Société Herpétologique de France

2025 - Version 1.0

STRATÉGIE NATIONALE DE GESTION DES AMPHIBIENS EXOTIQUES ENVAHISSANTS

Réalisation et rédaction : Laura KOUYOUMDJIAN – Société herpétologique de France ; Myriam LABADESSE – Société herpétologique de France

Comité de rédaction :
Damien AUMAITRE (CEN Lorraine) ; Véronique BARTHÉLEMY (DREAL Nouvelle-Aquitaine) ; Cédric BAUDRAN (ONF) ; Philomin BRIOT (LPO BFC) ; Hugo CAYUELA (Université Lyon) ; Luc CLÉMENT (Cistude nature) ; Julien COURANT (CNRS) ; Christophe DUFRESNES (MNHN) ; Frédéric DUPUY (PNR Périgord-Limousin) ; Alain FIZESAN (BUFO) ; Laurent GODÉ – (PNR Lorraine, CSRPN) ; Camille GUNDER (CEN Lorraine) ; Séverine HUBERT (DREAL Auvergne-Rhône-Alpes) ; Laura KOUYOUMDJIAN (SHF) ; Myriam LABADESSE (SHF) ; Julie LAMBREY (Parc national des forêts) ; Iris LANG (CEN Occitanie) ; Axel MARTIN (Communauté de commune du Thouarsais) ; Justine NICOLAS (CEN Occitanie) ; Nicolas POULET (OFB) ; Ludivine QUAY (Groupe herpétologique Rhône-Alpes); Robin QUEVILLART (Groupe ornithologique et naturaliste) ; Mickaël ROLIN (CDPNE) ; Jean SECONDI (Université d'Angers) ; Sylvain URSENBACHER (InfoFauna).

Comité de validation :
Véronique BARTHÉLEMY (DREAL Nouvelle-Aquitaine) ; Hugo CAYUELA (Université de Lyon) ; Jean-François MAILLARD (OFB) ; Claude MIAUD (SHF/EPHE/CEFE) ; Jean SECONDI (Université d'Angers) ; Yohann SOUBEYRAN (Comité français de l'UICN/Centre de ressources EEE) ; Sylvain URSENBACHER (InfoFauna).

Citation recommandée : Kouyoumdjian, L. & Labadesse, M. (coord.). 2025 – Stratégie nationale de gestion des amphibiens exotiques envahissants. Société herpétologique de France, 103 p.

Photos de couverture : Matthieu Berroneau (Grenouille taureau), Julie Lambrey (Sonneur à ventre de feu), Alexandre Roux (Triton bourreau), Damien Troquereau (Xénope lisse)

Mise en page : Myriam Labadesse (SHF)

Remerciements :
La SHF souhaite remercier sincèrement l'ensemble des structures et des personnes ayant contribué à l'élaboration de cette SNG (comités de rédaction et de validation), les auteurs et autrices des photographies et cartes de répartition, ainsi que toutes celles ayant répondu aux sollicitations ponctuelles : Sylvain LARRAT (Consultant vétérinaire et scientifique) pour sa participation au groupe de travail sur la mise à mort et sa contribution à la fiche annexe de la même thématique ; Benedikt SCHMIDT (Infofauna) pour sa contribution concernant la présence et la gestion du Triton bourreau en Suisse.

SOMMAIRE

04 **Liste des figures**

05 **Résumé**

06 **Introduction**

09 **Biologie et écologie des espèces**

Grenouille taureau

Xénope lisse

Triton bourreau

Sonneur à ventre de feu

21 **Origine et impacts**

Origine et répartition

Impacts écologiques, économiques et sociaux des amphibiens exotiques envahissants

34 **Statuts de conservation et réglementation**

37 **Bilan des stratégies de gestion déjà mises en œuvre**

En France hexagonale

À l'étranger

42 **Plan d'actions pour prévenir l'introduction et la propagation des amphibiens exotiques envahissants**

72 **Liste des acronymes**

73 **Bibliographie**

83 **Annexes**

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Photographies d'une Grenouille taureau adulte (à gauche) et d'un têtard (à droite) (©Axel Martin)

Figure 2 : Photographies d'un Xénope lisse adulte (à gauche) et d'un têtard (à droite) (©Axel Martin)

Figure 3 : Photographies d'un Triton bourreau adulte (à gauche, ©Alexandre Roux) et d'une larve (à droite, ©Jean Muratet)

Figure 4 : Photographies d'un Sonneur à ventre de feu adulte (à gauche, ©Julie Lambrey) et d'un têtard (à droite, ©Jean Muratet)

Figure 5 : Carte de la présence par pays, connue en 2024, de la Grenouille taureau (*Aquarana catesbeiana*) dans le monde (©Adèle Hurabielle)

Figure 6 : Carte de la répartition de la Grenouille taureau (*Aquarana catesbeiana*) en France hexagonale en 2024 (©Adèle Hurabielle)

Figure 7 : Carte de la présence par pays, connue en 2024, du Xénope lisse (*Xenopus laevis*) dans le monde (©Adèle Hurabielle)

Figure 8 : Carte de la répartition du Xénope lisse (*Xenopus laevis*) en France hexagonale en 2024 (©Adèle Hurabielle)

Figure 9 : Carte de la présence par pays, connue en 2024, du Triton bourreau (*Triturus carnifex*) dans le monde (©Adèle Hurabielle)

Figure 10 : Carte de la répartition du Triton bourreau (*Triturus carnifex*) en France hexagonale en 2024 (©Adèle Hurabielle)

Figure 11 : Carte de la présence par pays, connue en 2024, du Sonneur à ventre de feu (*Bombina bombina*) dans le monde (©Adèle Hurabielle)

Figure 12 : Carte de la répartition du Sonneur à ventre de feu (*Bombina bombina*) en France hexagonale en 2024 (©Adèle Hurabielle)

Figure 13 : Tableau récapitulatif des actions à mettre en œuvre

RÉSUMÉ

Selon la définition communément admise, une espèce exotique envahissante est une espèce introduite par l'Homme en dehors de son aire de répartition naturelle (volontairement ou fortuitement) et dont l'implantation et la propagation ont des conséquences écologiques et/ou économiques et/ou sanitaires négatives. En France, plusieurs espèces d'amphibiens exotiques envahissants occupent le territoire. Le Xénope lisse (*Xenopus laevis*) et la Grenouille taureau (*Aquarana catesbeiana*) font partie des espèces les plus préoccupantes. Elles ont fait l'objet de plusieurs programmes de suivi et d'actions de lutte depuis de nombreuses années, dont le programme LIFE CROAA (Control stRategies Of Alien invasive Amphibians, LIFE 15 NAT/FR/000864) de 2016 à 2022, qui avait pour objectif d'améliorer l'état de conservation des populations d'amphibiens autochtones impactées par la présence des deux espèces, en mettant en place une stratégie de lutte contre ces dernières.

La présente Stratégie nationale de gestion des amphibiens exotiques envahissants (SNG AEE) fait suite à ce programme LIFE et vise à élaborer une stratégie plus générale et applicable à l'ensemble des amphibiens exotiques envahissants présents ou susceptibles de l'être à l'avenir en France hexagonale. Elle concerne à ce jour, outre la Grenouille taureau et le Xénope lisse, le Triton bourreau (*Triturus carnifex*) et le Sonneur à ventre de feu (*Bombina bombina*), deux autres espèces dont l'expansion est aujourd'hui constatée sur le territoire. L'objectif principal de cette stratégie est de fournir un cadre permettant de limiter, et si possible d'éviter, toute nouvelle introduction et de fournir des clefs pour empêcher l'expansion des populations d'amphibiens exotiques déjà établies. Ce document est un outil d'aide à la décision, succinct et général, n'ayant pas vocation à faire l'objet d'une animation et d'une coordination à l'échelle nationale mais visant plutôt à orienter la gestion et le suivi des opérations de terrain à une échelle plus locale. Cette stratégie est appelée à être déclinée en plans de lutte à des échelles locales en fonction des enjeux liés à ces espèces dans les territoires. Elle se présente sous la forme d'une liste d'actions classées selon 4 axes : « Prévention », « Amélioration des connaissances », « Gestion des amphibiens exotiques envahissants » et « Communication et sensibilisation ». Un arbre décisionnel accompagne cette liste d'actions.

INTRODUCTION

D'après l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), les espèces exotiques envahissantes (EEE ou *Invasive Alien Species* (IAS) en anglais) sont des animaux, des plantes ou d'autres organismes, introduits par l'Homme accidentellement ou délibérément hors de leur aire de distribution naturelle, capables de s'établir, se reproduire et se disperser, et ayant des effets négatifs sur les écosystèmes et la biodiversité locale. Les EEE peuvent être à l'origine de l'accélération du déclin de certaines espèces natives au travers de la compétition interspécifique, de la prédation ou de la transmission d'organismes pathogènes. Elles peuvent également avoir des impacts sur les activités socio-économiques (tourisme, agriculture etc.) ou la santé humaine (allergies, zoonoses etc.) (IPBES, 2019, 2023).

Toutes les espèces exotiques ne deviennent pas forcément envahissantes. Une espèce doit franchir les quatre barrières décrites ci-après pour être considérée comme exotique envahissante (Richardson *et al.*, 2000) :

- **Une barrière géographique :** l'espèce est introduite par l'Homme volontairement ou fortuitement en dehors de son aire de distribution naturelle.
- **Une barrière environnementale :** l'espèce nouvellement introduite s'acclimate ou s'adapte aux conditions biotiques (prédateurs, pathogènes, ressources trophiques) et abiotiques (climat, ressources, habitats) du nouveau milieu.
- **Une barrière de reproduction :** l'espèce se reproduit et parvient à former une population viable sur le long terme. On parle alors d'espèce établie ou naturalisée.
- **Une barrière de dispersion :** une fois naturalisée, l'espèce est capable de disperser afin de coloniser de nouveaux espaces. Cette phase est généralement caractérisée par des impacts sur les écosystèmes, de nature socio-économique ou sur la santé humaine.

Des études indiquent qu'au moins 81 espèces d'amphibiens ont été introduites à travers le monde et présentent des populations a priori viables en dehors de leur aire de distribution naturelle (Soto *et al.*, 2022). En France hexagonale, plusieurs espèces ou groupes d'espèces d'amphibiens exotiques sont naturalisés et montrent une dynamique d'expansion spatiale : certaines espèces de grenouilles du genre *Pelophylax* (*Pelophylax ridibundus* ; *P. bedriagae*, *P. kurtmuelleri*, *P. saharicus*), le Sonneur à ventre de feu (*Bombina bombina*), le Triton bourreau (*Triturus carnifex*), la Grenouille taureau (*Aquarana catesbeiana*, anciennement *Lithobates catesbeianus*) et le Xénope lisse (*Xenopus laevis*).

Les deux dernières espèces restent les plus préoccupantes sur le territoire hexagonal en raison de leur dynamique de population, du vaste territoire colonisé et de leur impact sur la faune autochtone. Elles ont fait l'objet de plusieurs programmes de suivi et d'actions de lutte depuis de nombreuses années, dont le programme LIFE CROAA (LIFE 15 NAT/FR/000864) de 2016 à 2022. Le Discoglosse peint (*Discoglossus pictus*) est également établi sur le territoire à partir d'un site d'introduction (en 1906) identifié près de Banyuls-sur-Mer, allant du nord-est de la ville jusqu'à Montpellier (Pujol-Buxo *et al*., 2019) D'autres espèces exogènes ont également été introduites très localement : le Spélerpès de Strinati (*Speleomantes strinatii*) dans la Vienne (Lucente *et al*., 2016) et en Ariège (Lunghi *et al*., 2022), le Discoglosse sarde (*Discoglossus sardus*) à Marseille (Renet *et al*., 2020) et l'Eleutherodactyle de Johnstone (*Eleutherodactylus johnstonei*) en Loire-Atlantique dans une serre tropicale.

Le programme LIFE CROAA (Control stRategies Of Alien invasive Amphibians) avait pour objectif principal d'améliorer l'état de conservation des populations d'amphibiens autochtones fortement affaiblies par la présence du Xénope lisse et de la Grenouille taureau. Le but était d'identifier et de mettre en place une stratégie de lutte contre ces espèces exotiques envahissantes, de prévenir l'introduction de nouvelles espèces et de veiller à communiquer et former les différents publics à cette problématique. L'aboutissement de ce projet a révélé l'importance de mettre en place une stratégie de gestion à l'échelle nationale avec une vision multi-spécifique, intégrant l'ensemble des amphibiens exotiques envahissants en France hexagonale.

La présente **Stratégie nationale de gestion des amphibiens exotiques envahissants** (SNG AEE) se concentre sur des problématiques émergentes connues en France hexagonale et **concerne les quatre espèces les plus préoccupantes actuellement présentes sur ce territoire : la Grenouille taureau, le Xénope lisse, le Triton bourreau et le Sonneur à ventre de feu.** Elle pourra toutefois être déclinée par la suite pour la Corse et pour les territoires d'Outre-mer, en considérant les espèces connues de ces territoires. Elle a pour objectif de poursuivre les efforts fournis notamment dans le cadre du programme LIFE CROAA. Son ambition est de fournir un cadre pour éviter toute nouvelle introduction dans la nature susceptible d'impacter la faune et les écosystèmes locaux et de donner quelques clefs pour tenter d'enrayer les expansions d'espèces établies. Quelques grandes orientations se dégagent :

- stimuler une approche cohérente sur la France hexagonale ;
- améliorer et poursuivre l'acquisition de connaissances pour anticiper l'arrivée potentielle de nouvelles espèces, pour suivre les espèces établies et mieux appréhender le fonctionnement de leur population ;
- éviter de nouvelles introductions dans le milieu naturel par la sensibilisation en appui de la réglementation ;
- intervenir rapidement sur les nouvelles espèces détectées sur le territoire ;
- atténuer les impacts sur les écosystèmes et favoriser leur résilience sur le long terme.

Quid du Discoglosse peint et de la Grenouille rieuse ?

Comme évoqué plus haut, le Discoglosse peint (*Discoglossus pictus*) et la Grenouille rieuse (*Pelophylax ridibundus*) font partie des espèces d'amphibiens exotiques introduites sur le territoire hexagonal.
Le Discoglosse peint est originaire d'Afrique du nord et de quelques îles de Méditerranée (Sicile, Malte, Gozo). Il a été introduit dans le Roussillon, près de Banyuls-sur-Mer, à la charnière des 19^{e} et 20^{e} siècles (Biodiv'Occitanie) ; la première observation date de 1906. Son aire de répartition actuelle couvre l'Hérault, l'Aude et les Pyrénées-Orientales (Pujol-Buxo *et al*., 2019). Bien que la présence de cette espèce ne semble pas montrer d'impacts négatifs sur les amphibiens natifs (Frétey *et al*., 2003), aucune étude spécifique n'a pour l'heure été menée pour évaluer cette problématique.

Une population autochtone de Grenouille rieuse est connue en Alsace, au sud du bassin rhénan. Toutefois, l'espèce est actuellement présente sur une grande partie du territoire national (Dufresnes *et al*., 2017). Bien que l'origine de cette expansion soit mal documentée, elle pourrait s'expliquer par des introductions à des fins gastronomiques ou des relâchers d'animaux de laboratoire. Il est à noter que *P. ridibundus* a la capacité de s'hybrider avec d'autres espèces du genre *Pelophylax*, dont certaines sont en déclin. Sa large distribution et l'impossibilité de l'identifier sans analyse génétique rendent la mise en œuvre d'un plan de lutte inenvisageable.

Il a été décidé de ne pas considérer ces deux espèces dans la présente stratégie pour les raisons suivantes :

- La capacité de propagation et l'impact du Discoglosse peint sont peu documentés.
- Le risque de confusion entre les espèces de *Pelophylax* est très important. Par ailleurs, la très large répartition et la capacité d'hybridation de *Pelophylax ridibundus* rendent sa gestion très complexe.

BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE DES ESPÈCES

La plupart des informations sur le Sonneur à ventre de feu sont issues d'une synthèse bibliographique réalisée en 2015 par l'association Neomys dans le cadre du Plan régional d'actions pour le Sonneur à ventre jaune dans le Grand Est (Neomys, 2015) ainsi que du rapport rédigé par Damien Aumaître en 2020 (Aumaître, 2020). Les informations concernant le Xénope lisse et la Grenouille taureau sont issues du guide technique réalisé en 2022 par la Société herpétologique de France dans le cadre du programme LIFE CROAA (Merlet, 2022).

Grenouille taureau

La Grenouille taureau (*Aquarana catesbeiana*, **Figure 1**) appartient à la famille des *Ranidae*, l'une des familles d'amphibiens les plus diversifiées. Elle a colonisé la plupart des continents. Elle figure sur la liste des 100 espèces parmi les plus envahissantes au monde selon l'UICN (Lowe *et al*., 2007). Une fiche espèce résumant les informations essentielles sur l'espèce est disponible en **annexe 1**.

Figure 1 : Photographies d'une Grenouille taureau adulte (à gauche, ©Véronique Barthélemy) et d'un têtard (à droite, ©Axel Martin)

Description de l'espèce

Cette espèce se caractérise notamment par une taille importante et le chant du mâle qui ressemble au beuglement d'un taureau.

La Grenouille taureau adulte est de couleur vert olive à brun foncé avec des taches sombres. Le dimorphisme sexuel est principalement visible au niveau de la couleur ventrale : de couleur crème chez les femelles et plutôt jaune ponctué de gris chez les mâles. Les pattes sont généralement barrées de sombre et le deuxième orteil dépasse légèrement de la membrane interdigitale. Les pattes arrière sont puissantes. Il n'y a pas de replis dorso-latéraux chez cette espèce mais un repli très visible autour d'un tympan de grande taille (généralement supérieur ou égal au diamètre de l'œil), qui se termine à la base des pattes antérieures. Cet anoure peut aisément atteindre 600 g, mais des individus encore plus gros, avoisinant 1 kg, ont été observés dans la nature. Généralement, la taille des individus est comprise

entre 12 et 18 cm du museau au cloaque. Des individus d'une taille de 25 cm ont toutefois pu être rencontrés.

Les œufs sont brun foncé et bicolores (plus clairs en dessous qu'au-dessus) et mesurent 1,5 à 2,5 mm de diamètre, avec une gangue de 5 à 6 mm (Miaud & Muratet, 2018). Les embryons qu'ils contiennent sont ronds et noirs. Les têtards sont de grande taille (7 à 17 cm) et arborent une couleur vert-brun parsemé de taches blanches ou jaunes. Sur la tête et la queue, on retrouve des points noirs en tête d'épingle. Ils possèdent une nageoire dorsale basse plus large que la tête, débutant à l'arrière du dos. Les yeux sont placés en position dorsale. Leur queue est épaisse et peu effilée. Les jeunes métamorphes mesurent en moyenne 3 à 5 cm de long et la taille maximale observée est de 10 cm. L'iris est orangé et le dos présente déjà une couleur vert olivâtre ponctuée de points noirs bien définis.

Reproduction

Pendant la phase de reproduction, les adultes rejoignent les points d'eau pour se reproduire, préférant ceux qui sont très végétalisés (végétation aquatique, ripariale) afin que les femelles puissent y déposer leurs œufs. Les femelles pondent une à deux fois par an (Emelen, 1977) de mi-mai à septembre, avec un pic sur les mois de juin et juillet. Les pontes contiennent de 10 000 à 25 000 œufs selon la taille des femelles (Adams & Pearl, 2007 ; Miaud & Muratet, 2018) et sont étalées en nappes minces et gélatineuses, de 50 à 80 cm de diamètre, dans les végétaux et en eau peu profonde. Les œufs éclosent généralement 4 à 5 jours après la ponte. Le développement des têtards est lent et dépendant de la température. Si la métamorphose ne dure que quelques jours (entre 3 et 10 jours), la durée du développement larvaire peut atteindre 2 ans. Les têtards restent actifs toute l'année. Par ailleurs, le taux de têtards qui arriveront au stade juvénile peut avoisiner les 18 % à 20 % (Cecil & Just, 1979 ; M. Rolin, comm. pers.), ce qui correspond à un taux de survie élevé par rapport aux espèces indigènes.

Régime alimentaire

La Grenouille taureau est un prédateur opportuniste qui chasse à l'affût. À l'âge adulte, elle se nourrit essentiellement de petits invertébrés (insectes, mollusques). Il arrive parfois qu'elle consomme des proies de grande taille telles que des petits vertébrés (reptiles, oiseaux, petits mammifères et têtards, juvéniles et adultes d'amphibiens autochtones ; Détaint & Coïc, 2006). L'espèce peut par ailleurs être cannibale au sein de certaines populations : l'analyse des contenus stomacaux d'adultes au Canada a révélé la présence de têtards et de juvéniles de Grenouille taureau (Jancowski & Orchard, 2013). Des études menées en France ont montré que son régime alimentaire se composait d'environ 48 % d'amphibiens, de 27 % d'insectes, 15 % de crustacés et 7 % de mollusques (Détaint & Coïc, 2006).

Au stade larvaire, les jeunes têtards broutent les algues et récupèrent des petits détritus et organismes en filtrant l'eau (Ruibal & Laufer, 2012). Les plus grands têtards peuvent consommer des petites proies aquatiques (rotifères, nématodes, ostracodes, insectes, alevins, têtards, et œufs).

Milieu de vie

La Grenouille taureau peut coloniser tout type de milieux aquatiques lentiques tels que les mares, étangs, fossés, bassins de récupération d'eaux de pluie, stations d'épuration, cours d'eau à faible courant et bras morts de rivières (Cantoreggi *et al*., 2014 ; M. Rolin, comm. pers.). Peu exigeante en ce qui concerne la qualité de son habitat, l'espèce peut se développer dans les milieux dégradés par les activités humaines. Elle affectionne également les plans d'eau riches en végétation. Durant la phase d'hivernation qui a généralement lieu de mi-novembre à mi-mars, les adultes s'enterrent dans la vase

au fond de l'eau, dans la végétation aquatique (Grave & Anderson, 1987) ; ils peuvent également hiverner sur terre, en milieu forestier (Berroneau *et al.*, 2007). Les têtards restent quant à eux actifs durant l'hiver en se maintenant en profondeur. Lors des périodes caniculaires et d'assec des plans d'eau, les adultes peuvent se cacher dans les crevasses ou les failles des berges pour estiver (M. Berroneau, comm. pers.).

Domaine vital, migration et dispersion

Un suivi radio-télémétrique de la Grenouille taureau en Gironde a mis en évidence une importante variabilité des domaines vitaux selon les saisons, les individus et leur sexe (Berroneau *et al.*, 2007). À la sortie de l'hivernation (mi-avril), les individus effectuent des déplacements entre habitat aquatique et habitat terrestre. Ils se déplacent d'une manière plus ou moins synchronisée et utilisent des zones boisées ou des fossés. Environ un mois plus tard (mi-mai), les individus retournent à l'eau pour la reproduction. Les mouvements entre pièces d'eau à l'origine du processus de colonisation sont encore mal documentés. Il est à noter que lors des périodes de faible pluviométrie, les déplacements des individus peuvent être réduits.

Stratégie démographique et potentiel d'invasion

L'espèce présente une stratégie d'histoire de vie relativement rapide en milieux naturels. En effet, sa fécondité est importante, avec une taille de ponte massive (~ 12 000 œufs) (Govindarajulu *et al.*, 2005 ; Lannoo, 2005). À cela s'ajoute un taux de survie adulte modéré (~ 0,60 ; médiane calculée parmi 8 populations en Amérique du Nord), impliquant un temps de vie reproductif court (~1,60 ans). Dans les populations françaises, l'âge moyen des individus est de 3,5 ans avec une maturité sexuelle atteinte au bout de 2 ans pour les mâles comme pour les femelles (Tessa *et al.*, 2016), indiquant là-encore une histoire de vie rapide. Ces données démographiques conditionnent les actions de contrôle des populations et montrent que **l'effort d'éradication, pour être plus efficace, doit se concentrer sur les pontes, têtards et juvéniles, et dans une moindre mesure sur les adultes**.

Cette stratégie d'histoire de vie rapide induit une forte résilience démographique (capacité à résister et à se remettre d'une perturbation ; Capdevila *et al.*, 2022) et un fort taux d'accroissement des populations. Cette stratégie démographique, combinée à une forte compétitivité des larves face aux espèces indigènes (Kupferberg, 1997) et à d'importantes capacités de déplacement terrestre (Smith & Green 2005, Gahl *et al.*, 2009), confère à l'espèce un haut potentiel de colonisation et d'invasion.

Xénope lisse

Le Xénope lisse (*Xenopus laevis*, **Figure 2**) est un amphibien de la famille des *Pipidae* ayant été massivement utilisé en France et ailleurs dans le monde jusque dans les années 1950 en tant que modèle pour la recherche en biologie et pour la réalisation de tests de grossesse (Test de Hogben, Shapiro & Zwarenstein, 1934). Aujourd'hui, il est encore largement utilisé dans le monde dans les laboratoires de recherche en biologie (Tinsley *et al.*, 1996). Une fiche espèce résumant les informations essentielles sur l'espèce est disponible en **annexe 2**.

Figure 2 : Photographies d'un Xénope lisse adulte (à gauche) et d'un têtard (à droite, ©Axel Martin)

Description de l'espèce

Les caractéristiques morphologiques de cette espèce sont assez différentes des amphibiens natifs. Son corps aplati, la proéminence de ses membres postérieurs griffus et son absence de tympan sont des critères d'identification assez caractéristiques.

Le Xénope lisse présente une peau marbrée et glissante, de couleur sombre variant du vert au marron-noir sur le dessus et blanchâtre à jaunâtre sur le ventre. Son corps est aplati dorso-ventralement, les pattes arrière sont palmées et très développées alors que les pattes avant sont plus fines. Des griffes noires sont présentes sur les trois premiers orteils des pattes postérieures, les flancs présentent une ligne de sutures. Les yeux, placés sur le dessus de la tête, présentent des pupilles circulaires à l'iris doré. Le museau est court et arrondi et l'animal n'a pas de langue. En France, les individus adultes mesurent en moyenne 8 cm, avec des valeurs maximales atteignant 12,5 cm pour les femelles et 9,4 cm pour les mâles. La masse corporelle est quant à elle en moyenne de 55 g pour les femelles et de 36 g chez les mâles, avec des valeurs maximales atteignant 207 g pour les femelles et 82 g pour les mâles (Courant, données non publiées).

La femelle est plus imposante que le mâle. Le dimorphisme sexuel est également marqué au niveau de la forme du cloaque qui est protubérant et qui rougit en période de reproduction chez les femelles, mais pas chez les mâles. En milieu naturel, l'espèce peut vivre jusqu'à 15 ans (Flower, 1936) ; en France l'âge maximal observé est de 9 ans (Courant *et al*., 2019).

Les œufs sont ronds, brun clair au-dessus et plus pâles en dessous. Ils mesurent 1 mm de diamètre avec une gangue de 2,5 à 3 mm (Miaud & Muratet, 2018). Les pontes sont généralement difficiles à détecter sur le terrain, les œufs étant le plus souvent pondus par petits paquets : on les trouve isolés ou regroupés ensemble sur de nombreux substrats, la femelle ne semblant pas choisir de substrat spécifique. Par ailleurs, de nombreux œufs peuvent se retrouver collés sur les nasses utilisées pour la capture des juvéniles et adultes (A. Martin & B. Martin, comm. pers.). Les têtards sont facilement reconnaissables. Ils peuvent atteindre jusqu'à 8 cm et ressemblent à des alevins de poisson-chat avec une queue très effilée. Leur tête est transparente avec des yeux placés en position latérale et ils possèdent deux barbillons disposés près d'une large bouche (Miaud & Muratet, 2018). La métamorphose est souvent rapide et peut être réalisée au bout de 5 ou 6 semaines. Les jeunes métamorphes mesurent entre 2 et 5 cm de long.

Reproduction

Le cycle de vie du Xénope lisse repose essentiellement sur le milieu aquatique même si l'espèce est capable de se déplacer en milieu terrestre (Measey, 2016) et de survivre plusieurs mois en période de sécheresse (Beebee & Griffiths, 2000), en s'enfouissant dans la vase qui compose le substrat de son habitat aquatique. La période de ponte s'étend de mars à octobre avec un pic sur les mois d'avril, mai et juin (Courant *et al*., 2017). Les femelles pondent entre 300 et 2 500 œufs. Pour les mâles comme pour les femelles, la maturité sexuelle est atteinte environ 2 ans après la métamorphose (Courant, données non publiées). Les individus adultes et juvéniles peuvent être contactés de mars à octobre, davantage pendant le pic d'activité lié à la phase de reproduction (de mai à septembre). Les opérations de capture ont montré que la période hivernale marque généralement une pause nette de l'activité des individus bien que des observations ponctuelles aient été faites en décembre et en janvier dans le Thouarsais (Deux-Sèvres) à des températures plus douces.

Régime alimentaire

Le Xénope lisse est un prédateur généraliste et opportuniste, modifiant son régime alimentaire en fonction des proies présentes dans les habitats qu'il occupe (Courant *et al*., 2017). Celui-ci se compose notamment de zooplancton, de larves d'éphémères et de diptères, de gastéropodes et de vertébrés (poissons, amphibiens, oiseaux et très rarement des petits mammifères) (Amaral & Rebelo, 2012). Il consomme également les œufs et les têtards de sa propre espèce parfois dans des proportions importantes. Enfin, si les individus trouvent principalement leur nourriture dans le milieu aquatique, ils sont aussi capables de se nourrir de proies terrestres tombées à la surface de l'eau (Measey, 1998 ; Courant *et al*., 2017). Les larves filtrent essentiellement dans la colonne d'eau. En revanche, peu d'informations sont disponibles concernant le régime alimentaire des juvéniles. Après la métamorphose, l'alimentation reste microphage mais s'enrichit d'arthropodes de plus grande taille (Scalvenzi *et al*., 2021).

Milieu de vie

Très généraliste dans tous les aspects de son écologie, le Xénope lisse peut coloniser tous types de milieux aquatiques lentiques (mares, étangs, abreuvoirs, bassins de récupération d'eaux de pluie, bassins de lagunage). En France, la principale population située dans l'ouest (Deux-Sèvres, Vienne, Maine-et-Loire, Loire-Atlantique) utilise également les bassins de lagunage ou les bassins de décantation des eaux usées. L'espèce y trouve des conditions favorables pour son développement telles que des eaux stagnantes, relativement chaudes et à fortes concentrations en matières organiques. Enfin, il n'est pas rare de retrouver d'importantes densités de Xénope lisse dans des mares abreuvoirs dégradées par les bovins.

Domaine vital, migration et dispersion

Le mode de vie aquatique de l'espèce semble limiter son domaine vital à la mare qu'elle occupe. Cependant, des déplacements entre des mares qualifiées d'habitats permanents et d'autres zones humides qualifiées d'habitats de reproduction peuvent s'effectuer via le milieu terrestre (Tinsley & McCoid, 1996). Dans le nord des Deux-Sèvres, des déplacements réguliers sont réalisés par les adultes pendant la période de reproduction et d'autres points d'eau semblent être utilisés quasi-exclusivement par les juvéniles et les têtards tout au long de l'année (A. Martin, comm. pers.).

Des études récentes sur la dispersion du Xénope lisse ont montré que malgré son mode de vie majoritairement aquatique, les individus sont capables d'effectuer des déplacements terrestres de

plusieurs centaines de mètres (Measey, 2016), voire d'effectuer le trajet entre des points d'eau distants de plus de 2 km en quelques semaines, en France et dans son aire d'origine (de Villiers & Measey, 2017 ; Courant et al., 2019), ce qui lui confère une grande capacité de colonisation (Beebee & Griffiths, 2000). Un individu a par exemple été en mesure de se déplacer de 200 m en 48 heures, en traversant rivière, bois dense, route et carrière (Measey, 1998). À Toulouse, où un bassin d'orage est colonisé par l'espèce, un individu en phase terrestre a été observé à plus de 500 m de l'habitat colonisé (A. Trochet, comm. pers.). Le schéma de dispersion de cette espèce décrit par Measey (2004) dans son aire d'origine met plus particulièrement en avant l'utilisation de fossés et de cours d'eau pour la dispersion. Ce patron semble se reproduire en France, les vallées alluviales étant rapidement colonisées sur de longues distances. Il a par ailleurs été observé, via une étude de capture-marquage-recapture, que l'espèce est capable de parcourir, probablement lors d'épisodes pluvieux, des centaines de mètres sur la terre ferme entre deux milieux aquatiques (Courant *et al*., 2019). Cette même étude a montré qu'au sein de la population introduite dans le centre-ouest de la France, la fréquence des déplacements ainsi que la distance moyenne parcourue par les individus serait plus élevée sur le front de colonisation qu'au centre de l'aire colonisée. La vitesse de progression de l'espèce a été estimée à 0,5 km par an en milieu bocager et à 1 km par an *via* les réseaux hydrographiques (Grosselet *et al*., 2005).

Stratégie démographique et potentiel d'invasion

Les données démographiques actuellement disponibles pour le Xénope lisse montrent que l'espèce présente, comme la Grenouille taureau, une stratégie d'histoire de vie rapide en milieu naturel. La fécondité est relativement élevée pour un anoure de cette masse corporelle, avec une taille de ponte importante (300 – 2 500 œufs). À cela s'ajoute un taux de survie des adultes relativement faible, tant dans son aire de distribution native (20 % en Afrique du Sud) que dans sa zone d'introduction française (42 %). Ces estimations de survie supposent un temps de vie reproductif moyen de 0,25 an en Afrique du Sud et de 0,72 an en France. Dans les populations introduites dans l'ouest de la France, le taux de survie annuel des juvéniles (16 %) est inférieur à celui des adultes (Courant *et al*., sous presse). Bien qu'aucun modèle démographique ne soit actuellement disponible pour cette espèce, la rapidité du cycle vital suggère que, dans le cadre d'opérations de contrôle des populations, **l'effort devrait idéalement être concentré sur les pontes, têtards et juvéniles et, dans une moindre mesure, sur les adultes.**

Ainsi, cette stratégie d'histoire de vie rapide induit une forte résilience démographique (Capdevila *et al*., 2022) et un accroissement très rapide des populations. Cette stratégie démographique de l'espèce, combinée à de bonnes capacités de déplacement en milieu terrestre (Measey, 1998 ; Courant *et al*., 2019) ainsi que son caractère généraliste et sa tolérance à des variations importantes de certains paramètres de l'environnement (température, salinité), lui confère un haut potentiel de colonisation et d'invasion. Le Xénope lisse est par conséquent considéré comme l'un des amphibiens les plus invasifs au monde, au même titre que la Grenouille taureau.

Triton bourreau

Longtemps considéré comme une sous-espèce du Triton crêté (*Triturus cristatus*), le Triton bourreau (*Triturus carnifex*, **Figure 3**), un grand triton de la famille des Salamandridae, est aujourd'hui élevé au rang d'espèce (Macgregor *et al.*, 1990). Une fiche espèce résumant les informations essentielles sur l'espèce est disponible en **annexe 3**.

Figure 3 : Photographies d'un Triton bourreau adulte (à gauche, ©Alexandre Roux) et d'un têtard (à droite, ©Jean Muratet)

Description de l'espèce

Le Triton bourreau présente des caractères morpho-anatomiques très proches de ceux du Triton crêté. En effet, la différenciation n'est possible que pour les mâles en période nuptiale : *T. cristatus* présente un ventre jaune taché de noir, des ponctuations noires bien définies le long des flancs et une ponctuation blanche juste en-dessous. *T. carnifex* ne présente aucune ponctuation blanche sur le corps, des ponctuations noires très diffuses et un ventre orange vif tâché de noir. La différenciation basée uniquement sur des critères morphologiques est très incertaine pour les femelles, les jeunes ou encore les hybrides. De plus, les observations de terrain des individus hybrides montrent une morphologie qui tend à se rapprocher de celle de *T. carnifex*.

Comme pour le Triton crêté, les œufs sont pondus dans la végétation. Ils sont de couleur jaune-vert et mesurent environ 2 mm de diamètre. La gangue est translucide et mesure plus de 4 mm (Miaud & Muratet, 2018).

À l'éclosion, les larves mesurent 10 mm, sont de couleur verdâtre et avec des ponctuations noires sur la face dorsale. Les doigts sont longs et les branchies très développées (Miaud & Muratet, 2018). Elles sont très peu différenciables des larves de Triton crêté.

Reproduction

Comme pour les autres tritons, la reproduction se déroule dans l'eau, au début du printemps. Les individus des deux sexes atteignent leur maturité sexuelle à 3-5 ans (Kalezic *et al.*, 1994 ; Cvetković *et al.*, 1996). Suite à une parade du mâle, un spermatophore est déposé au fond de l'étang et sera par la suite récupéré par le cloaque de la femelle : la fécondation est interne (Miaud & Muratet, 2018). Une ponte est composée d'environ 250 œufs pondus individuellement sur les feuilles de la végétation aquatique. L'éclosion a lieu 10 à 20 jours plus tard (Edgar & Bird, 2006) et les larves se métamorphosent en été.

Régime alimentaire

En phase terrestre, les adultes de Triton bourreau consomment divers invertébrés terrestres (oligochètes, insectes, vers de terre, cloportes, mollusques). Pendant la phase aquatique, les adultes et les larves se nourrissent principalement d'invertébrés aquatiques, de têtards et de larves de salamandres (Edgar & Bird, 2006 ; Careddu *et al*., 2020).

Milieu de vie

Dans son aire d'origine, l'espèce occupe une grande variété d'habitats terrestres depuis les forêts de hêtres jusqu'aux formations méditerranéennes. La reproduction et le développement larvaire ont lieu dans divers habitats aquatiques stagnants, permanents ou temporaires. Le Triton bourreau peut néanmoins utiliser des rivières à faible débit. Il est également rencontré dans des plans d'eau artificiels, dans des carrières, des gravières ou même au niveau de puits de pierre ou d'abreuvoirs. Dans certaines régions d'Italie, ces plans d'eau artificiels peuvent servir de sites de reproduction pour l'espèce (Corsetti & Romano, 2007).

Domaine vital, migration et dispersion

La dispersion du Triton bourreau est à ce jour mal connue. Comme le Triton crêté, cette espèce demeure fidèle à sa mare de reproduction (Cayuela *et al*., 2019 ; Unglaub *et al*., 2021). En Italie centrale, une étude réalisée sur 30 ans a montré que seulement 10 % des individus se sont dispersés au cours de leur vie (Mori *et al*., 2017). La distance maximale de dispersion était de 2 km dans cette population. Le domaine vital du Triton bourreau n'est aujourd'hui pas documenté du fait de l'absence d'études télémétriques. À titre de comparaison, le Triton crêté montre des capacités de déplacement variables de 100 m (Kupfer & Kneitz, 2000 ; Jehle, 2000 ; Jehle & Arntzen, 2000) à plus de 1 km selon les études (Kupfer, 1998).

Stratégie démographique et potentiel d'invasion

La stratégie démographique du Triton bourreau n'est à ce jour connue que dans son aire de répartition naturelle où il présente une histoire de vie relativement lente. L'espèce montre des taux de survie adulte relativement élevés (médiane de 76 % parmi 4 populations), avec un maximum de 91 % dans une population d'Italie centrale (Cayuela *et al*., en préparation). L'âge de la maturité sexuelle chez les deux sexes est relativement tardif (3-5 ans ; Kalezic *et al*., 1994, Cvetković *et al*., 1996). À l'instar des autres espèces du genre *Triturus*, des contraintes génomiques limitent le rendement reproductif (mortalité de 50 % des œufs produits, MacGregor & Horner, 1980). Il existe néanmoins une grande variabilité démographique entre ces espèces. Le Triton crêté, l'espèce de loin la plus étudiée, présente un taux de survie adulte variant de 41 % à 92 % dans des populations à l'équilibre démographique (Cayuela *et al*., en préparation). Ceci indique que ces tritons sont susceptibles de présenter, dans certains contextes (densité de conspécifiques, qualité de l'habitat), des rythmes de vie relativement rapides qui peuvent leur conférer une résilience démographique et un potentiel d'invasion importants.

Sonneur à ventre de feu

Le Sonneur à ventre de feu (*Bombina bombina*, **Figure 4**) est un petit anoure de la famille des *Bombinatoridae* qui comprend 10 espèces et deux genres. Les 5 espèces de *Bombina* se trouvent toutes en Eurasie. Une fiche espèce résumant les informations essentielles sur l'espèce est disponible en **annexe 4**.

Figure 4 : Photographies d'un Sonneur à ventre de feu adulte (à gauche, ©Julie Lambrey) et d'un têtard (à droite, ©Jean Muratet)

Description de l'espèce

La forme du corps est aplatie et les pattes sont courtes. Sa peau pustuleuse est brunâtre à gris-verdâtre sur la face dorsale et est ornée de petites taches foncées de taille et de forme variables. La face ventrale, la gorge et le dessous des pattes sont principalement noirs avec des motifs colorés orange pouvant toutefois varier du jaune au rouge. La peau du ventre peut également présenter des tubercules clairs avec un point noir au centre qui n'est visible que lorsque l'animal est mouillé. Son museau est arrondi, ses yeux ont la pupille en forme de cœur et l'iris brun.

Le différencier du Sonneur à ventre jaune est relativement aisé. Bien que la coloration dorsale puisse parfois être proche, la face ventrale est un bon critère d'identification : le motif n'est jamais rouge sur le Sonneur à ventre jaune et les taches sont reliées entre elles, ce qui n'est pas le cas pour le Sonneur à ventre de feu. Le bout des doigts est noir chez le Sonneur à ventre de feu et jaune chez l'espèce autochtone (Groza *et al.*, 2007). De plus, le Sonneur à ventre de feu possède un sac vocal qui augmente la portée de son chant à plusieurs centaines de mètres (Briggs & Dam, 2004 ; Kinne *et al.*, 2006) alors que le Sonneur à ventre jaune en est dépourvu. Le chant est similaire à celui du Sonneur à ventre jaune mais est généralement plus long, plus lent et plus grave.

L'œuf est brun à gris clair sur le dessus et blanchâtre sur le dessous. Il mesure 1,5 à 2 mm de diamètre et est entouré d'une gangue gélatineuse dont le diamètre est compris entre 5 et 8 mm (Miaud & Muratet, 2018). Les œufs sont généralement enroulés en amas autour d'une tige verticale de plante aquatique en eau peu profonde (Fog *et al.*, 2011).

Les têtards sont de taille moyenne et mesurent de 5 à 9 mm à l'éclosion et de 50 à 55 mm avant la métamorphose. Ils sont brun foncé sur la phase dorsale et présentent deux lignes jaunâtres claires sur la tête. La coloration ventrale est transparente aux plus jeunes stades puis devient brunâtre. L'épiderme est recouvert de lignes se croisant perpendiculairement. Les yeux, assez rapprochés, se trouvent en position dorsale (Miaud & Muratet, 2018).

Les juvéniles nouvellement métamorphosés mesurent 10 à 23 mm et ressemblent fortement aux adultes.

Reproduction

La reproduction a lieu d'avril à août dans des grandes étendues d'eaux stagnantes mais également dans des fossés ou des ornières (Miaud & Muratet, 2018). Les individus atteignent leur maturité sexuelle à environ 3 ans. La fécondation est externe et associée à un amplexus lombaire. Les femelles pondent dans des zones peu profondes (Schedl, 2005) et le nombre d'œufs dépend de la taille de la femelle. Les plus jeunes ne réalisent qu'une ponte d'une centaine d'œufs par an alors que les femelles plus âgées et de plus grande taille peuvent produire jusqu'à 450 œufs par saison. Cette taille de ponte plus grande que celle du Sonneur à ventre jaune est conditionnée par un compromis entre la taille de ponte et la taille des œufs. Cette importante taille de ponte est obtenue au détriment des ressources vitellines investies dans chacun des œufs conduisant à des performances larvaires plus faibles (Rafinska, 1991). Les pontes sont généralement fractionnées en petits amas d'une trentaine d'œufs (Miaud & Muratet, 2018). Les larves sont moins actives et présentent un cycle de développement plus lent que les larves de Sonneur à ventre jaune (Kruuk & Gilchrist 1997 ; Vorndran *et al*., 2002). Leur développement dure entre 60 et 90 jours, en fonction notamment de la température de l'eau. Les premiers juvéniles sont observés en juin et les métamorphoses durent généralement jusqu'en septembre (Fog *et al*., 2011).

Régime alimentaire

La majeure partie du régime alimentaire du Sonneur à ventre de feu est constituée d'arthropodes sous forme larvaire ou adulte (coléoptères terrestres et aquatiques, punaises d'eau, diptères, hyménoptères, pucerons, cigales, collemboles aquatiques, papillons, etc.) et de divers petits crustacés (Gollman & Grossenbacher, 2012). Plus rarement, le Sonneur à ventre de feu peut se nourrir d'araignées et de mille-pattes (Szczerbak & Szczerban, 1980) ou d'œufs d'amphibiens, de têtards et de poissons (Sas *et al*., 2004, Nicoară & Nicoară, 2007). La proportion de proies aquatiques varie : elle peut être supérieure à 90%, mais lorsque les plans d'eau s'assèchent en été, le Sonneur à ventre de feu se nourrit de plus en plus d'espèces terrestres (jusqu'à plus de 70%) (Lác 1959, Sas *et al*., 2004, Széplaki *et al*., 2006, Radu *et al*., 2007).

Prédation

Les têtards de Sonneur à ventre de feu sont consommés par les couleuvres, les tritons, les poissons (épinoches), les sangsues (Andersen, 1996) et les insectes aquatiques prédateurs tels que les coléoptères ou les larves de grandes libellules (Gollman & Grossenbacher, 2012). Les Sonneurs à ventre de feu adultes ont peu de prédateurs en raison du venin présent sur leur peau, mais des spécimens ont été trouvés dans le contenu de l'estomac de blaireaux et de putois (Bajger, 1980), de Crossope aquatique (Nöllert & Nöllert, 1992), de Cistude d'Europe et de vipères, ainsi que de divers oiseaux qui se nourrissent occasionnellement de sonneurs à ventre jaune (Szczerbak & Szczerban, 1980).

Milieu de vie

Le Sonneur à ventre de feu est généralement rencontré dans divers milieux aquatiques tels que les plaines humides, les forêts marécageuses et les ripisylves de plaine, ainsi que les bosquets (Brand & Feuerriegel, 2004). Il apprécie particulièrement les points d'eau stagnante peu profonds même s'il est

possible de le rencontrer dans des canaux d'irrigation ou des fleuves. L'espèce a une préférence pour les eaux claires et les milieux ensoleillés et riches en végétation où elle déposera ses pontes et dans lesquels elle se cachera des prédateurs. Contrairement au Sonneur à ventre jaune, l'espèce apprécie les grands points d'eau végétalisés situés en terrain ouvert (Fog *et al*., 2011).
Dans leur aire de répartition naturelle, les sonneurs à ventre de feu se trouvent principalement dans les habitats ouverts (Mertens, 1928) telles que les plaines inondables le long des vallées alluviales, les forêts alluviales ou les prairies extensives (Gollman & Grossenbacher, 2012).
Durant l'été, lorsque les mares sont à sec, les adultes rejoignent des micro-habitats terrestres tels que des galeries de micromammifères, des murs de pierres ou des tas de bois (Fog *et al*., 2011 ; Schedl, 2005 ; Brand & Feuerriegel, 2004).

Pour la reproduction, les sonneurs à ventre de feu préfèrent les eaux stagnantes ensoleillées et protégées du vent, qu'elles soient temporaires ou semi- permanentes, dans lesquelles les températures sont élevées pour favoriser le développement des œufs et des larves. Il s'agit généralement de plans d'eau de taille petite à moyenne, tels que les étangs, les mares, les lacs, les fossés, les carrières d'argile, de briques et de gravier, les tranchées de champs, les abreuvoirs pour le bétail, les prairies inondées et les berges bien chauffées de bras de rivières et de lacs plus importants.

De manière plus occasionnelle, l'espèce pond dans les eaux courantes telles que les ruisseaux et les canaux de plaine (Mertens, 1928 ; Nicoară & Nicoară, 2007).

Le Sonneur à ventre de feu profite des divers sites d'hivernation terrestres situés à proximité des sites de reproduction tels que les murs en pierre, les souches d'arbres, les terriers de rongeurs, les crevasses et les dépressions sous les couches denses de feuilles mortes, les cavités plus grandes dans le sol, sous les racines des arbres, sous ou entre les pierres (par exemple, dans les remblais de chemin de fer ou d'autres remblais de blocs), et dans les zones urbaines (caves, tas de briques et de pierres, accumulations de déchets, etc.) (Gollman & Grossenbacher, 2012).

Occasionnellement, les sonneurs à ventre de feu hivernent également dans l'eau, sous des matériaux en décomposition ou dans des eaux à faible débit (Szczerbak & Szczerban, 1980 ; Jacob & Diebel, 2008).

Domaine vital, migration et dispersion

L'espèce se déplace de manière importante entre les sites de reproduction mais également pour la recherche de nourriture. Ces déplacements de plusieurs centaines de mètres ont généralement lieu la nuit. La recherche de gîtes d'hivernage se fait jusqu'à une distance de 500 m autour des points d'eau (Schedl, 2005). Les mares nouvellement créées à proximité d'un site de pontes sont généralement colonisées par l'espèce en quelques années. Au Danemark, des dispersions ont été enregistrées sur des distances allant de 400 m à 1 200 m (Fog *et al*., 2011). La gestion d'une mare favorable au Sonneur à ventre de feu a permis de constater des recrutements suite au chant de quelques individus déjà présents depuis une autre mare située à 900 m. Enfin, d'autres cas signalent des migrations à partir de mares distantes de 2 440 à 2 550 m.

Pendant l'été, la mobilité des individus est faible ; ils ne se déplacent généralement pas de plus de 10-20 m vers un plan d'eau voisin pendant la nuit, les mâles s'éloignant rarement de plus de 50 m de l'endroit où ils séjournent (Gollman & Grossenbacher, 2012).

Stratégie démographique et potentiel d'invasion

Les données démographiques actuellement disponibles pour la population de Sonneur à ventre de feu près d'Albestroff en France montrent que l'espèce présente une stratégie d'histoire de vie rapide, avec une maturité sexuelle précoce, à l'âge de 2 ans, et une durée de vie relativement courte (3,1 ans pour les femelles et 2,5 ans chez les mâles, avec un âge maximal de 5 ans) (Cogălniceanu *et al*., 2024). La fécondité est relativement modérée et le taux de survie des adultes en France (moins de 50%) est plus faible que dans son aire distribution originelle (médiane de 75 % sur quatre populations, pouvant atteindre 91% dans les populations insulaires du Danemark). Le taux de survie annuel des juvéniles des populations dans l'aire d'origine s'élève à 40 % mais il varie selon le milieu (Fog *et al*., 2011).

Bien qu'aucun modèle démographique ne soit actuellement disponible pour cette espèce, la rapidité du cycle vital dans les populations introduites en France suggère que, dans le cadre d'opérations de contrôle des populations, **l'effort devrait être concentré sur les stades relatifs à la reproduction de l'espèce (pontes, têtards, juvéniles), et, dans une moindre mesure, sur les adultes**.

Sonneurs à ventre de feu ©Julie Lambrey

ORIGINE ET IMPACTS

Origine et répartition

La Grenouille taureau

Origine et historique d'introduction

L'aire de répartition originelle de la Grenouille taureau se situe sur la partie orientale de l'Amérique du Nord et s'étend de la frontière du Mexique au sud du Canada. L'espèce a été introduite dans de nombreux pays européens (France, Italie, Belgique, Allemagne, Royaume-Uni, Grèce, Pays-Bas, etc.), en Amérique du Sud (Brésil, Colombie, Cuba), en Asie (Chine, Japon) et dans les îles du Pacifique (**Figure 5**).

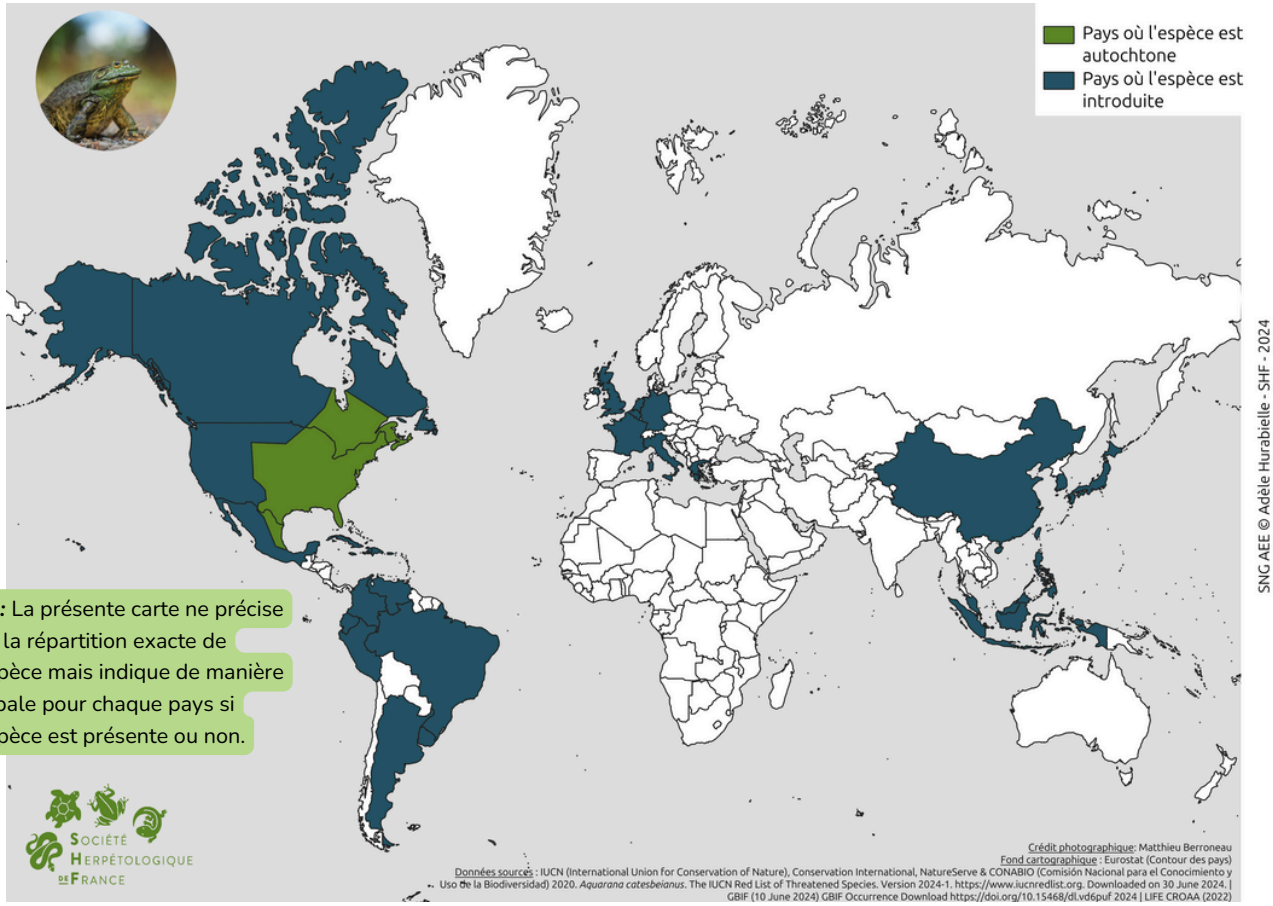


Figure 5 : Carte de la présence par pays, connue en 2024, de la Grenouille taureau (*Aquarana catesbeiana*) dans le monde (©Adèle Hurabielle)

Les premiers individus de Grenouille taureau introduits en France proviennent de Floride. L'espèce a été introduite en Aquitaine sur la commune d'Arveyres en Gironde, en 1968, par un ancien pilote et aventurier français. À l'origine, l'espèce a été importée pour l'ornementation d'une mare privée. La première mention écrite signalant sa naturalisation dans la région de Bordeaux ne date que de 1990. En 2002, une nouvelle population est détectée en Sologne, mais les circonstances de son introduction demeurent inconnues. Au fil des décennies, l'espèce a colonisé de nouveaux territoires de la Gironde, de la Dordogne et du Loir-et-Cher. En 2021, l'espèce a été observée en Alsace et une observation douteuse a été signalée en Bourgogne. Les investigations menées par la suite ont révélé qu'aucune population n'était établie dans ces deux secteurs : il s'agissait d'un individu isolé en Alsace et les inventaires menés en Bourgogne n'ont pas permis de confirmer la présence de l'espèce.

D'après les données disponibles, il semblerait que la Grenouille taureau ait aujourd'hui colonisé une surface totale de près de 4 700 km² en France hexagonale. Les analyses génétiques menées par Ficetola et ses collaborateurs (2008) suggèrent l'existence de cinq ou six événements d'introduction indépendants en Europe de l'Ouest à partir d'un nombre d'individus fondateurs probablement très limité. Ces études confirment également l'origine des individus introduits en Gironde et montrent une similarité de ces derniers avec les individus observés en Dordogne. Il est donc possible que cette nouvelle population se soit développée à partir d'une introduction secondaire d'individus provenant de Gironde. En Sologne, les individus sont plus proches génétiquement des populations introduites en Allemagne et ne seraient donc pas issus d'une introduction secondaire en provenance des foyers de Gironde et de Dordogne.

- ***Répartition en 2024 en France***

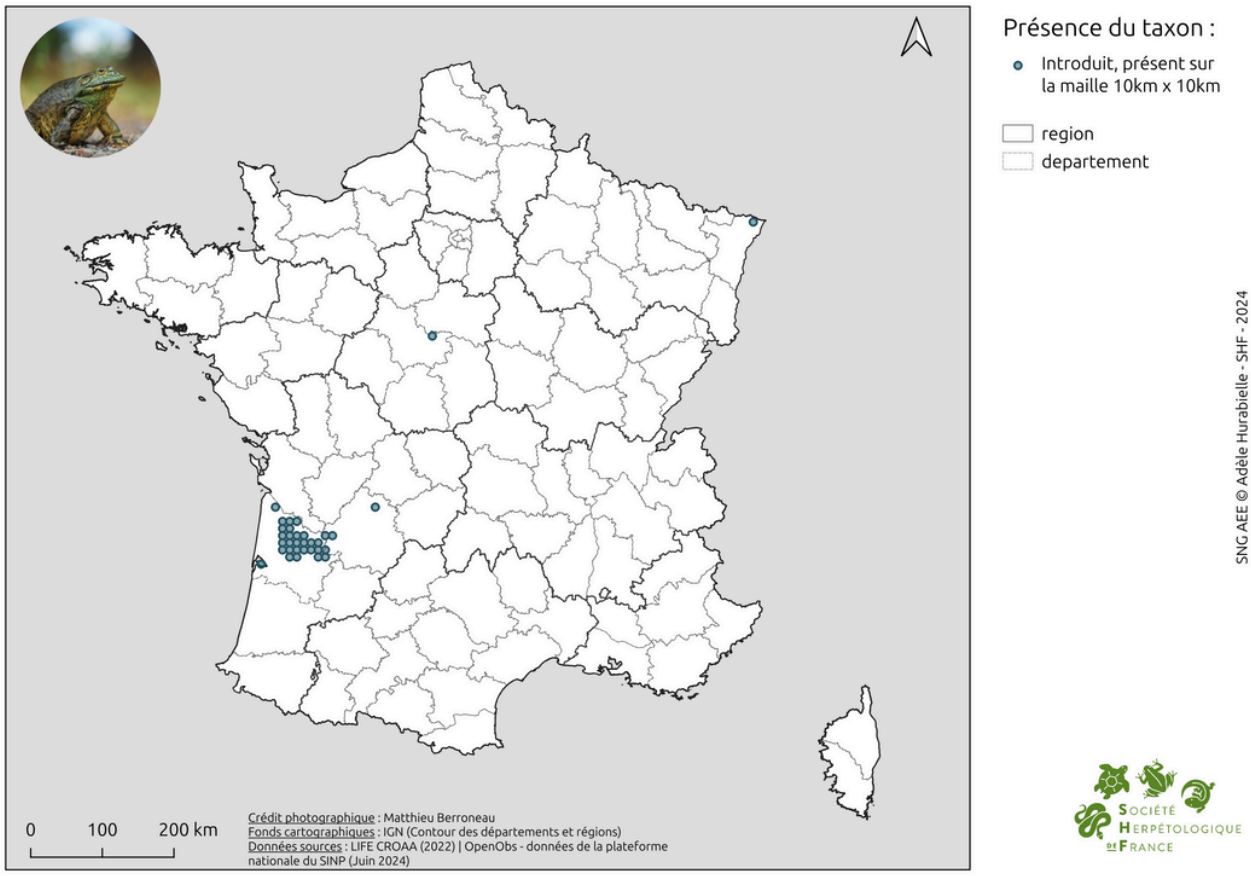


Figure 6 : Carte de la répartition de la Grenouille taureau (*Aquarana catesbeiana*) en France hexagonale en 2024 (©Adèle Hurabielle)

En Nouvelle-Aquitaine, la Grenouille taureau est présente en Gironde et en Dordogne.

En Gironde, le foyer principal s'étend de la limite avec la Dordogne à l'est à l'estuaire de la Gironde. La surface de ce noyau est très étendue : il est évalué à près de 4 600 km². Une étude de modélisation suggère que le potentiel d'expansion géographique est encore important pour cette population en raison de la forte connectivité des milieux (Vimercati *et al.*, 2024). Actuellement, aucune action de gestion n'est mise en œuvre, du fait de l'ampleur de la surface colonisée mais quelques suivis opportunistes sont réalisés ponctuellement.

L'espèce a également été détectée sur le Bassin d'Arcachon dans les années 2000, probablement à la suite d'un déplacement d'individus depuis le foyer principal de Gironde. Initialement connue sur plusieurs communes, l'espèce a été très rarement contactée ces dernières années. Cela pourrait s'expliquer par la submersion du bassin de la Leyre, abritant la population, lors de la tempête Xynthia en 2010. Les prospections poussées réalisées lors du LIFE CROAA ont permis d'actualiser les connaissances sur la répartition de l'espèce. Un nouveau secteur colonisé a ainsi été identifié à plusieurs kilomètres de là, au sein du domaine départemental Gérard Lagors, à Hostens. Suite à la mise en œuvre d'actions de lutte, aucun individu n'a été détecté depuis 2022. Les effectifs sur le Bassin d'Arcachon semblent désormais très faibles. Une veille serait à mettre en œuvre pour s'assurer de la disparition totale de ce noyau.

Comme pour la population arcachonnaise, un déplacement d'individus depuis le foyer principal semble être à l'origine de la population périgourdine. Ainsi, trois foyers, distants de quelques kilomètres les uns des autres, ont été détectés en Dordogne dans les années 2000 : le premier situé aux alentours de Saint-Saud-Lacoussière, le second autour de Piégut-Pluviers et le dernier, plus récent, autour de Thiviers. Des plans de lutte ont été mis en place dès 2006, permettant ainsi de réduire les effectifs d'année en année. Les efforts de lutte durant le LIFE CROAA ont permis, à la fin du programme, de venir à bout des foyers de Saint-Saud-Lacoussière et de Piégut-Pluviers. En 2022, l'espèce a été détectée sur seulement un étang du foyer de Thiviers. Depuis, aucune action de veille ou de lutte n'a pu être mise en œuvre, ce qui laisse présager un risque de recolonisation de l'espèce sur ce secteur.

En 2002, les premiers inventaires menés en Sologne ont permis d'identifier plus d'une centaine d'étangs colonisés. Des actions de lutte ont été mises en œuvre dès la découverte de l'espèce sur le territoire. Le travail acharné des équipes sur place depuis plus de 20 ans a permis de réduire considérablement le nombre de plans d'eau colonisés. En 2022, l'espèce a été détectée sur seulement quatre plans d'eau. En 2023, malgré des efforts intenses de prospection par les techniques classiques et génétiques (ADN environnemental (ADNe)), aucun individu n'a été contacté. Afin d'attester de l'éradication définitive de la population, des actions de veille sont prévues pour les prochaines années.

Le Xénope lisse

Origine et historique d'introduction

Le Xénope lisse est une espèce originaire d'Afrique australe (Furman *et al.*, 2015). Il a été introduit dans de nombreux pays d'Europe (France, Italie, Royaume-Uni, Belgique, Portugal), aux États-Unis, en Amérique du Sud (Chili, Mexique) et en Asie (Chine, Japon). La population du Royaume-Uni s'est éteinte à la suite d'un hiver particulièrement sec et froid et celle du Portugal semble être en bonne voie d'éradication (Bento, 2021) (**Figure 7**).

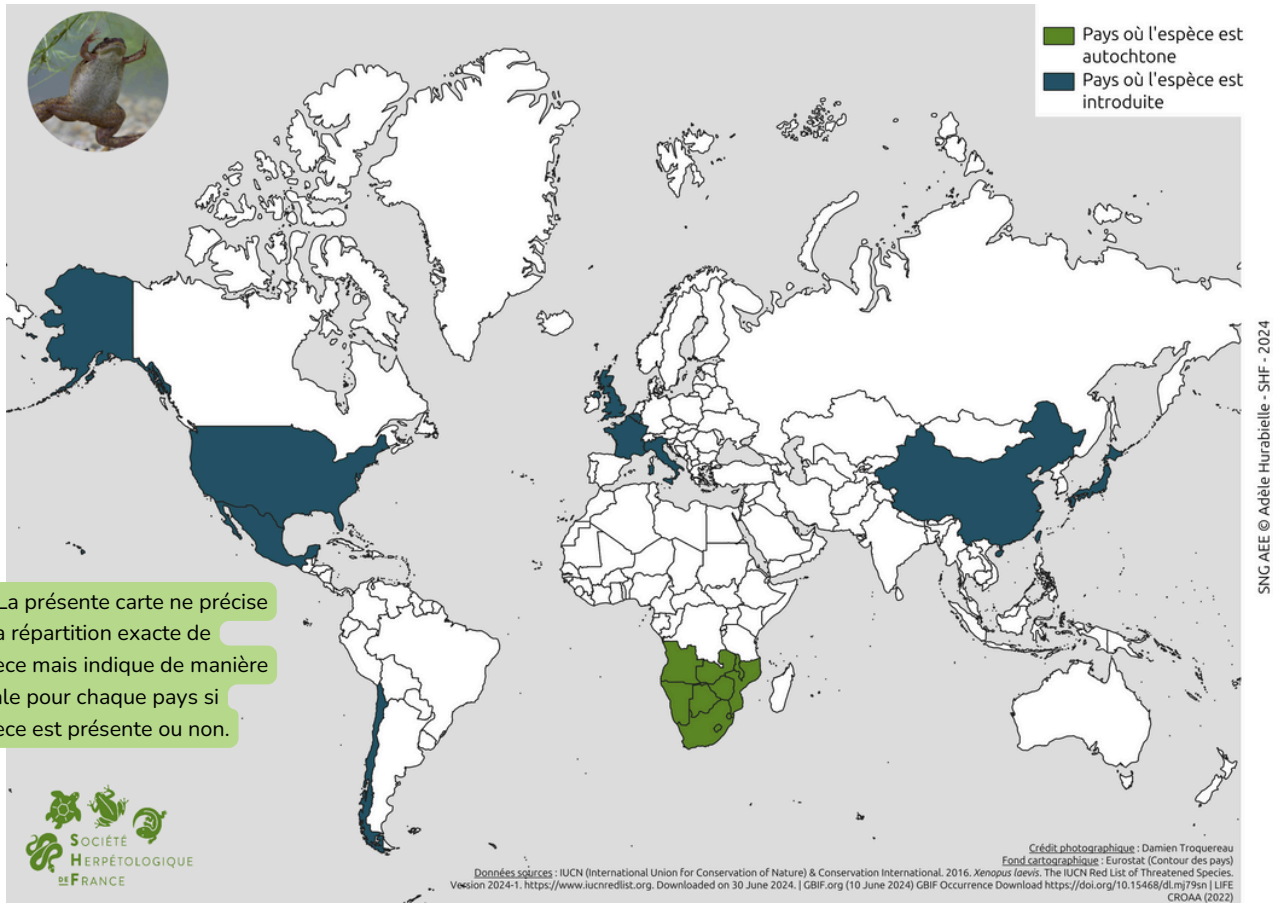


Figure 7 : Carte de la présence par pays, connue en 2024, du Xénope lisse (*Xenopus laevis*) dans le monde (©Adèle Hurabielle)

Encore aujourd'hui utilisé comme animal de laboratoire, le Xénope lisse continue d'être élevé et maintenu en captivité dans de nombreux centres de recherche français. Le Xénope lisse est considéré comme l'espèce à plus large répartition mondiale : il est présent dans des élevages de centres de recherche dans 48 pays sur tous les continents (Van Sittert & Measey, 2016). Les premiers individus introduits dans le milieu naturel en France ont été retrouvés dans le nord des Deux-Sèvres à Bouillé-Saint-Paul (Fouquet, 2001). Les animaux auraient été relâchés au milieu des années 1980 suite à la fermeture d'un centre d'élevage privé dédié à l'expérimentation animale et qui fournissait le CNRS. Les premières observations dans le milieu naturel datent de 1998 (Fouquet, 2001).

Depuis, l'espèce a colonisé près de 4 800 km² et s'est implantée dans une partie de l'ouest de la France, dans les départements des Deux-Sèvres, de la Vienne, du Maine-et-Loire, et de la Loire-Atlantique. Comme pour la Grenouille taureau, le potentiel d'expansion géographique est encore important pour cette population en raison de la forte connectivité des milieux (Vimercati *et al.*, 2024). Des études récentes attestent la présence de populations en Gironde (Ambarès-et-Lagrave, 2015), dans le Nord (La Chapelle-d'Armentières, 2018) et en Haute-Garonne (Toulouse, 2019), dans lesquelles la reproduction a été avérée.

- ***Répartition en 2024 en France***

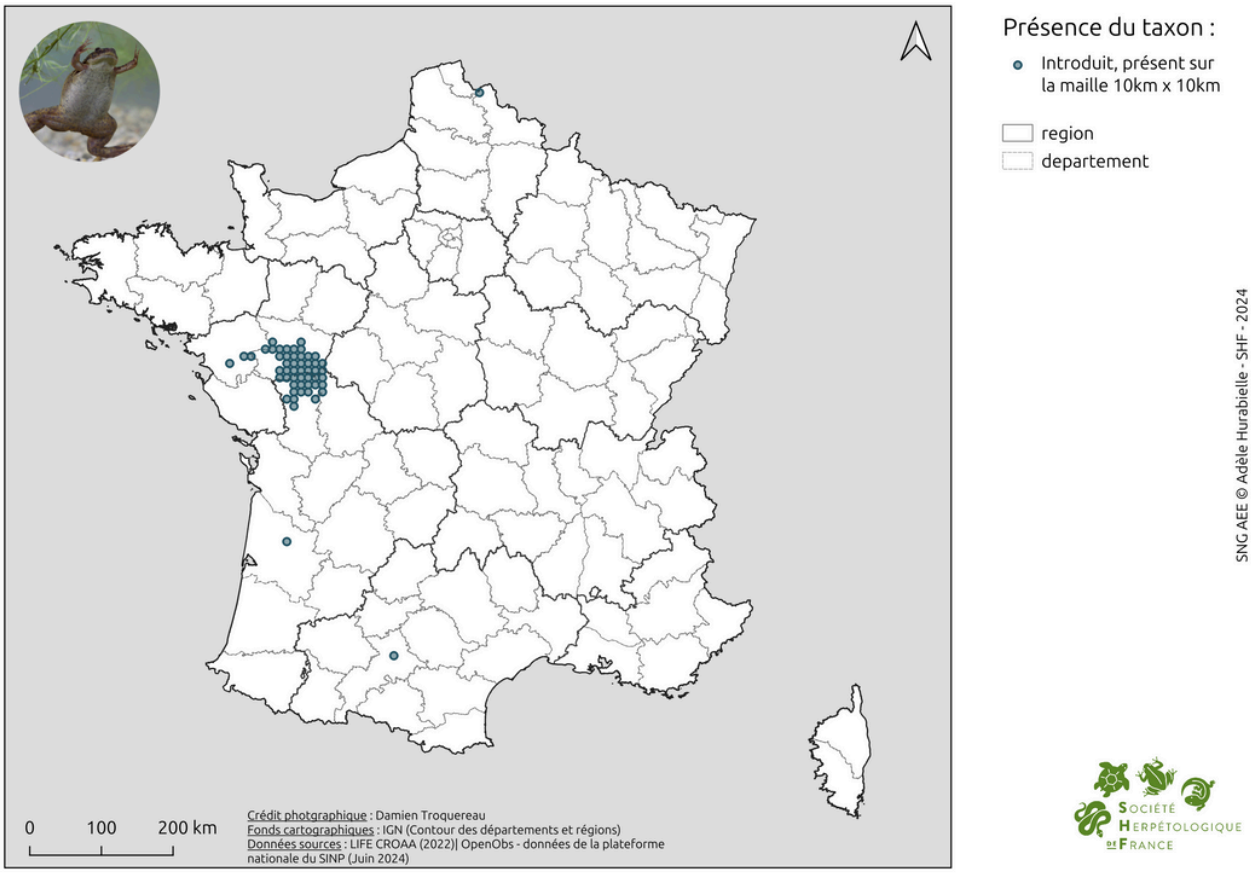


Figure 8 : Carte de la répartition du Xénope lisse (*Xenopus laevis*) en France hexagonale en 2024 (©Adèle Hurabielle)

Les prospections menées dans le cadre du LIFE CROAA ont permis d'améliorer les connaissances sur la répartition de l'espèce au sein du foyer situé dans l'ouest de la France. Toutefois, au vu de l'étendue de la surface colonisée, aucun inventaire exhaustif de la zone n'a pu être réalisé. L'espèce est connue dans quatre départements (Deux-Sèvres, Vienne, Maine-et-Loire et Loire-Atlantique). D'après les dernières informations collectées, l'espèce est présente de l'est du Maine-et-Loire, à la limite de l'Indre-et-Loire, jusqu'à l'ouest de Nantes, au nord de la Réserve naturelle nationale du Lac de Grand-Lieu. Elle semble en outre poursuivre son expansion vers le sud des Deux-Sèvres, notamment dans le Gâtinais, zone bocagère abritant de nombreuses espèces d'amphibiens autochtones. Actuellement, aucune action de lutte n'est mise en œuvre.

En Gironde, l'espèce a été détectée en 2015 dans un bassin industriel, situé à proximité immédiate de grandes zones humides déjà colonisées par la Grenouille taureau. Les prospections menées dès la détection de l'espèce aux alentours du site colonisé n'ont pas permis d'affirmer que l'espèce avait poursuivi son expansion, car les inventaires n'ont pas pu être exhaustifs. Des actions de lutte « coup de poing » (mise en place de barrières anti-dispersion notamment), à défaut d'avoir totalement permis d'éradiquer la population, auront probablement permis de l'affaiblir. À l'heure actuelle, aucune action de gestion n'est mise en place, en raison notamment de difficultés d'accès au site.
En 2018, le Xénope lisse a également été découvert à la Chapelle-d'Armentières, dans le Nord, dans une mare communale. Des prospections menées en 2019 ont permis de détecter 40 individus. En 2020, les premières captures ont été réalisées en fin d'année afin de limiter l'impact sur les espèces locales (Grenouille verte, Crapaud commun, Triton ponctué et Triton alpestre). Elles ont permis le retrait de 206

individus, jusqu'à ce qu'aucun nouveau Xénope lisse ne puisse être capturé. En 2021, les actions de piégeage se sont poursuivies mais sans succès en raison d'un épisode de fort gel. En 2022, après un confinement et une vidange incomplète du fait d'un manque de puissance de la pompe, le niveau d'eau a toutefois suffisamment été abaissé pour faciliter la mise en œuvre des actions et permettre la capture de 22 individus. En 2023, la veille s'est poursuivie par observations directes et analyse d'ADNe. De nouveaux contrôles sont prévus en 2024. À noter qu'une population plus importante est présente en Belgique. Au vu de sa proximité géographique avec la Chapelle-d'Armentières, il est fort probable qu'il s'agisse d'un seul et même noyau en expansion. Un projet transfrontalier permettra, s'il est financé, de mener des recherches complémentaires dans ce secteur à partir de 2025.

À Toulouse, 40 individus ont été découverts en 2018 dans un bassin d'orage situé sur le site du Centre national d'études spatiales (CNES). Une tentative d'éradication a été menée par l'association Nature en Occitanie en 2019, au moyen de la pose de nasses et d'une vidange du bassin. La vidange n'a été que partielle et n'a donc pas permis une éradication totale de la population. Aucun suivi et aucune action n'ont été menés jusqu'en 2024, date à laquelle le CEN Occitanie est venu sur site pour confirmer à nouveau la présence de l'espèce. Une nouvelle vidange, complète cette fois-ci, a été réalisée et a permis la destruction d'individus. Des suivis seront assurés régulièrement à partir de 2025 afin de valider le succès de l'opération. Lors de prospections préventives sur les milieux aquatiques à proximité du bassin colonisé, de nouvelles populations ont été détectées (par capture et/ou ADNe) sur deux autres sites de rétention d'eau. Ils feront l'objet en 2025 de mise en contention, puis d'opérations similaires.

Xénope lisse ©Damien Troquereau

Le Triton bourreau

○ *Origine et historique d'introduction*

Le Triton bourreau est une espèce européenne présente principalement dans la péninsule italienne et l'ouest des Balkans (**Figure 9**). L'espèce a été introduite à de nombreuses reprises ailleurs en Europe au cours du 20e siècle, notamment en Autriche (Honegger, 1978), en Belgique (Parent, 1983), sur Malte (Despott, 1913), et en Espagne (Rivera & Arribas, 1993) où les populations semblent s'être éteintes naturellement. Le Triton bourreau semble en revanche s'être maintenu jusqu'à ce jour dans d'autres sites d'introduction, notamment en Allemagne (Fahrbach & Gerlach, 2018 ; Hinneberg *et al.*, 2022), aux Pays-Bas (Bogaerts *et al.*, 2001 ; Wielstra *et al.*, 2016), dans l'archipel Portugais des Açores (Svanberg, 1975 ; Malkmus, 2004), au Royaume-Uni (Langton *et al.*, 2011) ainsi qu'en Suisse (Arntzen & Thorpe, 1999), d'où il se serait répandu jusqu'en France (Fahrbach & Gerlach, 2018) où les premières observations de l'espèce datent de 1987 en Haute-Savoie à proximité du lac Léman (Zuiderwijk, 1989). Des analyses génétiques des individus en collection au Muséum d'histoire naturelle de Genève ont permis d'estimer son introduction en Suisse au début des années 1970.

La présence du Triton bourreau en Suisse pose également problème ; cette espèce est naturellement présente sur le territoire, mais seulement au sud des Alpes, au Tessin. Au nord des Alpes, dans la région de Genève, le Triton bourreau a été introduit il y a plusieurs décennies où il a supplanté le Triton crêté indigène. Il y a quelques années, l'espèce a également été découverte dans la région de Bâle, près de la frontière française (Dufresnes *et al.*, 2019). On ne sait pas exactement qui a relâché les animaux et quand. La répartition du Triton bourreau dans la région de Bâle est aujourd'hui encore limitée à quelques plans d'eau proches les uns des autres.

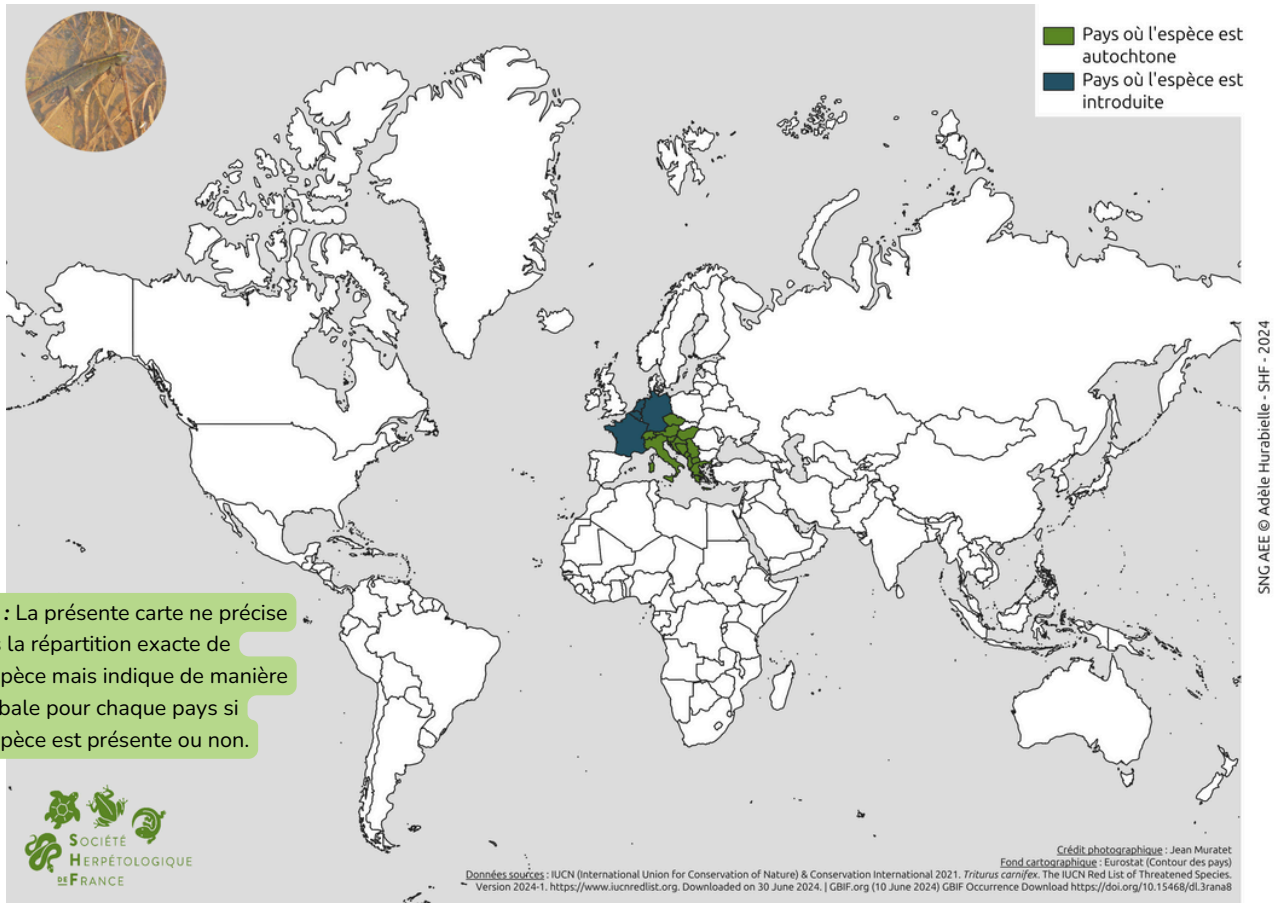


Figure 9 : Carte de la présence par pays, connue en 2024, du Triton bourreau (*Triturus carnifex*) dans le monde (©Adèle Hurabielle)

○ *Répartition en 2024 en France*

En France, des populations de *T. carnifex* sont actuellement connues dans les départements de la Haute-Savoie et de l'Ain, à la suite de l'expansion de la population introduite dans le secteur de Genève (Zuiderwijk, 1989) (**Figure 10**).

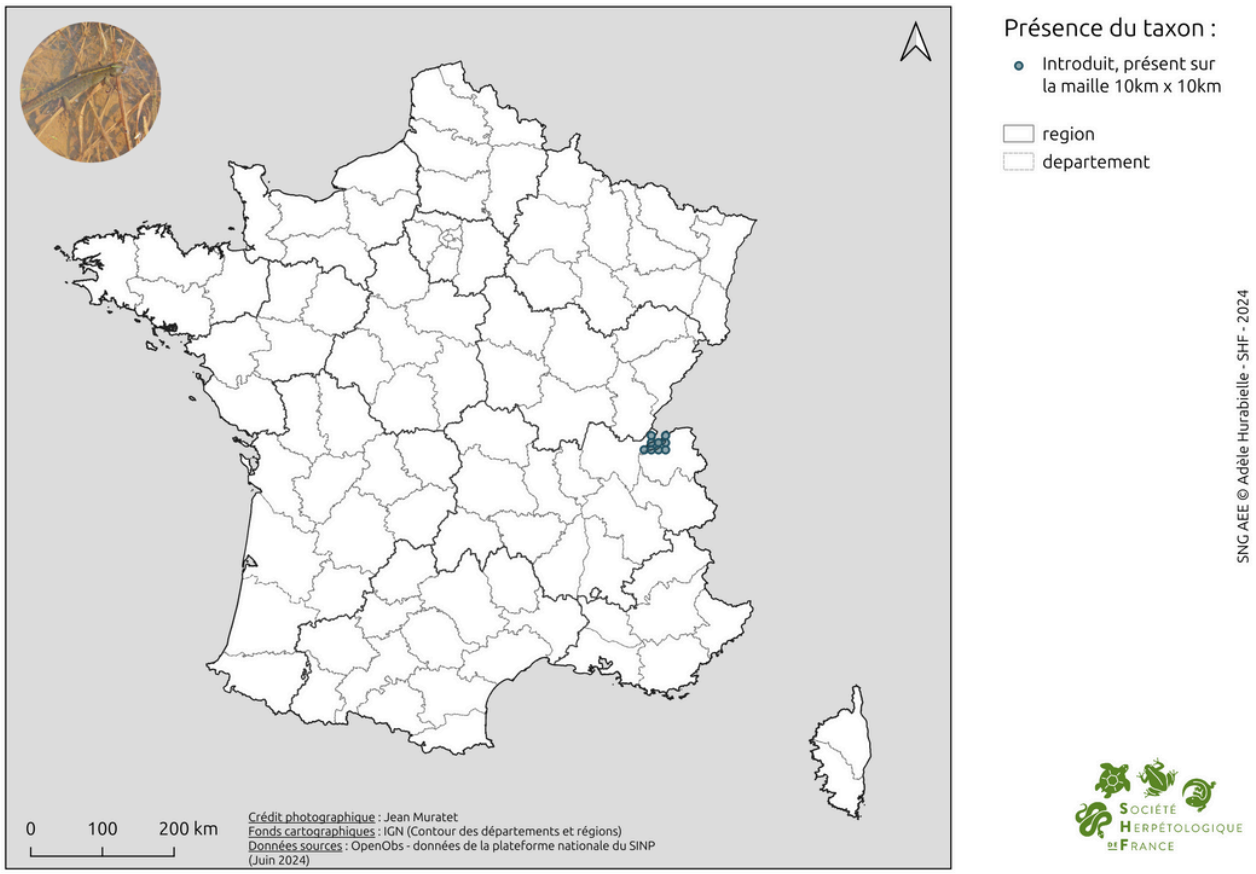


Figure 10 : Carte de la répartition du Triton bourreau (*Triturus carnifex*) en France hexagonale en 2024 (©Adèle Hurabielle)

Les efforts d'observation ont débuté au début des années 2000 suite à l'alerte donnée par des herpétologues locaux. Les premières observations concernaient les communes de Viry et Saint-Julien-en-Genevois en Haute-Savoie, en périphérie de Genève et la commune de Farge dans l'Ain. D'autres observations ont été faites ensuite dans la vallée de l'Arve à proximité de Fillinge (74) soit à une dizaine de kilomètres de la frontière Suisse et au-delà de la zone très anthropisée du secteur d'Annemasse.

Au début des années 2020, les populations observées se situent à proximité de la frontière Suisse, du côté de la Haute-Savoie, s'étendent au nord-est jusqu'à Douvaine et se rapprochent à l'ouest du Rhône sur les communes de Challonges et Eloise. La barrière que représente le Rhône ne semble actuellement pas franchie. En revanche, un doute subsiste sur la traversée possible du Massif du Vuache (point culminant 1 105 m) du fait de l'absence d'observation de part et d'autre de ce dernier. Du côté aindinois, les observations sont aujourd'hui réparties sur l'ensemble du pays de Gex et couvrent le nord du secteur jusqu'à rejoindre le Canton du Jura Suisse. Pour l'instant, il semblerait que la barrière physique que constitue le pied du Jura à l'est de Bellegarde-sur-Valserine empêche les populations de s'étendre à l'ouest.

Plus à l'est en Suisse, une population introduite dans la zone de Bâle, limitrophe avec le département du Haut-Rhin, représente une nouvelle menace d'introduction de l'espèce sur le territoire français. Les actions de surveillance menées jusqu'à maintenant n'ont pas permis de détecter l'espèce dans ce secteur frontalier (source LPO Bourgogne-Franche-Comté et BUFO).

Le Sonneur à ventre de feu

Origine et historique d'introduction

Le Sonneur à ventre de feu est présent principalement en Europe centrale et en Europe de l'Est. Sa distribution s'étend du Danemark, du sud de la Suède et du nord de l'Allemagne jusqu'aux montagnes russes de l'Oural. Au sud, on le retrouve au niveau du Danube et en Turquie (**Figure 11**).

À partir de 1983, l'espèce a été réintroduite dans le sud de la Suède d'où elle avait disparu dans les années 1960.

Elle a été introduite au sud de Londres au Royaume-Uni, et plus récemment, en France. La première mention de l'espèce dans le département de la Moselle date de 2009. Sa présence a été confirmée en 2010 (Lambrey, 2012 ; Aumaitre, 2013).

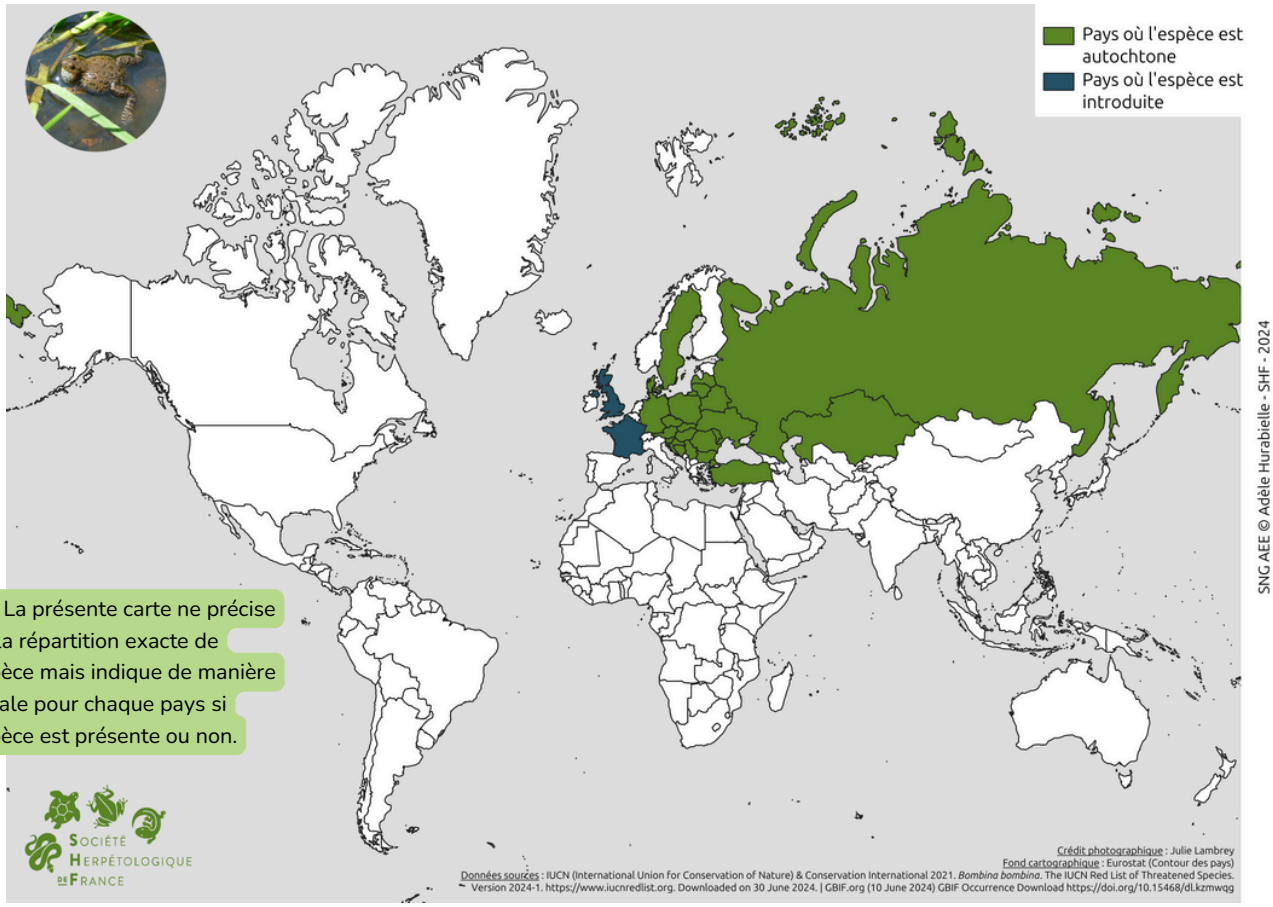


Figure 11 : Carte de la présence par pays, connue en 2024, du Sonneur à ventre de feu (*Bombina bombina*) dans le monde (©Adèle Hurabielle)

- ***Répartition en 2024 en France***

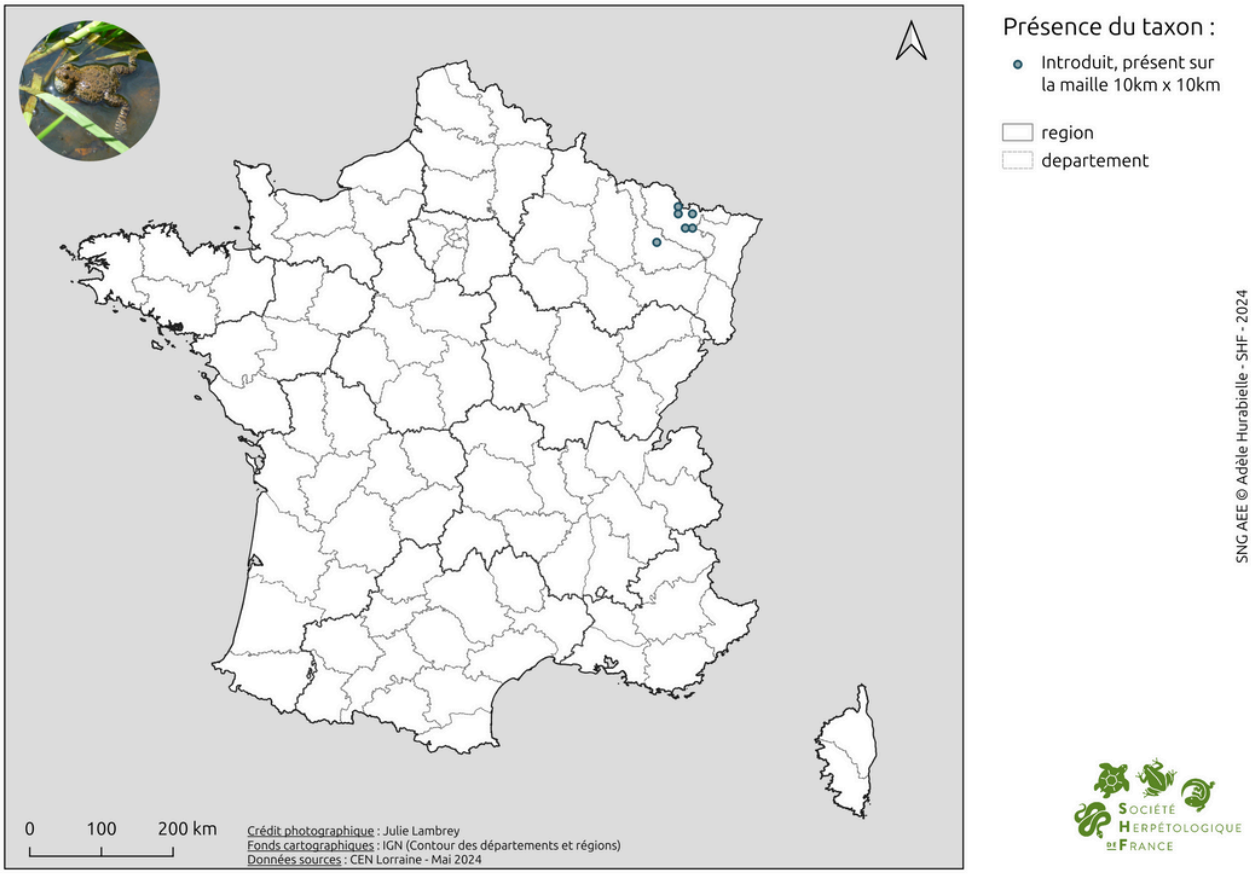


Figure 12 : Carte de la répartition du Sonneur à ventre de feu (*Bombina bombina*) en France hexagonale en 2024 (©Adèle Hurabielle)

En 2024, la situation de l'espèce en Lorraine est la suivante (**Figure 12**) :

- La première zone de colonisation qui demeure la plus importante se situe sur une demi-douzaine de communes du bassin de la Rose, en Moselle. En 2011, le Parc naturel régional de Lorraine (PNRL) a été informé de la présence probable de l'espèce dans des étangs de pisciculture sur cette commune. D'après les experts, l'espèce était déjà probablement présente en 2008 voire peut-être en 2007 ou 2005. Au-delà des étangs de pisciculture, l'espèce a colonisé plusieurs autres habitats (mares, ornières, ruisseau) (Lambrey, 2012). D'après une étude sur la structuration et la caractérisation génétique des populations de ce site, menée en 2012 par Vacher et Ursenbacher, il ne s'agirait que d'une seule et même population provenant d'une même origine géographique. A ce jour, l'espèce est connue sur une soixantaine de sites de ce bassin versant et son aire d'extension peut être estimée à environ 3 000 ha.
- Un nouveau foyer a été découvert en 2013 sur la commune de Creutzwald (57) par l'association Neomys sur un site industriel au niveau du lieu-dit « la Houve ». L'espèce a été contactée régulièrement jusqu'en 2018. En 2016, quelques individus ont été retrouvés à plusieurs kilomètres de ce foyer, au sein d'une roselière sur la vallée de la Bisten (ruisseau de Guerting). La dernière mention de l'espèce date de 2020.
- Une troisième population a été identifiée en 2016 sur la commune de Longeville-lès-Saint-Avold (57), dans une carrière ; un individu a été trouvé un kilomètre plus au sud. Un site de présence est fortement suspecté à Dourd'hal à proximité de ces observations (données à confirmer).
- Une donnée datant de 2018 sur la commune de Hoste (57) a été saisie sur la base Faune Lorraine ; elle a pu être confirmée en 2023 (D. Aumaître, comm. pers.) dans une mare au sein d'une forêt communale.

- Une station a été découverte en 2020 sur une mare privée sur la commune de Maxéville (54), en banlieue nord de Nancy. La présence de l'espèce sur ce site semble régulière car plusieurs dizaines d'individus ont de nouveau été contactés en 2023. Cette nouvelle station aurait pour origine un transport d'individus ou de végétation, il y a plusieurs années, depuis la station la plus ancienne selon les dires du propriétaire du site.

L'origine de la population principale peut, de façon quasi certaine, être attribuée à une introduction dans une pisciculture via le transport de poissons vivants provenant d'un fournisseur allemand. Presque tous les bassins piscicoles de grossissement d'un même pisciculteur sont en effet envahis. Cette population constituerait la source des autres stations détectées depuis en Lorraine.

Impacts écologiques, économiques et sociaux des amphibiens exotiques envahissants

Impacts écologiques

Prédation

Les amphibiens exotiques envahissants peuvent être à l'origine de nombreux impacts sur les écosystèmes locaux. Leurs populations prennent place dans le réseau trophique dans lequel elles peuvent notamment exercer une pression supplémentaire de prédation, parfois importante, sur les autres populations et communautés présentes dans l'écosystème. Les adultes de Grenouille taureau et de Xénope lisse, en raison de leur régime alimentaire, semblent ainsi fragiliser les populations de plusieurs espèces d'amphibiens autochtones (Détaint & Coïc, 2006) et les communautés d'invertébrés. Le Triton bourreau pourrait être un prédateur potentiel d'œufs d'autres espèces d'amphibiens occupant le même habitat. Ainsi, le KARCH Genève a démontré que le Sonneur à ventre jaune désertait des mares temporaires dans lesquelles était présent *T. carnifex*. Ces menaces s'ajoutent aux autres facteurs de déclin de populations d'amphibiens (réchauffement climatique, agriculture, disparition des mares, dégradation des habitats, empoissonnement, etc.). La consommation des micro-organismes et de végétaux par les têtards d'amphibiens exotiques peut également altérer la biomasse au sein des habitats aquatiques, la structure et la composition des communautés d'algues du milieu impactant considérablement le cycle des nutriments et la production primaire au sein des écosystèmes aquatiques (Wassersug, 1984 in Pryor, 2003).

Compétition pour les habitats et les ressources alimentaires

L'utilisation des mêmes habitats de reproduction et la consommation des mêmes ressources alimentaires pourraient induire une compétition interspécifique importante entre les amphibiens exotiques envahissants et les amphibiens autochtones. Cette compétition est probablement d'autant plus forte que les espèces sont très proches génétiquement comme le sont le Triton crêté et le Triton bourreau. De même, le Sonneur à ventre de feu peut occuper le même type d'habitats que le Sonneur à ventre jaune (ornières en milieu ouvert et en forêt, fossés, étangs, mares forestières, marais, pièces d'eau bétonnées au sein de villages).

Transmission de pathogènes

La présence d'amphibiens exotiques envahissants peut également représenter une menace sanitaire pour les espèces indigènes. En effet, la Grenouille taureau, le Sonneur à ventre de feu, et le Xénope

lisse peuvent être porteurs sains de nombreux pathogènes mortels pour les individus d'amphibiens indigènes, tels que les deux espèces de champignons chytrides (responsables de la Chytridiomycose) déjà présents en France (Hanselmann *et al.*, 2004 ; Garner *et al.*, 2006 ; Vacher & Ursenbacher, 2012) ou encore des Ranavirus, pouvant être responsables de mortalité de masse d'amphibiens comme les Grenouilles rousses dans le massif du Mercantour (Miaud *et al.*, 2016). Par ailleurs, le Xénope lisse introduit dans le milieu ses propres parasites. Bien que le risque de transmission aux espèces locales soit relativement faible, il n'est pas nul et doit être pris en compte (Schoeman *et al.*, 2019).

○ *Risque d'hybridation*

Les ressemblances morphologiques, la proximité génétique et les préférences écologiques de certaines espèces introduites avec des espèces autochtones peuvent induire un risque d'hybridation favorisant le déclin de ces dernières. Plusieurs études en zones d'introduction (Meilink *et al.*, 2015 ; Dufresnes *et al.*, 2016) mais aussi en zones de contact naturel (Maletzky *et al.*, 2008) ont ainsi montré que le Triton bourreau et le Triton crêté peuvent s'hybrider. Ce phénomène conduit à l'introgression massive du génome du Triton bourreau dans le génome du Triton crêté, qui, couplé à une capacité de colonisation et de compétition accrue chez le Triton bourreau, conduit à la disparition des populations parentales en quelques générations. Dufresnes et collaborateurs (2016) ont mis en évidence ce phénomène de remplacement (et donc d'extinction) d'une proportion importante des populations de Triton crêté dans la région de Genève en Suisse, ainsi que dans les secteurs français limitrophes adjacents. Cela semble également se produire dans d'autres cantons comme celui de Bâle, où les introductions plus récentes n'ont mené pour l'heure qu'aux premières générations d'hybrides (Dufresnes *et al.*, 2019).

Des observations d'hybrides et de mélanges génétiques entre les Sonneurs à ventre de feu et à ventre jaune sont également assez communes dans les nombreuses zones de contact partagées par ces espèces en Europe centrale (Gollmann *et al.*, 1988 ; Yanchukov *et al.*, 2006 ; Covaciu-Marcov *et al.*, 2009 ; Dufresnes *et al.*, 2021). En France, la quasi absence de contact entre les deux espèces semble aujourd'hui limiter les risques d'hybridation. De plus, chez ces espèces ont évolué des mécanismes d'isolement reproducteurs qui limitent naturellement le flux génique, assurant ainsi leur indépendance évolutive malgré la capacité d'hybridation (Dufresnes *et al.*, 2021). Néanmoins, ce phénomène ne doit pas être négligé car le remplacement génétique, même entre espèces divergentes, peut localement conduire à des extinctions (Dufresnes *et al.*, 2015).

Sonneur à ventre de feu ©Cédric Baudran

Mise en place d'actions de piégeage du Xénope lisse dans le cadre du LIFE CROAA ©Alexis Laroche

Impacts socio-économiques

La présence et l'expansion des amphibiens exotiques envahissants ne semblent pas, à première vue, causer d'impacts économiques majeurs. Toutefois, le coût des opérations de gestion mises en œuvre dans le but de limiter leur expansion ou de les éradiquer afin de conserver le patrimoine naturel autochtone constitue un important investissement. Ces coûts sont élevés à l'échelle globale (Soto *et al.*, 2022). À titre d'exemple, les actions de gestion prévues dans le cadre du LIFE CROAA sur les noyaux de populations de Grenouille taureau situés en Gironde, Dordogne et Sologne et sur le noyau principal du Xénope lisse ont nécessité un budget de plus d'un million d'euros sur 5 ans, hors actions de suivis, de coordination et d'amélioration des connaissances. Au global, toutes actions confondues, le budget du projet se sera élevé à plus de 3 millions d'euros.

Les impacts sociaux des amphibiens exotiques envahissants sont difficiles à identifier et à mesurer. Par ailleurs, la puissance des chants de Grenouille taureau peut, bien que cela n'ait pour l'instant pas été relevé de façon certaine, occasionner des nuisances sonores, lorsque les individus sont présents à proximité d'habitations. Enfin, certaines actions de gestion sont susceptibles de perturber les activités de loisirs, notamment lorsqu'elles nécessitent la fermeture de sites habituellement fréquentés par le public pour des raisons de sécurité (cas du Domaine départemental Gérard Lagors, à Hostens près du Bassin d'Arcachon) ou lorsqu'elles limitent l'usage de plans d'eau privés par leurs propriétaires (cas des activités cynégétiques en Sologne).

STATUTS DE CONSERVATION ET RÉGLEMENTATION

Statut de conservation

À l'échelle mondiale, le Xénope lisse, la Grenouille taureau et le Sonneur à ventre de feu sont classés en « Préoccupation mineure » (LC) sur la Liste rouge de l'UICN. À l'échelle mondiale et européenne, le Triton bourreau est classé « Vulnérable » (VU). Le Sonneur à ventre de feu est classé en « Préoccupation mineure » (LC) sur la Liste rouge européenne mais est inscrit « En danger » (EN) sur la Liste rouge d'Allemagne.

En France, ces quatre espèces ne sont pas évaluées dans les listes rouges nationales et régionales des espèces menacées dans la mesure où elles ne sont pas autochtones.

Réglementation

Au niveau européen

○ *Réglementation relative à la protection des espèces*

Le Triton bourreau et le Sonneur à ventre de feu sont inscrits à l'Annexe II (espèces de faune strictement protégées) de la Convention de Berne, ce qui signifie que leur capture, leur détention et leur destruction sont interdites dans leur aire de répartition d'origine.
Le Triton bourreau et le Sonneur à ventre de feu sont listés aux annexes II[1] et IV[2] de la Directive « Habitats-Faune-Flore ». Cette réglementation ne s'applique que dans leur aire de répartition naturelle qui ne comprend pas le territoire français.

○ *Réglementation relative à la prévention et à la gestion des espèces exotiques envahissantes*

Le cadre législatif et réglementaire relatif à la gestion des EEE au sein de l'Union européenne (UE) repose sur le règlement européen relatif à la prévention et à la gestion de l'introduction et de la propagation des EEE dans l'UE, entré en vigueur le 1er janvier 2015 (règlement (UE) N°1143/2014 du Parlement européen et du conseil du 22 octobre 2014 relatif à la prévention et à la gestion de l'introduction et de la propagation des espèces exotiques envahissantes).

---

[1] L'Annexe II fixe la liste des espèces (animales et végétales) d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de Zones spéciales de conservation. Leur habitat doit être protégé sur ces zones.

[2] L'Annexe IV fixe la liste des espèces (animales et végétales) qui nécessitent une protection stricte sur l'ensemble du territoire européen. La plupart des espèces inscrites à cette annexe sont protégées par la loi française.

Il a pour but de coordonner les efforts des États membres pour mieux prévenir et atténuer les impacts des invasions biologiques. Ce règlement s'articule autour d'une liste d'EEE préoccupantes pour l'UE, incluant des espèces de la flore et de la faune, établie sur la base d'évaluations des risques et d'expertises scientifiques.
Ces espèces sont soumises à une série d'interdictions au sein de l'UE : interdiction d'importation, de transport, de vente, d'achat, d'échange, d'utilisation et de relâcher dans le milieu naturel. La Grenouille taureau et le Xénope lisse font partie de cette liste. Les États membres peuvent compléter cette liste au niveau national, en reprenant tout ou partie des interdictions applicables aux espèces préoccupantes pour l'Union européenne.

Au niveau national

Le règlement européen N°1143/2014 a été transposé en droit français par la loi n°2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages et le décret n°2017-595 du 21 avril 2017 relatif au contrôle et à la gestion de l'introduction et de la propagation de certaines espèces animales et végétales. Ces textes ont été codifiés dans le Code de l'environnement qui comprend une section relative au « contrôle et à la gestion de l'introduction et de la propagation de certaines espèces animales et végétales ».

Deux arrêtés interministériels (l'un pour la faune, l'autre pour la flore) d'application de ces textes listent les EEE réglementées au niveau national et précisent les obligations qui leur sont liées. Les espèces d'amphibiens réglementées sur l'Hexagone sont ainsi listées dans l'arrêté du 14 février 2018 relatif à la prévention de l'introduction et de la propagation des espèces animales exotiques envahissantes sur le territoire hexagonal.[3]

La Grenouille taureau et le Xénope lisse sont inscrits à l'Annexe II de cet arrêté, interdisant l'introduction sur le territoire national et dans le milieu naturel, la détention, le transport, le colportage, l'utilisation, la mise en vente et l'achat de spécimens vivants de ces espèces.

Les établissements de recherche (publiques ou privés) et de conservation ex-situ (aquariums, parcs zoologiques, etc.) peuvent toutefois bénéficier de dérogations administratives accordées par les préfets de département, sous certaines conditions, pour importer, détenir, transporter ou utiliser des spécimens vivants de Xénope lisse et de Grenouille taureau. Les opérations commerciales et l'introduction dans le milieu naturel de ces espèces demeurent interdites en tout temps.

À la suite d'opérations de gestion, le transport de spécimens vivants vers un site de destruction (mise à mort) ne nécessite toutefois pas d'autorisation (article L.411-8 du Code de l'environnement). Toute mesure doit cependant être prise afin d'éviter toute fuite d'individus pendant le transport, ce qui serait assimilé à une introduction dans le milieu naturel.

La réglementation sur la pêche en eau douce et la gestion des ressources piscicoles prévoit également l'interdiction d'introduction dans ce milieu d'espèces susceptibles d'occasionner des déséquilibres biologiques. Toutes les espèces de grenouilles autres que les espèces autochtones (arrêté du 17 décembre 1985 fixant la liste des espèces de poissons, de crustacés et de grenouilles représentées dans les eaux visées à l'article 413 du code rural) sont visées par cette interdiction (article R.432-5 du Code de l'environnement).

[3] https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000036629851/

Quid du Triton bourreau et du Sonneur à ventre de feu ?

Du fait de leur inscription aux Annexes II et IV de la Directive Habitat-Faune-Flore, le Triton bourreau et le Sonneur au ventre de feu sont protégés uniquement dans leur aire de répartition d'origine sur le territoire européen. En France, des actions de lutte contre leurs populations sont donc envisageables sans avoir à déroger à la protection de ces espèces et si ces moyens de lutte ne portent pas préjudice aux autres espèces d'amphibiens présentes. Cependant, les moyens de gestion de ces espèces, déployés en France, devront prendre en compte la situation fragile de leur population dans leur aire de répartition d'origine. Il pourra alors être pertinent de privilégier la translocation des individus capturés vers leur aire d'origine, sous réserve que les individus soient sains.

Au niveau français, ces deux espèces ne sont actuellement pas listées parmi les espèces exotiques envahissantes au titre de l'arrêté du 14 février 2018. Elles peuvent toutefois être listées en tant qu'espèces exotiques envahissantes émergentes pour lesquelles des mesures de surveillance et de gestion doivent être envisagées dans certaines stratégies régionales relatives aux EEE (Grand Est par exemple).

> Pour en savoir plus, le Centre de ressources espèces exotiques envahissantes propose une page complète et régulièrement mise à jour sur la réglementation encadrant les EEE : https://especes-exotiques-envahissantes.fr/base-documentaire/reglementation/

Autorisations administratives relatives à la lutte contre les espèces exotiques

La capture et la destruction d'amphibiens exotiques envahissants ne nécessitent pas l'obtention d'autorisations administratives, excepté dans le cas où les spécimens encore vivants d'espèces listées en annexe 2 de l'arrêté du 14 février 2018 ne sont pas transportés directement vers un site de destruction et font l'objet d'une détention en captivité avant d'être mis à mort. Ces opérations ne nécessitent aucune autorisation lorsqu'elles concernent des espèces non réglementées au titre des EEE et des espèces de l'annexe 1 de l'arrêté du 14 février 2018 à condition que ces dernières ne soient pas introduites dans le milieu naturel. Le transport direct vers un site de destruction d'une espèce de l'annexe 2 de l'arrêté sus-cité peut être réalisé sans autorisation. Lorsque les opérations de gestion sont susceptibles d'avoir des impacts sur des espèces autochtones protégées, il est nécessaire de solliciter une dérogation relative aux interdictions liées à ces espèces (capture voire destruction accidentelle, perturbation intentionnelle) L'opérateur doit déposer les demandes auprès des autorités compétentes (DREAL ou DDT(M)).

BILAN DES STRATÉGIES DE GESTION DÉJÀ MISES EN OEUVRE

En France hexagonale

Au cours des dernières décennies, des stratégies de gestion des amphibiens exotiques envahissants ont été mises en œuvre sur le territoire hexagonal. Ces dernières concernent essentiellement la lutte contre la Grenouille taureau et le Xénope lisse. La présence du Triton bourreau et du Sonneur à ventre de feu étant relativement récente, à ce jour, aucune stratégie de gestion n'a été mise en œuvre pour ces espèces. En revanche, les campagnes de prospections et de suivis menées permettent d'identifier les sites concernés par la présence des espèces ainsi que l'évolution de leur zone d'occurrence.

Pour la Grenouille taureau, des programmes de lutte ont été mis en œuvre localement en Gironde, Dordogne et Sologne, depuis le début des années 2000. En Sologne, le premier plan d'actions date de 2003. Mis en œuvre par le CDPNE et le SEBB, les actions consistaient à contrôler tous les stades de développement. Également en 2003, Cistude nature a initié un programme d'étude de l'éradication de l'espèce en Aquitaine (Gironde et Dordogne), avec l'appui des PNR Périgord-Limousin et Landes de Gascogne. L'objectif était de connaître la répartition de l'espèce et d'étudier les mécanismes de colonisation (suivi par télémétrie). Cela a conduit à la rédaction d'un plan de lutte qui n'a jamais pu voir le jour en Gironde, faute de financement. En 2006, le PNR Périgord-Limousin a décidé d'agir sur les sites colonisés sur son territoire. Les actions visaient à contrôler les différents stades de développement. Forts de cette expérience et actant de la réduction d'année en année des moyens mis à leur disposition, les acteurs ont proposé un projet d'envergure nationale, incluant également le Xénope lisse : le LIFE CROAA. Cela a permis le renforcement des actions de lutte et conduit aux préconisations suivantes :

- l'organisation de prospections afin d'attester de l'absence ou de la présence de l'espèce, d'actualiser les connaissances de répartition et l'étendue des noyaux de populations ;
- la mise en œuvre d'actions de lutte (méthodes préconisées dans la fiche **annexe 5**) ;
- la mise en place d'actions de surveillance (visuelle et auditive), afin de s'assurer de l'efficacité des mesures de gestion.

Si ces actions n'ont pas permis de lutter contre le foyer principal présent en Gironde, en raison de l'étendue de la surface colonisée, les efforts fournis sur d'autres territoires ont montré des résultats encourageants:

- aucun individu contacté en 2022 dans la population arcachonnaise ;
- deux foyers, sur les trois identifiés en Dordogne, semblent avoir été éradiqués (aucun contact depuis 2019) ;
- aucun individu contacté en 2023 et en 2024 en Sologne.

Les gestionnaires sont toutefois incités à poursuivre les actions de surveillance pour s'assurer de l'éradication complète des populations.

Pour le Xénope lisse, une stratégie de gestion préconisée par le programme LIFE CROAA a également été mise en œuvre sur le plus gros noyau du territoire (ouest de la France) mais n'a pas permis d'affaiblir suffisamment la population en raison de sa répartition très étendue. Des plans de lutte locaux sur des foyers découverts plus récemment (Ambarès-et-Lagrave, La Chapelle-d'Armentières et Toulouse) ont été ou sont en cours de mise en œuvre.

Dès 2016, un suivi de l'espèce a été mis en œuvre à Ambarès-et-Lagrave (33) après sa découverte sur un site industriel une année plus tôt. Il a notamment permis de valider la présence de l'espèce en très grande densité. Afin de limiter la dispersion des individus, le site a été confiné et une tentative d'éradication a été réalisée avec l'utilisation du chlore. Si cette action a conduit à une forte mortalité, l'éradication n'a pas été atteinte car de la reproduction a été observée l'année suivante. Depuis, des suivis, plutôt opportunistes, ont été mis en place par Cistude nature sur les sites alentours ; aucun individu n'a été capturé. La mise en œuvre d'actions s'est avérée complexe ces dernières années, en raison de la réticence du propriétaire des lieux. À l'heure actuelle, la distribution de cette population n'est pas connue avec certitude.

Suite à la détection de l'espèce en 2018 au sud de Toulouse, dans un bassin d'orage sur le site du CNES, un premier plan d'actions a été rédigé par Nature en Occitanie (NEO) en 2019 mais n'a été que partiellement mis en œuvre. Aucun suivi n'a été réalisé jusqu'en 2024, année où des prospections (suivis amphibiens, pose de nasses et prélèvements d'eau pour analyses ADNe) ont été menées par le CEN Occitanie. Ces dernières ont pu confirmer la présence de l'espèce sur ce site et dans deux autres bassins de rétention en bord de rocade, à plus d'un kilomètre de la population détectée en 2018.
Des actions de gestion du Xénope lisse sont actuellement mises en œuvre sur ces sites :

- En 2024, le premier bassin a été vidangé avec un système de filtrations successives permettant de récupérer les têtards et les œufs. Les adultes ont été pêchés à l'épuisette en journée, et via des nasses en partie émergées la nuit, puis euthanasiés un à un par un vétérinaire (219 individus adultes au total). Les boues du bassin ont également été pompées, puis incinérées avec les œufs et les larves recueillis. Enfin, le bassin a été récuré puis désinfecté. Des suivis sur site (prospections visuelles et analyses ADNe) seront assurés régulièrement par le CEN Occitanie dès 2025 pour confirmer le succès de l'opération.
- Début 2025, un confinement des deux autres bassins colonisés est prévu, suivi par des opérations de vidange similaires.
- En 2025, de nouvelles prospections seront menées dans un rayon de 2 km autour du premier foyer, afin de confirmer l'absence de Xénope lisse par ailleurs.

Depuis 2018, la présence confirmée du Xénope lisse dans la mare du parc de Courtembus à La Chapelle-d'Armentières (59) a nécessité la mise en œuvre de mesures de gestion visant à limiter sa dispersion et à protéger les espèces autochtones.

Un premier plan d'actions, initié dès 2019, a consisté en des campagnes de piégeage par nasses semi-immergées, qui se sont révélées peu efficaces. Face à l'augmentation de la population et à des signes d'acclimatation, un second plan d'actions plus structuré a été élaboré en 2020 avec mis en œuvre entre 2021 et 2023. Ce programme s'est articulé autour de plusieurs axes :

- abaissement progressif du niveau d'eau et mise en assec partielle de la mare, avec pompage et filtration pour concentrer et capturer les individus sans perturber les espèces indigènes ;
- installation de barrières semi-perméables pour limiter les risques de dispersion des xénopes tout en permettant l'accès des amphibiens autochtones ;
- surveillance par ADNe, avec des prélèvements réalisés pour évaluer la présence résiduelle du Xénope lisse et sa possible propagation dans les mares périphériques ;
- création d'une mare temporaire afin de relocaliser les espèces locales protégées (Triton alpestre, Triton ponctué, Crapaud commun et Grenouille verte notamment).

Les actions menées ont permis la capture de plus de 200 individus, démontrant une relative efficacité du dispositif, mais l'élimination complète de la population demeure difficile en raison de la capacité de résilience biologique de l'espèce et des contraintes techniques liées au site (volume d'eau et épaisseur de vase).

Des suivis réalisés en Belgique ont mis en évidence l'existence d'une population potentiellement déjà installée dans ce secteur. Dans ce cadre, un projet Interreg, porté par la Belgique et intégrant la partie française a été monté en 2024. Il est à ce jour en cours d'étude par les financeurs. Il vise à améliorer les connaissances sur la répartition de cette population et à mettre en œuvre des opérations de contrôle ciblées.

Ces quelques retours d'expériences permettent de confirmer la difficulté d'agir (éradication, confinement, contrôle du front de propagation) sur des populations largement étendues mais aussi localisées et émergentes et la nécessité d'intervenir au plus tôt pour éradiquer les petits noyaux avant qu'ils ne soient plus contrôlables.

Une note de gestion européenne en préparation

Dans le cadre des efforts de lutte contre le Xénope lisse, une note de gestion dédiée à cette espèce envahissante est en cours de rédaction sous l'égide de la Commission européenne. Ce document, élaboré par John Measey avec la contribution d'un panel d'experts internationaux et coordonné par l'UICN, vise à fournir des orientations précises et adaptées pour améliorer la gestion de l'espèce à l'échelle européenne. Sa publication prochaine permettra de compléter les stratégies nationales et locales déjà en place, en intégrant les retours d'expériences issus des différents pays concernés.

À l'étranger

La problématique des amphibiens exotiques envahissants concerne la majeure partie du monde. Il est donc pertinent de se renseigner sur les techniques de lutte mises en œuvre dans d'autres pays et de favoriser les collaborations internationales dans l'objectif de partager des retours d'expériences voire de mutualiser les moyens. Quelques exemples peuvent être cités ci-après.

Une étude présente le rare cas de l'élimination complète d'une population de Grenouille taureau naturalisée dans le Parc national de Yosemite, aux États-Unis après presque vingt ans d'efforts (Kamoroff *et al.*, 2020). Sur ce site d'une petite surface, les possibilités de dispersion de l'espèce étaient limitées. Des captures des différentes classes d'âge ont été réalisées de 2005 à 2015 de diverses manières :

- œufs : épuisette et seaux ;
- larves : épuisette, pêche à la senne et pêche électrique ;
- juvéniles et adultes : capture à la main, harponnage, épuisette ; pêche à la senne et tir à la carabine ;
- toutes les classes d'âge : vidange d'un étang artificiel présent dans la zone.

Les sites de reproduction de l'espèce ont été ciblés prioritairement pour ces captures. À partir de 2015, des actions de surveillance ont été mises en place de façon régulière en couplant diverses méthodes (prospections visuelles et auditives, analyses ADNe). Une fois l'éradication atteinte, des actions de restauration de l'habitat ont été réalisées et la Grenouille à pattes rouges (*Rana draytonii*), endémique de Californie a été réintroduite. Cette étude montre l'importance de maintenir les efforts d'éradication et de surveillance sur le long terme pour les amphibiens, comme pour les autres groupes taxonomiques. Il est toutefois important de tenir compte du fait que la présente opération a été menée sur un faible nombre de sites, dont la surface est restreinte et où les possibilités de dispersion de l'espèce sont limitées.

En Belgique, des méthodes de stérilisation ont été testées pour contrôler voire éradiquer une population de Grenouille taureau (Descamps & De Vocht, 2017 ; De Vocht & Descamps, 2019). Des mâles reproducteurs ont été stérilisés chimiquement puis relâchés dans le milieu naturel. Les œufs issus des accouplements avec ces individus étaient stériles, ce qui devrait entraîner à terme le déclin de la population. Par ailleurs, un choc de pression réalisé sur des œufs fécondés a montré qu'il est aussi possible de créer des individus triploïdes stériles. Cette méthode de contrôle passif des populations semble donner des résultats encourageants et pourrait être testée sur d'autres espèces d'amphibiens exotiques envahissants, notamment sur le Xénope lisse (Descamps & De Vocht, 2023).

Au Portugal, les populations de Xénope lisse, présentes sur les rives de deux rivières traversant la municipalité d'Oeiras font l'objet d'une campagne d'éradication depuis 2010. Après 10 ans de gestion, la répartition de l'espèce a été fortement réduite, confirmant l'efficacité des actions mises en œuvre sur un site présentant un contexte géographique particulier (vallées urbaines encaissées). Dans ce contexte, identifier les derniers sites de présence de l'espèce est essentiel pour atteindre l'éradication totale. Pour ce faire, il est indispensable de disposer d'outils permettant la détection de populations à faibles densités d'individus. L'étude de Bento (2021) s'est concentrée sur l'utilisation de l'ADNe pour détecter les derniers sites de présence du Xénope et confirmer l'efficacité de cet outil. Les résultats présentés confirment l'utilité de coupler l'utilisation de l'ADNe aux autres méthodes traditionnelles de recherche des espèces. Il permet de détecter des individus d'espèces envahissantes sur des sites où les densités sont faibles et est donc particulièrement utile en tant que dispositif de surveillance et en fin d'opération de lutte.

En Suisse, la plupart des populations de Triton bourreau se trouvent dans une seule unité paysagère. Après concertation avec Info-fauna Karch, le service de protection de la nature du canton de Bâle-Campagne a décidé de lutter contre les tritons étrangers au site. Pour ce faire, les étangs sont clôturés et les amphibiens sont capturés à l'aide de seaux le long des barrières terrestres qui sont contrôlées quotidiennement de février à fin mai, en fonction de la météo et de la phénologie des tritons. Les individus capturés sont ensuite mis à mort par un vétérinaire. L'espèce est également présente dans quelques autres plans d'eau proches en très petites populations. Le contexte lié à ces plans d'eau est tel qu'ils ne peuvent pas être clôturés ; les tritons y sont donc capturés la nuit à l'épuisette. Les premières années de lutte ont montré que les populations de *Triturus carnifex* étaient très importantes, car plusieurs centaines de tritons ont été capturés tous les ans dans chaque étang. Malgré la lutte intensive, les populations n'ont que peu diminué et des simulations montrent que la lutte devra probablement être menée pendant au moins dix ans. Des actions de communication auprès du grand public ont été réalisées. L'accent a été mis sur la nécessité d'agir en faveur du Triton crêté indigène, qui est menacé par le Triton bourreau naturellement étranger au site. L'acceptation de la population est la preuve de l'intérêt de communiquer et de sensibiliser le grand public, ce qui facilite la réalisation des opérations de lutte.

Une avancée pour la détection précoce

Enfin, certaines études ont permis d'élaborer et de tester de nouvelles méthodes de détection. Par exemple, Bota et collaborateurs (2024) ont montré l'efficacité de la reconnaissance automatique des chants de Grenouille taureau via l'application gratuite BirdNet (généralement utilisée sur les chants d'oiseaux). Cette étude, réalisée en Belgique et en Italie montre qu'il est possible de coupler les méthodes d'enregistrement automatique avec un algorithme de reconnaissance des chants afin d'automatiser la détection. Cela augmenterait la probabilité de détection de l'espèce, étant donné que la durée d'échantillonnage est plus longue que les méthodes traditionnelles, l'enregistreur pouvant rester actif pendant des mois. L'analyse des enregistrements automatisée entraînerait un gain de temps dans la mise en place des actions de lutte.

Relevé de pièges pour la capture des têtards de Grenouille taureau ©PNR Périgord-Limousin

PLAN D'ACTIONS POUR PRÉVENIR L'INTRODUCTION ET LA PROPAGATION DES AEE

Le plan d'action de cette SNG AEE est organisé en quatre axes et dix-neuf actions. Une clé d'aide à la décision accompagne cette liste d'action.

Axe I – Prévention de l'introduction et de la propagation des amphibiens exotiques envahissants	Action I.1. Renforcer et mettre en œuvre la réglementation pour éviter de nouvelles introductions
	Action I.2. Assurer la mise à disposition d'informations exhaustives et à jour sur les amphibiens exotiques en France
	Action I.3. Prévenir la propagation des AEE en s'appuyant sur un réseau d'acteurs
Axe II – Gestion des populations et restauration des écosystèmes	Action II.1. Evaluer l'intérêt à agir et gérer en amont les opérations de terrain
	Action II.2. Surveiller les populations d'AEE introduits
	Action II.3. Confiner les noyaux de population
	Action II.4. Mettre en place des actions de lutte
	Action II.5. Préserver et restaurer les milieux
	Action II.6. Prévoir le devenir des spécimens extraits du milieu naturel
	Action II.7. Evaluer la mise en œuvre des actions de gestion
Axe III - amélioration des connaissances	Action III.1. Améliorer la connaissance de la répartition des AEE sur le territoire national hexagonal
	Action III.2. Recueillir et partager les connaissances et retours d'expériences acquis dans les territoires confrontés aux mêmes problématiques
	Action III.3. Améliorer les connaissances sur l'écologie, la biologie et les potentiels impacts
	Action III.4. Évaluer le risque lié à l'introduction d'un amphibien exotique absent du territoire hexagonal
	Action III.5. Améliorer l'efficacité des techniques de gestion
	Action III.6. Promouvoir et développer des méthodes de mise à mort éthiques, respectueuses du bien-être animal
	Action III.7. Réaliser une étude de faisabilité de translocation des individus capturés dans leur aire de répartition d'origine
Axe IV - Communication, sensibilisation, mobilisation et formation	Action IV.1. Sensibiliser le grand public et les acteurs économiques et politiques pour prévenir de nouvelles introductions
	Action IV.2. Sensibiliser et mobiliser le grand public, les gestionnaires et les acteurs économiques et politiques à proximité des sites colonisés pour la gestion des AEE

Figure 13 : Tableau récapitulatif des actions à mettre en œuvre

La clé d'aide à la décision proposée ci-après vise à accompagner l'opérateur pour identifier la marche à suivre lors de l'observation validée (par un coordinateur régional de la SHF ou un référent EEE, par exemple) d'un amphibien exotique dans la nature. Les détails de chaque étape sont précisés dans les fiches actions correspondantes.

La première étape consiste à informer le réseau EEE national et régional (**action n° I.3**) et à saisir la donnée dans une base de données compatible (idéalement dans le SINP qui permet de centraliser les données). Une fois cela fait, le choix des actions concrètes dépendra de la situation. L'espèce est-elle déjà connue sur le territoire hexagonal ? Si oui, l'observation est-elle réalisée sur un secteur déjà identifié ? Si l'espèce n'a jamais été rencontrée en France, est-elle réglementée au niveau français ou européen ? Son impact potentiel est-il connu ?

Les actions proposées ici sont données à titre indicatif. L'opérateur devra notamment prendre en considération le contexte local afin de déterminer les actions à mettre en place. Une fois la situation bien identifiée, le lecteur devra se référer aux fiches actions de la SNG correspondantes pour construire un plan d'action opérationnel.

Espèce déjà présente en France hexagonale, dont l'impact est avéré

Si l'espèce observée est déjà connue en France (Grenouille taureau ou Xénope lisse par exemple), l'opérateur devra se renseigner sur sa distribution afin de savoir si l'observation est réalisée au sein ou hors des aires de répartition connues.

Si l'observation est réalisée au sein de l'aire de répartition déjà connue, les actions à mettre en place seront différentes si le ou les individus ont été contactés au sein d'une population faiblement étendue, pour laquelle l'éradication est envisageable, ou au sein d'une grande population, où les chances d'éradication sont nulles.

Dans le cas d'une petite population

L'éradication doit être recherchée (**action n° II.4**). Pour ce faire, plusieurs actions peuvent être mises en œuvre. La première étape consistera à prendre contact avec des gestionnaires et scientifiques confrontés à la même problématique dans le but de recueillir un maximum d'informations sur l'espèce et des retours d'expérience sur sa gestion (**action n° III.2**). Des prospections devront également être menées afin d'avoir une idée précise de sa répartition localement (**action n° III.1**) et ainsi calibrer le plan d'actions et planifier au mieux les opérations de terrain. Cet inventaire servira également d'état initial et permettra d'évaluer, par la suite, l'efficacité des actions de lutte (**action n° II.7**). Ces dernières consisteront à la mise en place d'actions permettant de retirer les individus du milieu naturel (**action n° II.4**). Des exemples de techniques de lutte efficaces pour la Grenouille taureau et le Xénope lisse sont donnés en **annexe 5**. Toutefois, il sera opportun de poursuivre les investigations dans le but d'identifier si nécessaire de nouvelles méthodes innovantes. En amont de la mise en œuvre des opérations de lutte, l'opérateur devra avoir fait un choix concernant le devenir des animaux capturés (dans le cas de méthodes de capture non létales) : euthanasie (**action n° II.6.1** ; **annexe 6**), translocation (**action n° II.6.2**) dans l'aire de répartition originelle (dans le cas d'espèces menacées et protégées dans leur aire de répartition d'origine) ou éventuel placement en établissement de conservation (**action n° II.6.3**). Des actions de confinement des plans d'eau (**action n° II.3**) pourront également s'avérer pertinentes pour éviter la dispersion des juvéniles. Ces actions de lutte pourront également s'accompagner d'actions de restauration des milieux (**action n° II.5**). L'ensemble des actions mises en œuvre devra être évalué dans le but de réorienter les mesures de gestion si nécessaire (**action n° II.7**).

De plus, un suivi devra être systématiquement mis en place afin de s'assurer du succès de l'action d'éradication (**action n° II.2**). Enfin, il sera nécessaire d'intégrer dans le plan d'actions des campagnes de communication et des interventions diverses pour sensibiliser le grand public et les institutions (**action n° IV.2**).

Dans le cas d'une population largement répandue

Les actions systématiques de lutte visant à éliminer les individus du milieu naturel seront difficiles mais pourront néanmoins permettre de réduire et/ou de contenir la population. Si l'opérateur décide de les mettre en œuvre, elles devront être priorisées et cibler des sites présentant un enjeu particulier (richesse biologique, axe de dispersion…). Les moyens devront davantage être mis sur le confinement des plans d'eau à forte productivité (**action n° II.3**) et les actions de restauration (**action n° II.5**) afin de renforcer la résilience des espèces autochtones, contraintes de partager l'espace et les ressources alimentaires avec les espèces introduites. Dans tous les cas, une veille devra impérativement être réalisée afin de surveiller la population et son expansion éventuelle (**action n° II.2**). Les actions de sensibilisation seront également importantes pour expliquer la stratégie de gestion appliquée et éviter de nouvelles introductions (**action n° IV.2**).

Si l'observation est réalisée au sein d'un secteur de présence jusque-là inconnu, la première chose à faire sera de recueillir toutes les informations et retours d'expérience disponibles (**action n° III.2**). Des prospections devront être menées afin de dresser un état des lieux et déterminer le niveau d'invasion de l'espèce (**action n° III.1**). Fort de ces résultats, l'opérateur devra réaliser une étude de faisabilité locale dans le but d'identifier dans quelle situation il se trouve : l'éradication est-elle envisageable ou non ? Dans le premier cas, il devra alors suivre les mêmes démarches que pour une petite population ; dans le second cas, il devra suivre les mêmes étapes que pour une grande population.

Espèce déjà présente en France hexagonale, dont l'impact est avéré

Une surveillance de la population est préconisée afin de suivre son évolution (maintien, extinction ou expansion) (**action n° II.2**). Le cas échéant, cela pourra permettre de réévaluer le niveau d'impact et éventuellement de décider de la mise en œuvre d'actions d'éradication ou de contrôle (**actions n° II.3 et II.4**).

Espèce nouvellement détectée sur le territoire hexagonal

Lorsqu'une espèce exotique jusque-là inconnue sur le territoire hexagonal est détectée dans le milieu naturel, il est primordial de savoir si elle est réglementée au niveau européen et national. Si tel est le cas, les services de l'État devront être informés sans délai. Le règlement européen n°1143/2014 impose la mise en œuvre d'actions de lutte en lien avec les services de l'État, en visant prioritairement l'éradication (**action n° II.4**). Comme précédemment, ces actions devront être évaluées et les différents publics devront être sensibilisés (**actions n° IV.2**).
Si l'espèce n'est pas réglementée, elle devra faire l'objet d'une évaluation des risques (**action n° III.4**). Pour cela, des connaissances relatives à la répartition (**action n° III.1**), à la biologie et à l'écologie de l'espèce (**action n° III.3**) devront être compilées. L'évaluation des risques permettra d'attribuer un niveau de risque : « modéré à fort » ou « faible ou inconnu ». Si le risque est considéré comme modéré à fort, les actions à mettre en place consisteront à éradiquer ou contrôler la population, la confiner et

mettre en place une surveillance (actions n° II.2, II.3 et II.4). Des actions de restauration pourront également être appliquées (**action n° II.5**). Comme toujours, ces actions devront s'accompagner de campagnes de sensibilisation (**action n° IV.2**).
Dans le cas où le risque est évalué comme faible ou est inconnu, une surveillance de la population devra être mise en œuvre (**action n° II.2**).

Clé d'aide à la décision

Pour rappel, dès lors qu'un amphibien exotique est observé dans le milieu naturel, **l'information doit impérativement être transmise au réseau EEE**, conformément à la procédure d'alerte définie au niveau régional **[Action I.3]**.

1	**1.a.** **Espèce déjà présente** en France hexagonale	VOIR **2**
	1.b. **Espèce détectée pour la première fois** ou dans une nouvelle zone éco-géographique	VOIR **9**
2	**2.a.** **Impact avéré**	VOIR **3**
	2.b. **Impact évalué comme faible ou nul**	VOIR **8**
3	**3.a.** Observation **au sein** de l'aire de répartition connue	VOIR **4**
	3.b. Observation **en périphérie ou en dehors** de l'aire de répartition connue	VOIR **7**
4	**4.a.** Observation au sein d'une **petite population**	VOIR **5**
	4.b. Observation au sein d'une **grande population**	VOIR **6**

5

ACTIONS À METTRE EN ŒUVRE

- Recueillir et partager les connaissances et retours d'expérience **[Action III.2]**
- Améliorer les connaissances de répartition **[Action III.1]**
- Réaliser une analyse locale de faisabilité, si non fait à l'étape précédente **[Action II.1]**
- Viser l'éradication de la population **[Action II.4.1]** et anticiper le devenir des animaux **[Actions III.6, III.7 & II.6]**
- Confiner la population **[Action II.3]**
- Restaurer les milieux **[Action II.5]**
- Surveiller la population **[Action II.2]**
- Évaluer la mise en œuvre des actions de gestion **[Action II.7]**
- Sensibiliser les différents publics concernés **[Action IV.2]**

6

ACTIONS À METTRE EN ŒUVRE

- Confiner la population **[Action II.3]**
- Restaurer les milieux **[Action II.5]**
- Surveiller la population **[Action II.2]**
- Évaluer la mise en œuvre des actions de gestion **[Action II.7]**
- Sensibiliser les différents publics concernés **[Action IV.2]**

7

ACTIONS À METTRE EN ŒUVRE

- Recueillir et partager les connaissances et retours d'expérience **[Action III.2]**
- Améliorer les connaissances de répartition **[Action III.1]**
- Réaliser une analyse locale de faisabilité **[Action II.1]**

7.a. *Si conclusion de l'étude de faisabilité =* **Éradication envisageable** — VOIR **5**

7.b. *Si conclusion de l'étude de faisabilité =* **Éradication non envisageable** — VOIR **6**

8

ACTIONS À METTRE EN ŒUVRE

- Surveiller la population **[Action II.2]**
- Évaluer les risques **[Action III.4]**

9

9.a. Espèce **réglementée** — VOIR **10**

9.b. Espèce **non réglementée** — VOIR **11**

10

ACTIONS À METTRE EN ŒUVRE

- **Déclarer l'observation auprès des services de l'État**
- Recueillir et partager les connaissances et retours d'expérience **[Action III.2]**
- Viser l'éradication de la population **[Action II.4.1]** et anticiper le devenir des animaux **[Actions III.6, III.7 & II.6]**
- Confiner la population **[Action II.3]**
- Surveiller la population **[Action II.2]**
- Évaluer la mise en œuvre des actions de gestion **[Action II.7]**
- Sensibiliser les différents publics concernés **[Action IV.2]**

11

ACTIONS À METTRE EN ŒUVRE

- Améliorer les connaissances de répartition **[Action III.1]**
- Améliorer les connaissances sur l'écologie et la biologie **[Actions III.3.1 & III.3.2]**
- Évaluer les risques **[Action III.4]**

11.a. *Si conclusion de l'évaluation des risques =* **Risque modéré à fort** — VOIR **12**

11.b. *Si conclusion de l'évaluation des risques =* **Risque faible ou inconnu** — VOIR **13**

12

ACTIONS À METTRE EN ŒUVRE

- Recueillir et partager les connaissances et retours d'expérience **[Action III.2]**
- Viser l'éradication de la population **[Action II.4.1]** ou le contrôle **[Action II.4.2]** et anticiper le devenir des animaux **[Actions III.6, III.7 & II.6]**
- Confiner la population **[Action II.3]**
- Restaurer les milieux **[Action II.5]**
- Surveiller la population **[Action II.2]**
- Évaluer la mise en œuvre des actions de gestion **[Action II.7]**
- Sensibiliser les différents publics concernés **[Action IV.2]**

13

ACTIONS À METTRE EN ŒUVRE

- Surveiller la population **[Action II.2]**

Mise en place de suivis ©PNR Loire-Anjou-Touraine

Axe I – Prévention de l'introduction et de la propagation des amphibiens exotiques envahissants

ACTION I.1	RENFORCER ET METTRE EN ŒUVRE LA RÉGLEMENTATION POUR ÉVITER DE NOUVELLES INTRODUCTIONS
Objectif de l'action	Disposer d'une réglementation adaptée à la problématique des AEE et veiller à sa mise en œuvre afin de prévenir leur introduction et leur propagation
Description	**1. Proposer de nouvelles espèces exotiques d'amphibiens dans les listes d'espèces exotiques réglementées** L'arrêté du 14 février 2018 prévoit deux niveaux d'interdiction : • Les espèces exotiques dont l'introduction dans le milieu naturel est interdite (listées en annexe 1 de l'arrêté) : en 2024, la Grenouille verte de Bedriaga et la Grenouille verte des Balkans y sont citées. • Les espèces dont l'introduction sur le territoire national, la détention, le transport, le colportage, l'utilisation, l'échange, la mise en vente, la vente ou l'achat de tout spécimen vivant sont interdits (listées en annexe 2 de l'arrêté) : en 2024, la Grenouille taureau et le Xénope lisse y sont cités. Des analyses de risques d'amphibiens exotiques pourront être réalisées afin de proposer de nouvelles espèces à inclure dans ces listes. Suite aux analyses de risque, de nouvelles espèces d'AEE pourront être proposées à la Commission européenne pour les inclure dans la liste des EEE préoccupantes pour l'Union. Dans ce cadre, la SHF suggèrera, à la suite de propositions éventuelles d'experts et la rédaction d'analyses de risque, au ministère de l'écologie, de nouvelles espèces à réglementer. L'arrêté du 08 octobre 2018 fixe les règles générales de détention d'animaux d'espèces non domestiques dont les amphibiens. La détention de certaines d'entre elles, non concernées par l'arrêté du 14 février 2018 mais néanmoins exogènes à l'Hexagone, est contrainte par l'obligation pour le détenteur de disposer d'un certificat de capacité et d'une autorisation d'ouverture d'établissement pour les AEE réglementés. **2. Renforcer la prise en considération des amphibiens exotiques par les services de police** Les personnes ou structures détenant des espèces exogènes à risque (dont les espèces listées dans l'annexe 2 de l'arrêté du 14 février 2018) soumises à certificat de capacité et autorisation d'ouverture d'établissement par l'arrêté du 8 octobre 2018 devront prioritairement faire l'objet de contrôles afin de limiter le risque d'introduction sur le territoire national ou dans le milieu naturel. Ces opérations visent le contrôle au niveau des voies d'introduction aux frontières, mais également les établissements détenteurs professionnels ou privés, les laboratoires de recherche, etc.

Description	Pour renforcer la prise en considération des amphibiens exotiques par les services de police, que ce soit aux frontières (douanes, SIVEP) ou en intra-territorial (OFB, DDPP), certaines actions sont à envisager : • Sensibiliser et former les services des douanes et le Service d'inspection vétérinaire et phytosanitaire (SIVEP) du ministère de l'agriculture aux frontières de toutes les voies d'entrées (aéroports, ports, routes etc.) et les services de l'OFB et des DD(ETS)PP. Pour les douanes, l'action pourra bénéficier des échanges du bureau ET4 du ministère de l'environnement sur les EEE ; pour l'OFB, la sensibilisation passera par l'intégration des enjeux amphibiens exotiques dans les formations relatives à la police de l'environnement (formation EEE notamment) et enfin pour les DD(ETS)PP, la sollicitation du réseau dédié via le bureau ET3 du ministère de l'environnement sera recherchée. • Appuyer la prise en considération de ces espèces dans le volet protection des milieux et des espèces de la stratégie nationale de contrôle des ministères de l'environnement et de l'agriculture. Cette action pourra s'envisager via le bureau ET4 du ministère de l'environnement. • Appuyer la déclinaison de ces priorités au sein des missions inter-services de l'eau et de la nature (MISEN), instances de coordination stratégique des services de l'État et des établissements publics dans les départements assurant des missions dans le domaine de l'eau et de la nature en particulier et ce au travers des plans de contrôle inter-services. Les MISEN sont pilotées par les DDT(M). La sensibilisation des DDT(M), des DD(ETS)PP, des préfets et des parquets sera recherchée en priorité. Dans un second temps, les DREAL et les MISEN seront également sensibilisés.
Lien avec d'autres actions	I.3 ; II.2 ; III.1 ; III.3 ; III.4

ACTION I.2	ASSURER LA MISE À DISPOSITION D'INFORMATIONS EXHAUSTIVES ET À JOUR SUR LES AMPHIBIENS EXOTIQUES EN FRANCE
Objectif de l'action	Faciliter l'accès aux informations actualisées en permanence pour le réseau régional EEE et les acteurs concernés
Description	**1. Établir et mettre à disposition une liste d'amphibiens introduits et susceptibles d'arriver sur le territoire national** Les actions de prévention et de maîtrise des amphibiens exotiques envahissants doivent être entreprises en priorité contre les espèces exotiques les plus préoccupantes. La liste des amphibiens introduits sur le territoire hexagonal doit être connue de tous. Pour ce faire, une liste pour chaque région doit être élaborée. Elle précisera, quand cela est connu, la date et la localisation géographique des introductions et la répartition connue des espèces en question. Un niveau d'alerte (propre à chaque région) sera fixé pour chaque espèce et des contacts de structures en charge de la mise en œuvre d'opérations de gestion pourront être spécifiés, afin de faciliter les prises de contact et mises en réseau. À titre d'exemple, un document présentant une hiérarchisation des espèces exotiques envahissantes présentes en Grand Est ainsi que la méthode utilisée pour y parvenir a été publié en 2023 (Demergès & Gunder, 2023). Ces listes d'alerte régionales devront être centralisées et accessibles sur le Centre de ressources EEE ou l'INPN. Ces listes auront vocation à être systématiquement actualisées dès lors qu'une nouvelle espèce est observée dans le milieu naturel, afin de permettre une mise à disposition d'informations les plus actualisées possible à l'intégralité du réseau (national et régional). Les espèces encore non présentes sur le territoire mais susceptibles de l'être pourront également être renseignées dans les listes hiérarchisées. **2. Contribuer à l'actualisation des données disponibles sur le site du Centre de ressources national EEE** Les bases d'informations du Centre de ressources national EEE nécessitent d'être régulièrement mis à jour afin d'assurer la mise à disposition d'informations récentes et actualisées. En priorité, les listes à jour des espèces introduites ou susceptibles de l'être devront lui être transmises par les référents EEE régionaux et les fiches espèces concernant les amphibiens exotiques envahissantes actualisées. Les données récoltées dans le cadre des actions n° II.2 (surveillance des espèces), n° III.1 (actualisation de la répartition), n° III.2 et n° III.3 (confinement et gestion des populations) faciliteront ce travail.
Lien avec d'autres actions	I.3 ; II.2 ; III.1 ; III.2 ; III.3

ACTION I.3	PRÉVENIR LA PROPAGATION DES AEE EN S'APPUYANT SUR UN RÉSEAU D'ACTEURS
Objectif de l'action	Surveiller les AEE et leurs voies d'introduction et de propagation en mettant en place un réseau de veille
Description	**1. Favoriser les dispositifs de surveillance régionaux pour faciliter la remontée d'informations et assurer une alerte précoce** En cas d'observation d'une nouvelle espèce exotique ou d'une espèce déjà connue dans un nouveau secteur, l'observateur veillera à respecter la chaîne de remontée d'information mise en place localement dans le cadre des stratégies régionales EEE (SR EEE). L'observation devra systématiquement être notifiée aux coordinateurs régionaux de la SHF[4], afin de confirmer l'espèce. En parallèle, la procédure d'alerte définie dans le cadre des SR EEE devra être respectée si elle existe. Dans le cas contraire, l'animateur de la SR EEE[5] devra être informé. En cas de découverte d'une nouvelle espèce exotique sur un site, il conviendra d'alerter également les DREAL et l'OFB afin d'accompagner les prises de décision. Le centre de ressources national EEE et son réseau d'experts scientifiques et techniques (REST) sera également informé pour diffuser le cas échéant une alerte nationale. Une vigilance particulière devra être appliquée autour des établissements détenant des amphibiens exotiques, à l'image du Xénope lisse, à des fins scientifiques. Une liste détaillée des établissements concernés pourra être mise à disposition des animateurs des SR EEE, afin de les alerter de ce risque important. **2. Encourager les relations avec le REST** Le Réseau d'expertise scientifique et technique du Centre de ressources national EEE copiloté par l'UICN France et l'OFB est chargé d'identifier des besoins et de contribuer à la diffusion des connaissances, au développement d'outils et de formations. Il apporte également un appui à la mise en œuvre des politiques publiques en matière d'EEE. En cas de besoin, les compétences de ses membres pourront être mobilisées. **3. Intégrer les données dans les plateformes SINP régionales** Suivre les espèces d'AEE aux niveaux européen et national est une obligation. Un bon suivi passe par l'intégration des données dans les plateformes SINP régionales, ce qui permet de transmettre l'information, de la centraliser et de la diffuser aux échelles régionale et nationale (action n° I.2).

[4] Liste disponible sur le site internet de la SHF : https://lashf.org/

[5] La liste des contacts est disponible ici : https://especes-exotiques-envahissantes.fr/strategies-et-organisations-territoriales-entree-geographique/

Description	**4. Créer du lien avec les régions voisines et les pays voisins** Lorsqu'une population se situe à proximité immédiate d'une frontière avec un pays voisin, ou d'une région voisine, il est nécessaire de créer du lien avec les autorités et les gestionnaires concernés afin de les alerter sur la situation et de mettre en place des collaborations en matière de gestion. Dans le cas d'une espèce bénéficiant déjà de mesures de gestion dans un pays frontalier, créer et entretenir un lien permet de disposer des retours d'expériences utiles à la mise en place de bonnes pratiques de gestion. Des actions communes pourraient alors être envisagées afin de mutualiser les moyens et s'assurer d'une stratégie commune (actions de gestion, translocation des individus capturés etc.). Le Centre de ressources national EEE pourra être sollicité afin d'obtenir des contacts.
Lien avec d'autres actions	I.2

Axe II - Gestion des populations et restauration des écosystèmes

ACTION II.1	EVALUER L'INTÉRÊT À AGIR ET GÉRER EN AMONT LES OPÉRATIONS DE TERRAIN
Objectif de l'action	Évaluer la pertinence d'agir, identifier les actions à mettre en œuvre en fonction du contexte et s'assurer du respect des obligations qui en découlent
Description	**1. Réaliser une analyse locale de faisabilité et de pertinence** Dès qu'une espèce d'AEE est détectée dans le milieu naturel, l'opérateur doit mener une réflexion sur la pertinence des actions de lutte. Une analyse locale de faisabilité doit ensuite être réalisée, en prenant en compte l'espèce en question (espèce déjà connue ou non, réglementée ou non, son impact sur l'écosystème, le rapport coûts-bénéfices), sa localisation (au sein d'un secteur déjà colonisé ou non), le contexte local (accès au site, moyens techniques et financiers notamment). Les risques de propagation doivent également être pris en compte (connectivité des milieux facilitant la dispersion des animaux par exemple). Si ces analyses concluent à la nécessité de la mise en œuvre d'actions concrètes sur le terrain, elles doivent conduire à l'élaboration d'un plan de lutte local, qui identifie notamment les opérations et techniques à employer, les opérateurs, les sources de financements (actions n° II.3, II.4 et II.5), les périodes d'actions, le devenir des individus (action n° II.6), le suivi post-gestion à mettre en œuvre (action n° II.7), etc. **2. Obtenir les autorisations administratives nécessaires** Dans le cas où des autorisations administratives sont nécessaires, les autorités compétentes (DREAL ou DDT(M)) doivent être sollicitées (cf. Partie III). Bien que non obligatoire, la prise d'un arrêté de lutte est préconisée lorsqu'il est nécessaire de cadrer la lutte (désignation des opérateurs, conditions liées à leurs compétences et à leurs responsabilités, cadrage des méthodes susceptibles d'impacter l'environnement ou la sécurité publique etc.). La pertinence de cette démarche sera évaluée par les services de l'État. Si les opérations de terrain doivent être réalisées au sein de parcelles privées, une prise de contact avec les propriétaires est nécessaire afin de convenir d'un accord. En cas de désaccord, c'est à l'autorité administrative chargée de la prise des arrêtés de lutte d'estimer, en lien avec l'opérateur sur le terrain, la nécessité ou non d'agir en accédant au site. Dans ce cas de figure, l'arrêté de lutte doit prévoir la possibilité de mobiliser la loi du 29 décembre 1892 relative aux dommages causés à la propriété privée par l'exécution de travaux publics. Néanmoins, un accord du propriétaire devra toujours être recherché avant d'enclencher cette procédure.

Description	**3. Former les équipes** Les personnes en charge de la mise en œuvre des actions doivent au préalable être formées à l'identification de l'espèce ciblée et des espèces autochtones, ainsi qu'aux techniques de lutte employées.
Lien avec d'autres actions	II.3 ; II.4 ; II.5 ; II.6 ; II.7

ACTION II.2	SURVEILLER LES POPULATIONS D'AEE INTRODUITS
Objectif de l'action	Suivre l'évolution de la répartition des espèces et évaluer la situation pour mieux dimensionner les actions à mettre en œuvre le cas échéant
Description	En fonction de la situation, la surveillance des populations introduites aura des objectifs différents. 1. Dans le cas d'une **population largement répandue d'une espèce réglementée ou dont l'impact est avéré** (sur le territoire national ou ailleurs), la surveillance permettra de suivre dans le temps l'évolution de sa propagation et d'identifier des secteurs prioritaires sur lesquels agir si nécessaire (axe de dispersion, site présentant un enjeu particulier etc.). 2. Dans le cas d'une **population faiblement étendue et qui bénéficie d'actions de gestion**, la surveillance permettra de suivre dans le temps son évolution et ainsi de recalibrer ou réorienter les actions si nécessaire. 3. Dans le cas d'une **population éradiquée ou proche de l'éradication**, les actions de veille doivent impérativement se poursuivre au moins trois ans après la fin de la mise en œuvre des actions afin de s'assurer de sa disparition totale et de réagir rapidement si de nouveaux individus devaient être détectés. 4. Dans le cas de la découverte d'une **espèce exotique dont l'impact n'est pas certain**, une surveillance de la population s'avèrera utile afin de suivre son évolution et envisager la mise en œuvre de mesures de gestion si nécessaire. En fonction des espèces et du contexte local, les techniques utilisées peuvent varier, mais restent sensiblement les mêmes : prospections visuelles et auditives, utilisation de l'ADNe. Des exemples de méthodes sont fournis en **annexe n° 5**.
Lien avec d'autres actions	I.2 ; III.1

ACTION II.3	CONFINER LES NOYAUX DE POPULATION
Objectif de l'action	Réduire le risque de dispersion et de propagation des populations installées
Description	Les actions de confinement visent à créer des barrières permettant de réduire au minimum le risque qu'une population d'un amphibien exotique envahissant se disperse et se propage au-delà de son aire de répartition. Elles peuvent être mises en place dans plusieurs cas de figure : • Lorsqu'il s'agit d'**une population largement répandue**, dont l'objectif visé sera son contrôle, l'éradication n'étant pas envisageable, les actions de contrôle pourront être appliquées sur des zones stratégiques, en limite d'aire de répartition ou sur des secteurs présentant des enjeux particuliers, par exemple : axe identifié de dispersion probable, site de forte productivité (ex : bassin de lagunage dans le cas du Xénope lisse). • Lorsqu'il s'agit d'**une population faiblement étendue**, dont l'éradication est recherchée, le confinement visera également à limiter la dispersion des individus et facilitera les actions d'éradication. Il sera mis en œuvre en priorité sur les sites hébergeant des juvéniles. D'un point de vue technique, il s'agit d'installer des barrières à la dispersion autour des plans d'eau, à la base desquelles des seaux permettent de récupérer les individus en déplacement pour les mettre à mort. Un passage quotidien doit être réalisé afin de relâcher les animaux non ciblés susceptibles d'être capturés. Plus de détails sont disponibles dans l'**annexe n° 5.**
Lien avec d'autres actions	II.2 ; III.1

ACTION II.4	METTRE EN PLACE DES ACTIONS DE LUTTE
Objectif de l'action	Retirer les individus de la population invasive du milieu naturel
Description	**1. Viser l'éradication de la population** L'éradication d'une population, c'est-à-dire l'élimination totale et permanente de cette dernière par des moyens létaux ou non létaux, est recherchée dans plusieurs cas : • en présence d'une espèce réglementée et lorsque l'éradication est techniquement et économiquement faisable ; • lorsque l'espèce visée n'est pas réglementée mais présente un impact avéré fort ou que le risque est considéré comme moyen à élevé ; • lors de la détection précoce d'individus d'amphibiens exotiques envahissants. Les méthodes de lutte à utiliser dépendent de l'espèce ciblée et du contexte local. Les techniques éprouvées sur la Grenouille taureau et le Xénope lisse sont précisées à titre informatif en **annexe n° 5** du document. Il est à noter que le protocole d'hygiène (Sandor *et al*., 2024) devra systématiquement être appliqué sur le terrain (ce dernier est détaillé en **annexe n° 5**). Par ailleurs, l'opérateur devra veiller à respecter la réglementation en vigueur et devra donc disposer des autorisations nécessaires (dérogation relative aux interdictions liées aux espèces protégées, autorisation de détention et de transport des EEE si les animaux doivent être déplacés et hébergés avant leur mise à mort) ou lorsqu'il existe, de l'arrêté de lutte (dont les prescriptions doivent être respectées). Des informations plus précises sont disponibles dans la partie III de la présente SNG. **2. Viser le contrôle de la population** Le contrôle de la population a pour but de maintenir le nombre d'individus au niveau le plus bas possible, de sorte que, même s'il n'est pas possible d'éradiquer la population, sa capacité d'invasion et ses effets néfastes sur la biodiversité, les services écosystémiques associés, la santé humaine ou l'économie soient réduits au minimum. Les techniques utilisées seront les mêmes que celles utilisées dans un objectif d'éradication. Des exemples des techniques utilisées pour la Grenouille taureau et le Xénope lisse sont présentés en **annexe n° 5**. Le protocole d'hygiène (**annexe n° 5**) devra également être appliqué et l'opérateur devra disposer des autorisations réglementaires nécessaires (cf. partie III).
Lien avec d'autres actions	II.3 ; III.5

ACTION II.5	PRÉSERVER ET RESTAURER LES MILIEUX
Objectif de l'action	Limiter la vulnérabilité des écosystèmes aux amphibiens exotiques envahissants et les rendre plus résilients.
Description	**1. Identifier et préserver les corridors écologiques** La préservation ou la restauration de corridors écologiques pour les espèces indigènes passe notamment par la réduction drastique du nombre d'individus envahissants dans les milieux colonisés qui composent le corridor. Établir des zones soumises à une influence faible de la population invasive peut permettre le maintien de métapopulations fonctionnelles pour la batrachofaune autochtone. En outre, favoriser le déplacement des individus assure le brassage génétique des individus et le maintien de populations autochtones en bon état. **2. Préserver et restaurer les milieux** La restauration ou la préservation de zones humides et des milieux aquatiques, plus particulièrement des mares et des étangs propices à l'accueil des amphibiens et de toute faune ou flore indigène qui en dépend, nécessitent bien souvent de réduire les impacts des populations d'EEE présentes. Si leur éradication n'est pas possible, l'objectif peut s'inscrire dans une stratégie sur le long terme visant à atteindre un équilibre entre les amphibiens allochtones et les communautés d'espèces locales. Des actions de restauration des milieux s'avèrent utiles, comme par exemple l'augmentation de la végétation aquatique et de sa diversité afin d'offrir davantage de refuges aux espèces locales. Il est toutefois important de noter qu'aucune méthode standardisée ne peut être proposée, chaque mare présentant des spécificités différentes. Chaque action de restauration est unique et sera dépendante des espèces présentes, des contextes écologiques, paysagers, historiques, socio-économiques.
Lien avec d'autres actions	II.2

ACTION II.6	PRÉVOIR LE DEVENIR DES SPÉCIMENS EXTRAITS DU MILIEU NATUREL
Objectif de l'action	Anticiper la gestion des individus capturés
Description	Le devenir des individus capturés pourra varier selon les espèces. Lorsqu'un arrêté de lutte est pris, la gestion de ces spécimens est prévue. La Grenouille taureau et le Xénope lisse sont des EEE réglementées aux niveaux européen et français. Afin d'éviter tout risque de fuite ou d'introduction dans le milieu naturel, tous les individus doivent être mis à mort sans délai. En revanche, pour les espèces menacées dans leur aire de répartition d'origine, comme le Sonneur à ventre de feu et le Triton bourreau, d'autres solutions pourront être explorées (action n° III.7). Ainsi, en fonction de l'espèce ciblée, plusieurs options s'offrent à l'opérateur. **1. Mise à mort des individus** La mise à mort des individus doit se faire de façon éthique, de manière à s'assurer de la bonne prise en compte du bien-être animal dans la technique sélectionnée et doit être en accord avec la réglementation en vigueur. Des méthodes adaptées seront notamment mises au point dans le cadre de l'action n° III.6. Les méthodes déjà existantes sont listées dans l'**annexe n° 6**. L'élimination des individus euthanasiés doit être anticipée par l'opérateur. Il sera nécessaire de se rapprocher des services d'équarrissage afin de prendre connaissance des modalités d'élimination de gros volumes ou suite à la mise à mort par voie chimique (coût, logistique etc.). **2. Translocation des individus** L'action n° III.7 permettra de préciser si la translocation des individus protégés dans leur aire d'origine est possible ou non. Le cas échéant, la procédure alors définie devra être appliquée. **3. Placement dans des établissements de conservation** La troisième possibilité est le placement des individus en refuge, en parc zoologique avec des capacitaires autorisés à détenir ces espèces. Cela nécessite de s'assurer des démarches administratives à effectuer pour le transport des individus (autorisations, formations préalables) et leur maintien en captivité.
Lien avec d'autres actions	II.3 ; II.4 ; III.6 ; III.7

ACTION II.7	ÉVALUER LA MISE EN ŒUVRE DES ACTIONS DE GESTION
Objectif de l'action	S'assurer de la mise en œuvre effective et de l'efficacité des actions de gestion
Description	Les bilans et les évaluations permettent d'apprécier si les actions ont bien été mises en œuvre et si elles apportent les résultats attendus. Dans le cas contraire, des mesures correctives doivent être appliquées. Il est donc nécessaire de se fixer au préalable des objectifs cohérents et atteignables. Des indicateurs de suivi et de résultats mesurables et atteignables doivent être définis dès le lancement du programme de gestion. Une évaluation à mi-parcours peut s'avérer utile pour réorienter si besoin les opérations de terrain. Les indicateurs suivants sont donnés à titre indicatifs et doivent être adaptés, ou amendés, en fonction de l'espèce ciblée, de la situation et du contexte local : • *Exemples d'indicateurs de mise en œuvre :* nombre d'individus capturés selon le stade de développement, nombre de sites colonisés, superficie de l'aire de répartition de la population ciblée etc. • *Exemples d'indicateurs de réussite :* amélioration de la tendance des populations des espèces indigènes, augmentation de la richesse spécifique des mares etc.
Lien avec d'autres actions	II.2 ; II.3 ; II.4 ; II.5 ; II.6

Axe III - Amélioration des connaissances

ACTION III.1	AMÉLIORER LA CONNAISSANCE DE LA RÉPARTITION DES AEE SUR LE TERRITOIRE NATIONAL HEXAGONAL
Objectif de l'action	Mieux connaître les territoires concernés par la présence d'AEE et l'étendue des populations
Description	**1. Suivre les fronts de colonisation sur le long terme** L'action n° II.2, dont l'objectif est de surveiller les populations, peut être couplée avec le suivi des fronts de colonisation dans l'objectif de récolter des informations permettant une connaissance fine de l'étendue de la population suivie. Parallèlement, ces informations pourront également alimenter la connaissance sur les capacités de dispersion des individus (action n° III.3). **2. Encourager les suivis sur le long terme** Le suivi long terme d'une population connue (suivi répété de l'abondance ou de l'occurrence par exemple) peut présenter de nombreux intérêts pour l'amélioration des connaissances (nombre d'individus, proportion adultes/juvéniles ou sex ratio, données morphométriques, etc.). Il permet de mieux comprendre les dynamiques des populations et fournit des informations sur les capacités de dispersion, le cycle de vie ou encore la période d'activité de l'espèce (action n° III.3). Ce type de suivi peut également permettre d'observer les réponses de l'écosystème (ex : modification de l'habitat en raison de la présence de l'espèce), les éventuelles interactions avec les espèces autochtones (action n° III.3) ainsi que l'impact de la population invasive, qui peut évoluer au cours du temps. **3. Diffuser et développer des outils performants de détection** Afin de faciliter les prospections de terrain, il est nécessaire de relayer l'ensemble des outils de détection déjà utilisés en France et dans les pays voisins (action n° I.3) tels que la capture par pose de nasses, la détection acoustique ou l'analyse moléculaire (ADNe) et de vérifier si ces dernières sont transposables ou adaptables à d'autres territoires et d'autres espèces. Dans un second temps, il serait utile d'améliorer les outils de détection acoustique ou encore les méthodes de prélèvement et d'analyse ADNe compatibles avec les espèces recherchées sur le terrain en favorisant le lien entre le milieu de la recherche et les gestionnaires (action n° I.3). Enfin, des outils innovants pourront éventuellement être développés si nécessaire. **4. Développer des modèles de prédiction** L'ensemble des données récoltées à partir des suivis ou des études menées (action n° III.3) peut être utilisé pour développer des modèles de connectivité et de niche permettant de prédire l'évolution de la répartition

Description	future des populations établies, ou alors des modèles démographiques prédisant la dynamique des populations. Ces modèles pourraient alors servir à établir des cartes d'alertes (action n° I.2) qui faciliteraient alors l'anticipation des mesures de lutte dans les territoires concernés (action n° II.4). Ils pourraient également prendre en considération, entre autres facteurs, les changements climatiques pour affiner les prédictions.
Lien avec d'autres actions	I.2 ; I.3 ; II.2 ; II.4 ; III.3

ACTION III.2	RECUEILLIR ET PARTAGER LES CONNAISSANCES ET LES RETOURS D'EXPÉRIENCES ACQUIS DANS LES TERRITOIRES CONFRONTÉS AUX MÊMES PROBLÉMATIQUES
Objectif de l'action	Mieux définir les actions de gestion à mettre en œuvre sur la base des connaissances existantes
Description	**1. Dresser un état des lieux des connaissances déjà acquises** Avant de poursuivre l'acquisition de nouvelles connaissances, il apparaît nécessaire de réaliser un état des lieux de celles déjà acquises afin de cibler les thématiques sur lesquelles concentrer les futures études. Il est notamment nécessaire de prendre connaissance des stratégies de gestion appliquées dans des foyers en France et dans d'autres pays (actions n° I.2 et n° I.3) afin d'en relever les éléments pertinents à intégrer dans le plan de lutte qui sera appliqué. **2. Encourager le partage d'expérience à l'international** La prise de contact avec des gestionnaires et scientifiques déjà impliqués dans la gestion des AEE permettra de favoriser les retours d'expériences et de faciliter la définition des actions à mettre en œuvre.
Lien avec d'autres actions	I.2 ; I.3

ACTION III.3	AMÉLIORER LES CONNAISSANCES SUR L'ÉCOLOGIE, LA BIOLOGIE ET LES POTENTIELS IMPACTS
Objectif de l'action	Mieux évaluer le risque et prévoir le potentiel invasif des populations introduites
Description	**1. Améliorer les connaissances sur l'écologie et la biologie des espèces à l'échelle locale** Les études permettant d'améliorer les connaissances sur l'écologie et la biologie des espèces et les potentiels impacts sur les écosystèmes sont à encourager. Une priorité est notamment donnée aux études permettant de mieux connaître le potentiel invasif des populations (reproduction, domaine vital, dispersion etc.) en fonction des conditions environnementales locales. Il peut également être pertinent de mener des études relatives aux préférences écologiques de ces dernières. Ces informations faciliteront les prospections en ciblant prioritairement les habitats préférentiels des animaux aux périodes les plus propices (conditions météorologiques, période de l'année etc.) (actions n° II.2 et n° III.1). **2. Mieux comprendre les interactions avec les espèces autochtones** Pour évaluer précisément le risque de la présence d'une espèce introduite dans un environnement, il est important de considérer l'entièreté de l'écosystème et de s'interroger sur les potentiels impacts des interactions entre les espèces allochtones et autochtones. Par exemple, la prédation, la compétition ou encore l'hybridation dans le cas d'espèces génétiquement proches (ex : le Sonneur à ventre jaune et le Sonneur à ventre de feu) pourront être étudiées. **3. Évaluer les impacts sanitaires** Les travaux permettant d'évaluer le risque de transmission de pathogènes des AEE à la faune locale ou à l'Homme doivent être encouragés. Cela impose une meilleure connaissance du portage de ces pathogènes par les espèces exotiques et une surveillance sanitaire de leurs populations. Les protocoles de biosécurité (Sandor *et al*., 2024) à appliquer lors des opérations de terrain devront être adaptés à ces risques, à la fois pour la santé humaine et pour les espèces indigènes. **4. Mieux évaluer les impacts économiques des AEE** Une évaluation des éventuels impacts économiques liés à ces espèces, comprenant les coûts liés à la gestion des populations, est nécessaire pour appuyer des décisions politiques et défendre les demandes de financements.

Description	**5. Encourager le lien entre le milieu de la recherche et les gestionnaires** Des synergies entre la recherche et la gestion doivent être encouragées, dans le but d'accompagner la prise de décision et de perfectionner les mesures de gestion mises en place.
Lien avec d'autres actions	II.2 ; III.1

ACTION III.4	ÉVALUER LE RISQUE LIÉ À L'INTRODUCTION D'UN AMPHIBIEN EXOTIQUE ABSENT DU TERRITOIRE HEXAGONAL
Objectif de l'action	Estimer l'éventuelle nécessité d'une intervention précoce
Description	Une méthode d'évaluation des risques devra être définie pour déterminer le caractère « préoccupant » d'une espèce exotique. Cette dernière prendra en compte des critères objectifs, tels que son caractère exogène, sa capacité d'implantation et de propagation, ses impacts négatifs sur la biodiversité (et éventuellement la santé humaine et l'économie), l'efficacité des mesures pouvant être mises en place. Si l'espèce a été introduite sur un territoire voisin ou un territoire présentant les mêmes caractéristiques environnementales, il sera opportun de prendre en considération les retours d'expériences (action n° III.2). Cette évaluation permettra d'attribuer un niveau de risque (« modéré à fort » ou « faible à inconnu ») et d'identifier les actions à mettre en œuvre. Dans le cas d'un risque évalué comme modéré à fort, des actions de lutte (éradication ou contrôle) et de surveillance pourront être mises en œuvre (actions n° II.3, II.4 et II.1). Lorsque le risque est considéré comme faible ou nul, la population devra *a minima* faire l'objet d'une surveillance afin de suivre son évolution et sa propagation potentielle. L'évaluation des risques pourra également justifier la nécessité de modifier la réglementation en vigueur, en vue de l'inscription de l'espèce sur les listes nationale ou européenne (action n° I.3).
Lien avec d'autres actions	II.1 ; II.3 ; II.4 ; I.3 ; III.2

ACTION III.5	AMÉLIORER L'EFFICACITÉ DES TECHNIQUES DE GESTION
Objectif de l'action	Augmenter l'efficacité des actions de lutte
Description	Bien que des méthodes de lutte efficaces existent actuellement, ces dernières dépendent du contexte local et de la densité de population. Chercher à optimiser ces méthodes ou à en élaborer de nouvelles est impératif pour confirmer le succès de l'éradication. Dans ce contexte, il conviendra dans un premier temps de consulter la liste des méthodes de lutte déjà existantes (**annexe n° 5**, action n° II.4) et de les hiérarchiser en fonction du contexte local et de leur efficacité. Dans un second temps, il sera pertinent d'évaluer la nécessité de les améliorer ou d'élaborer de nouvelles techniques en favorisant les échanges entre chercheurs et gestionnaires (action n° I.3).
Lien avec d'autres actions	I.3 ; II.4

ACTION III.6	PROMOUVOIR ET DÉVELOPPER DES MÉTHODES DE MISE À MORT ÉTHIQUES, RESPECTUEUSES DU BIEN-ÊTRE ANIMAL
Objectif de l'action	Développer et mettre en œuvre des méthodes de mise à mort limitant au maximum la souffrance animale
Description	**1. Disposer de méthodes de mise à mort éthiques, respectueuses du bien-être animal** Actuellement, diverses techniques de mise à mort sont disponibles pour répondre à la réglementation et agir dans le respect du bien-être animal (la mise à mort doit occasionner le minimum de souffrance animale). Il existe deux grands types de méthodes de mise à mort : • les méthodes chimiques, comprenant l'utilisation de produits anesthésiants en quantité importante (nécessitant l'intervention d'un vétérinaire) ; • les méthodes mécaniques, dont l'effet est immédiat sur les individus. Ces différentes méthodes sont décrites en détail dans la fiche **annexe n° 6** de la présente stratégie. Les avantages et inconvénients de chaque méthode sont également présentés. **2. Encourager le développement de nouvelles méthodes** La problématique de la mise à mort demeure un sujet complexe car chaque méthode dispose de contraintes qui peuvent mettre l'opérateur en difficulté tant en termes de temps qu'en termes de coûts (présence obligatoire d'un vétérinaire et coûts des produits pour les méthodes chimiques, mise à mort des individus un à un pour les méthodes mécaniques). Dans ce contexte, il semble pertinent d'encourager le développement de nouvelles techniques et de proposer la réalisation d'études de faisabilité. Ces nouvelles techniques devront également prendre en considération la sécurité des opérateurs. Des collaborations entre écoles d'ingénieurs, vétérinaires, scientifiques et gestionnaires pourront être recherchées pour la mise en œuvre de nouvelles techniques de mise à mort (action n° II.6).
Lien avec d'autres actions	I.3 ; II.4 ; II.6

ACTION III.7	RÉALISER UNE ÉTUDE DE FAISABILITÉ DE TRANSLOCATION DES INDIVIDUS CAPTURÉS DANS LEUR AIRE DE RÉPARTITION D'ORIGINE
Objectif de l'action	Vérifier la possibilité de réintroduire les individus capturés dont les populations autochtones sont menacées dans leur aire de répartition d'origine
Description	À ce jour, certaines espèces sont considérées comme exotiques envahissantes dans l'Hexagone (Sonneur à ventre de feu, Triton bourreau) alors que l'état des populations dans leur aire de répartition d'origine en Europe est en déclin. Dans ce contexte, il apparaît pertinent de réfléchir à la possibilité de mise en œuvre d'une action de translocation des individus capturés en France hexagonale vers leur aire de répartition d'origine afin de renforcer les populations autochtones en déclin (action n° II.6). Cette action pourrait ainsi améliorer la situation en France en renforçant le lien et les échanges avec les pays voisins (action n° I.3). Cependant, cette action demeure complexe et nécessite en premier lieu la réalisation d'une étude de faisabilité dont l'objectif est d'identifier : • les obligations réglementaires nécessaires à la mise en œuvre d'une telle action tant en France que dans les pays concernés par l'opération (action n° I.1) ; • les retours d'expériences des pays voisins sur la translocation au sein d'un pays ou entre deux pays (actions n° I.3 et n° III.2) afin de tirer parti d'actions similaires déjà menées ; • la population d'origine des individus capturés (action n° II.4) via des analyses génétiques ; • l'état sanitaire des individus capturés ; • les structures de France hexagonale en capacité de réaliser les opérations (maintien des individus en captivité ; transport, expertise etc.) ; • les structures des pays voisins avec lesquelles collaborer (action n° I.3) ; • les coûts et les moyens humains à prévoir ; • la méthode de suivi et de bilan de l'opération.
Lien avec d'autres actions	I.3 ; II.4 ; II.6

Axe IV – Communication, sensibilisation, mobilisation et formation

ACTION IV.1	SENSIBILISER LE GRAND PUBLIC ET LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET POLITIQUES POUR PRÉVENIR DE NOUVELLES INTRODUCTIONS
Objectif de l'action	Sensibiliser le grand public et les acteurs économiques et politiques pour prévenir de nouvelles introductions
Description	**1. Sensibiliser sur les AEE et leurs impacts** Des campagnes d'information et de sensibilisation visant à améliorer la compréhension des enjeux environnementaux et à faciliter l'acceptation des différents publics cibles de la mise en œuvre de mesures de gestion, doivent être mises en œuvre sur l'ensemble de l'Hexagone. Ces dernières permettront de diffuser des éléments de connaissances sur les AEE et leurs potentiels impacts sur l'environnement et les espèces autochtones. Des supports pédagogiques pourront, le cas échéant, être élaborés. Des interventions en milieu scolaire ou lors d'événements nature à destination du grand public pourront être organisées. **2. Relayer les codes de conduite et de bonnes pratiques** Les AEE sont généralement introduits dans le milieu naturel par méconnaissance des enjeux (de la réglementation, des risques, etc.). La promotion des bons comportements à adopter est essentielle. La communauté terrariophile, les éleveurs d'amphibiens, ou encore les parcs zoologiques, les laboratoires et autres structures pouvant détenir des amphibiens exotiques (animaleries notamment) seront les publics à cibler en priorité. Des fiches de sensibilisation pourront être éditées afin d'être distribuées/affichées dans les lieux cibles. **3. Soutenir et développer les démarches participatives** Impliquer les citoyens dans des actions concrètes représente une manière efficace de les sensibiliser à une cause. En plus de cela, les projets de sciences participatives liés aux AEE permettront de mobiliser plus de moyens à la surveillance des espèces (action n° I.3) et d'enrichir les connaissances sur ces dernières (actions n° III.1 et III.3) Dans ce cadre, les projets participatifs déjà existants pourront être relayés et d'autres pourront être mis en place tant à l'échelle nationale que locale en fonction des besoins. Les données et informations récoltées *via* ces démarches devront être partagées sur le Centre national de ressources (action n° I.1).
Lien avec d'autres actions	I.3 ; III.1 ; III.3

ACTION IV.2	SENSIBILISER ET MOBILISER LE GRAND PUBLIC, LES GESTIONNAIRES ET LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET POLITIQUES À PROXIMITÉ DES SITES COLONISÉS POUR LA GESTION DES AEE
Objectif de l'action	Faire adhérer le grand public aux actions de lutte à mettre en œuvre et mobiliser tous les acteurs pour prévenir la propagation des individus
Description	**1. Relayer et développer des outils pédagogiques à destination des scolaires** Dans un premier temps, les outils pédagogiques déjà existants (notamment ceux développés dans le cadre du programme LIFE CROAA) seront relayés. Dans un second temps et selon les besoins, d'autres outils (bande dessinée, jeux etc.) pourront être développés autour des AEE présents sur les territoires ciblés par les actions de sensibilisation. **2. Développer des supports de communication et de sensibilisation à destination du grand public** Communiquer sur l'actualité des AEE à l'échelle du territoire ciblé via les réseaux sociaux, les bulletins municipaux ou encore à travers des interventions diverses et variées (expositions, stands, participation à des événements nature, conférences etc.) peut s'avérer important pour permettre au public de s'informer et de comprendre les enjeux liés à cette problématique. De plus, les sciences participatives pourront également être valorisées et permettront au public de se sentir concerné et d'être acteur de la préservation de son environnement. L'objectif principal de ce point est d'obtenir l'adhésion du public en lui permettant de comprendre l'importance de la mise en œuvre d'actions de lutte sur son territoire. **3. Informer, former et mobiliser les institutions publiques et acteurs économiques susceptibles d'être concernés** En plus des actions de communication et de sensibilisation, il est nécessaire de permettre aux divers acteurs (socio-professionnels, économiques, publiques, institutions etc.) d'acquérir des connaissances sur les enjeux et les impacts, des compétences dans la reconnaissance des espèces, la prévention, l'évaluation des risques ou encore la gestion des AEE (actions n° II.2 ; n° II.3 et n° II.4). Dans un premier temps, les formations déjà existantes pourront être plus largement proposées. Dans un second temps, de nouvelles formations pourront être élaborées afin de répondre aux besoins.
Lien avec d'autres actions	I.3 ; II.2 ; II.3 ; II.4

LISTE DES ACRONYMES

ADNe : ADN environnemental
AEE : Amphibien exotique envahissant
CDPNE : Comité départemental de la protection de la nature et de l'environnement
CEFE : Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive
CEN : Conservatoire d'espaces naturels
CEREMA : Centre d'étude et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
CNES : Centre national d'études spatiales
CNRS : Centre national de la recherche scientifique
CSRPN : Conseil scientifique régional du patrimoine naturel
DD(ETS)PP : Direction départementale de (l'emploi, du travail, de la solidarité et de) la protection des populations
DDT(M) : Direction départementale des territoires (et de la mer)
DREAL : Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
EEE : Espèce exotique envahissante
EPHE : Ecole pratique des hautes études
IAS : *Invasive alien species*
LPO : Ligue pour la protection des oiseaux
MISEN : Mission inter-services de l'eau et de la nature
MNHN : Muséum national d'histoire naturelle
NEO : Nature en Occitanie
OFB : Office français de la biodiversité
ONF : Office national des forêts
PNRL : Parc naturel régional de Lorraine
REST : Réseau d'expertise scientifique et technique
SHF : Société herpétologique de France
SINP : Système d'information de l'inventaire du patrimoine naturel
SIVEP : Service d'inspection vétérinaire et phytosanitaire aux frontières
SNG : Stratégie nationale de gestion
SR EEE : Stratégie régionale espèces exotiques envahissantes
UE : Union européenne
UICN : Union internationale pour la conservation de la nature

BIBLIOGRAPHIE

Adams, M.J. & Pearl, C.A. (2007). Problems and opportunities managing invasive bullfrogs : is there any hope? *Biological invaders in inland waters : Profiles, distribution, and threats, 679-693*.

Amaral, P. & Rebelo, R. (2012). Diet of invasive clawed frog *Xenopus laevis* at Lage stream (Oeiras, W Portugal). *The Herpetological Journal*, **22**(3): 187-190.

Andersen, A.M. (1996). Bedeutung der renaturierung und neuanlage von gewässern für den erhalt der rotbauchunke auf fünen. *in Krone, A. und K.-D. Kühnel (Hrsg.): Die Rotbauchunke (Bombina bombina): Ökologie und Bestandssituation.* Rana Sonderheft, Rangsdorf, **1:** 21–31.

Anderson, L.G., Dunn, A.M., Rosewarne, P.J. & Stebbing, P.D. (2015). Invaders in hot water : a simple decontamination method to prevent the accidental spread of aquatic invasive non-native species. *Biological Invasions,* **17:** 2287-2297.

Arntzen, J.W. & Wallis, G.P. (1999). Geographic variation and taxonomy of crested newts (*Triturus cristatus* superspecies) : morphological and mitochondrial DNA data. *Contributions to Zoology*, **68**(3): 181-203.

Arntzen, J.W. & Thorpe, R.S. (1999). Italian crested newts (*Triturus carnifex*) in the basin of Geneva : distribution and genetic interactions with autochthonous species. *Herpetologica*, **55**: 423–433.

Aumaître, D. (2013). *Déclinaison régionale du Plan national d'actions sur le Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*) en région Lorraine, 2014-2018.* Conservatoire d'espaces naturels de Lorraine, Commission reptiles et amphibiens de Lorraine, DREAL, 47 p.

Aumaître, D. (2020). *Le Sonneur à ventre de feu* Bombina bombina *(Linnaeus, 1760) en Lorraine : historique, synthèse des études et problématique.* Conservatoire d'espaces naturels de Lorraine, Commission reptiles et amphibiens de Lorraine, DREAL Grand Est, 28 p.

AVMA Panel on Euthanasia. (2001). Report of the AVMA Panel on Euthanasia. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. **218:** 669–702.

Bajger, J. (1980). Diversity of defensive responses in populations of fire toads (*Bombina variegata* and *B. bombina*). *Herpetologica*, **36**(2): 133–137.

Beebee, T. & Griffiths, R. (2000). *Amphibians and reptiles, a natural history of the British herpetofauna*. HarperCollins Publishers, London. 270 p.

Bento, S.R.D.C. (2021). *eDNA is a useful tool to evaluate the sucess of the eradication program of* Xenopus laevis *in Portugal*. Doctoral dissertation.

Berroneau, M., Détaint, M. & Coïc, C. (2007). Premiers résultats du suivi radio télémétrique de la Grenouille taureau en Gironde (septembre 2004 - juin 2005). *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, **121:** 21-33.

Bogaerts, S., Van Diepen, H. & Karman, H. (2001). *Triturus carnifex*, een nieuwe exoot in Nederland : Italiaanse kamsalamanders op de Veluwe. Ravon 11, *Nijmegen*, **4**(2): 25–30.

Bota, G., Manzano-Rubio, R., Fanlo, H., Franch, N., Brotons, L., Villero, D., Devisscher, S., Pavesi, A., Cavaletti, E. & Pérez-Granados, C. (2024). Passive acoustic monitoring and automated detection of the American bullfrog. *Biological Invasions*, **26**(4): 1269-1279.

Brand, I. & Feuerriegel, K. (2004). *Artenhilfsprogramm und Rote liste – Amphibien und reptilien in Hamburg*.

Briggs, L. & Damm, N. (2004). *Effects of pesticides on Bombina bombina in natural pond ecosystems. Miljøstyrelsen.*

Cantoreggi, M., Lamand, F., Miaud, C., Serre-Collet, F. & Sarat, E. (2014). *Fiche espèce Grenouille taureau*, Centre de ressources espèces exotiques envahissantes. Accessible sur : www.especes-exotiques-envahissantes.fr/wp-content/ uploads/2015/04/Rana-catesbeiana_Grenouille-taureau.pdf

Capdevila, P., Stott, I., Cant, J., Beger, M., Rowlands, G., Grace, M. & Salguero-Gómez, R. (2022). Life history mediates the trade-offs among different components of demographic resilience. *Ecology Letters*, **25:** 1566-1579.

Careddu, G., Carlini, N., Romano, A., Rossi, L., Calizza, E., Sporta Caputi, S., & Costantini, M.L. (2020). Diet composition of the Italian crested newt (*Triturus carnifex*) in structurally different artificial ponds based on stomach contents and stable isotope analyses. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, **30**(8): 1505-1520.

Cayuela, H., Schmidt, B.R., Weinbach, A., Besnard, A. & Joly, P. (2019). Multiple density-dependent processes shape the dynamics of a spatially structured amphibian population. *Journal of Animal Ecology*, **88**(1) : 164-177.

Cecil, S.G. & Just, J.J. (1979). Survival rate, population density and development of a naturally occurring anuran larvae (*Rana castebeiana*). *Copeia*, **1979**: 447– 453.

Cogălniceanu, D., Stănescu, F. & Eggert, C. (2024). Aging and growth outside the comfort zone : the case of alien fire-bellied toads in France, *The European Zoological Journal*, **91**(1): 142-150.

Corsetti, L. & Romano, A. (2007). Amphibians of the Ausoni mountains (Latium, Central Italy). *Acta Herpetologica*, **2**(2): 129–137.

Courant, J., Secondi, J., Bereiziat, V. & Herrel, A. (2017). Resources allocated to reproduction decrease at the range edge of an expanding population of an invasive anuran. *Biological Journal of the Linnean Society*, **122**: 157–165.

Courant, J., Vogt, S., Marques, R., Measey, J., Secondi, J., Rebelo, R., De Villiers, A., Ihlow, F., De Busschere, C., Backeljau, T., Rödder, D. & Herrel, A. (2017). Are invasive populations characterized by a broader diet than native populations ? *PeerJ*, **5**: e3250.

Courant, J., Vollette, E., Secondi, J. & Herrel, A. (2018). Changes in the aquatic macroinvertebrate communities throughout the expanding range of an invasive anuran. *Food Webs*, **17**: e00098.

Courant, J., Secondi, J., Guillemet, L., Vollette, E. & Herrel, A. (2019). Rapid changes in dispersal on a small spatial scale at the range edge of an expanding population. *Evolution Ecology*, **33:** 599–612.

Courant, J., Adil, L., De Kegel, B., Adriaens, D. & Herrel, A. (2019). Conserved growth rate and age structure of *Xenopus laevis* in the edge and core of an expanding population. *Biological Journal of the Linnean Society*, **128**(1): 122-129.

Covaciu-Marcov, S.D., Ferenţi, S., Bogdan, H.V., Groza, M.I. & Bata, Z.S. (2009). On the hybrid zone between *Bombina bombina* and *Bombina variegata* in Livada Forest, north-western Romania. *Biharean Biologist*, **3**(1): 5-12.

Cvetković, D., Kalezić, M. L., Djorović, A. & Džukić, G. (1996). The crested newt (*Triturus carnifex*) in the submediterranean : reproductive biology, body size, and age. *Italian Journal of Zoology*, **63**(2): 107-111.

Descamps, S. & De Vocht, A. (2017). The sterile male release approach as a method to control invasive amphibian populations : a preliminary study on *Lithobates catesbeianus*. *Management of Biological Invasion*, **8**(3): 361-370.

Descamps, S. & De Vocht, A. (2023). State-of-the-art approach on the management of invasive faunistic aquatic alien species: the American bullfrog in Belgium. *Environmental Challenges*, **11:** 100690.

Despott, G. (1913). *I nostri rettili.* Archivium Melitense, **2**: 93–96.

Détaint, M. & Coïc, C. (2006). La Grenouille taureau *Rana catesbeiana* dans le sud-ouest de la France. Premiers résultats du programme de lutte. *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, **117**: 41-56.

De Villiers, F. & Measey, J. (2017). Overland movement in African clawed frogs (*Xenopus laevis*) : empirical dispersal data from within their native range. *PeerJ*, **5**: e4039.

De Vocht, A. & Descamps, S. (2019). *LIFE 3n-Bullfrog-EU project proposal*.

Dufresnes, C., Monod-Broca, B., Bellati, A., Canestrelli, D., Ambu, J., Wielstra, B., Dubey, S., Crochet, P.A., Denoël, M. & Jablonski, D. (2024). Piecing the barcoding puzzle of Palearctic water frogs (*Pelophylax*) sheds light on amphibian biogeography and global invasions. *Global Change Biology*, **30**(3): e17180.

Dufresnes, C., Dubey, S., Ghali, K., Canestrelli, D. & Perrin, N. (2015). Introgressive hybridization of threatened european tree frogs (*Hyla arborea*) by introduced *H. intermedia* in western Switzerland. *Conservation genetics*, **16**: 1507-1513.

Dufresnes, C., Pellet, J., Bettinelli-Riccardi, S. & Thiébaud, J. (2016). Massive genetic introgression in threatened northern crested newts (*Triturus cristatus*) by an invasive congener (*T. carnifex*) in western Switzerland. *Conservation Genetics*, **17**: 839–846.

Dufresnes, C., Denoël, M., Di Santo, L & Dubey, S. (2017). Multiple uprising invasions of *Pelophylax* water frogs, potentially inducing a new hybridogenetic complex. *Scientific reports*, **7**(1): 6506.

Dufresnes, C., Déjean, T., Zumbach, S., Schmidt, B.R., Fumagalli, L., Ramseier, P. & Dubey, S. (2019). Early detection and spatial monitoring of an emerging biological invasion by population genetics and environmental DNA metabarcoding. *Conservation Science and Practice*, **1**: 1217.

Dufresnes, C., Suchan, T., Smirnov, N.A., Denoël, M., Rosanov, J.M. & Litvinchuk, S.N. (2021). Revisiting a speciation classic: Comparative analyses support sharp but leaky transitions between *Bombina* toads. *Journal of Biogeography*, **48**(3): 548-560.

Edgar, P. & Bird, D.R. (2006). Action plan for the conservation of the crested newt *Triturus cristatus* species complex in Europe. *Council of the European Union, Strassbourg, Germany*, 1-33.

Emelen, S.T. (1997). « Double clutching » and its possible significance in the bullfrog. *Copeia*, **25**(4): 744-751.

Fahrbach, M. & Gerlach, U. (2018). The genus *Triturus* : History, biology, systematics, captive breeding. Edition Chimaira.

Fey, L. & Corolla, J.P. (2021). In : DORIS, 27/03/2021 : *Lithobates catesbeiana* (Shaw, 1802). Accessible sur : https:// doris.ffessm.fr/Especes/Lithobates-catesbeiana-Grenouilletaureau-2134.

Ficetola, G.F., Bonin, A. & Miaud, C. (2008). Population genetics reveals origin and number of founders in a biological invasion. *Molecular Ecology*, **17**: 773-782.

Flower, S.S. (1936). Further notes on the duration of life in animals. *Proceedings of the Zoological Society of London*. **107**(1): 1–40.

Fog, K., Drews, H., Bibielriehter, F., Damm, N. & Briggs, L. (2011). Managing *Bombina bombina* in the Baltic region. *Best practice guidelines. Amphi consult/Stiftung Naturshutz Schleswig-Holsten, Odense.*

Fouquet, A. (2001). Des clandestins aquatiques. *Zamenis*, **6**: 10- 11.

Frétey T., Lescure J. & Lorvelec O. (2003). Le Discoglosse peint : *Discoglossus pictus* Otth, 1837. 145-147 p, in : *Évolution holocène de la faune de Vertébrés de France : invasions et disparitions* (M.Pascal, O. Lorvelec, J.-D. Vigne, P. Keith & P. Clergeau, coordonnateurs), Institut National de la Recherche Agronomique, Centre National de la Recherche Scientifique, Muséum National d'Histoire Naturelle (381 pages). Rapport au Ministère de l'Écologie et du Développement Durable (Direction de la Nature et des Paysages), Paris, France. Version définitive du 10 juillet 2003.

Furman, B.L., Bewick, A.J., Harrison, T.L., Greenbaum, E., Gvoždík, V., Kusamba, C. & Evans, B.J. (2015). Pan-African phylogeography of a model organism, the African clawed frog '*Xenopus laevis*'. *Molecular Ecology*, **24**(4): 909-925.

Gahl, M.K., Calhoun, A.J. & Graves, R. (2009). Facultative use of seasonal pools by American bullfrogs (*Rana catesbeiana*). *Wetlands*, **29**(2): 697-703.

Garner, T.W.J., Perkins, M.W., Govindarajulu, P., Seglie, D., Walker, S., Cunningham, A.A. & Fisher, M.C. (2006). The emerging amphibian pathogen *Batrachochytrium dendrobatidis* globally infects introduced populations of the North american bullfrog, *Rana catesbeiana*. *Biology Letters*, **2**: 455–459.

Gollmann, G., Roth, P. & Hödl, W. (1988). Hybridization between the fire-bellied toads *Bombina bombina* and *Bombina variegata* in the karst regions of Slovakia and Hungary : morphological and allozyme evidence. *Journal of Evolutionary Biology*, **1**(1): 3-14.

Gollmann, G., Gollmann, B. & Grossenbacher, K. (2012). *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*. Band 5/1. Froschlurche (Anura) 1.

Govindarajulu, P., Altwegg, R. & Anholt, B.R. (2005). Matrix model investigation of invasive species control : bullfrogs on Vancouver Island. *Ecological Applications*, **15**(6): 2161-2170.

Grave, B.M. & Anderson, S.H. (1987). Habitat sustainability index models : bullfrogs. U.S. *Fish and Wildlife Service Biological Report*, **82**(10): 22 p.

Grosselet, O., Thirion, J.M., Grillet, P. & Fouquet, A. (2005). *Étude sur les invasions biologiques : cas du Xénope commun ou du Xénope du Cap* Xenopus laevis *(Daudin 1802)*. Conseil général des Deux-Sèvres (Niort) et Agence de l'Eau Loire Bretagne (Poitiers). 58 p.

Grossen, C., Neuenschwander, S. & Perrin, N. (2012). The balanced lethal system of crested newts : a ghost of sex chromosomes past ? *The American Naturalist*, **180**(6): E174-E183.

Groza, M.I., Lazăr, V., Berinde, D.A. & Pali, I.N. (2017). Colour and morphological pattern data of two *Bombina bombina* populations from Dobrogea, Romania. *Biharean Biologist*, **1**: 5-9.

Hanselmann, R., Rodriguez, A., Lampo, M., Rajardo-Ramos, L., Aguirre, A.A., Kilpatrick, A.M., Rodriguez, J.P. & Daszak, P. (2004). Presence of an emerging pathogen of amphibians in introduced bullfrogs *Rana catesbeiana* in Venezuela. *Biological Conservation*, **120**(1): 155-11.

Hinneberg, H., Bamann, T., Geue, J.C., Foerster, K., Thomassen, H.A. & Kupfer, A. (2022). Truly invasive or simply non-native ? Insights from an artificial crested newt hybrid zone. *Conservation Science and Practice*, **4**(8): e12752.

Honegger, R.E. (1978). *Threatened amphibians and reptiles in Europe*. European Commission for the Conservation of Nature and Natural Resources, Council of Europe, 123 pp.

IPBES. (2019). *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*.

Jacob, A. & Diebel, R. (2008). Untersuchungen zum winterquartier der rotbauchunke (*Bombina bombina*) bei Sandau, Sachsen-Anhalt. *Rana*, **9**: 6–15.

Jancowski, K. & Orchard, S. (2013). Stomach contents from invasive American bullfrogs *Rana catesbeiana* (= *Lithobates catesbeianus*) on southern Vancouver Island, British Columbia, Canada. *NeoBiota*, **16**: 17-37.

Jehle, R. (2000). The terrestrial summer habitat of radio-tracked great crested newts (*Triturus cristatus*) and marbled newts (*T. marmoratus*). *Herpetological Journal*, **10**(4): 137-142.

Jehle, R. & Arntzen, J.W. (2000). Post-breeding migrations of newts (*Triturus cristatus* and *T. marmoratus*) with contrasting ecological requirements. *Journal of Zoology*, **251**(3): 297-306.

Kalezic, M.L., Cvetkovic, D., Djorovic, A. & Dzukic, G. (1994). Paedomorphosis and differences in the life-history traits of two neighbouring crested newt (*Triturus carnifex*) populations. *Herpetological Journal*, **4**: 151.

Kamoroff, C., Daniele, N., Grasso, R. L., Rising, R., Espinoza, T. & Goldberg, C.S. (2020). Effective removal of the American bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) on a landscape level : long term monitoring and removal efforts in Yosemite Valley, Yosemite National Park. *Biological Invasions*, **22**(2): 617-626.

Kinne, O., Kunert, J. & Zimmermann, W. (2006). Breeding, rearing and raising the red-bellied toad *Bombina bombina* in the laborator. *Endangered species research*, **1**: 11-23.

Kruuk, L.E.B. & Gilchrist, J.S. (1997). Mechanisms maintaining species differentiation : predator mediated selection in a *Bombina* hybrid zone. *Proceedings of the Royal Society of London*, Series B, **264**: 105-110.

Kupfer, A. (1998). Wanderstrecken einzelner Kammolche (*Triturus cristatus*) in einem Agrarlebensraum. Zeitschrift für Feldherpetologie, **5**(1-2): 238-241.

Kupfer, A. & Kneitz, A. (2000). Population ecology of the Great crested newt (*Triturus cristatus*) in an agricultural landscape : dynamics, pond, fidelity and dispersal. *Herpetological journal*, **10**: 165-171.

Kupferberg, S.J. (1997). Bullfrog (*Rana catesbeiana*) invasion of a California river : the role of larval competition. *Ecology*, **78**(6): 1736-1751.

Lác, J. (1958). Príspevok k poznaniu potravy kunca ohnivého (*Bombina bombina* L.). *Biológia (Bratislava)*, **13**(10): 844–853.

Lambrey, J. (2012). *Caractérisation et suivi d'une population d'espèce introduite dans le PNRL : Le Sonneur à ventre de feu (*Bombina bombina*)*. Rapport de Master 2.

Langton, T., Atkins, W. & Herbert, C. (2011). On the distribution, ecology and management of non-native reptiles and amphibians in the London Area. Part 1. Distribution and predator/prey impacts. *London Naturalist*, **90**: 83-156.

Lannoo, M. (2005). *Amphibian declines. The Conservation Status of United States Species*. Amphibian University of California Press, Berkeley, California. 115 p.

Lucente, D., Renet, J., Gailledrat, M., Tillet, J., Nascetti, G. & Cimmaruta, R. (2016). A new population of European cave salamanders (genus *Hydromantes*) from west-central France : relict or introduction. *Herpetological Bulletin*, **138**: 21-23.

Lunghi, E., Manenti, R. & Cimmaruta, R. (2022). The identity of an allochthonous Pyrenean population of *Speleomantes* cave salamanders. *Salamandra*, **58**1): 67-70.

Macgregor, H.C. & Horner, H. (1980). Heteromorphism for chromosome 1, a requirement for normal development in crested newts. *Chromosoma*, **76**(2): 111-122.

Macgregor, H., Sessions, S.K. & Arntzen J.W. (1990). An integrative analysis of phylogenetic relationships among newts of the genus *Triturus* (Family *Salamandridae*), using comparative biochemistry, cytogenetics and reproductive interactions. *Journal of Evolutionnary Biology*, **3**: 329-373.

Machin, K.L. (1999). Amphibian pain and analgesia. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. **30**: 2–10.

Maletzky, A., Mikulíček, P., Franzen, M., Goldschmid, A., Gruber, H.J., Horák, A. & Kyek, M. (2008). Hybridization and introgression between two species of crested newts (*Triturus cristatus* and *T. carnifex*) along contact zones in Germany and Austria : morphological and molecular data. *The Herpetological Journal*, **18**(1): 1-15.

Malkmus, R. (2004). *Amphibians and reptiles of Portugal, Madeira and the Azores-Archipelago : distribution and natural history notes*. A.R.G. Gantner Verlag K.G.

Measey, G.J. (1998). Diet of feral *Xenopus laevis* (Daudin) in South Wales, U.K. *Journal of Zoology*, **246**: 287-298.

Measey, G.J. (2004). *Xenopus laevis* (Daudin). In : *Atlas and Red Data Book of the frogs of South Africa, Lesotho and Swaziland* (eds. Minter L.R., Burger M., Harrison J.A., Braack H.H., Bishop P.J. & Kloepfer D.). Washington, Smithsonian Institution. pp 264–266.

Measey, G.J. (2016). Overland movement in African clawed frogs (*Xenopus laevis*) : a systematic review. *PeerJ*, **4**: e2474.

Meilink, W.R., Arntzen, J.W., Van Delft, J.J. & Wielstra, B. (2015). Genetic pollution of a threatened native crested newt species through hybridization with an invasive congener in the Netherlands. *Biological Conservation*, **184**: 145-153.

Merlet, A. (coord.) (2022). *Guide technique pour la gestion de la Grenouille taureau et du Xénope lisse*. Projet européen LIFE CROAA (LIFE15 NAT/FR/000864), Société herpétologique de France (Ed.), 136 p.

Mertens, R. (1928). Zur naturgeschichte der europäischen unken (*Bombina*). *Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere*, **11**: 613–623.

Miaud, C., Pozet, F., Gaudin, N.C.G., Martel, A., Pasmans, F. & Labrut, S. (2016). Ranavirus causes mass die-offs of alpine amphibians in the Southwestern Alps, France. *Journal of wildlife diseases*, **52**(2): 242-252.

Miaud, C., Dejean, T., Savard, K., Millery-Vigues, A., Valentini, A., Curt Grand Gaudin, N. & Garner, T.W. (2016). Invasive North american bullfrogs transmit lethal fungus *Batrachochytrium dendrobatidis* infections to native amphibian host species. *Biological Invasions*, **18**: 2299-2308.

Miaud, C. & Muratet, J. (2018). *Les amphibiens de France. Guide d'identification des œufs et des larves*. Éditions Quae, 226 p.

Mori, E., Menchetti, M., Cantini, M., Bruni, G., Santini, G. & Bertolino, S. (2017). Twenty years' monitoring of a population of Italian crested newts *Triturus carnifex* : strong site fidelity and shifting population structure in response to restoration. *Ethology Ecology & Evolution*, **29**(5): 460-473.

Neomys. (2015). *Étude préparatoire à l'expérimentation d'une lutte contre l'invasion d'un secteur géographique par le Sonneur à ventre de feu (*Bombina bombina*). Synthèse bibliographique, réglementation, et protocole test.* DREAL, région Grand Est, 48 p.

Nicoară, A. & Nicoară, M. (2007). Study of a *Bombina bombina* (Anura, Amphibia) population from the periurban ecosystems north of Iaşi city. *Herpetologica Romanica*, **1**: 22–29.

Nöllert, A. & Nöllert, C. (1992). *Die Amphibien europas: Bestimmung, Gefährdung, Schutz*. Stuttgart, Franckh-Kosmos.

Parent, G.H. (1983). *Animaux menacés en Wallonie : protégeons nos batraciens et reptiles*. Duculot – Region wallonne, Gembloux et Jambes. 172 p.

Pryor, G.S. (2003). Growth rates and digestive abilities of bullfrog tadpoles (*Rana catesbeiana*) fed algal diets. *Journal of Herpetology*, **37**(3): 560-566.

Pujol-Buxó, E., Garcia-Cisneros, A., Miaud, C. & Llorente, G.A. (2019). Genetic relationships and diversity patterns within the invasive range of the Mediterranean Painted Frog. *Journal of Zoology*, **309**(2): 125-132.

Radu, N.R., Bogdan, H.V., Bata, Z., Popa, C. & Osvat-Szabo, E.G. (2007). The trophic spectrum of a *Bombina bombina* (Linnaeus 1761) population from the Cermei region (Arad County, Romania). *Herpetologica Romanica* **1**: 17–21.

Rafinska, A. (1991). Reproductive biology of the fire-bellied toads, *Bombina bombina* and *B. variegata* (Anura: *Discoglossidae*): egg size, clutch size and larval period length differences. *Biological Journal of the Linnean Society*, **43**(3): 197-210.

Renet, J., Duguet, R., Policain, M., Piquet, A., Fradet, V., Priol, P., Deso, G., Grimal, F., Sotgiu, G. & Vences, M. (2020). Alien populations of painted frogs, genus *Discoglossus*, on the southeastern coast of France: two examples of anthropogenic introduction. *Amphibian & Reptile Conservation*, **14**(3): 189-199.

Richardson, D.M., Pyšek, P., Rejmanek, M., Barbour, M., Panetta, F. & West, C. (2000). Naturalization and invasion of alien plants : Concepts and definitions. *Diversity and Distributions*, **3**: 14-93.

Rivera, J. & Arribas, O. (1993). Anfibios y reptiles introducidos de la fauna española. *Quercus*, **84**: 12–16.

Ruibal, M. & Laufer, G. (2012). Bullfrog *Lithobates catesbeianus* (Amphibia: Ranidae) tadpole diet: description and analysis for three invasive populations in Uruguay. *Amphibia-Reptilia*, **33**(3-4): 355-363.

Sandor, C., Matutini, F., Decors, A., Cardoso, O., Sentenac, H., Larrat, S., Pozet, F., Berthet, M. & Palumbo, L. (2024). Biosécurité en milieu humide : bonnes pratiques d'intervention sur les amphibiens sauvages. *Naturae*, **14**: 273-305.

Sas, I., Covaciu-Marcov, S.D., CupŞa, D., Schircanici, A. & Peter, V.I. (2004). The study of the trophic spectrum of *Bombina bombina* (Linnaeus 1761) populations in the Ier Valley area (county of Bihor, Romania). *Nymphaea, Folia naturae Bihariae*, **XXXI**: 91–109 Oradea.

Scalvenzi, T., Clavereau, I., Bourge, M., & Pollet, N. (2021). Gut microbial ecology of *Xenopus* tadpoles across life stages. *Peer Community Journal*, 1.

Schedl, H. (2005). *Bombina bombina* in ELLMAUER T. (Hrsg.), Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Natura 2000- Schutzgüter. Band 2 : Arten des Anhangs II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Im *Auftrag der neun österreichischen Bundesländer, des Bundesministerium f. Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der Umweltbundesamt GmbH*, 263-282.

Schoeman, A.L., Kruger, K., Secondi, J. & Du Preez, L.H. (2019). Repeated reduction in parasite diversity in invasive populations of *Xenopus laevis* - a global experiment in enemy release. *Biological Invasions*. **21**: 1323–1338.

Shapiro, H.A. & Zwarenstein, H. (1934). A rapid test for pregnancy on *Xenopus laevis*. *Nature*, 133: 762.

Smith, M.A. & Green, D.M. (2005). Dispersal and the metapopulation paradigm in amphibian ecology and conservation : are all amphibian populations metapopulations ? *Ecography*, **28**(1): 110-128.

Soto, I., Cuthbert, R.N., Kouba, A., Capinha, C., Turbelin, A., Hudgins, E.J., Diagne, C., Courchamp, F. & Haubrock, P.J. (2022). Global economic costs of herpetofauna invasions. *Scientific Reports*, **12**: 10829.

Szczerbak, N.N. & Szczerban, M.I. (1980). *Zemnovodnye i Presmykajuszczciesja Ukrainskich Karpat*. Kiev.

Széplaki, E., Aszalós, L., Radu, N.R., Filimon, A. & Luca, L. (2006). Feeding niche characteristics of a *Bombina bombina* population from Livada Plain (Satu-Mare County, Romania). Analele Universitatii din Oradea, *Fascicula Biologie*, **13**: 14–17.

Tessa, G., Delforno, C., Govindarajulu, P., Tissot, N., Miaud, C. & Andreone, F. (2016). Age and body size in four introduced populations of the American bullfrog, *Lithobates catesbeianus* (*Ranidae*). *Italian Journal of Zoology*, **83**(4): 497-502.

Thirion, J.M., Doré, F., Grillet, P., Bitton, G., Koch, G. & Cotrel, N. (2009). *Étude et propositions de modes de lutte contre le Xénope lisse,* Xenopus laevis. Conseil général des Deux-Sèvres. 59 p.

Tinsley, R.C. & McCoid, M.J. (1996). Feral populations of *Xenopus* outside Africa. In : *The biology of* Xenopus (eds. Tinsley R.C. & Kobel H.R). Oxford science publications, Zoological society of London, Oxford. 81-93 pp.

Tinsley, R.C., Loumont, C. & Kobel, H.R. (1996). Geographical distribution and ecology. In : *The biology of* Xenopus (eds. Tinsley R.C. & Kobel H.R). Oxford science publications, Zoological society of London, Oxford. 35-59 pp.

Underwood, W. & Anthony, R. (2020). *AVMA guidelines for the euthanasia of animals*. 2020 edition.

Unglaub, B., Cayuela, H., Schmidt, B.R., Preißler, K., Glos, J. & Steinfartz, S. (2021). Context-dependent dispersal determines relatedness and genetic structure in a patchy amphibian population. *Molecular Ecology*, **30**(20): 5009-5028.

Vacher, J.P. & Ursenbacher, S. (2012). *Structuration et caractérisation génétique des populations de Sonneur à ventre de feu (*Bombina bombina*) et Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*) dans le Nord-Est de la France*. Conservatoire d'Espaces Naturels de Lorraine, Parc Naturel Régional de Lorraine et Université de Bâle. 27p.

Van Sittert, L. & Measey, G.J. (2016). Historical perspectives on global exports and research of African clawed frogs (*Xenopus laevis*). Transactions of the Royal Society of South Africa, **71**(2): 157-166.

Vimercati, G., Rödder, D., Vuilleumier, S., Berroneau, M. & Secondi, J. (2024). Large-landscape connectivity models for pond-dwelling species: methods and application to two invasive amphibians of global concern. *Landscape Ecology*, **39**(4): 76.

Vorndran, I.C., Reichwald, E. & Nürnberger, B. (2002). Does differential susceptibility to predation on tadpoles stabilize the *Bombina* hybrid zone ? *Ecology*, **83**: 1648-1659.

Wallace, H. (1994). The balanced lethal system of crested newts. *Heredity*, **73**(1): 41-46.

Wielstra, B., Burke, T., Butlin, R.K., Schaap, O., Shaffer, H.B., Vrieling, K. & Arntzen, J.W. (2016). Efficient screening for 'genetic pollution' in an anthropogenic crested newt hybrid zone. *Conservation Genetics Resources*, **8**: 553–560

Yanchukov, A., Hofman, S., Szymura, J.M., Mezhzherin, S.V., Morozov-Leonov, S.Y., Barton, N.H. & Nürnberger, B. (2006). Hybridization of *Bombina bombina* and *B. variegata* (*Anura, Discoglossidae*) at a sharp ecotone in western Ukraine : comparisons across transects and over time. *Evolution*, **60**(3): 583-600.

Zuiderwijk, A. (1989). *Triturus cristatus*. Pp. 44–45 in Castanet, J., and R. Guyetant (eds.), *Atlas de répartition des amphibiens et reptiles de France*. Société herpétologique de France, Paris.

ANNEXE 1

FICHE ESPÈCE
GRENOUILLE TAUREAU (*AQUARANA CATESBEIANA*)

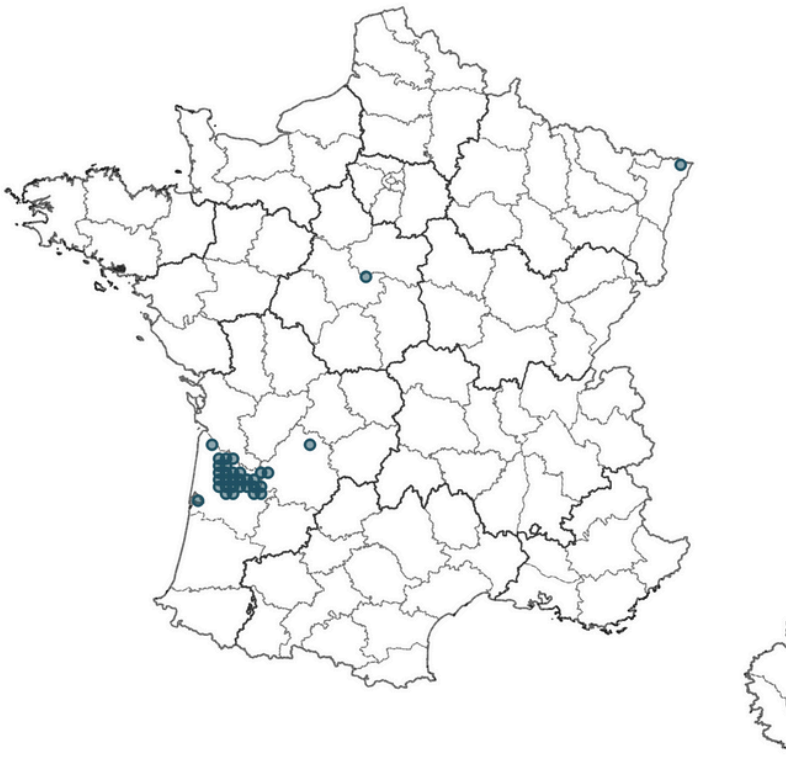
©M. Berroneau

- **Famille :** *Ranidae*
- **Longévité :** 8 à 9 ans
- **Maturité sexuelle :** 2 à 3 ans
- **Reproduction :** 10 000 à 25 000 œufs par ponte ; 1 à 2 fois par an

Réglementation

Espèce exotique envahissante dans l'Union européenne et en France
Règlement d'exécution (UE) 2016/1141 de la Commission du 13 juillet 2016
Arrêté du 14 février 2018 : Annexe 2
Règlement 338/97 du Conseil du 9 décembre 1996 relatif à la protection des espèces de faune et de flore sauvages par le contrôle de leur commerce : Annexe B.

Répartition et période d'observation



Critères distinctifs

ADULTE

- **Forme et coloration :**
  - Corps vert olive à brun foncé avec des taches sombres
  - Pattes barrées de sombre, le deuxième orteil dépasse légèrement de la membrane interdigitale, pattes arrière puissantes
  - Pas de replis dorso-latéraux
  - Tympan de grande taille présentant un repli
- **Poids :** 600 g en moyenne (individus d'environ 1 kg déjà observés)
- **Taille :** Entre 12 et 18 cm du museau au cloaque (individus de 25 cm déjà observés)
- **Dimorphisme sexuel :**
  - Ventre crème chez les femelles, jaune ponctué de gris chez les mâles
  - Sac vocal chez les mâles uniquement
  - Tympan 2 fois supérieur au diamètre de l'œil pour les mâles, plus petit pour les femelles
- **Chant :** Semblable au beuglement d'un taureau

PONTE

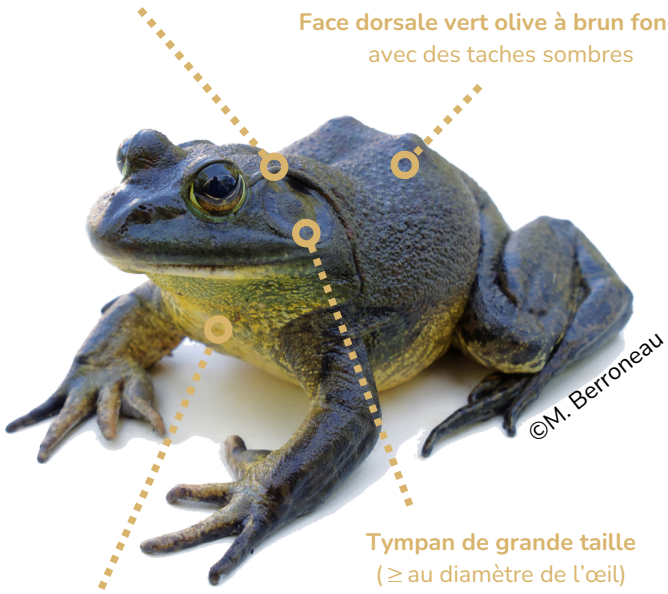
- **Forme et coloration :** Œufs brun foncé et bicolores (plus clairs en dessous qu'au-dessus) étalés en nappes mince et gélatineuse
- **Taille :** Œuf entre 1,5 et 2,5 mm de diamètre ; gangue de 5 à 6 mm ; ponte de 80 cm de diamètre

LARVE

- **Forme et coloration :**
  - Vert-brun parsemé de taches blanches ou jaunes
  - Points noirs en tête d'épingle sur la tête et la queue
  - Nageoire dorsale basse plus large que la tête, débutant à l'arrière du dos
  - Yeux placés en position dorsale : queue épaisse et peu effilée
- **Taille :** 7 à 17 cm en moyenne

JUVÉNILE

- **Forme et coloration :**
  - Iris orangé
  - Dos de couleur vert olivâtre ponctuée de points noirs bien définis
- **Taille :** 3 à 5 cm (individus de 10 cm déjà observés)



Risques de confusion

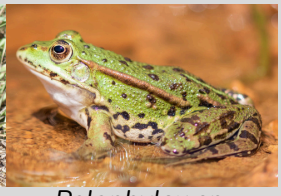
- ***Larves de Grenouille taureau* VS *larves du genre* Pelophylax**

G. taureau
(©J. Muratet)

Pelophylax sp.
(©J. Muratet)

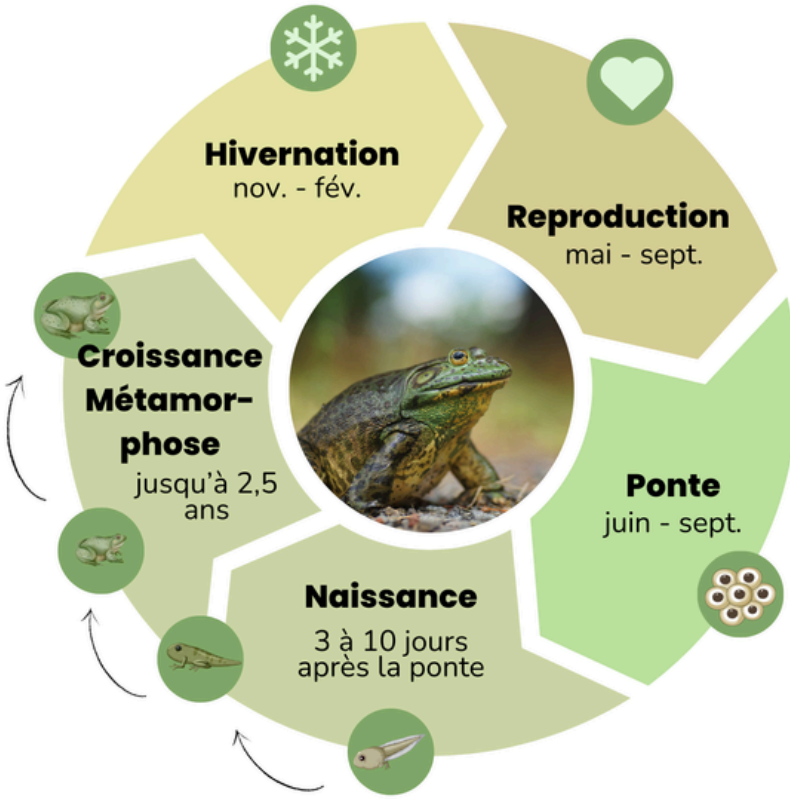
- ***Juvéniles de Grenouille taureau VS adultes du genre* Pelophylax**

G. taureau
(©V. Barthélemy)



Pelophylax sp.
(©A. Martin)

Cycle de vie



ANNEXE 2

FICHE ESPÈCE
XÉNOPE LISSE (*XENOPUS LAEVIS*)

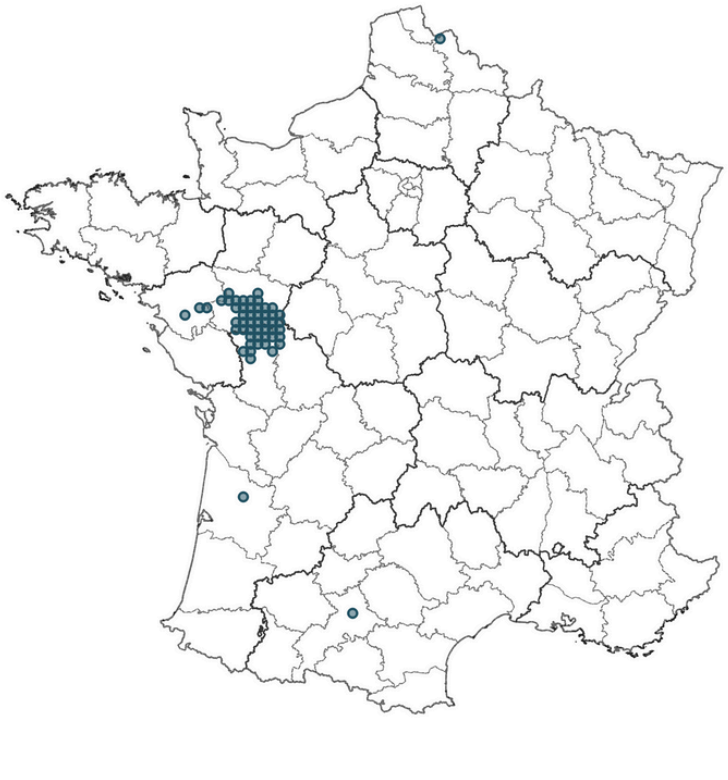
©D. Troquereau

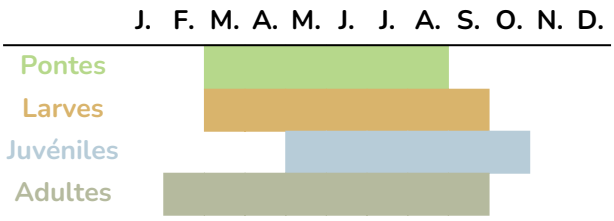
- **Famille :** *Pipidae*
- **Longévité :** 15 ans
- **Maturité sexuelle :** 2 ans
- **Reproduction :** 300 à 2 500 œufs

Réglementation

Espèce exotique envahissante dans l'Union européenne et en France
Règlement d'exécution (UE) 2022/1203 de la Commission du 12 juillet 2022
Arrêté du 14 février 2018 : Annexe 2

Répartition et période d'observation





Introduit, présent sur la maille de 10 x 10 km

Critères distinctifs

ADULTE

Forme et coloration :

- Corps aplati
- Peau marbrée et glissante, de couleur sombre (du vert au marron-noir sur le dessus), blanchâtre à jaunâtre sur le ventre
- Pattes arrière palmées et très développées
- Présence de griffes noires sur les trois premiers orteils des pattes postérieures
- Ligne de sutures sur les flancs ;
- Yeux placés sur le dessus de la tête, pupilles circulaires à l'iris doré
- Museau court et arrondi ; absence de langue

Poids : 55 g pour les femelles ; 36 g chez les mâles en moyenne (valeurs maximales de 207 g observés pour une femelle)

Taille : En moyenne 8 cm (individus de 12,5 cm déjà observés)

Dimorphisme sexuel :

- Femelle plus imposante que le mâle
- Cloaque protubérant et rouge en période de reproduction chez les femelles

PONTE

Forme et coloration : Œufs ronds, bruns clairs au-dessus plus pâles en dessous ; œufs pondus par petits paquets difficilement détectables

Taille : Œufs 1 mm de diamètre ; gangue de 2,5 à 3 mm

LARVE

Forme et coloration :

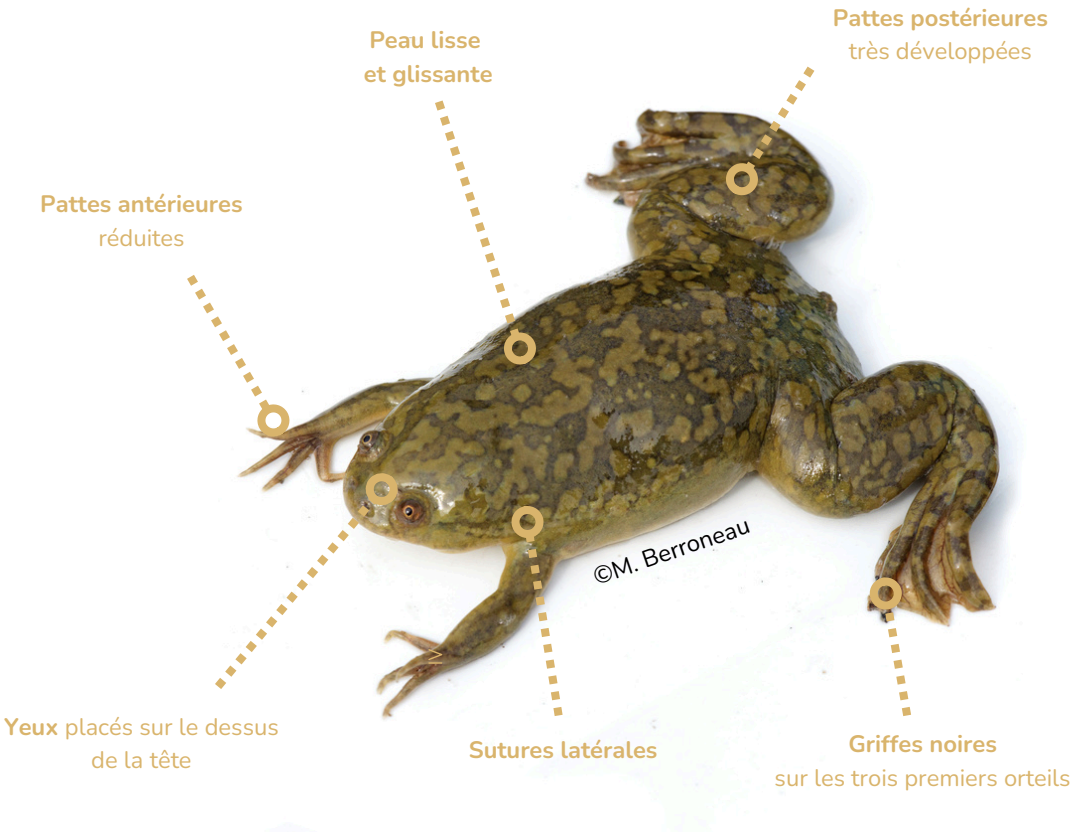
- Corps grisâtre à olivâtre
- Tête transparente
- Yeux placés en position latérale
- Deux barbillons disposés près d'une large tête/bouche
- Queue très effilée

Taille : 8 cm en moyenne

JUVÉNILE

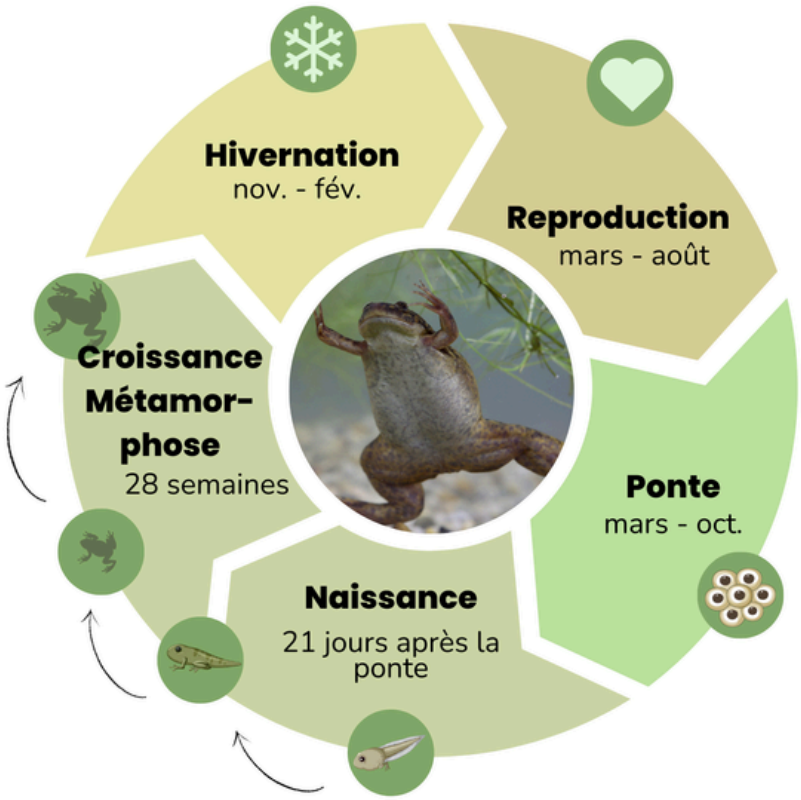
Forme et coloration : Semblables aux adultes

Taille : Les jeunes métamorphes mesurent entre 2 et 5 cm de long.



Têtard de X. lisse
(©M. Berroneau)

Cycle de vie



ANNEXE 3

FICHE ESPÈCE
TRITON BOURREAU (*TRITURUS CARNIFEX*)

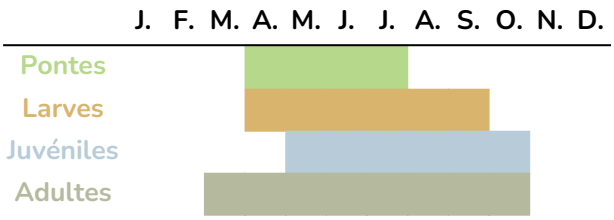
©A. Roux

- **Famille :** *Salamandridae*
- **Longévité :** 15 ans
- **Maturité sexuelle :** 3 à 5 ans
- **Reproduction :** 250 œufs environ

Réglementation

Espèce protégée en Europe dans son aire de répartition d'origine (introduite en France)
Convention de Berne : Annexe II
Directive Habitats Faune Flore : Annexes II et IV

Répartition et période d'observation



Introduit, présent sur la maille de 10 x 10 km

Critères distinctifs

ADULTE

- **Forme et coloration :**
  - Pas de ponctuation blanche sur le corps
  - Ponctuations noires très diffuses
  - Ventre orange vif tâché de noir
- **Dimorphisme sexuel :** Présence d'une crête dorsale chez le mâle en phase nuptiale

PONTE

- **Forme et coloration :**
  - Œufs jaune-vert pondus individuellement dans la végétation
  - Gangue translucide
- **Taille :** Œufs d'environ 2 mm de diamètre ; gangue de plus de 4 mm

LARVE

- **Forme et coloration :**
  - Verdâtre et ponctuée de taches noires sur la face dorsale ;
  - Doigts longs ;
  - Branchies très développées
- **Taille :** Environ 10 mm

Risques de confusion

Larves de Triton crêté VS larves de Triton bourreau

T. bourreau
(©J. Muratet)

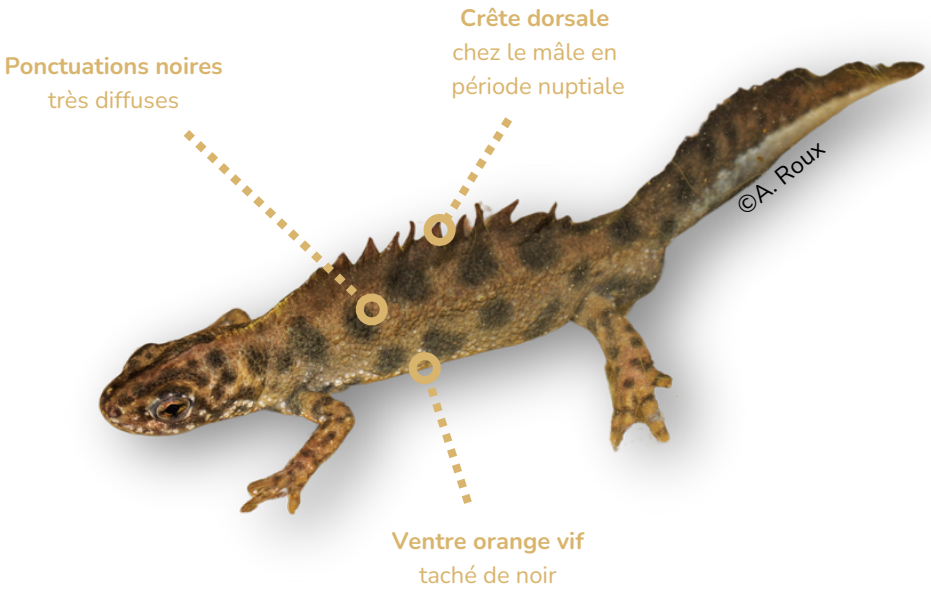
T. crêté
(©J. Muratet)

Adultes de Triton crêté VS adultes de Triton bourreau

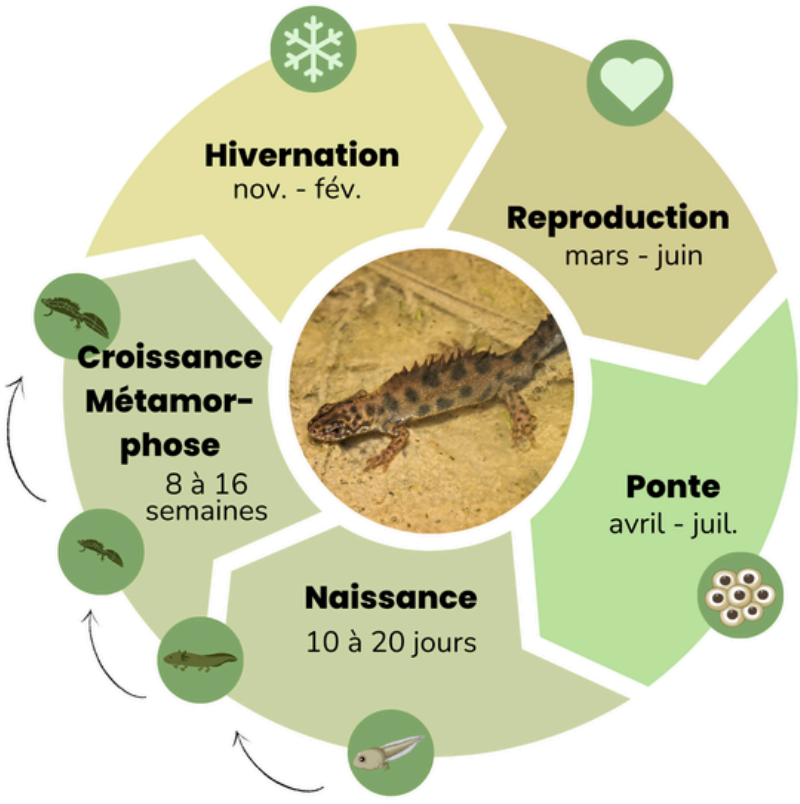
Différenciation possible uniquement sur les mâles en période nuptiale

T. bourreau
(©A. Meyer)

T. crêté
(©E. Sansault)


Ponctuations noires
très diffuses
Crête dorsale
chez le mâle en
période nuptiale
©A. Roux
Ventre orange vif
taché de noir

Cycle de vie


Hivernation
nov. - fév.
Reproduction
mars - juin
Ponte
avril - juil.
Naissance
10 à 20 jours
Croissance
Métamor-
phose
8 à 16
semaines

ANNEXE 4

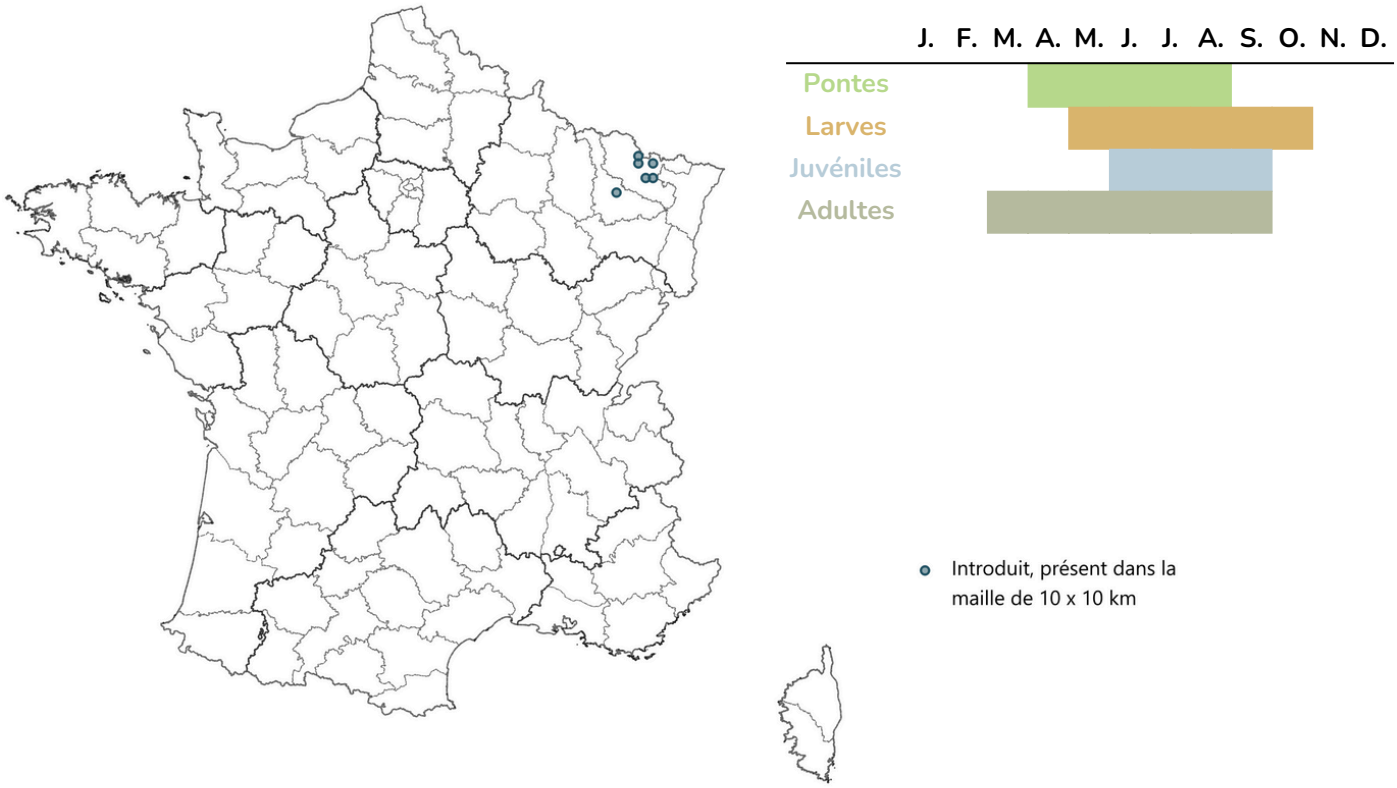
FICHE ESPÈCE
SONNEUR À VENTRE DE FEU (*BOMBINA BOMBINA*)

- **Famille :** *Bombinatoridae*
- **Longévité :** 2,5 à 3 ans
- **Maturité sexuelle :** 2 ans
- **Reproduction :** 100 à 450 œufs

Réglementation

Espèce protégée en Europe dans son aire de répartition d'origine (introduite en France)
Convention de Berne : Annexe II
Directive Habitats Faune Flore : Annexes II et IV

Répartition et période d'observation



Critères distinctifs

ADULTE

Forme et coloration :

- Corps aplati
- Pattes courtes
- Peau pustuleuse brunâtre à gris-verdâtre en face dorsale et ornée de petites taches foncées de taille et de forme variables
- Face ventrale noire avec des motifs colorés orange pouvant varier du jaune au rouge
- Museau arrondi
- Pupille en forme de cœur et iris brun

Taille : 4 à 7 cm en moyenne

Chant : Similaire à celui du Sonneur à ventre jaune mais généralement plus fort et plus long

JUVENILE

Forme et coloration : Semblables aux adultes

Taille : 10 à 23 mm

PONTE

Forme et coloration :

- Œufs bruns à gris clair sur le dessus, blanchâtres sur le dessous
- Ponte enroulée en amas autour d'une tige verticale de plante aquatique en eau peu profonde

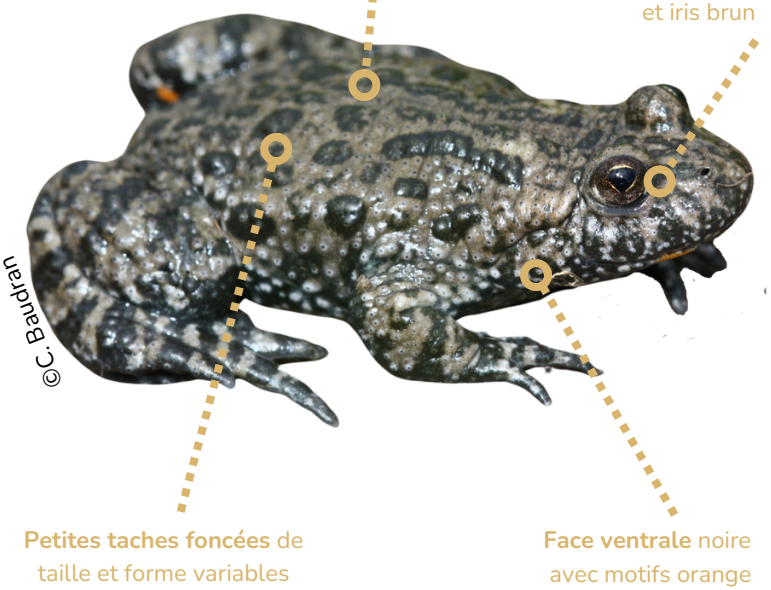
Taille : Œuf de 1,5 à 2 mm de diamètre ; gangue entre 5 et 8 mm

LARVE

Forme et coloration :

- Face dorsale brun foncé
- Deux lignes jaunâtres claires sur la tête
- Face ventrale transparente aux plus jeunes stades puis devient brunâtre
- Epiderme recouvert de lignes se croisant perpendiculairement ;
- Yeux rapprochés situés en position dorsale

Taille : 5 à 9 mm à l'éclosion, 50 à 55 mm avant la métamorphose



Risques de confusion

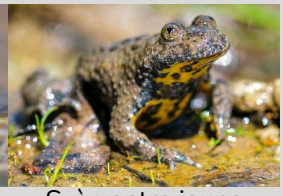
- ***Larves de S. à ventre de feu* VS *larves de S. à ventre jaune***

S. à ventre de feu (©J. Muratet)

S. à ventre jaune (©J. Muratet)

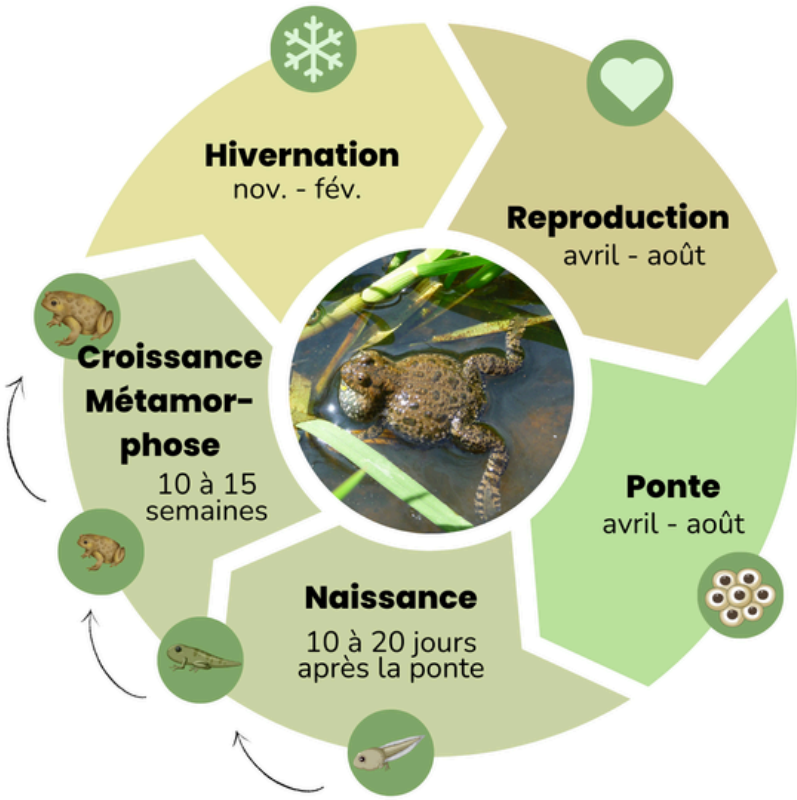
- ***Adultes de S. à ventre de feu* VS *adultes de S. à ventre jaune***

S. à ventre de feu (©C. Baudran)



S. à ventre jaune (©E. Sansault)

Cycle de vie



ANNEXE 5

LES MÉTHODES PRÉCONISÉES POUR LUTTER CONTRE LA GRENOUILLE TAUREAU ET LE XÉNOPE LISSE

NB : Les informations présentées ci-après sont extraites du Life CROAA (Merlet, 2022) ainsi que du rapport de Neomys (2015).

Prérequis pour toute action de terrain

○ *Prendre contact avec la DDT(M) ou la DREAL de la région concernée*

Dans un premier temps, il est nécessaire de contacter la DDT(M) et/ou la DREAL de la région concernée afin de savoir si un arrêté préfectoral de lutte contre ces espèces est en vigueur sur le territoire. Si cela n'est pas le cas, il convient d'interroger les services de l'État sur la pertinence d'en prendre un afin de cadrer les opérations.

○ *Obtenir le cas échéant des dérogations préfectorales aux interdictions relatives aux espèces protégées*

Les actions d'inventaire ou de gestion peuvent dans certains cas entraîner la capture accidentelle d'autres espèces réglementairement protégées. Il peut s'agir d'espèces d'amphibiens, de reptiles (Cistude d'Europe par exemple), de mammifères (Campagnol amphibie par exemple) ou d'invertébrés (écrevisses autochtones, insectes etc.). Des arrêtés relatifs à la protection des espèces de différents taxons fixent les modalités de leur protection[6]. Toute perturbation intentionnelle, capture et manipulation, même provisoire, d'espèces protégées est soumise à l'obtention d'une dérogation faisant l'objet d'un arrêté préfectoral (voire ministériel pour certaines espèces). Cette demande de dérogation est à déposer auprès de la DREAL de la région concernée ou de la DDT(M) du département, selon les organisations des services de l'État en région. Les délais d'obtention peuvent prendre du temps (plusieurs mois parfois), il est donc important d'anticiper la demande par rapport à l'action de terrain.

---

[6] - Arrêté du 8 janvier 2021 fixant la liste des amphibiens et des reptiles représentés sur le territoire métropolitain protégés sur l'ensemble du territoire national et les modalités de leur protection : https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043113964
- Arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection : https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000465500
- Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection : https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000649682
- Arrêté du 21 juillet 1983 relatif à la protection des écrevisses autochtones : https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000471000/2025-01-29/

○ *Obtenir les autorisations des propriétaires et des gestionnaires des terrains*

Une demande d'autorisation d'accès aux sites colonisés (qu'ils soient publics ou privés) devra être faite auprès des propriétaires. Ces derniers seront informés sur les actions à mener et les objectifs afin de les sensibiliser à l'importance de ces mesures de gestion pour la préservation de la faune autochtone.

○ *Adapter sa tenue*

Une tenue couvrant la totalité des bras et des jambes est recommandée sur le terrain. Chaussures de randonnée, bottes et waders sont ainsi incontournables pour opérer dans les zones humides. Un sur-pantalon imperméable (matière type ciré de pêche) peut être également utilisé et sera facile à désinfecter avec un désinfectant tel que le Virkon® (cf. protocole d'hygiène ci-après). Le port de gants en caoutchouc est grandement conseillé afin de limiter le risque de transmission de pathogènes à l'humain ou entre les individus manipulés. En matière de prévention des risques, la vaccination contre la leptospirose peut être recommandée et proposée par l'employeur. Dans le cadre des prélèvements pour des analyses d'ADN environnemental (ADNe), l'utilisation de gants stériles de laboratoire est conseillée. Dans le cas d'opérations à proximité de pièces d'eau profondes, le port d'un gilet de sauvetage est recommandé. Par mesure de sécurité, il est également conseillé d'œuvrer en binôme.

Les tenues de terrain doivent être lavées puis désinfectées lors du changement de point d'eau et toutes les semaines pour éviter le transport de pathogènes éventuels (chytride, ranavirus) et autres EEE (e.g. plantes) sur les vêtements. L'étape de désinfection doit être réalisée à une certaine distance des points d'eau pour prévenir tout rejet du produit dans le milieu aquatique.

○ *Appliquer la séquence « Check-Clean-Dry »*

Pour éviter la dispersion de tout pathogène et de tout individu d'EEE (végétale ou animale), il est recommandé d'appliquer la séquence « Check-Clean-Dry » à la fin de chacune des opérations de terrain (Anderson *et al*., 2015) :

- **Check [Vérifier] :** Il s'agit de vérifier l'équipement (matériel, bateau etc.), les vêtements et les chaussures des opérateurs après qu'ils aient quitté l'eau pour voir si de la boue, des espèces aquatiques ou des matières végétales y sont restées accrochées. Toutes les souillures doivent être laissées sur le site.
- **Clean [Nettoyer] :** Il s'agit de nettoyer et de désinfecter soigneusement l'ensemble du matériel, vêtements et chaussures dès que possible. L'opérateur portera une attention particulière au matériel de capture, cuissardes et zones difficiles à inspecter. Si possible, utilisez de l'eau chaude (au moins 45°C) ou un pulvérisateur à haute pression afin d'enlever toute souillure ou matière organique. L'usage d'un désinfectant (Virkon©) est recommandé afin d'éliminer les microorganismes pathogènes (cf. protocole d'hygiène ci-après).
- **Dry [Sécher] :** Laisser sécher tout l'équipement et les vêtements, pendant au moins 48h et jusqu'à ce qu'ils soient secs (certains organismes peuvent vivre plusieurs jours ou plusieurs semaines dans des conditions humides). Si un séchage complet des équipements n'est pas possible, désinfectez votre matériel à l'aide du Virkon© (cf. protocole d'hygiène ci-après). Des précautions extrêmes doivent être prises lors de l'utilisation de désinfectants et les directives du fabricant doivent toujours être respectées.

- ***Appliquer le protocole d'hygiène pour le contrôle des maladies des amphibiens sur le terrain***

Depuis les années 1990, des mortalités massives d'amphibiens sont observées en France. Elles sont causées par des pathogènes (champignons et virus) qui ont été introduits dans le milieu naturel via les activités humaines. Dans ce contexte, les personnes pouvant accéder et/ou travailler dans les milieux aquatiques, susceptibles d'introduire ou de disséminer ces pathogènes, doivent intégrer dans leurs activités un protocole standard de mesure sanitaire de précaution, à mettre en œuvre lors de leurs campagnes de terrain (Sandor *et al.*, 2024).

Si ce protocole est ciblé sur les pathogènes responsables de mortalité chez les amphibiens, les précautions permettront également de limiter la dissémination d'espèces végétales ou animales envahissantes. Il doit permettre de :

- prévenir ou réduire les risques de transferts d'organismes pathogènes au sein et entre les populations d'amphibiens dans la nature ;
- identifier la présence d'amphibiens malades ou morts dans la nature et fournir une procédure appropriée.

Méthodes de lutte pour le contrôle de populations d'amphibiens invasifs

De nombreuses méthodes sont utilisées pour la capture des amphibiens. Elles ont notamment été mises en place dans des programmes de lutte contre la Grenouille taureau et le Xénope lisse. Ces dernières sont résumées dans le tableau ci-après et peuvent s'adapter à d'autres espèces d'AEE. Le protocole et le budget à prévoir pour chaque méthode est accessible dans le « Guide technique pour la gestion de la Grenouille taureau et du Xénope lisse » élaboré dans le cadre du programme LIFE CROAA (https://lashf.org/wp-content/uploads/2022/08/Life-CROAA_Guide-technique_AEE_web.pdf).

De manière générale, de telles interventions nécessitent une formation à la reconnaissance des différentes espèces d'amphibiens.

Pêche à la senne en Sologne ©CDPNE

Type de méthode	Classe d'âge	Avantages	Inconvénients
Prélèvement des pontes (manuel ; épuisette ; seau)	Ponte	Faible coût, nécessite peu de matériel	Repérage à vue, chronophage
Capture des larves (épuisette)	Larves	Faible coût, nécessite peu de matériel	Repérage à vue, chronophage
Tir à la carabine	Adultes (Grenouille taureau)	Élimination immédiate de l'individu	Risques pour les personnes et les espèces non cibles. Repérage à vue, peut prendre un certain temps ; nécessite au moins 3 personnes sur place ; nécessite du matériel spécifique et des autorisations de tir après formation le cas échéant (cf. DDT(M))
Pêche électrique	Larves et adultes	Facilite la détection des animaux qui remontent à la surface une fois électrisés	Inefficace sur les grands volumes d'eau ; nécessite la présence d'au moins 3 personnes sur le terrain disposant d'une formation préalable ; perturbation de toutes les espèces présentes dans le plan d'eau
Pêche à la senne	Larves, juvéniles et adultes	Nécessite peu de matériel ; permet de capturer en grande quantité	Moins efficace sur les plans d'eau trop végétalisés ; nécessite la présence d'au moins 4 personnes ; méthode longue et fastidieuse (tri suite aux captures)
Vidange des points d'eau	Larves et adultes	Permet de capturer en grande quantité ; peut être couplée à la pêche à la senne	Impact fort sur le milieu ; méthode longue et fastidieuse (tri suite aux captures); risques de dispersion des individus (précautions)
Nasses	Adultes et juvéniles	Facile à mettre en œuvre	Tri suite aux captures et passage quotidien à prévoir ; risque de mortalité par noyade d'espèces non cibles
Barrières à la dispersion et seaux	Adultes et juvéniles	Facile à mettre en œuvre lorsque le substrat le permet	Tri suite aux captures (espèces non cibles); présence quotidienne sur plusieurs mois

Liste des actions de lutte pour le contrôle des populations d'amphibiens invasifs

ANNEXE 6

LES MÉTHODES DE MISE À MORT AUTORISÉES ET RESPECTUEUSES DU BIEN-ÊTRE ANIMAL

Par définition, l'euthanasie est un acte permettant de provoquer la mort d'un être vivant incurable, sans souffrance. Dans le cas de l'élimination d'individus en bonne santé d'une espèce exotique envahissante (EEE), il est plus juste de parler de mise à mort. Une technique de mise à mort est jugée acceptable et respectueuse du bien-être animal si elle peut rendre l'individu inconscient rapidement et de manière irréversible en causant le moins de détresse ou de douleur possible. La méthode doit également être compatible avec la réglementation en vigueur, être sécuritaire pour l'opérateur et lui provoquer le moins d'impact émotionnel. Enfin, elle doit avoir le moins d'impact possible sur l'environnement.

La réglementation générale relative à la mise à mort des animaux s'applique pour le cas des EEE, il n'existe pas de réglementation spécifique pour ces dernières. Néanmoins, le ministère en charge de l'environnement a publié, le 2 novembre 2018, une note technique relative à la mise en œuvre des opérations de lutte contre les EEE conformément à l'article L411.8 du Code de l'environnement. Ce document liste notamment les méthodes de lutte possibles, variées, qui peuvent parfois être combinées.

Il existe deux grands types de méthodes permettant d'euthanasier les animaux :

- **les méthodes chimiques**, visant à l'utilisation de produits anesthésiants en quantité importante (surdose) ;
- **les méthodes physiques/mécaniques**, qui ont un effet immédiat et physique sur les individus.

La directive 2010/63/UE du Parlement européen et du conseil du 22 septembre 2010 relative à la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques, liste les méthodes de mise à mort autorisées (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=OJ:L_202401262). Les méthodes de mise à mort des amphibiens envahissants recommandées proviennent donc des recommandations de cette directive.
De nouvelles méthodes plus efficaces en termes de bien-être animal ou de confort d'utilisation et de coût pourront être testées sur le terrain.

Un manuel pour la gestion des vertébrés exotiques envahissants préoccupants pour l'Union européenne

La Commission européenne a publié un manuel destiné à aider les États membres et l'ensemble des gestionnaires dans le choix des mesures de gestion des EEE préoccupantes pour l'Union les plus éthiques. Ce manuel donne un aperçu des méthodes létales et non-létales disponibles pour l'éradication, la gestion ou le confinement des populations des 22 espèces de vertébrés exotiques répertoriées par l'UE.

> Télécharger le manuel : https://easin.jrc.ec.europa.eu/easin/Document/Final-deliverables-humane/Manual_management_vertebrate_IAS_incl_welfare_medres.pdf

Le comité de rédaction de la présente stratégie a retenu parmi les méthodes citées celles jugées les plus respectueuses du bien-être animal.

Méthode chimique

La méthode chimique principalement utilisée en France consiste à utiliser un anesthésique en surdose soit par injection, soit en plongeant les individus dans des bains anesthésiants. Ces derniers peuvent contenir trois types de produits : la benzocaïne (en crème ou en poudre) ; la tricaïne (ou MS-222) ; l'eugénol (un dérivé du clou de girofle).
Si cette méthode peut sembler idéale car elle permet la mise à mort de plusieurs individus en même temps, ces produits sont strictement réservés à un usage vétérinaire : la présence d'un vétérinaire* est donc obligatoire lors des manipulations. Si elles sont réalisées sur le terrain, il faudra veiller à filtrer les bains afin d'en absorber l'anesthésique avant de pouvoir rejeter l'eau directement sur place. L'anesthésique recueilli sera alors éliminé en filière DASRI (Déchets d'activité de soin à risque infectieux). Il est également possible de réaliser l'opération en laboratoire, mais cela contraint l'opérateur à déplacer les animaux et à les maintenir en captivité avant l'euthanasie. Le transport des EEE vers un site de destruction ne nécessite pas d'autorisation, y compris pour les espèces réglementées comme le Xénope lisse et la Grenouille taureau (L411-8 du code de l'environnement).

** : il est également possible d'utiliser cette méthode de mise à mort dans le cadre d'un programme de recherche si l'opérateur est formé à l'expérimentation animale et est raccroché à un établissement utilisateur, hébergeant un vétérinaire référent, qui pourra vous fournir les produits chimiques nécessaires, et veillera au bon dosage à appliquer.*

NB : Si vous souhaitez utiliser cette méthode mais que vous n'appartenez pas à un établissement utilisateur, et que vous êtes à la recherche d'un vétérinaire, vous pouvez tenter de vous rapprocher du laboratoire vétérinaire départemental de la région concernée par la présence de la population à éradiquer ou de consultants.

Méthodes mécaniques

- ### *Étourdissement électrique*

Cette méthode revient à étourdir l'animal au moyen d'une décharge électrique. Dans ce cas de figure, cette technique doit impérativement être suivie d'une destruction du cerveau. Si cette technique ne nécessite pas la présence d'un vétérinaire, elle demande de disposer du matériel adéquat et d'une formation préalable. De plus, elle peut s'avérer difficilement acceptable pour le manipulateur et demande, dans tous les cas, une seconde manipulation pour finaliser la mise à mort.

- ### *Commotion/percussion de la boîte crânienne*

Cette méthode consiste à détruire le cerveau par percussion. Il est fortement conseillé de sédater l'animal avant l'opération, afin de limiter son stress, la douleur et le risque de blessure. Par conséquent, cette méthode requiert en général l'usage de produits chimiques et la présence d'un vétérinaire.

- ### *Tir*

L'usage d'armes à feu pour la mise à mort de certaines espèces d'amphibiens exotiques, telle que la Grenouille taureau, s'avère répandu. Cette technique demande une formation spécifique à l'utilisation d'une arme à feu et aux précautions en matière de sécurité (d'autant plus que les tirs ont lieu de nuit), formation délivrée la plupart du temps par l'OFB. De plus, des autorisations pour l'accès aux sites sont nécessaires et la gendarmerie et la mairie doivent être informées de la présence d'intervenants la nuit.

Enfin, il est nécessaire de s'assurer que la réglementation liée au transport et à l'usage des armes à feu soit respectée (voir Merlet, 2022 : page 80).

Cette méthode de mise à mort reste toutefois difficile à mettre en œuvre : outre le fait que les agents doivent être certains d'identifier une EEE (parfois confondable avec une espèce native), le tir blesse parfois l'animal sans le tuer, ce qui engendre un stress et une douleur chez l'individu. Par ailleurs, l'usage de cette technique engendre un risque de blessure pour l'opérateur lui-même et les personnes aux alentours, et exige d'obtenir au préalable une autorisation préfectorale via la DDT(M). Enfin, il faudra veiller au matériau utilisé pour les munitions, celles au plomb étant interdites dans les zones humides.

En résumé

Un résumé des avantages et inconvénients des différentes méthodes décrites précédemment est présenté dans le tableau ci-après.

<table>
<tr><th>Type de méthode</th><th>Avantages</th><th>Inconvénients</th><th>Prérequis</th></tr>
<tr><td>Surdose d'anesthésique (chimique)</td><td>Possibilité de mettre à mort un grand nombre d'individus en même temps (dans le cas des bains) et directement sur le terrain ; méthode la moins « douloureuse »</td><td>Nécessite l'intervention d'un vétérinaire*; mise à mort des individus un par un (lorsque la surdose est faite par injection)</td><td>Disposer des produits anesthésiants</td></tr>
<tr><td>Étourdissement électrique (mécanique)</td><td rowspan="2">Ne nécessite pas la présence d'un vétérinaire (sauf si sédation de l'animal en amont)</td><td rowspan="2">Pas de méthodes disponibles et applicables directement sur le terrain ; pénibilité pour l'opérateur ; mise à mort des individus un par un</td><td rowspan="2">Disposer des bonnes connaissances anatomiques et d'une formation pour réaliser le geste ; disposer des bons outils</td></tr>
<tr><td>Commotion/percussion de la boîte crânienne (mécanique)</td></tr>
<tr><td>Tir</td><td>Ne nécessite pas la présence d'un vétérinaire</td><td>Risque pour les opérateurs ; mise à mort des individus un par un (temps de détection à prévoir) ;
risque de confusion et donc d'atteinte sur des espèces non cibles</td><td>Disposer d'une formation au tir et à la reconnaissance des espèces ; détenir une licence pour le port et l'utilisation d'armes à feu ou le permis de chasse (selon l'arme choisie)</td></tr>
</table>

Avantages et inconvénients des méthodes recommandées pour la mise à mort des amphibiens exotiques envahissants

Quid de la congélation des individus ?

La congélation des individus (encore vivants) était une méthode autrefois souvent utilisée dans les programmes d'éradication d'amphibiens exotiques envahissants - notamment en raison de la possibilité de mettre à mort plusieurs centaines d'individus en une seule manipulation très rapide. Bien que la question soit encore largement débattue (Shine *et al.*, 2015) et nécessite des études approfondies, la congélation est aujourd'hui considérée par de nombreuses études comme étant douloureuse pour les animaux et contraire à leur bien-être (Machin, 1999 ; AVMA Panel on Euthanasia, 2001 ; Underwood & Anthony, 2020) : elle n'est de fait plus autorisée.
En revanche, il est possible de congeler les individus à la suite d'une anesthésie profonde préalable.

Société herpétologique de France
Association loi 1901 agréée pour la protection de la nature,
depuis le 28 février 1978

Siège social : MNHN – CP41, 57 Rue Cuvier, 75005 Paris

contact@lashf.org – www.lashf.org
SIRET 442 242 079 00022