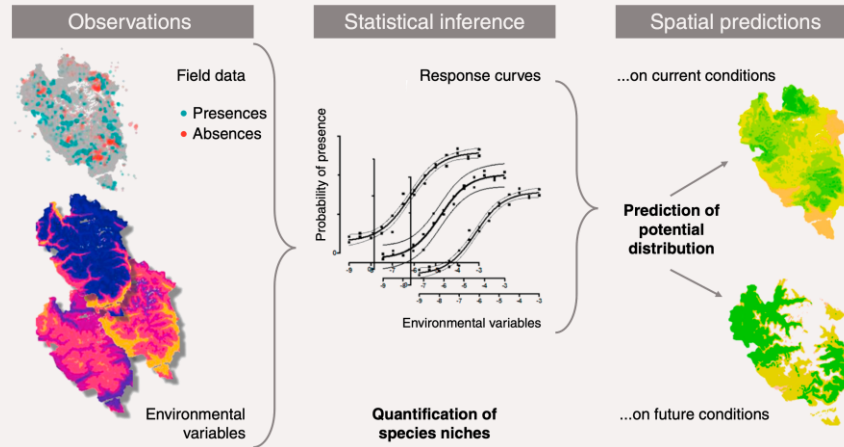
Modélisation de niche

- ❖ Quelles sont les exigences écologiques du Pélobate brun et les zones favorables à son occurrence ?
- ❖ Quels pourraient être les effets du changement climatique sur sa distribution future ?



Qu'est-ce qu'un modèle de niche ?

- Mise en corrélation de données d'occurrence avec des facteurs environnementaux
- Courbes de réponse : inférence statistique de la probabilité de présence selon les valeurs des facteurs environnementaux
- Permet de réaliser des cartes de prédiction des habitats favorables et de faire des projections pour le futur



Thuiller, 2024

Données d'occurrence

Collaboration partage de données

Collecte de 47 633 points d'occurrence (20 sources différentes : chercheurs, associations...)

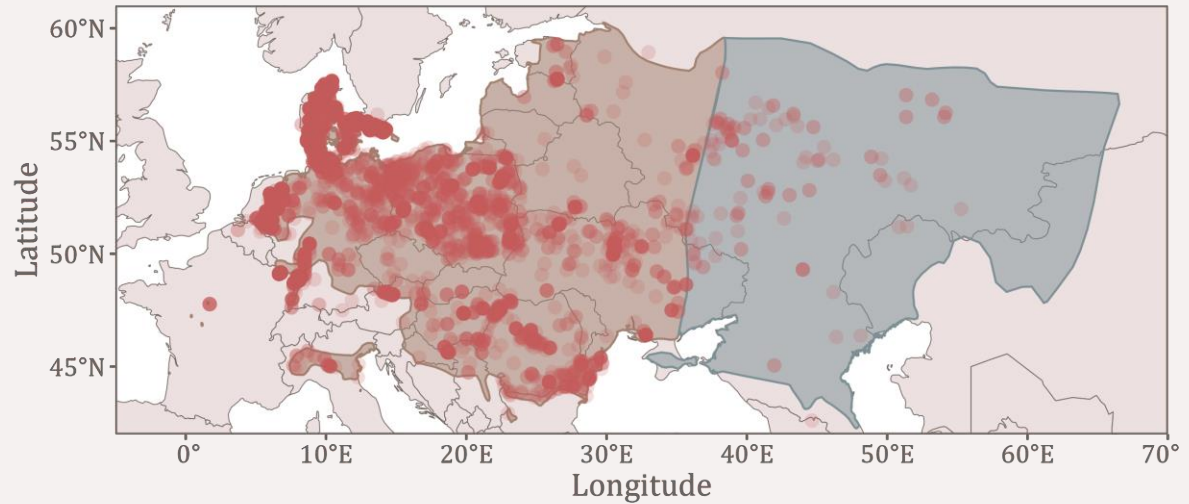


Étape de tri des données:

- ❖ De *P. fuscus* (retrait *P. vespertinus*)
- ❖ Précision de **1km x 1km**
- ❖ Populations naturelles
- ❖ Retrait des duplicats



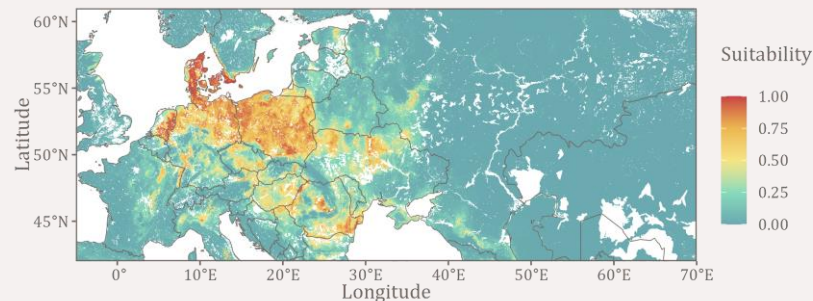
5 631 points d'occurrence



Cartes des zones favorables

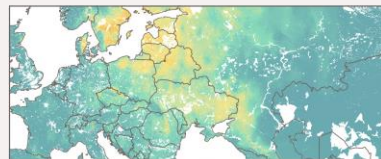
- Perte de la grande majorité des zones favorables
- Maintien de zones moyennement favorables, plus au Nord-Est, et en Suède
- Capacité de dispersion limitées : changement d'aire favorable trop rapide pour être suivi ?

Current conditions

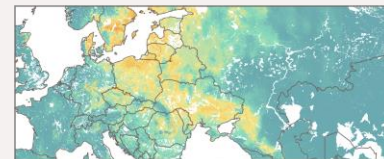


Scenarios for 2070

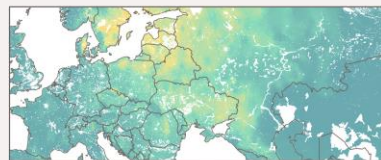
RCP 4.5 HadGEM3



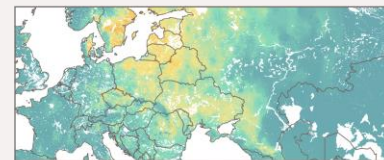
RCP 4.5 MIROC6



RCP 8.5 HadGEM3



RCP 8.5 MIROC6



Conclusions



- Les changements en termes de température et de précipitations devraient avoir des conséquences majeures sur l'espèce (e.g. sécheresses, « faux printemps »)
- Des changements d'aires « favorables » a priori trop rapides (vitesse de dispersion de l'espèce limitée et comportement de fidélité à ses sites)
- Mais différences de tolérance possibles entre populations : certaines populations seraient donc plus susceptibles de résister à ces changements

Génomique

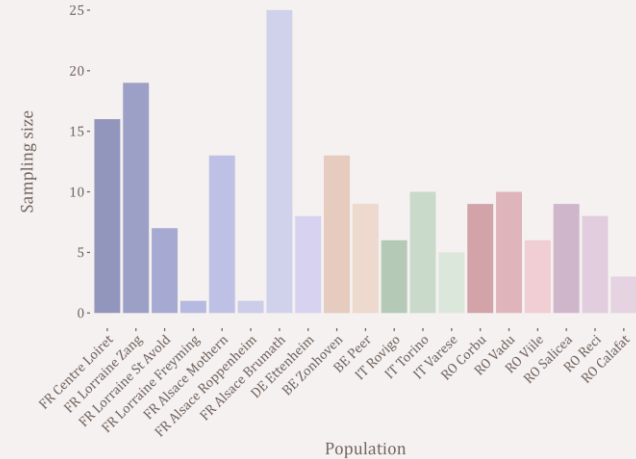
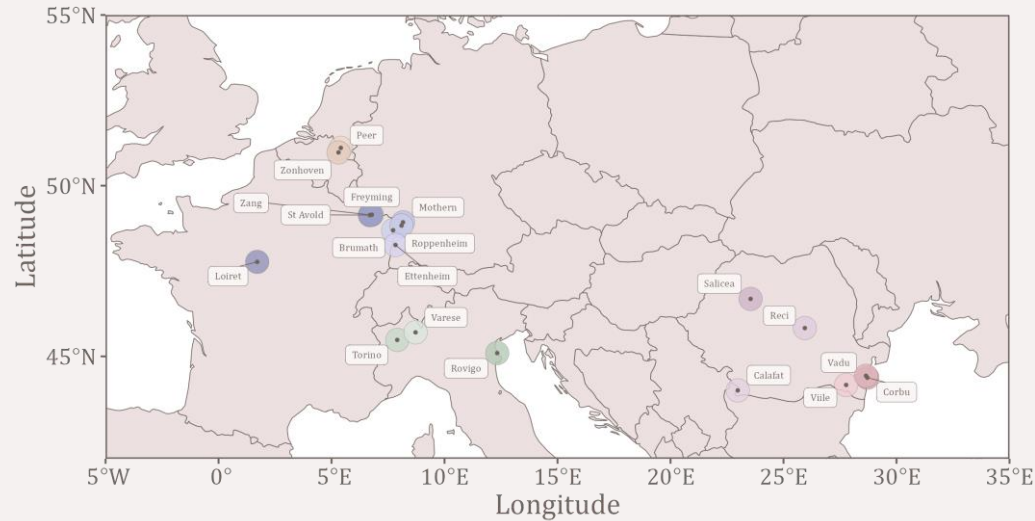
- ❖ Comment se structure la diversité génétique du Pélobate brun ?
- ❖ Quels sont les niveaux de diversité génétique des populations ?



Échantillonnage

Collaboration récolte d'échantillons

- 178 individus
- 19 sites : France, Allemagne, Belgique, Italie, Roumanie
- Écouvillons buccaux et biopsies



Biologie moléculaire et analyses

- Extractions d'ADN



- Séquençage RAD :
données génomiques SNP

Choix de l'enzyme
SbfI

Génome
Pélobate cultripède
(Liedtke et al., 2022)



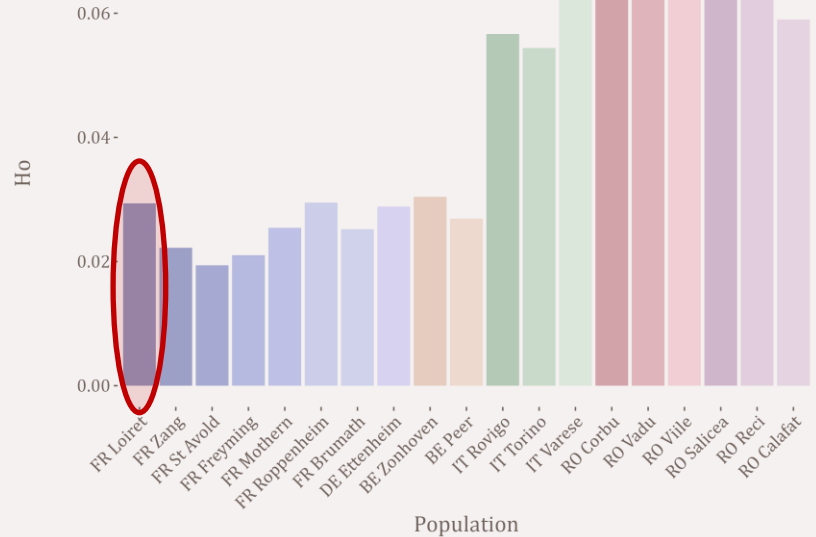
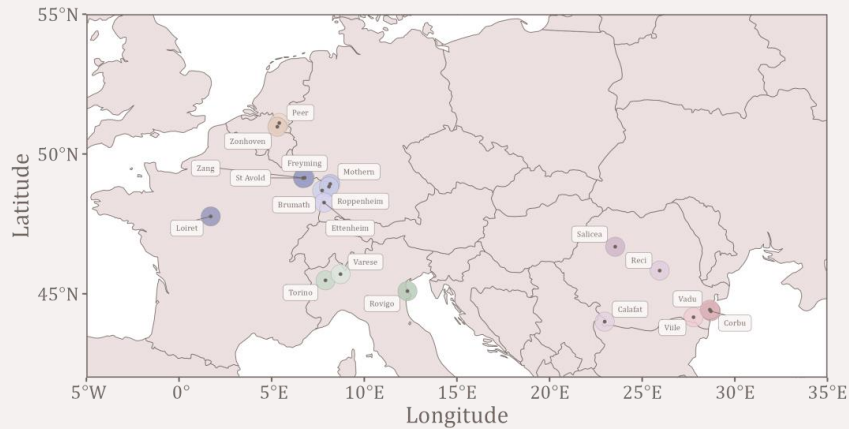
Photo : Muchaxo (Flickr)

- Bioinformatique *Collaboration avec Hugo Cayuela,
Quentin Rougemont, Yann Dorant*
- Analyses de structuration et diversité génétique

➤ **26 388 SNPs**

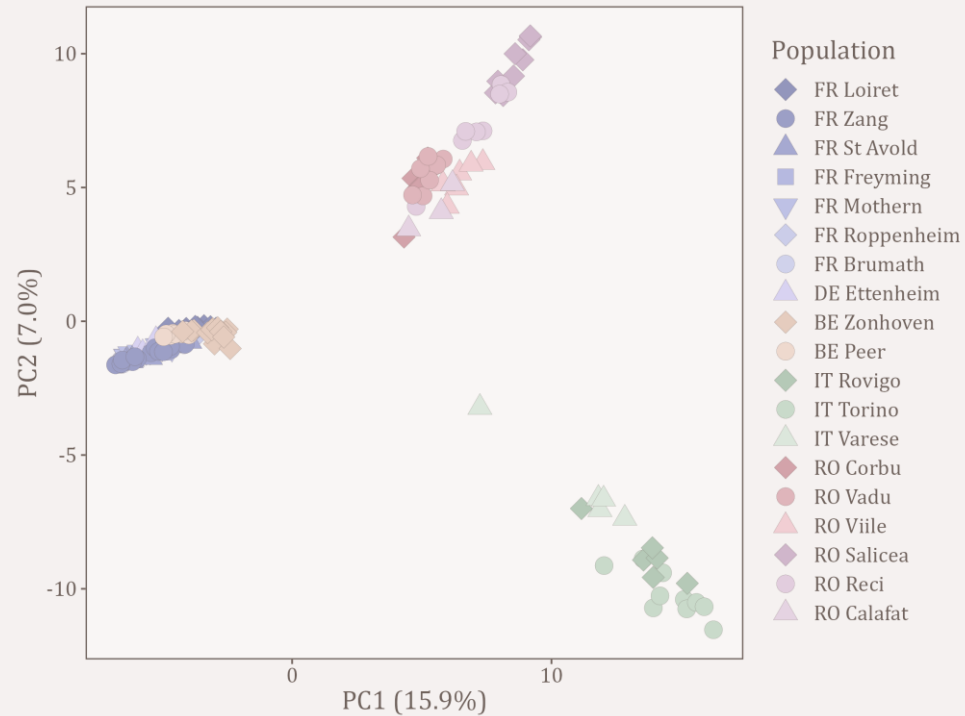
Niveaux de diversité

- Un niveau de diversité (hétérozygotie) très bas dans le Nord-Ouest
- Signes de consanguinité dans toutes les populations



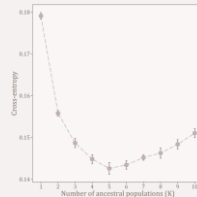
Structuration globale

- 3 groupes principaux (PCA)

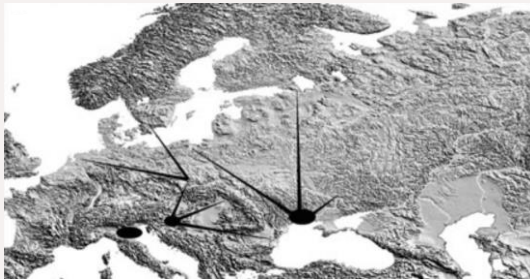


Structuration globale

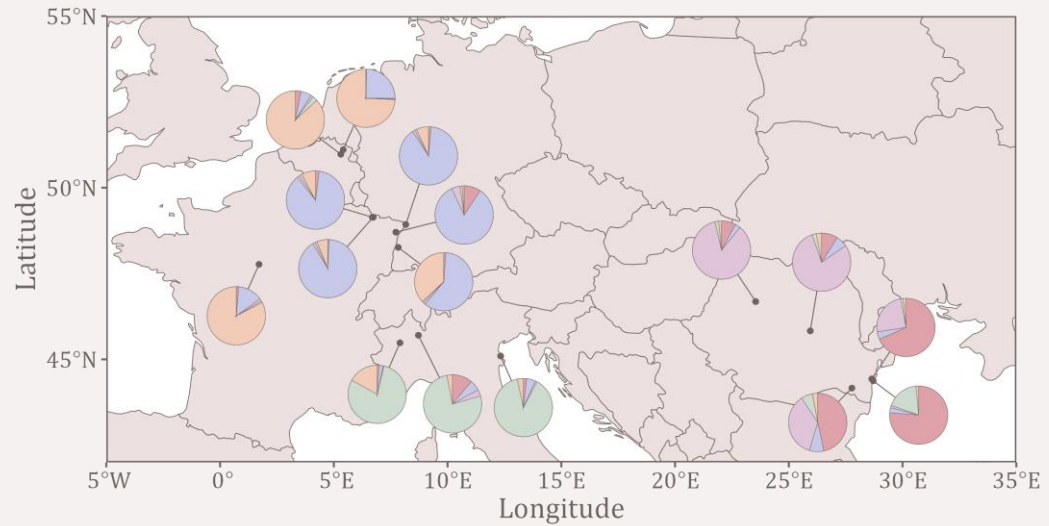
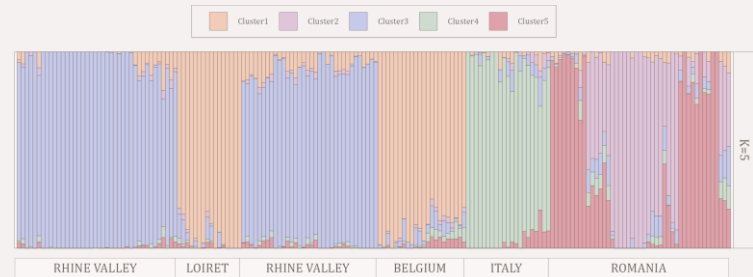
- 5 clusters



- Histoire de recolonisation postglaciaire

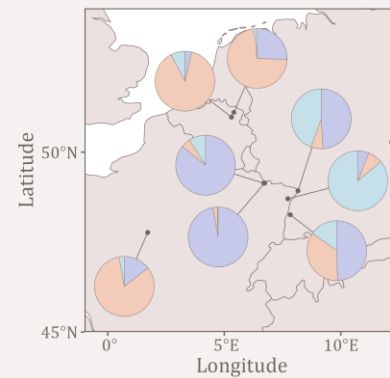
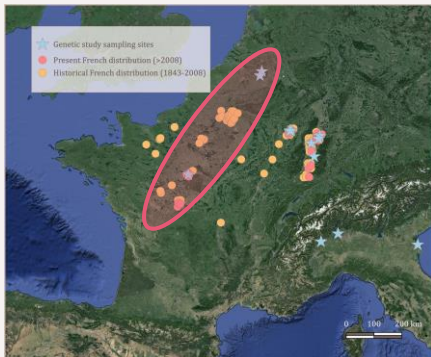


Litvinchuk et al, 2013



Stratification Nord-Ouest

- Clusters Lorrain et Alsacien/Allemand
- Cluster Centre et Belgique



Conclusions



- Héritage génétique des recolonisations post-glaciaires (*Crottini et al, 2007*)



3 groupes (PCA)
5 clusters (snmf)



Diversité génétique beaucoup plus
faible dans le Nord-Ouest

- Faible diversité génétique dans le Nord-Ouest aussi due au déclin récent ?
- Vulnérabilité des populations du Nord-Ouest : faible potentiel adaptatif et potentielle diminution de la valeur sélective

Démographie

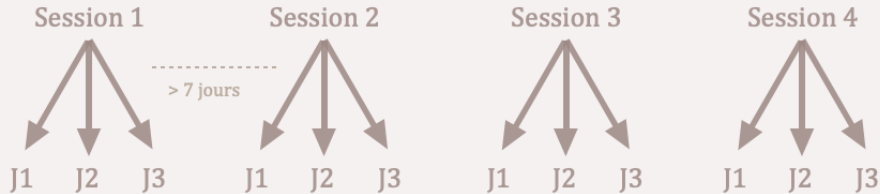
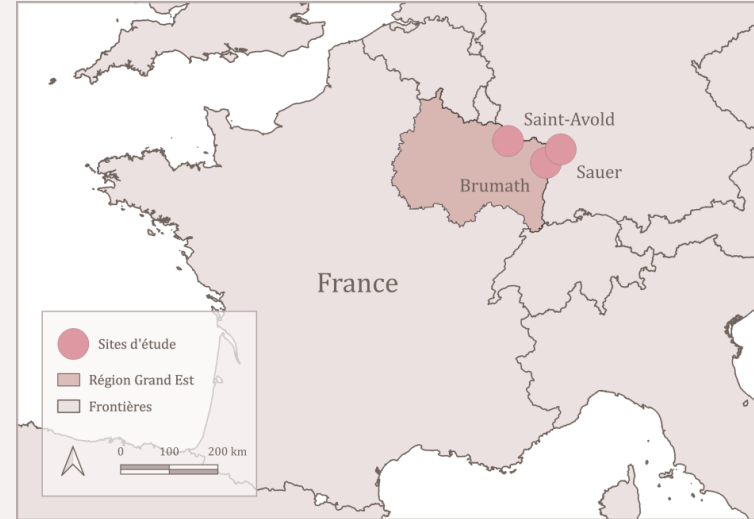
- ❖ Quelles sont les caractéristiques démographiques des populations étudiées ?



Protocole du suivi CMR

Collaboration réserve Sauer, CEN Lorraine, BUFO

- Suivi sur 3 sites
- 3 années de 4 sessions
- 1 session = 3 soirs consécutifs
- Schéma d'une année type :



Captures et identification individuelle

- Photographie des patrons dorsaux uniques



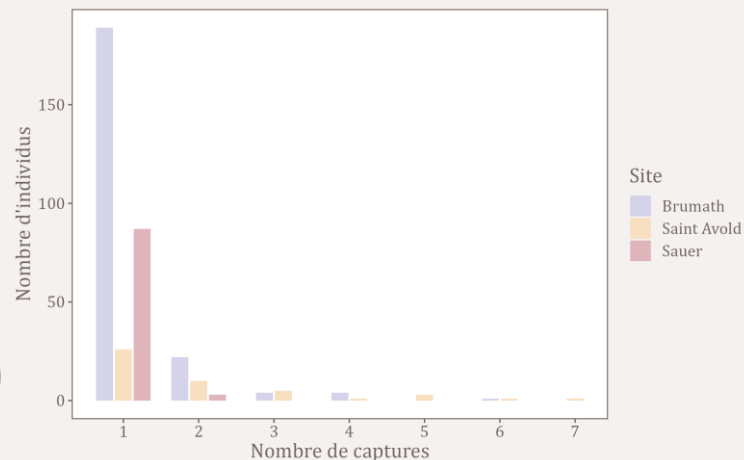
- Reconnaissance visuelle (à l'oeil + Hotspotter)



Recaptures

Sites	Recaptures ⁷ intra-annuelles ⁷ 2020	Recaptures ⁷ intra-annuelles ⁷ 2021	Recaptures ⁷ intra-annuelles ⁷ 2022	Recaptures ⁷ interannuelles
Brumath	0	20	14	12
Sauer	2	0	0	1
Saint-Avold	20	13	4	13

- Site de la Sauer non exploitable (pas assez de recaptures)
- Brumath : 86 % des individus capturés une seule fois
Saint-Avold : 55 %



Modélisation

Test de 6 modèles (Robust-design) et évaluation du meilleur (AICc)

Collaboration Coline Canonne

Conclusions

- Une détection limitée : espèce cryptique
- « Populations » de relativement petite taille, mais sans diminution détectée de la survie



Déplacements

Sédentaires :

- Distance moyenne en 24 h : 14 m
- Recapture à 15 m (2 ans)
- Recapture à 6 m (1 an)

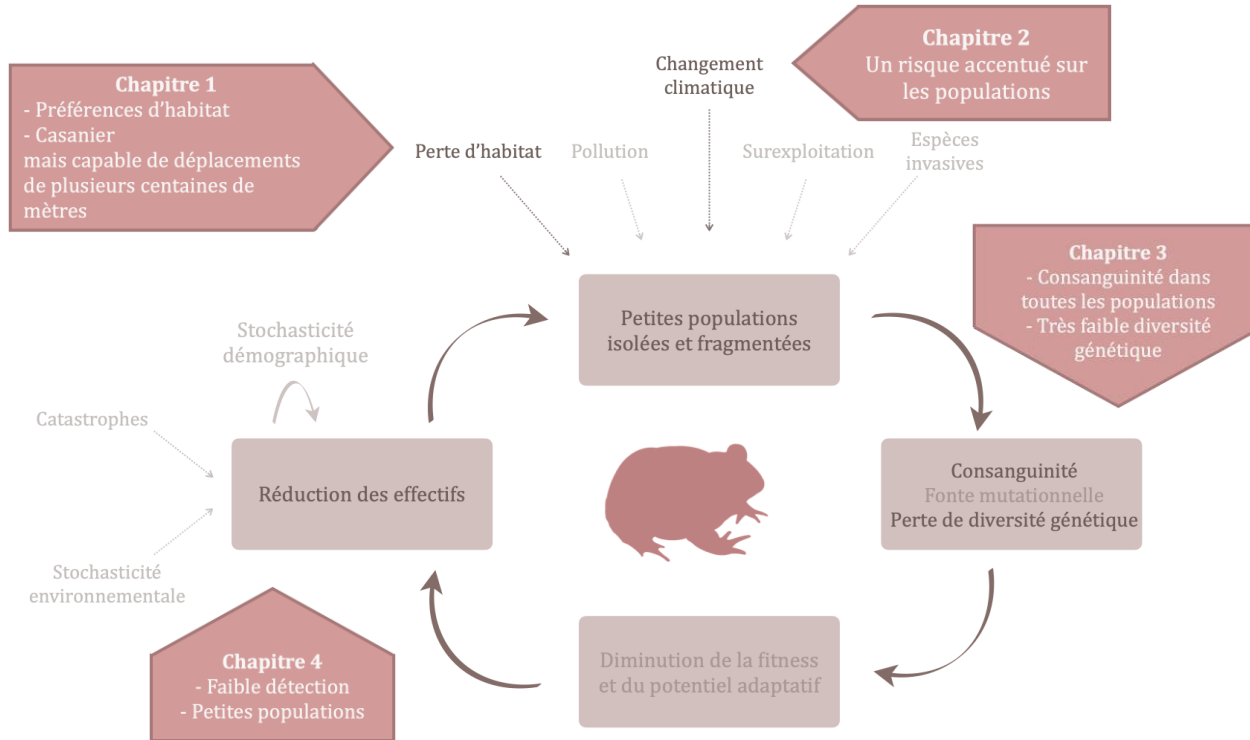
Mais parfois...

- Jusqu'à 765 m (en 9 jours)
- Maximum en 24 h : 469 m

Discussion



Apport de nouvelles connaissances



Améliorer la détection : perspective du chien de détection

Collaboration avec Nathalie Espuno

- Objectif : détecter plus d'individus, trouver des individus même dans des hautes herbes / enterrés
 - Entraînements en line-up



Améliorer la détection : perspective du chien de détection

Collaboration avec Nathalie Espuno

- Entraînements de difficulté croissante
- Tests sur le terrain



Indication passive

- Des résultats prometteurs, à continuer sur le terrain après la thèse

Perspective de recherche : valeur sélective dans les populations françaises ?

- **Corrélations positives diversité génétique – valeur sélective**
 - Impact sur différents paramètres de condition physique et reproduction chez 18 espèces d'amphibiens (*Pröhl & Rodriguez, 2023*)
- **Une faible diversité génétique s'accompagne-t-elle toujours d'une baisse de la valeur sélective ?**
 - Exemple grenouille de Lataste (*Ficetola et al., 2007*)
- **Chez le Pélobate en France : consanguinité et faible diversité génétique (origine historique et/ou récente ?)**
 - Perspective : **tests de la valeur sélective aux différents stades de vie**
connecter les performances larvaires au niveau de consanguinité et de diversité génétique dans les populations (approche comparative)

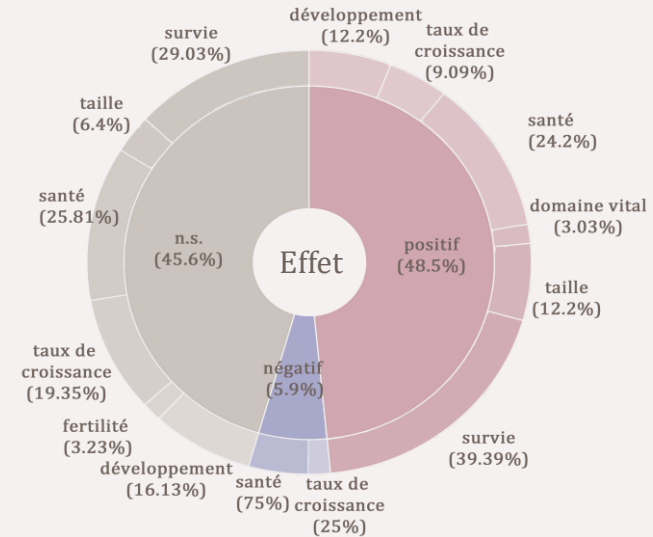
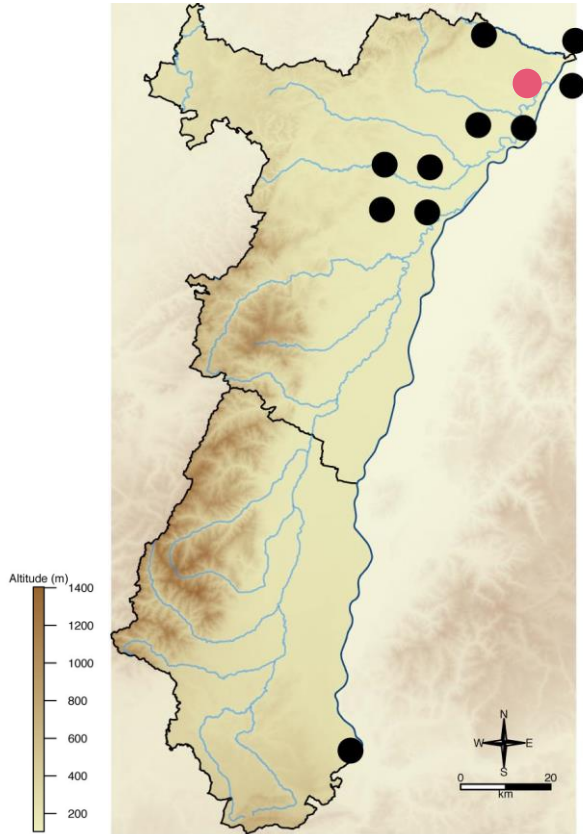


Figure adaptée de Pröhl & Rodriguez, 2023

Perspective de recherche : adaptations locales et modélisation de niche

- Adaptations locales pouvant jouer un rôle dans la réponse au changement climatique (e.g. physiologie, dispersion)
 - Signatures adaptatives liées à l'environnement climatique chez *P. cultripèdes* (Marques et al., 2022)
- Intégrer cette diversité génétique dans les modèles de niche
 - Exemple chez des chauves-souris (Razgour et al., 2019)
- Chez le Pélobate : aire de distribution large conditions variables et lignées génétiques portant les traces d'histoires contrastées : susceptibles de présenter des adaptations locales
 - Perspective : **intégrer cette information génétique dans des futurs modèles de niche**

Vers une conservation intégrative du Pélobate brun



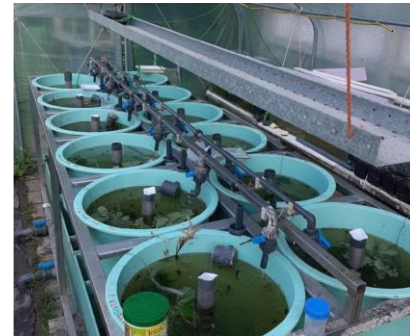
Carte adaptée de BUFO



Pérennité populationnelle

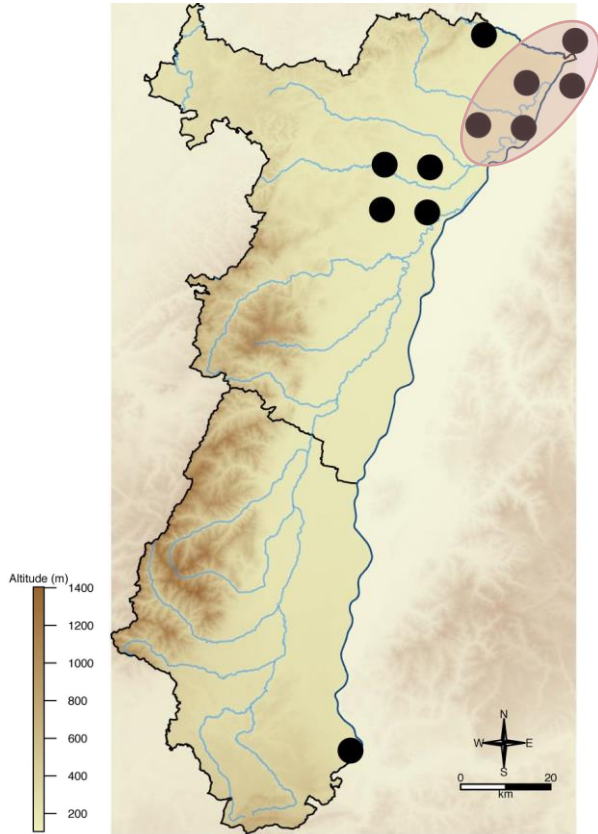
Programmes de **renforcement des populations** :

- ❖ Petites populations : renforcement démographique (*headstarting program*, élevage)
- ❖ Érosion génétique (en particulier si elle entraîne une baisse de la valeur sélective) : translocations d'individus (*genetic rescue* voire *targeted gene flow*)



Élevage de Pélobates en Belgique
(Research Institute for Nature and Forest, photo : Johan Auwerx)

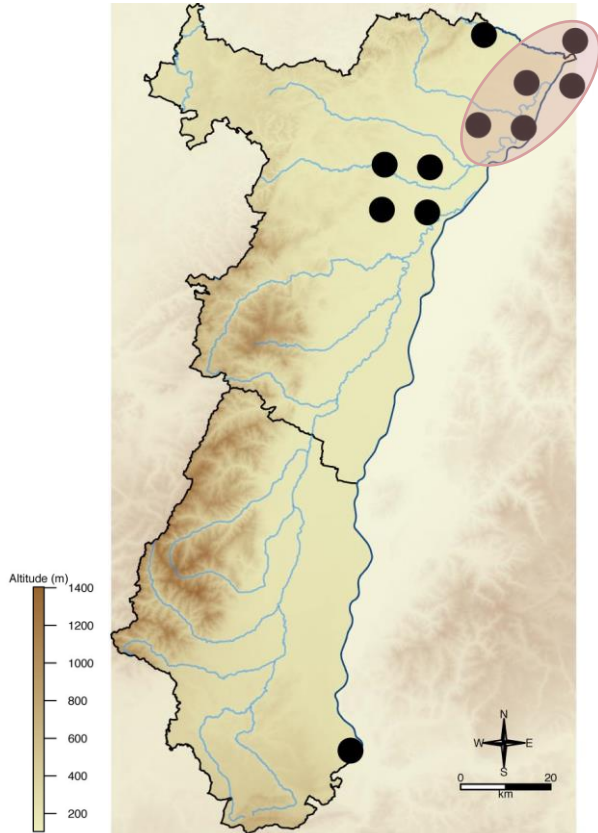
Vers une conservation intégrative du Pélobate brun



Carte adaptée de BUFO

- ❖ Fonctionnement en métapopulations chez le Pélobate brun
(Hels, 2002, Hels & Nachman, 2002)
- ❖ Échelle renseignée par nos données de déplacement

Vers une conservation intégrative du Pélobate brun



Carte adaptée de BUFO



Pérennité métapopulationnelle

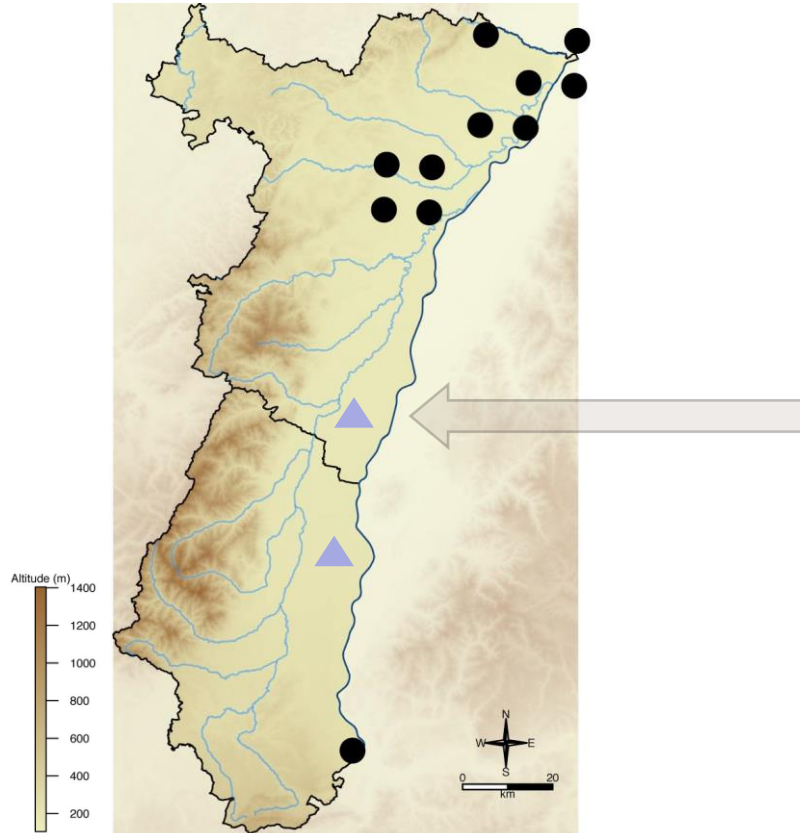
Gestion des habitats afin d'augmenter la connectivité au sein des métapopulations pour :

- ❖ Maintenir les échanges entre sous-populations
- ❖ Favoriser la colonisation de nouveaux patches favorables



Passage à petite faune (source : CEREMA)

Vers une conservation intégrative du Pélobate brun



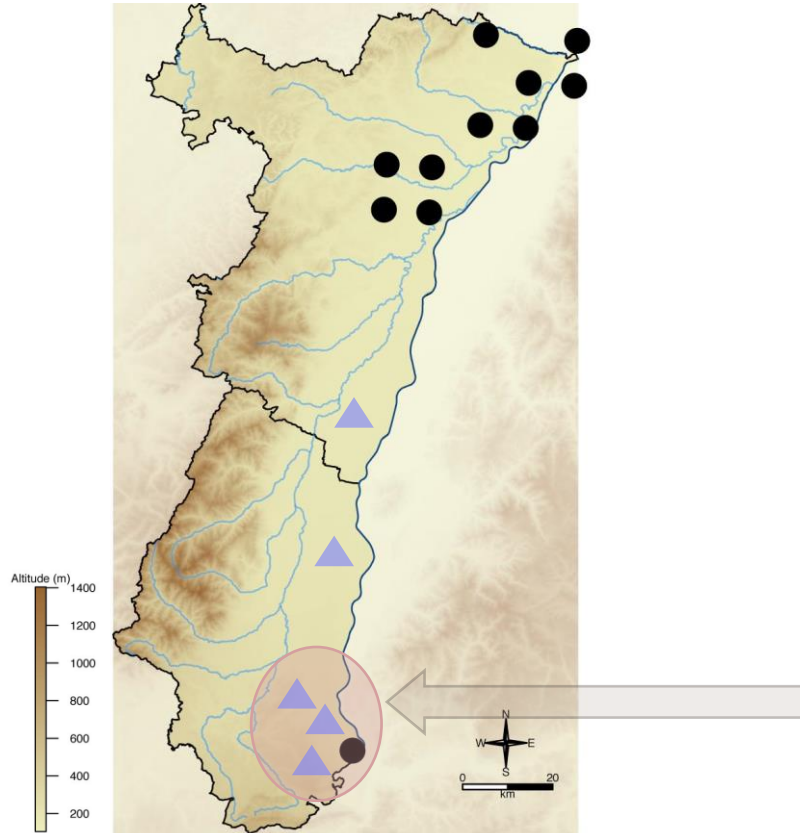
Pérennité régionale

Augmenter le nombre de populations (**introductions**) après identification de sites d'accueil favorables selon :

- ❖ L'habitat terrestre et aquatique
- ❖ La résilience face aux changement climatique (microrefuges)
- ❖ Les observations de terrain (e.g. compétition, prédation)

Carte adaptée de BUFO

Vers une conservation intégrative du Pélobate brun

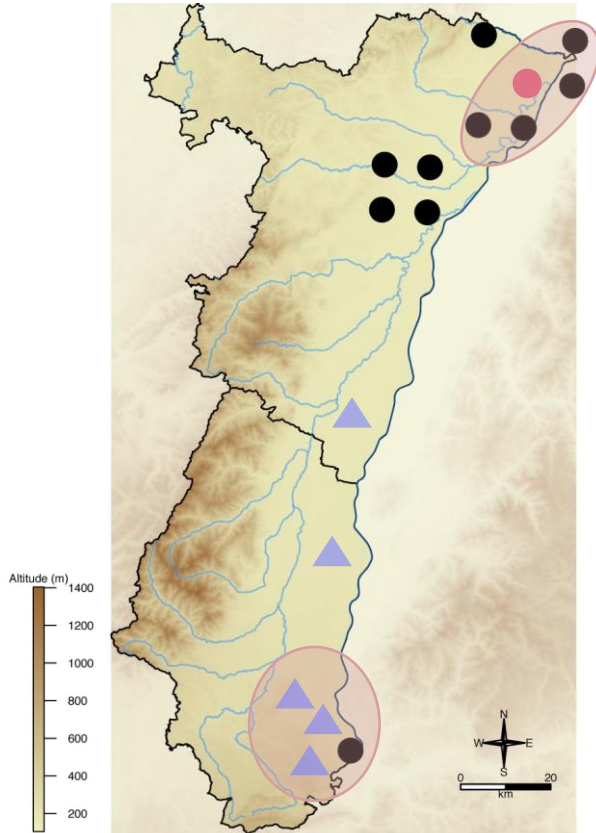


Carte adaptée de BUFO

Pérennité régionale optimale :

Augmenter le nombre de métapopulations (**introductions**) après identification de sites d'accueil favorables reliés par des corridors

Vers une conservation intégrative du Pélobate brun



Carte adaptée de BUFO

Pérennité populationnelle

Pérennité métapopulationnelle

Pérennité régionale

- Intégration des résultats éco-évolutifs de la thèse dans les futures mesures de conservation de l'espèce

Merci de votre
attention !

Belles photos de Pélobate dans ce diaporama : Jean-Pierre Vacher

