



GUIDE TECHNIQUE

POUR LA GESTION DE LA GRENOUILLE TAUREAU ET DU XÉNOPE LISSE

LIFE15 NAT/FR/000864



CONTRIBUTIONS & REMERCIEMENTS

La Société Herpétologique de France remercie l'ensemble des contributeurs et relecteurs de ce guide technique.

Conception et réalisation : Société Herpétologique de France (SHF)

Rédaction et coordination : Agnès Merlet (SHF)

Appui technique et scientifique : Véronique Barthélemy (DREAL Nouvelle-Aquitaine), Hugo Cayuela (SHF), Julien Courant (CNRS), Madeleine Freudenreich (UICN Comité français), Myriam Labadesse (SHF), Jean-François Maillard (Office français de la biodiversité), Claude Miaud (SHF et EPHE), Jean Secondi (Université d'Angers), Yohann Soubeyran (UICN Comité français), Audrey Trochet (SHF)

Relecteurs : Frédéric Beau (SHF), Maud Berroneau (Cistude Nature), Antoine Bertoux (Parc naturel régional des Landes de Gascogne), Luc Clément (Cistude Nature), Sabrina Malèvre (Parc naturel régional Périgord-Limousin), Axel Martin (Communauté de communes du Thouarsais), Bastien Martin (Parc naturel régional Loire-Anjou-Touraine), Michaël Rolin (Comité Départemental de Protection de la Nature et de l'Environnement du Loir-et-Cher), Clément Fauconnier (Comité Départemental de Protection de la Nature et de l'Environnement du Loir-et-Cher)

Conception graphique : Sébastien Ripoll

Photos de couverture : Grenouille taureau (en haut) et Xénope lisse (en bas). ©M. Berroneau

Ce guide technique a reçu le soutien financier de la Commission européenne, de la DREAL Nouvelle-Aquitaine, de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, de la Région Centre-Val de Loire, de la Région Nouvelle-Aquitaine et de Beauval Nature.

Document imprimé sur papier certifié PEFC
Impression Imprim'vert
Août 2022

Ce document est destiné à une large diffusion. Toute reproduction est libre, sauf à des fins commerciales. Seule l'utilisation des photographies, des illustrations et des schémas dans un autre cadre nécessite l'autorisation préalable de leurs auteurs.

Citation

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 pp.

GUIDE TECHNIQUE

POUR LA GESTION DE LA GRENOUILLE TAUREAU ET DU XÉNOPE LISSE

LIFE15 NAT/FR/000864



1	PRÉAMBULE	06
	1.1 Présentation du LIFE CROAA	08
	1.2 Informations relatives au projet	09
	1.3 Objet du document et sa structure	10
2	ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES : GÉNÉRALITÉS	12
	2.1 Qu'est-ce qu'une espèce exotique envahissante ?	14
	2.2 Les amphibiens exotiques envahissants	15
	2.3 Les impacts écologiques dus aux amphibiens exotiques envahissants	16
	2.4 Ce que dit la réglementation	16
3	LA GRENOUILLE TAUREAU	20
	3.1 Origine et répartition de l'espèce en France	22
	3.2 Comment reconnaître la Grenouille taureau ?	23
	3.3 Biologie et écologie	26
	3.4 Les impacts de la Grenouille taureau	29
4	LE XÉNOPE LISSE	32
	4.1 Origine et répartition de l'espèce en France	34
	4.2 Comment reconnaître le Xénope lisse ?	35
	4.3 Biologie et écologie	38
	4.4 Les impacts du Xénope lisse	42
5	DÉTECTION PRÉCOCE D'INDIVIDUS	44
	5.1 Que faire en cas d'observation opportuniste d'un individu ?	46
	5.2 Des individus invasifs sont-ils présents dans mon plan d'eau ?	47
	5.2.1 Prérequis pour toute action de terrain	47
	5.2.2 Faire un inventaire de la Grenouille taureau	52
	5.2.3 Faire un inventaire du Xénope lisse	57



6

MESURES DE GESTION DE LA GRENOUILLE TAUREAU ET DU XÉNOPE LISSE

62

6.1 Que faire en cas de présence avérée ?

64

6.1.1 Les individus sont observés dans une zone faiblement colonisée par l'espèce

66

- Les mesures de gestion de la Grenouille taureau
- Les mesures de gestion du Xénope lisse

67

84

6.1.2 Les individus sont observés dans une zone fortement colonisée par l'espèce

100

- Point sur la situation actuelle [...]
- Quelle stratégie adopter face à une expansion incontrôlable ?
- Des solutions globales et locales

100

102

103

6.2 Méthodologie de saisie des données

109

7

LES EXPERTS MOBILISABLES

110

8

SENSIBILISER, UNE DÉMARCHÉ INDISPENSABLE

114

8.1 Les enjeux de la sensibilisation

116

8.2 Prévenir l'introduction des espèces exotiques envahissantes

117

8.2.1 Les affiches

117

8.2.2 Les vidéos

119

8.3 Sensibiliser pour préserver les amphibiens et leurs habitats

120

8.3.1 La mallette pédagogique amphibiens

120

9

PRÉSERVER LES MILIEUX

122

9.1 Les autres menaces pour les amphibiens

124

9.2 Actions en faveur des amphibiens

125

Lexique

128

Acronymes

129

Bibliographie

130



1

PRÉAMBULE

1.1 Présentation du LIFE CROAA	08
1.2 Informations relatives au projet	09
1.3 Objet du document et sa structure	10

1.1 PRÉSENTATION DU LIFE CROAA

Depuis 2016, le projet européen LIFE CROAA (*Control strategies Of Alien invasive Amphibians*) a pour objectif de préserver les amphibiens autochtones de l'introduction et de la propagation d'espèces exotiques envahissantes (EEE), en particulier de la Grenouille taureau (*Lithobates catesbeianus*) et du Xénope lisse (*Xenopus laevis*).

Ce projet est né du constat alarmant dressé face à l'arrivée d'amphibiens invasifs sur le territoire de France métropolitaine. En effet, les EEE sont reconnues comme étant l'une des principales causes d'érosion de la biodiversité mondiale (PNUE, 2005 ; IPBES, 2019). Elles représentent notamment un danger pour toutes les espèces autochtones, en particulier les amphibiens, dont environ 40 % des espèces sont menacées au niveau mondial (liste rouge mondiale de l'UICN). À la menace que représentent les EEE pour les amphibiens locaux, s'ajoutent la destruction et la fragmentation des habitats, la pollution de l'air, de l'eau et des sols, le prélèvement d'individus dans le milieu naturel ou encore le réchauffement climatique.

Plus précisément, les EEE sont considérées comme la troisième pression pesant sur les espèces menacées au niveau européen, après la destruction des habitats et la surexploitation des espèces (Genovesi *et al.*, 2015). La France n'échappe pas à ce phénomène, avec 1 379 espèces de plantes exotiques et 708 espèces exotiques de faune recensées sur son territoire métropolitain en 2021, dont 120 sont considérées comme envahissantes (Ministère de la Transition écologique (MTE), Plan d'action pour prévenir l'introduction et la propagation des espèces exotiques envahissantes, 2022).

Fort de ces constats, et afin de répondre, au-delà de la réglementation prévue dans le Code de l'environnement, aux obligations du règlement européen N°1143/2014 du 22 octobre 2014 relatif à la prévention et à la gestion de l'introduction et de la propagation des

espèces exotiques envahissantes, le Ministère en charge de l'écologie a publié en 2017 une stratégie nationale relative aux espèces exotiques envahissantes définissant les grandes priorités pour protéger les écosystèmes marins, dulçaquicoles et terrestres, ainsi que les espèces animales et végétales qu'ils hébergent, des risques et des effets associés aux invasions biologiques. Son objectif général est de renforcer et structurer l'action collective concernant la prévention et la sensibilisation, la mise en place de dispositifs de surveillance et de réaction rapide, les moyens de gestion sur le long terme, y compris la restauration des écosystèmes, et l'amélioration des connaissances.

Souhaitant réagir face à la menace des amphibiens invasifs, la Société Herpétologique de France (SHF) a ainsi coordonné le LIFE CROAA. Ce projet, d'envergure nationale, se base sur les lignes directrices de cette stratégie nationale. Il allie amélioration des connaissances, actions de lutte sur le terrain et campagnes de sensibilisation autour de la Grenouille taureau et du Xénope lisse, deux amphibiens invasifs détectés depuis plusieurs décennies dans l'ouest de la France.

La mise en œuvre de ce projet ambitieux a été possible grâce à l'implication de sept structures partenaires, œuvrant localement au sein des zones concernées par la présence de ces deux espèces : la Communauté de communes du Thouarsais (Deux-Sèvres, 79), l'association Cistude Nature (Gironde, 33), le Comité Départemental de Protection de la Nature et de l'Environnement (Loir-et-Cher, 41), le Parc naturel régional des Landes de Gascogne (Gironde, 33), le Parc naturel régional Loire-Anjou-Touraine (Maine-et-Loire, 49), le Parc naturel régional Périgord-Limousin (Dordogne, 24) et l'Université d'Angers (Maine-et-Loire, 49).

Triton marbré, espèce susceptible d'être menacée par la présence du Xénope lisse.
Photo ©M. Berroneau



1.2 INFORMATIONS RELATIVES AU PROJET

Localisation du projet	France
Date de début	01/09/2016
Date de fin	31/08/2022
Budget total	€3,430,179

COORDINATEUR DU PROJET	Société Herpétologique de France 
Adresse postale	MNHN – CP41 57 rue Cuvier 75005 Paris
E-mail	contact@lashf.org
Site internet du projet	http://www.life-croaa.eu

PARTENAIRES TECHNIQUES & SCIENTIFIQUES EN CHARGE DE LA MISE EN ŒUVRE DES ACTIONS	
Association Cistude Nature	
Comité Départemental de Protection de la Nature et de l'Environnement	
Communauté de communes du Thouarsais	
Parc naturel régional des Landes de Gascogne	
Parc naturel régional Loire-Anjou-Touraine	
Parc naturel régional Périgord-Limousin	
Université d'Angers	

FINANCEMENT	
Instrument financier LIFE de la Commission européenne	
DREAL Nouvelle-Aquitaine	
Agence de l'Eau Adour-Garonne	
Région Nouvelle-Aquitaine	
Région Centre-Val de Loire	
Beauval Nature	

1.3 OBJET DU DOCUMENT ET SA STRUCTURE

Ce document a pour but de fournir des recommandations pour la gestion des populations de Grenouille taureau et de Xénope lisse en France métropolitaine. Conçu pour répondre aux besoins des gestionnaires d'espaces naturels, techniciens des collectivités ou encore institutions publiques, il se veut être un guide pratique d'intervention en cas de contact avec l'une ou l'autre de ces espèces invasives.

La première partie de ce guide présente une définition synthétique du concept d'« Espèces Exotiques Envahissantes » (EEE), des menaces qu'elles représentent et dresse un état des lieux de la réglementation encadrant la Grenouille taureau et le Xénope lisse en Europe et en France. Par la suite, les caractéristiques biologiques (ex : anatomie, morphologie) et écologiques (ex : traits d'histoire de vie, démographie), ainsi que la répartition et l'histoire d'introduction de ces deux espèces en France sont abordées. Ces connaissances de base sont essentielles pour les acteurs de la gestion ou de la sensibilisation, afin d'assurer une bonne maîtrise de leurs actions et de leurs discours.

La seconde partie de ce document présente une approche pratique de la gestion. L'entrée dans ce contenu se fait au travers d'un arbre décisionnel, permettant à un large panel d'acteurs exposés à des situations particulières, d'obtenir des informations répondant spécifiquement à leurs besoins. Des fiches techniques détaillées et illustrées faciliteront la mise en œuvre des actions de gestion sur le terrain. Une méthode de saisie des données est également proposée, la remontée d'informations étant indispensable pour poursuivre l'amélioration des connaissances sur ces espèces.

Ce guide fournit également une liste d'experts mobilisables en région sur les sujets de gestion de la Grenouille taureau et du Xénope lisse. En cas de détection précoce d'individus, la SHF et ces experts doivent être informés en priorité.

Outre les actions de gestion, communiquer et sensibiliser sur les EEE sont des axes essentiels de la lutte contre ces espèces. La prévention face aux relâchés d'espèces exotiques dans le milieu naturel, ainsi que l'appel à vigilance dans la possession ou la manipulation de ces espèces, constituent des démarches primordiales afin de limiter l'amplitude de ce phénomène au niveau mondial. C'est pourquoi une présentation des actions de sensibilisation menées au cours du projet LIFE CROAA, et des pistes de communication autour de ce sujet sensible sont proposées aux lecteurs de ce document.

Pour préserver les amphibiens autochtones d'autres stress susceptibles de s'ajouter, voir d'interagir, avec les pressions exercées par les EEE, ce guide soumet également des pistes d'actions de protection *in situ* des espèces natives.

L'intégralité de ce recueil d'expériences est née d'une démarche collaborative qui a mobilisé l'ensemble des partenaires du LIFE CROAA et des membres experts de la SHF.



Grenouille de Graf (Pelophylax kl. grafi)
Photo ©M. Berroneau



Jussie (Ludwigia sp.) répandue sur la berge
Photo ©A. Dutartre



2

ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

2.1 Qu'est-ce qu'une espèce exotique envahissante ?	14
2.2 Les amphibiens exotiques envahissants	15
2.3 Les impacts écologiques dus aux amphibiens exotiques envahissants	16
2.4 Ce que dit la réglementation	16

Depuis l'ouvrage de Charles Sutherland Elton en 1958 (The Ecology of Invasions by Animals and Plants), les invasions biologiques ont fait l'objet d'intenses débats et travaux concernant les définitions et leur théorisation, ainsi que leurs causes, mécanismes et conséquences sur la biodiversité indigène. Parallèlement à ces développements, la réglementation a également évolué aux niveaux européen et français à plusieurs reprises. Les informations suivantes visent à clarifier à la fois la définition d'« espèce exotique envahissante », mais également à expliquer la législation et la réglementation en vigueur aux échelles européenne et nationale concernant la Grenouille taureau et le Xénope lisse.

2.1 QU'EST-CE QU'UNE ESPÈCE EXOTIQUE ENVAHISSANTE ?

Selon 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, où ils s'établissent et se dispersent, engendrant des impacts négatifs sur les écosystèmes et les espèces locales. Les EEE sont notamment susceptibles d'accélérer le déclin des espèces natives au travers de la compétition interspécifique et de la prédation, ou en servant de réservoirs à des pathogènes. Ces effets interviennent à l'échelle des communautés, des réseaux trophiques voire dans certains cas, des écosystèmes tout entier. Par ailleurs, les invasions biologiques peuvent avoir des conséquences sociétales négatives, en affectant par exemple la santé humaine. Les activités économiques, telles que le tourisme et l'agriculture, peuvent également être impactées.

Les conséquences délétères des introductions sont donc au cœur du concept d'espèces exotiques envahissantes. Cette notion a été reprise par la Convention sur la diversité biologique (www.cbd.int) issue du Programme des Nations Unies pour l'environnement dans le cadre de la stratégie nationale sur les EEE, pour qui **une EEE désigne une espèce exotique dont l'introduction et la propagation menacent économiquement et/ou écologiquement des écosystèmes, des habitats ou d'autres espèces, et qui pourrait donc causer des dommages environnementaux et économiques ou nuire à la santé humaine.**

>> En savoir plus sur l'évolution de la terminologie : www.life-croaa.eu/les-especes-exotiques-envahissantes

Une espèce exotique devient envahissante au terme d'un processus complexe initié par l'Homme

Toutes les espèces introduites dans un nouveau territoire ne deviennent pas obligatoirement des EEE. C'est en réalité le cas de la majorité des espèces introduites.

D'après Richardson *et al.* (2000), une espèce doit franchir plusieurs étapes clés qui sont autant de « barrières » avant de pouvoir devenir éventuellement envahissante :

- Une **barrière géographique**

L'espèce doit être introduite en dehors de son aire de distribution naturelle. Le plus souvent, elle a été transportée par l'Homme, de façon volontaire ou non.

- Une **barrière environnementale**

Une fois introduit(s), le ou les individus doivent s'acclimater (par plasticité) ou s'adapter (par polymorphisme génétique) aux conditions biotiques (prédateurs, pathogènes, ressources trophiques) et abiotiques (climat, ressources, habitats) du nouvel environnement, et y survivre.

- Une **barrière de reproduction**

Pour que l'espèce introduite soit présente sur le long terme, les individus doivent être capables de se reproduire et de former une population viable, c'est-à-dire dont l'accroissement est stable ou positif sans apport de nouveaux individus ou variants génétiques. Sous ces conditions, l'espèce est dite naturalisée ou établie.

- Une **barrière de dispersion**

Une fois naturalisée, l'espèce doit être capable de disperser et coloniser de nouveaux espaces afin d'être considérée comme espèce exotique envahissante.

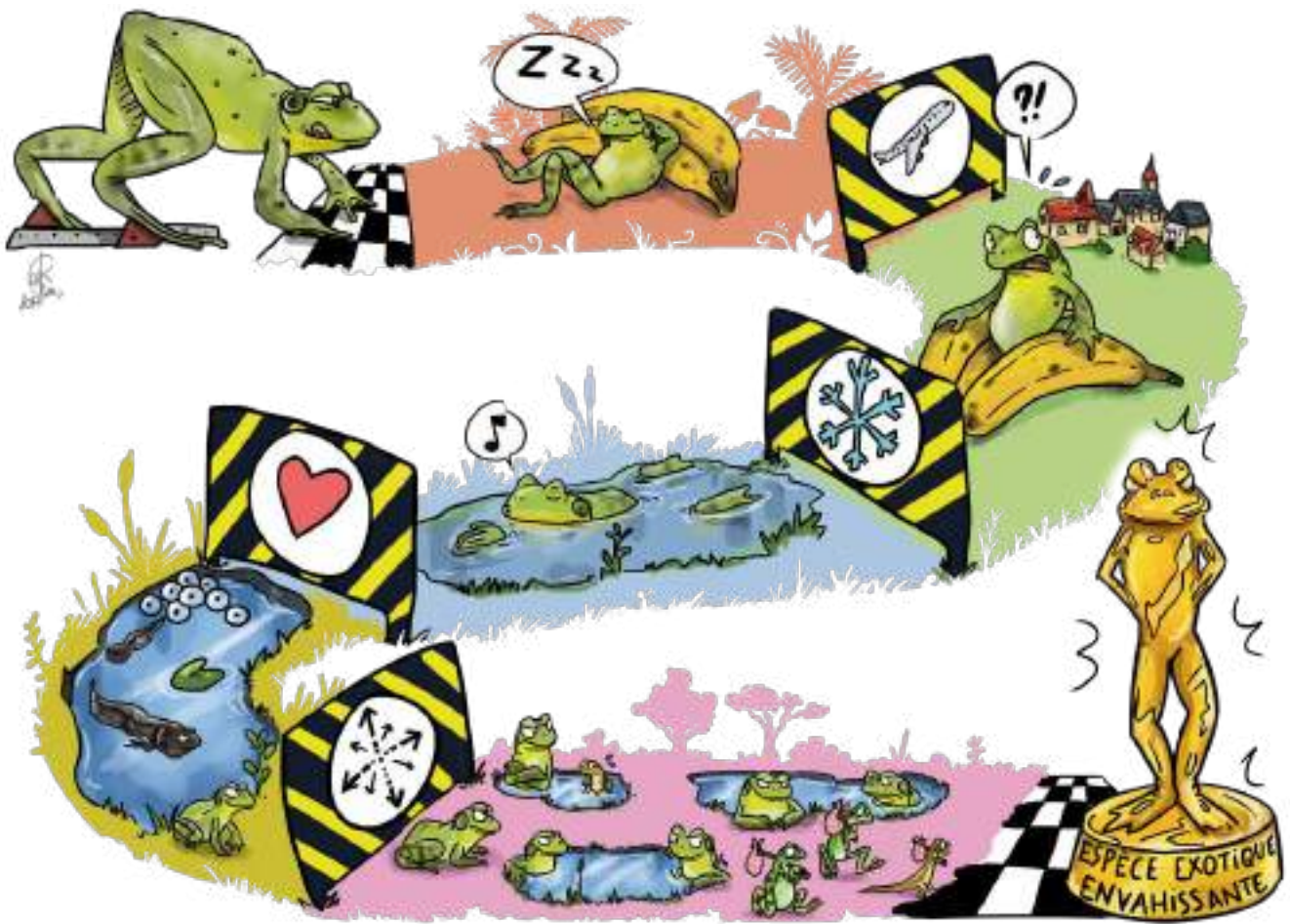


Figure 1. Espèce exotique envahissante : les barrières de l'adaptation à franchir sur un nouveau territoire. Illustration ©Marion Jouffroy

2.2 LES AMPHIBIENS EXOTIQUES ENVAHISSANTS

Des études indiquent qu'au moins 70 espèces d'amphibiens ont été introduites à travers le monde et présentent des populations à priori viables en dehors de leur aire de distribution naturelle (Allen *et al.* 2017).

Le projet européen « DAISIE » (*Delivering Alien Invasive Species In Europe* - 2005 - 2008) a dressé une liste relativement complète des EEE menaçant les environnements terrestres, marins et d'eau douce européens. D'après cet inventaire, la France héberge six amphibiens exotiques envahissants : le Discoglosse peint (*Discoglossus pictus*), la Grenouille taureau (*Lithobates catesbeianus*), la Grenouille de Bedriaga (*Pelophylax bedriagae* mais avec un statut inconnu), le Spélerpès d'Ambrosi (*Speleomantes ambrosii*, mais la mention de cette espèce semble erronée, aucune observation de l'espèce n'étant actuellement connue sur le territoire), le Triton bourreau (*Triturus carnifex*) et le Xénope lisse (*Xenopus laevis*).

Outre ces espèces, la SHF a également signalé la présence d'autres taxons exotiques sur certains secteurs de l'Hexagone : Sonneur à ventre de feu (*Bombina orientalis*) en Lorraine, Grenouille rieuse (*Pelophylax ridibundus*) sur la quasi-totalité du territoire métropolitain (en dehors des plaines alsaciennes, aire de répartition naturelle de l'espèce), Eleutherodactyle de Johnstone (*Eleutherodactylus johnstonei*) en Loire-Atlantique, Spélerpès de Strinati (*Speleomantes strinati*) dans la Vienne et en Ariège.

Plusieurs des espèces exotiques rencontrées en France métropolitaine sont naturalisées et présentent une dynamique d'expansion spatiale. Le Triton bourreau, la Grenouille rieuse, le Sonneur à ventre de feu, la Grenouille taureau et le Xénope lisse augmentent assurément leurs aires de répartition. Les deux dernières espèces ont ainsi fait l'objet d'une attention particulière dans le cadre du LIFE CROAA.

>> En savoir plus sur www.life-croaa.eu/le-cas-des-amphibiens-exotiques-envahissants/

2.3 LES IMPACTS ÉCOLOGIQUES DUS AUX AMPHIBIENS EXOTIQUES ENVAHISSANTS

Les amphibiens exotiques envahissants peuvent agir de plusieurs manières sur la faune locale :

- par **prédation**, en consommant directement les individus d'espèces locales (œufs, larves, juvéniles, adultes) ;
- par **compétition**, en se nourrissant des mêmes proies ou en utilisant les mêmes habitats aquatiques et/ou terrestres que les espèces locales ;
- par **transmission d'agents pathogènes**, en transmettant des ranavirus ou des champignons, dont *Batrachochytrium dendrobatidis*, responsable de la chytridiomycose, à l'origine de mortalités massives d'amphibiens à travers le monde.

Plus largement, plusieurs types d'impacts peuvent résulter des invasions liées aux amphibiens exotiques

envahissants dans les zones humides, notamment :

- La fragilisation des écosystèmes déjà affaiblis par d'autres pressions externes (destruction d'habitats, pollution, etc.) ;
- Les perturbations trophiques et leurs conséquences délétères sur le fonctionnement des écosystèmes lentiens ;
- L'altération des processus écologiques pouvant entraîner des modifications ou des pertes des services rendus par les écosystèmes ;
- Le risque de diffusion dans une zone biogéographique d'importance pour les amphibiens locaux ;
- La menace pour les espèces et habitats d'intérêt communautaire.

2.4 CE QUE DIT LA RÉGLEMENTATION



Plusieurs textes juridiques abordent la question des EEE aux niveaux international, européen et national.

Sur le plan international

Au niveau international, plusieurs conventions encouragent les États à agir pour prévenir l'introduction et la propagation des EEE. La Convention sur la diversité biologique (Convention de Rio de 1992) prévoit notamment que « chaque Partie contractante, empêche d'introduire, contrôle ou éradique les espèces exotiques qui menacent des écosystèmes, des habitats ou des espèces » (article 8.h). Le plan d'action stratégique pour la biodiversité 2011-2020, adopté lors de la Conférence des Parties à Nagoya en 2010, cite également dans ses objectifs à l'horizon 2020 que « les espèces exotiques envahissantes et les voies d'introduction [soient] identifiées et classées en ordre de priorité, les espèces prioritaires [soient] contrôlées ou éradiquées et [que] des mesures [soient] en place pour gérer les voies de pénétration, afin d'empêcher l'introduction et l'établissement de ces espèces. » (objectif 9 d'Aichi). Cet objectif n'a pas été atteint. Une nouvelle stratégie mondiale pour la biodiversité définira de nouveaux objectifs lors de la COP15 Biodiversité, qui doit se tenir en 2022.

En Europe

Au niveau européen, une stratégie relative aux EEE a été approuvée en 2003, visant à mettre en œuvre des mesures coordonnées dans l'ensemble des États membres de l'Union européenne (UE) afin de prévenir

ou de minimiser les impacts de ces espèces sur la biodiversité, l'économie et la santé. La lutte contre les EEE constituait également l'une des priorités de la Commission européenne dans sa Stratégie pour la biodiversité à l'horizon 2020.

Le premier cadre législatif relatif à la gestion des EEE au sein de l'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 1^{er} 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). 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'Union européenne, 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.

Ce règlement définit :

→ **Trois types d'intervention** sur les EEE préoccupantes pour l'Union européenne :

■ Prévention

Interdiction d'introduction sur le territoire de l'Union (avec mise en place de contrôles aux frontières), de détention, de reproduction, de transport, de commercialisation, d'utilisation, d'échange, de commercialisation et de relâcher dans l'environnement ;

■ Alerte précoce et réactivité d'intervention

Mise en œuvre d'un système de contrôle des détenteurs d'EEE, de surveillance des EEE dites « émergentes » dans le milieu naturel, avec prise de mesures d'éradication immédiate en cas d'observation de spécimens de ces espèces dans l'environnement ;

■ Gestion des EEE préoccupantes déjà installées

Mise en œuvre de mesures visant à réduire les dommages occasionnés par la présence des EEE dites « largement répandues » dont l'éradication n'est plus possible, par confinement des populations ou limitation des fronts de propagation.

Un plan de mise en œuvre complète ce règlement et définit les attentes et enjeux relatifs aux EEE. Il insiste notamment sur l'importance d'une action commune, le renforcement des actions de prévention, le contrôle et la surveillance, et appelle à intensifier la prise de conscience à travers la communication et la sensibilisation des parties prenantes.

D'autres conventions internationales et règlements européens prennent en compte la problématique des EEE : règlements liés au commerce international des espèces (CITES), à l'aquaculture, à la protection du milieu marin, à la prévention contre les organismes nuisibles aux végétaux ou aux animaux, etc.

- Règlements de la Commission européenne en lien avec la CITES [Règlement (CE) N° 338/97]
- Règlement du Conseil Européen relatif à l'utilisation en aquaculture des espèces exotiques et des espèces étrangères au milieu local [Règlement (CE) N° 708/2007]

En France

En France, une stratégie nationale relative aux espèces exotiques envahissantes, élaborée par le Ministère en charge de l'écologie et publiée en 2017, reprend les grands principes de lutte contre les EEE préconisés dans les conventions et textes internationaux et européens. Elle permet de décliner les objectifs relatifs aux EEE de la Stratégie Nationale pour la Biodiversité (SNB). Les mesures qu'elle propose visent à protéger les écosystèmes marins, dulçaquicoles et terrestres, ainsi que les espèces animales et végétales qu'ils hébergent, des risques et des effets associés aux invasions biologiques. Son objectif général est de renforcer et structurer l'action collective concernant la prévention et la sensibilisation, la mise en place de dispositifs de surveillance et de réaction rapide, les moyens de gestion sur le long terme, y compris la restauration des écosystèmes, et l'amélioration des connaissances.

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 en France 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 métropolitain.

Les deux niveaux d'interdiction liés aux EEE en France

Le Code de l'environnement prévoit deux catégories d'espèces réglementées sur lesquelles s'appliquent deux niveaux d'interdiction d'activités :

- **L'article L.411-5** interdit l'introduction dans le milieu naturel de tout spécimen d'espèces animales à la fois non indigènes au territoire d'introduction et non domestiques (liste fixée par les arrêtés interministériels du 14 février 2018), qu'elle soit volontaire, par négligence ou par imprudence, susceptible de porter préjudice aux milieux naturels, aux usages qui leur sont associés ou à la faune et à la flore sauvages. Cette liste complète au niveau national la liste des EEE préoccupantes pour l'Union.
- **L'article L.441-6** interdit 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 d'espèces exotiques listées par arrêtés interministériels. Cette liste comprend à minima les EEE préoccupantes pour l'Union. Le législateur peut également la compléter au niveau national.

Les dérogations aux interdictions

Les espèces listées au titre de l'article L.411-5 peuvent être importées, détenues, transportées, échangées, commercialisées, utilisées, sans autorisation au titre de la réglementation sur les EEE mais ne peuvent être libérées dans le milieu naturel. Des autorisations d'introduction dans l'environnement peuvent toutefois être accordées par le préfet de département, à titre exceptionnel, et pour des motifs d'intérêt général (études scientifiques, lutte biologique par exemple), après avis du Conseil scientifique régional du patrimoine naturel (CSRPN) et de la Commission départementale de la nature, des paysages et des sites (CDNPS) siégeant en formation spécialisée « nature ».

L'importation, la détention, l'échange, le transport, l'utilisation d'espèces visées à l'article L.411-6 du Code de l'environnement peuvent être autorisés par le préfet

de département uniquement pour des établissements de recherche ou de conservation d'espèces hors du milieu naturel (parcs zoologiques, aquariums par exemple), à condition d'être maintenues en détention confinée. Des établissements commerciaux peuvent également solliciter ces autorisations, qui sont alors accordées uniquement pour des raisons d'intérêt public majeur par le ministre de l'écologie après accord de la Commission européenne.

Il demeure interdit en tout temps de vendre, acheter, libérer dans le milieu naturel des spécimens vivants de ces espèces. Le transport de spécimens directement vers un site de destruction (équarrissage, ...) ne nécessite toutefois pas l'obtention d'une autorisation administrative. Aucune fuite dans le milieu naturel d'individus vivants ne doit cependant se produire au cours de ce transport.

Les particuliers détenant des animaux vertébrés de compagnie d'espèces listées au titre du L.411-6 peuvent les détenir jusqu'à leur mort, à condition qu'ils ne puissent s'échapper dans le milieu naturel. Ils n'ont pas à solliciter d'autorisation spécifique mais doivent les marquer et les déclarer au préfet de département avant une date fixée par l'arrêté du 14 février 2018. Il est interdit de les faire se reproduire.

Cette détention par des particuliers n'est pas soumise à la réglementation sur la faune sauvage captive (arrêté du 15 mai 2019 modifiant les conditions de détention d'animaux d'espèces exotiques envahissantes au titre des régimes particuliers prévus par l'article R. 411-39 du code de l'environnement) (cf. infra).

Les établissements commerciaux détenant des espèces qui viennent d'être réglementées au titre des EEE doivent également déclarer leurs stocks auprès du préfet de département avant une date fixée par les arrêtés ministériels du 14 février 2018 et les éliminer dans les deux ans.

Les établissements détenteurs de spécimens d'animaux non domestiques réglementés au titre des EEE (visées aux articles L.411-5 et L.411-6 du Code de l'environnement) sont également soumis aux obligations liées à la détention de faune sauvage captive. L'arrêté du 8 octobre 2018 fixant les règles générales de détention d'animaux d'espèces non domestiques impose un marquage permanent des EEE de vertébrés réglementés au titre des articles L.411-5 et L.411-6 du Code de l'environnement, ainsi que le renseignement d'un registre d'entrée et de sortie de ces animaux.

Leur enregistrement dans le fichier national d'identification des espèces de la faune sauvage captive n'est cependant pas obligatoire. L'annexe II de cet arrêté présente la liste des espèces de faune sauvage susceptibles d'être détenues en captivité. Les EEE listées en vertu du L.411-6 du code de l'environnement sont repérées à l'aide d'un (*). Un certificat de capacité et une autorisation d'ouverture de l'établissement du détenteur doivent être accordés par le préfet de département (DDPP ou DDETSP) à partir du premier individu détenu. Pour les espèces visées par le L.411-

5 (pour lesquelles seule l'introduction dans le milieu naturel est interdite), qui ne sont pas identifiées dans le tableau, il faut à minima que le détenteur se déclare auprès de la préfecture. À partir d'un certain nombre de spécimens détenus, un certificat de capacité et une autorisation d'ouverture sont exigés.

Le non respect des interdictions liées à la réglementation relative aux EEE peut conduire à des sanctions prévues par le Code de l'environnement, dont la lourdeur dépend du caractère volontaire ou non de l'infraction :

- **L'article 415-1** prévoit une amende de quatrième classe lorsque l'infraction est involontaire : en cas d'introduction dans le milieu naturel, par négligence ou par imprudence, d'un spécimen d'une des espèces, animale ou végétale, mentionnées aux articles L. 411-5 et L. 411-6, d'introduction sur le territoire national, détention, transport, utilisation ou échange d'animaux ou de végétaux appartenant à des espèces figurant sur les listes établies en application du I de l'article L. 411-6 sans être en mesure de présenter aux agents chargés des contrôles l'autorisation requise en application du II de ce même article.
- **Les sanctions sont plus lourdes en cas d'acte volontaire : l'article L 415-3** prévoit jusqu'à trois ans d'emprisonnement et 150 000 € d'amende le fait d'introduire volontairement dans le milieu naturel, de transporter, colporter, utiliser, mettre en vente, vendre ou acheter un spécimen d'une espèce animale ou végétale en violation des articles L.411-5 et L.411-6.

Intervention sur les EEE

- **L'article L.411-8 du Code de l'environnement** prévoit que, dès que la présence dans le milieu naturel d'une des espèces mentionnées aux articles L. 411-5 ou L. 411-6 est constatée, le préfet de département peut procéder ou faire procéder à la capture, au prélèvement, à la garde ou à la destruction des spécimens de cette espèce. Des arrêtés précisant les modalités des interventions sur ces espèces peuvent donc être pris par les préfets s'ils le jugent nécessaire (articles R.411-46 et 47 du Code de l'environnement). 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, a été publiée par le Ministère de la Transition écologique et solidaire en novembre 2018 (à consulter sur www.especes-exotiques-envahissantes.fr). Elle précise les principes d'intervention sur ces espèces et les modalités d'opérations sur le terrain.
- **L'article L411-9** prévoit l'élaboration et la mise en œuvre éventuelle, sur la base des données des instituts scientifiques compétents et après consultation du public, de plans nationaux de lutte contre les espèces mentionnées aux articles L. 411-5 ou L. 411-6. Ces plans tiennent compte des exigences économiques, sociales et culturelles, ainsi que des impératifs de la défense nationale [...].



>> 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 : especes-exotiques-envahissantes.fr/base-documentaire/reglementation.



Zone humide, Gironde (33). Photo ©M. Berroneau



Grenouille taureau. Photo ©M. Berroneau

3

LA GRENOUILLE TAUREAU

3.1	Origine et répartition de l'espèce en France	22
3.2	Comment reconnaître la Grenouille taureau ?	23
3.3	Biologie et écologie	26
3.4	Les impacts de la Grenouille taureau	29

La Grenouille taureau (Lithobates catesbeianus) est un amphibien de la famille des Ranidae. Cette famille comprend 24 genres que l'on retrouve sur presque tous les continents. Elle figure sur la liste des 100 espèces les plus envahissantes au monde établie par l'UICN (Lowe et al., 2007).

L'espèce est listée en annexe 2 de l'arrêté ministériel du 14 février 2018, interdisant son introduction sur le territoire national et dans le milieu naturel, sa détention, son transport, son colportage, son utilisation, son échange, sa mise en vente, sa vente et l'achat de spécimens vivants.

3.1 ORIGINE ET RÉPARTITION DE L'ESPÈCE EN FRANCE

L'aire de répartition d'origine de la Grenouille taureau se situe sur la côte est des États-Unis, de la frontière du Mexique à la région des Grands Lacs (sud du Canada). L'espèce a été introduite dans de nombreux pays d'Europe (France, Italie, Belgique, Allemagne, Royaume-Uni, Grèce, Pays-Bas, etc.) ainsi qu'en Amérique du Sud (Brésil, Colombie, Cuba), en Asie (Chine, Japon) et dans des îles du Pacifique. Le commerce, la recherche scientifique ou encore l'échange de spécimens ont pu être des vecteurs de ces nombreuses introductions.

Les premiers spécimens de Grenouille taureau introduits en France proviennent de Floride. L'espèce a été introduite en Aquitaine sur la commune d'Arveyres dans le département de la Gironde, en 1968, par un ancien pilote et aventurier français. Elle a été importée pour l'ornementation d'une mare privée. La première mention écrite signalant la naturalisation de l'espèce dans la région de Bordeaux ne date que de 1990 (Touratier, 1992a). En 2002, une population est par ailleurs nouvellement détectée en Sologne, sans connaissance des circonstances de son introduction. Plusieurs décennies après son introduction, l'espèce a colonisé de nouveaux territoires sur les départements de la Gironde, de la Dordogne et du Loir-et-Cher (Fig.2). En 2021, une mare colonisée par la Grenouille taureau a été identifiée en Alsace. Cette même année, un individu a été observé en Bourgogne ; des investigations (prévues en 2022) permettront de déterminer s'il s'agit d'un individu isolé ou si une population est installée. Actuellement, à partir des données disponibles, la Grenouille taureau aurait colonisé près de 2 900 km² en France métropolitaine.

Des analyses génétiques (Ficetola *et al.* 2008) à partir d'ADN mitochondrial réalisées dans les années 2000 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. Elles indiquent aussi une faible variabilité génétique parmi les populations introduites, résultant vraisemblablement d'un important goulot d'étranglement occasionné lors de l'introduction. Ces études confirment l'origine (sud-est des États-Unis) des individus introduits en Gironde. Les individus de Dordogne sont génétiquement similaires, accréditant la thèse d'une introduction secondaire à partir d'individus de Gironde. Pour la Sologne,



Figure 2. Carte de répartition de la Grenouille taureau en France en 2022.

les caractéristiques génétiques des individus sont plus proches des populations introduites en Allemagne. Il ne s'agirait donc pas d'une introduction secondaire à partir des individus de Gironde, mais l'origine et la voie d'introduction de ces individus restent inconnues. De nouvelles analyses génétiques sont en cours, avec des marqueurs génétiques plus informatifs, et la réponse à cette question pourrait donc être rapidement apportée.

3.2 COMMENT RECONNAÎTRE LA GRENOUILLE TAUREAU ?

Cette espèce se caractérise notamment par une taille importante et un chant typique du mâle, semblable au beuglement d'un taureau.

Caractéristiques morpho-anatomiques

La Grenouille taureau est de couleur vert olive à brun foncé avec des taches sombres. Le ventre est de couleur crème ou jaune ponctué de gris (voir dimorphisme sexuel en page 24). Les pattes sont généralement barrées de sombre avec le deuxième orteil dépassant 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 (supérieur ou égal au diamètre de l'œil), qui se termine à la base des pattes antérieures.

Cet anoure peut atteindre un poids de 600 grammes, mais des individus encore plus gros ont été observés dans la nature, jusqu'à 1 kg. La taille des individus est généralement comprise de 12 à 18 cm du museau au cloaque. Des individus d'une taille de 25 cm ont toutefois pu être rencontrés.

La Grenouille taureau peut vivre entre 8 et 9 ans dans la nature et ses sauts peuvent atteindre jusqu'à 1,20 m (Fey & Corolla, 2021).

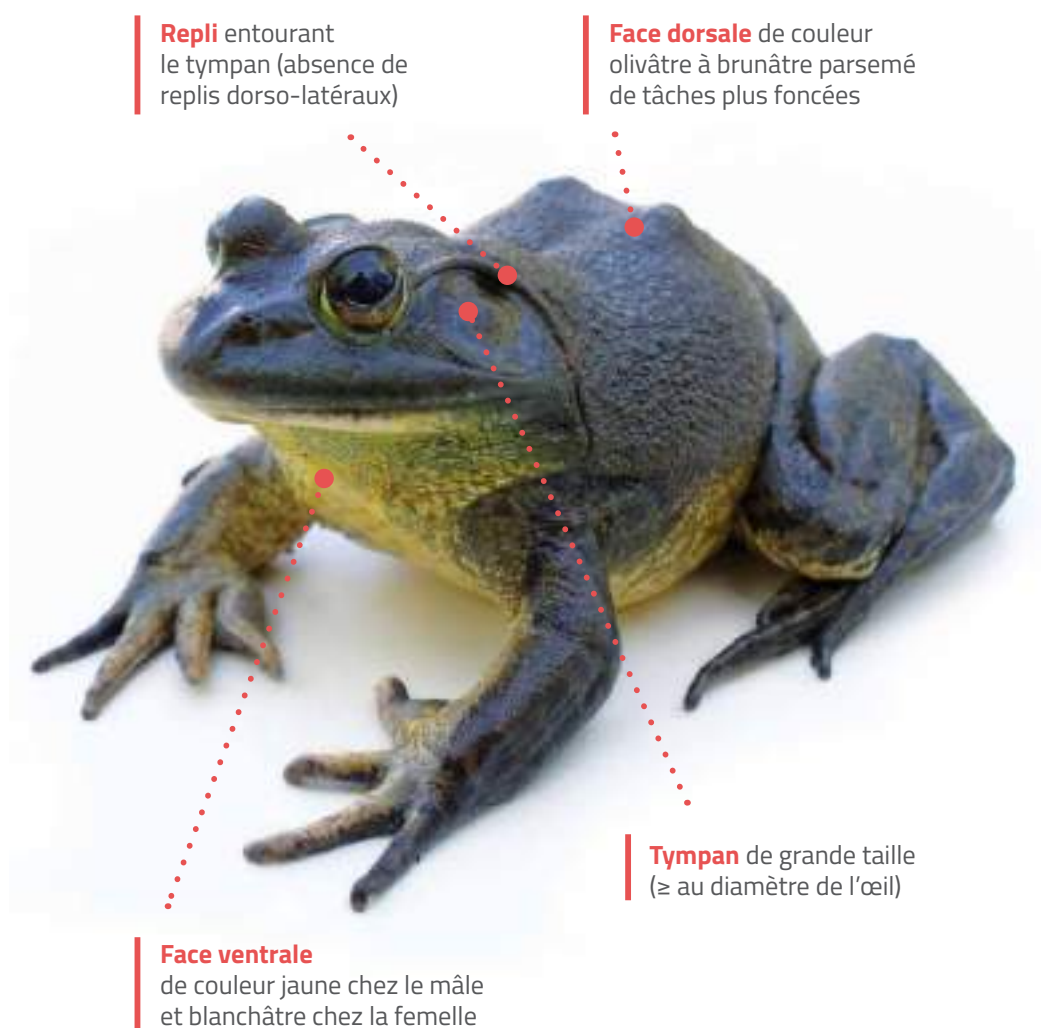


Figure 3. Caractéristiques morphologiques de la Grenouille taureau adulte. Photo ©M. Berroneau

Détermination des différents stades

Distinguer le mâle de la femelle adultes

Mâle

- Dimensions : 111 à 178 mm
- Face ventrale et gorge de couleur jaunâtre
- Tympan arrondi de taille 2 fois supérieure au diamètre de l'œil
- Sac vocal sous la gorge
- Callosités nuptiales noires au niveau des doigts



Figure 4. Mâle adulte de Grenouille taureau
Photo ©J. Muratet

Femelle

- Dimensions : 120 à 183 mm
- Face ventrale et gorge de couleur blanchâtre
- Tympan arrondi de taille équivalente au diamètre de l'œil



Figure 5. Femelle adulte de Grenouille taureau
Photo ©J. Muratet



Figure 6. Mâle adulte (à gauche) et femelle adulte (à droite) de Grenouille taureau.
Photo ©M. Berroneau

↳ Périodes d'observation des adultes



- Présence forte (pic d'observation)
- Présence active
- Présence modérée
- Présence rare
- Absence

La ponte et les œufs

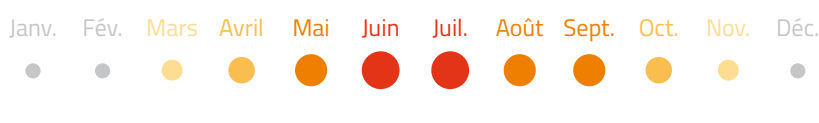
La femelle pond une à deux fois (Emelen, 1977) par an entre mai et septembre. Ses pontes sont constituées de 10 000 jusqu'à 25 000 œufs selon la taille des femelles (Miaud & Muratet, 2018 ; Adams & Pearl, 2007) et sont étalées en nappes minces et gélatineuses, de 50 à 80 cm de diamètre dans les végétaux et en eau peu profonde. Les œufs éclosent généralement 4 à 5 jours après la ponte.

Ils sont de couleur 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.



Figure 7. Ponte de Grenouille taureau. Photo ©M. Berroneau

→ Périodes d'observation des pontes



- Présence forte (pic d'observation)
- Présence active
- Présence modérée
- Présence rare
- Absence

Les têtards

De taille conséquente à la métamorphose (7 à 17 cm maximum), la durée de développement des têtards peut durer jusqu'à 2 ans. C'est pourquoi il est possible d'observer au sein d'une même pièce d'eau colonisée une grande diversité de taille et d'avancement dans le développement des têtards. Ces derniers sont de couleur vert-brun avec des petites taches blanches ou jaunes, ponctués de points noirs en tête d'épingle sur la tête et la queue. Les yeux sont placés en position dorsale. Ils possèdent une nageoire dorsale basse, débutant à l'arrière du dos et plus large que la tête. Leur queue est épaisse et peu effilée à l'extrémité. Les jeunes métamorphosés font de 3 à 5 cm de long.



Figure 8. Têtard de Grenouille taureau. Photo ©J. Muratet

→ Périodes d'observation des têtards



- Présence active
- Présence modérée



Figure 9. Stades de développement du têtard de Grenouille taureau. Photo ©CDPNE

Les juvéniles

Les juvéniles peuvent mesurer de 3 à 5 cm du museau au cloaque (taille maximale : 10 cm). L'iris est de couleur orangé et la face dorsale présente déjà une couleur vert olivâtre ponctuée de points noirs bien définis.



Figure 10. Iris orangé du juvénile de Grenouille taureau. Photo ©PNRPL



Figure 11. Juvénile de Grenouille taureau. Photo ©CDPNE

→ Périodes d'observation des juvéniles



- Présence forte (pic d'observation)
- Présence active
- Présence modérée
- Présence rare
- Absence



Espèces proches

Bien qu'étant plus petites, les jeunes Grenouilles taureaux peuvent être confondues avec d'autres espèces de la famille des *Ranidae*, comme les espèces du genre *Pelophylax* (dites "les grenouilles vertes").

Il convient de faire appel à un expert si besoin afin d'être certain de la détermination de Grenouille taureau et éviter de mettre en péril les espèces de *Pelophylax*, qui, pour la plupart, sont protégées et menacées en France.

Quelques critères de différenciation sont à noter (Laudelout, 2018) :

- La Grenouille taureau possède un museau rond, moins pointu que les espèces du genre *Pelophylax* ;
- Elle possède un dos lisse sans plis dorsaux latéraux, alors que les espèces du genre *Pelophylax* possèdent ces plis sous forme de bourrelets nets, placés sur toute la longueur du dos ;
- Le tympan de la Grenouille taureau est de grande taille, au moins aussi grand que l'œil ;
- Le chant de la Grenouille taureau est grave et puissant. Il est semblable à un beuglement de vache. À l'opposé, les espèces du genre *Pelophylax* ont un chant assez clair (ex : Grenouille rieuse).



Figure 12. Jeune Grenouille taureau.
Photo ©D. Troquereau



Figure 13. Grenouille verte adulte.
Photo ©G. Michelin

3.3 BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE

Reproduction et croissance

Le cycle de vie de la Grenouille taureau est fortement lié aux conditions thermiques et plus particulièrement à celles de l'eau.

La **période de ponte** s'étend de mi-mai à septembre, avec un pic sur les mois de **juin et juillet**. Les œufs sont pondus lorsque la température de l'eau approche les 20°C, la température idéale étant de 26°C (observations de terrain, LIFE CROAA). Des pontes plus exceptionnelles peuvent avoir lieu en avril ou en octobre avec des températures air/eau particulièrement douces. Le développement embryonnaire normal des œufs se situe entre 15°C et 32°C (Cook & Mark, 2007).

Comme mentionné précédemment, la femelle de Grenouille taureau pond généralement ses œufs en surface, accrochés aux végétaux, dans des zones ensoleillées et en eau peu profonde.

Les Grenouilles taureaux produisent des pontes d'un volume assez élevé, généralement composé de plusieurs milliers d'œufs (Miaud & Muratet, 2018 ; Govindarajulu *et al.*, 2005 ; Adams & Pearl, 2007). Certaines femelles sont capables de pondre deux fois au sein d'une même saison de reproduction (Emelen, 1977). Ce comportement de pontes multiples semble dépendre notamment des conditions écologiques (ex. : intensité de la compétition alimentaire entre les têtards, intensité de la prédation, mortalité liée à l'hivernation) ainsi que de la taille corporelle et de la vigueur de la femelle durant la saison de reproduction.

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 durer jusqu'à 2 ans. En cas de forte prédation, cette durée peut cependant être écourtée. Durant cette métamorphose, la respiration cutanée devient pulmonaire, des pattes apparaissent et la queue se réduit progressivement.

Les têtards hibernent et restent ainsi actifs toute l'année. Par ailleurs, le nombre de têtards qui arriveront au stade juvénile peut avoisiner les 18 % à 20 % (Cecil & Just, 1979 et M. Rolin, comm. pers.), il s'agit d'un taux de survie important par rapport aux espèces indigènes françaises, compte tenu de leur activité et de leur durée de développement. La compétition avec les autres espèces autochtones a lieu dès le stade larvaire.

Comme chez de nombreux amphibiens, le **stade juvénile** est majoritairement impliqué dans la dispersion des individus, qui leur permet d'atteindre de nouveaux plans d'eau, en particulier lorsque les distances sont faibles. La maturité sexuelle est atteinte 2 à 3 ans après la métamorphose (voir Tab. 1), lorsque l'individu mesure environ 9 à 10 cm (Neveu, 1997). Il est possible de détecter les juvéniles par le cri d'alerte aigu et bref (« couic ») qu'ils émettent lorsqu'ils sont exposés à un dérangement (S. Malèvre, PNRPL, comm. pers.).

Pendant la phase de **reproduction**, les adultes rejoignent les points d'eau préférentiels pour se reproduire. Ceux-ci sont souvent très végétalisés afin que les femelles

puissent y déposer leurs œufs. En cette période, les individus sont particulièrement actifs la nuit et des interactions agressives peuvent avoir lieu entre les mâles territoriaux, qui défendent des linéaires de berges de 3 à 25 m (Fey & Corolla, 2021).

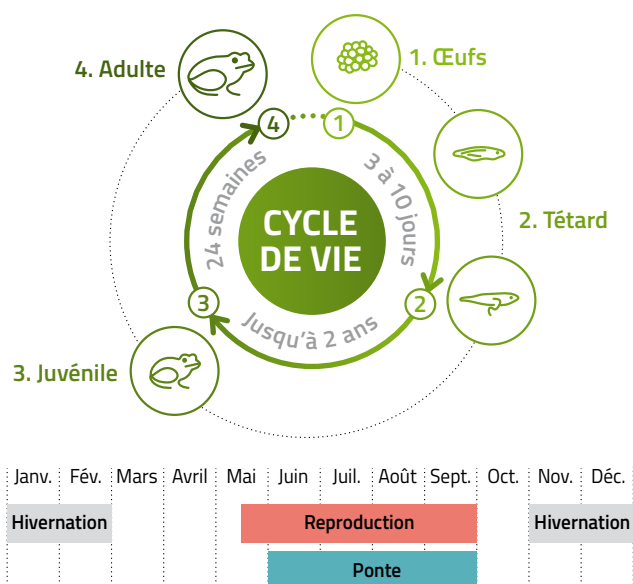


Figure 14. Cycle de vie de la Grenouille taureau.

Milieus de vie

La Grenouille taureau peut coloniser tout type de milieu aquatique lentique : 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 ; Fiche espèce Grenouille taureau, Centre de ressources espèces exotiques envahissantes ; M. Rolin, comm. pers.). L'espèce est peu exigeante en ce qui concerne la qualité de son habitat, mais a une préférence pour les plans d'eau riches en végétation. Son habitat préféré est soumis à des conditions de fortes précipitations en été comme en hiver, à une pression humaine importante sur le milieu, à une température maximale élevée (plus de 26°C) et à une température minimale annuelle variant de -20°C à +13°C (d'après la modélisation de Ficetola *et al.*, 2007). Les habitats dégradés par les activités humaines semblent ainsi être favorables à l'arrivée de l'espèce. Dans la population invasive de Californie, ces habitats perturbés semblent notamment faciliter l'accès aux proies (Doubledee *et al.*, 2003).

Pour ses déplacements, la Grenouille taureau utilise les réseaux denses de fossés reliant les étangs et alimentant les mares ou longeant les axes routiers (Sarat, 2012). Par ailleurs, elle serait aussi capable d'exploiter le réseau hydrographique voire les grands fleuves pour ses déplacements (Detaint & Coïc, 2006 ; Berroneau *et al.*, 2007).

En période hivernale (mi-novembre à mi-mars), les adultes hivernent généralement enterrés dans la vase au fond de l'eau ou dans la végétation aquatique (Grave

& Anderson, 1987). Néanmoins, ils peuvent aussi utiliser la litière des milieux boisés à proximité des pièces d'eau (observations réalisées en Gironde - Berroneau *et al.*, 2007 et en Sologne - M. Rolin, comm. pers.). Cette inactivité saisonnière ne touche pas les têtards qui restent actifs en se maintenant en profondeur, y compris sous la glace. En période caniculaire et d'assez des plans d'eau, l'espèce peut entrer en estivation où elle s'abrite alors dans les crevasses ou failles des berges (M. Berroneau, comm. pers.).



Figure 15. Etang du Petit Boussay. Photo ©CDPNE



Figure 16. Femelle de Grenouille taureau dans la vase. Photo ©CDPNE

Régime alimentaire

La Grenouille taureau est un prédateur opportuniste qui chasse à l'affût. À l'âge adulte, elle se nourrit de petits invertébrés comme des insectes et des mollusques. Il n'est pas rare de retrouver dans son alimentation des proies de grande taille tels que de petits vertébrés comme des reptiles, des oiseaux, des petits mammifères ou encore des amphibiens autochtones (têtards, juvéniles, adultes) (Détaint & Coïc, 2006). L'espèce peut par ailleurs être cannibale au sein de certaines populations : les contenus stomacaux d'adultes au Canada ont révélé la présence de têtards et de juvéniles (Jancowski & Orchard, 2013). Son régime alimentaire est ainsi composé environ à 48 % d'amphibiens et à 27 % d'insectes, 15 % de crustacés et 7 % de mollusques (Détaint & Coïc, 2006).

La Grenouille taureau ayant un régime alimentaire relativement similaire aux autres espèces d'amphibiens autochtones, sa présence dans les points d'eau peut engendrer une forte compétition pour les ressources. De par la compétition et la prédation qu'elle opère, l'espèce est donc particulièrement dommageable pour la faune des milieux aquatiques qu'elle occupe dans les zones où elle a été introduite.

Au stade larvaire, les petits têtards broutent les algues et filtrent l'eau, récupérant ainsi les petits détritus et organismes présents dans la pièce d'eau. Les grands têtards sont déjà capables de manger des petites proies aquatiques (insectes, alevins, autres têtards notamment).

espèce. Néanmoins, il semblerait que la capacité de déplacement de la Grenouille taureau soit importante, avec environ 200 à 700 m parcourus chaque année (étude en France : Berroneau *et al.* 2007 ; étude en Belgique : Descamps & De Votch, 2016), mais des distances de dispersion maximale de l'ordre 2000 à 5000 m selon les régions ont été observées (Govindarajulu, comm. pers. ; Détaint & Coïc, 2006). Durant les déplacements dans la matrice paysagère, les individus utilisent principalement des zones à fort couvert végétal. Comme mentionné précédemment, les cours d'eau importants comme les fleuves sont également des milieux exploités par la Grenouille taureau, permettant des déplacements conséquents et potentiellement une dispersion à longue distance.



Figure 17. Contenus stomacaux de Grenouilles taureaux.

17a. Oiseau, espèce non identifiée. 17b. Couleuvre helvétique. 17c. Grenouille verte, espèce non identifiée. Photos ©D. Beguin

Domaine vital, migration et dispersion

Une étude réalisée par un suivi radio-téléométrique de la Grenouille taureau en Gironde a permis de mettre en évidence une grande variabilité de la taille des domaines vitaux entre les saisons, ceux-ci étant relativement petits en automne (moyenne $\pm$ écart type : $0.03 \pm 0.06 \text{ m}^2$) et plutôt grands au printemps (moyenne $\pm$ écart type : $1447 \pm 1537 \text{ m}^2$; Berroneau *et al.*, 2007). Une grande hétérogénéité a été observée entre les individus et aucune différence majeure n'a été observée en fonction du sexe. Par ailleurs, la taille du domaine vital ne semble pas corrélée à la taille des plans d'eau étudiés.

À la sortie de l'hivernation (mi-avril), les individus effectuent des déplacements de complémentation entre habitat aquatique et habitat terrestre. Ils se déplacent de manière plus ou moins synchrone, avec une utilisation des zones boisées ou de fossés selon la typologie de la pièce d'eau, probablement pour fourrager. Environ un mois après (mi-mai), les individus retournent vers la pièce d'eau pour la saison de reproduction.

La dispersion, c'est-à-dire les mouvements entre pièces d'eau responsables du processus de colonisation et susceptibles d'entraîner des événements de reproduction conduisant à des flux des gènes, est encore mal documentée chez cette

Sous certaines conditions, notamment en cas de période de faible pluviométrie, les déplacements des individus peuvent être réduits (observations de terrain dans le cadre du LIFE CROAA).

Stratégie démographique et potentiel d'invasion

Les données démographiques actuellement disponibles pour la Grenouille taureau (Tab. 1) indiquent que cette espèce présente une stratégie d'histoire de vie rapide en populations naturelles. En effet, sa fécondité est importante, avec une taille de ponte massive (~10 000 œufs) (Govindarajulu *et al.*, 2005, Lannoo, 2005). Cette forte capacité reproductive est couplée à un taux de survie des adultes faible en Amérique du Nord et en France (~0,30), impliquant un temps de vie reproductif moyen court (~0,50 ans). Dans les populations françaises, des données squelettochronologiques indiquent que l'âge moyen des mâles et des femelles est de 3,5 ans avec une maturité sexuelle atteinte au bout de 2 ans, ce qui indique là-encore un temps de vie reproductif assez limité. Ces données démographiques apportent des informations précieuses pour les opérations de contrôle des populations : l'effort d'éradication doit se concentrer sur les stades liés à la reproduction de l'espèce (pontes, têtards, juvéniles) et, dans une moindre mesure, sur les adultes.

La Grenouille taureau est incluse dans la liste des

espèces d'amphibiens invasives « à succès » définies par Allen et collaborateurs (2017). Sa stratégie d'histoire de vie rapide (forte fécondité, maturité sexuelle précoce et faible longévité) lui confère une forte résilience démographique (capacité à résister et à se remettre d'une perturbation ; Capdevila *et al.*, 2022)

et une grande capacité à faire croître rapidement ses populations. Cette stratégie démographique, combinée à une forte compétitivité des larves (Kupferberg, 1997) et à d'importantes capacités de déplacement terrestre (Smith & Green 2005, Gahl *et al.* 2009), dote l'espèce d'un haut potentiel de colonisation et d'invasion.

Tableau 1.
Données démographiques
de la Grenouille taureau
en Europe.
Taux de survie exprimés
en pourcentage.

Trait démographique	Valeur moyenne du trait	Référence
Fécondité annuelle (en nombre d'œufs)	2 082	Govindarajulu <i>et al.</i> , 2005
Survie œuf → têtard	7 %	Govindarajulu <i>et al.</i> , 2005
Survie têtard → juvénile	2 %	Govindarajulu <i>et al.</i> , 2005
Survie juvénile → adulte	13 %	Govindarajulu <i>et al.</i> , 2005
Survie adulte (Vancouver)	32 %	Govindarajulu <i>et al.</i> , 2005
Survie adulte (Arizona)	27 %	Howell, unpublished
Survie adulte (Gironde)	32 %	Berroneau <i>et al.</i> , 2007
Taille de ponte (en nombre d'œufs)	11 149 (4 928 – 59 035)	Lannoo, 2005
Âge à la maturité sexuelle (Canada)	Mâle : 3 ans ; femelle : 3 ans	Shirose <i>et al.</i> , 1993
Âge à la maturité sexuelle (France)	Mâle : 2 ans ; femelle : 2 ans	Tessa <i>et al.</i> , 2016

3.4 LES IMPACTS DE LA GRENOUILLE TAUREAU

La Grenouille taureau a un régime alimentaire très large à l'âge adulte, dont les amphibiens constituent un type de proies fréquent (Détaint & Coïc, 2006). Elle menace ainsi directement la survie des amphibiens indigènes, par prédation directe - notamment sur les juvéniles (Werner *et al.*, 1995) - mais aussi par compétition interspécifique (Kiesecker & Blaustein, 1997 in Hanselmann *et al.*, 2004) en occupant les mêmes habitats que les amphibiens natifs. Aux États-Unis, l'espèce est reconnue comme responsable du déclin d'une douzaine d'espèces d'amphibiens du nord des États-Unis d'Amérique (Casper & Hendricks, 2005). La pression qu'elle exerce est telle que Hecnar & M'Closkey (1997) ont observé une forte augmentation des individus de Grenouille verte (*Lithobates clamitans*), suite à la disparition de la Grenouille taureau dans un site colonisé.

Les amphibiens ne sont pas les seuls affectés par la présence de la Grenouille taureau. Les poissons sont également concernés puisque l'espèce est consommatrice de nombreux alevins. Par ailleurs, sa présence peut avoir des impacts directs sur l'activité piscicole dans certains étangs colonisés. Lors de déplacements d'alevins de poissons d'un site à un autre dans le cadre d'opérations de repeuplement, pour la pêche de loisirs, des têtards peuvent être capturés et déplacés vers d'autres sites. **Il est donc nécessaire de contrôler les poissons pêchés pour éviter le déplacement de têtards de Grenouille taureau en dehors des sites colonisés** (Sarat *et al.*, 2015).

La Grenouille taureau est en mesure de causer des dégâts sur la faune et la flore locale dès le stade

larvaire. Pouvant atteindre jusqu'à 17 cm, ses têtards consomment les larves d'autres espèces d'amphibiens (Blaustein & Kiesecker, 2002 ; Mueller *et al.*, 2006 in Kraus, 2009 ; Détaint & Coïc, 2006). Leur consommation de micro-organismes et de végétaux vient également altérer la biomasse, la structure et la composition des communautés d'algues du milieu qu'ils occupent (Peterson & Boulton, 1999 in Pryor, 2003). En cas de forte densité de populations, des impacts considérables sur le cycle des nutriments et la production primaire des écosystèmes aquatiques ont également été démontrés (Wassersug, 1984 in Pryor, 2003).

Enfin, l'espèce est susceptible de transmettre des pathologies (salmonellose, sparganose) et plus particulièrement le chytride (*Batrachochytrium dendrobatidis*) (Bd), un agent pathogène responsable de la chytridiomycose, dont la Grenouille taureau est porteuse saine (Hanselmann *et al.*, 2004 ; Garner *et al.*, 2006). En provenance de la péninsule coréenne, ce champignon nuit aux échanges cutanés en gaz et en eau, opérant au travers de la peau chez les amphibiens et provoque un déséquilibre électrolytique et un arrêt cardiaque des individus en seulement quelques jours (Russo *et al.*, 2018). Lors d'une expérimentation, des têtards de Grenouille taureau, porteurs sains de Bd, mis en contact au laboratoire avec des adultes de Triton alpestre, ont transmis le champignon induisant une forte mortalité chez ces tritons (Miaud *et al.*, 2016). La chytridiomycose est reconnue comme ayant entraîné le déclin de populations chez 501 espèces d'amphibiens, et l'extinction présumée de 90 autres, en une cinquantaine



Figures 18a. et 18b. Anoures victimes de la chytridiomycose. Photos ©D. Schmeller

d'années à travers le monde (Scheele *et al.*, 2019). Il s'agit là de la maladie infectieuse émergente responsable de la plus grande perte de biodiversité jamais enregistrée.

On note également chez l'espèce la présence de ranavirus. Issus de la famille des *Iridoviridae*, ils provoquent des maladies importantes chez les vertébrés ectothermes, plus particulièrement les amphibiens, les poissons et les reptiles. Trois genres de ranavirus touchent plus sévèrement les animaux aquatiques et semi-aquatiques. Ils impactent notamment plusieurs organes internes, principalement

les tissus hématopoïétiques, les reins, le foie, la rate et le tractus gastro-intestinal, provoquant des hémorragies ou nécrose (Whittington & Reddacliff, 1995 ; William *et al.*, 2005). Ces virus sont là aussi suspectés d'être partiellement responsables du déclin global des populations d'amphibiens (Chinchar, 2002).

À ce jour, il n'est pas observé de mortalités massives d'amphibiens autochtones causées par un de ces agents pathogènes, dans les aires de répartition de la Grenouille taureau en France continentale.



Grenouille taureau. Photo ©M. Berroneau



Xénope lisse. Photo ©M. Berroneau

4

LE XÉNOPE LISSE

4.1	Origine et répartition de l'espèce en France	34
4.2	Comment reconnaître le Xénope lisse ?	35
4.3	Biologie et écologie	38
4.4	Les impacts du Xénope lisse	42

Le Xénope lisse (Xenopus laevis) est un amphibien de la famille des Pipidae qui a été massivement utilisé jusqu'à dans les années 1950 pour la réalisation de tests de grossesse (Test de Hogben. Shapiro & Zwarenstein, 1934). Il est aujourd'hui encore exploité un peu partout dans le monde comme animal de laboratoire notamment dans la recherche en biologie du développement (Tinsley et al., 1996). Cette espèce, sans pareil en France continentale, présente des caractéristiques morphologiques qui la différencient assez facilement des amphibiens natifs, au stade larvaire comme au stade adulte. Vivant essentiellement sous l'eau, elle est difficile à observer en milieu naturel.

À l'instar de la Grenouille taureau, l'espèce devrait prochainement être listée dans l'annexe 2 de l'arrêté ministériel du 14 février 2018 relatif à la prévention de l'introduction et de la propagation des espèces animales exotiques envahissantes sur le territoire métropolitain. Son introduction, son transport, son colportage, son utilisation, sa commercialisation, sa détention seront ainsi interdits.

4.1 ORIGINE ET RÉPARTITION DE L'ESPÈCE EN FRANCE

L'aire de répartition d'origine du Xénope lisse se situe en Afrique australe. On le retrouve notamment dans les zones de savane en Afrique du Sud, au Kenya, en Ouganda (Tinsley, Loumont & Kobel, 1996 ; Furman *et al.*, 2015). Du fait de ses différentes utilisations, l'espèce a été introduite dans de nombreux pays européens (France, Italie, Royaume-Uni, Belgique) ainsi qu'en Amérique du Sud (Chili, Mexique), en Amérique du Nord (États-Unis) et en Asie (Chine, Japon...), avec un succès variable des populations introduites en termes d'expansion et de pérennité (Measey *et al.*, 2012).

Le point d'introduction en France se situe dans le nord des Deux-Sèvres, sur la commune de Bouillé-Saint-Paul. L'espèce aurait été relâchée à la fin des années 1980, suite à la fermeture d'un centre d'élevage d'animaux pour l'expérimentation animale du CNRS, et les premières observations dans le milieu naturel remontent à 1998 (Fouquet A., 2001). Elle s'est depuis bien implantée dans l'ouest de la France, dans les départements des Deux-Sèvres, de la Vienne, du Maine-et-Loire et de la Loire-Atlantique (Fig. 19). Son aire actuelle est d'au moins 4 800 km². De nouvelles populations ont récemment été découvertes en Gironde (Ambarès-et-Lagrave, 2015), dans le Nord (La Chapelle-d'Armentières, 2018) et en Haute-Garonne (Toulouse, 2019), où la reproduction a été avérée et où des actions d'éradication sont envisagées.



Figure 19. Carte de répartition du Xénope lisse en France en 2022.

4.2 COMMENT RECONNAÎTRE LE XÉNOPE LISSE ?

Les caractéristiques morphologiques de cette espèce sont assez différentes des amphibiens natifs. Son apparence plate et la proéminence de ses membres postérieurs griffus, son absence de langue et de tympan font notamment partie de ses signes distinctifs.

Caractéristiques morpho-anatomiques

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 en-dessous.

Son corps est plat, il présente des pattes arrière très développées et des pattes avant plus fines. La palmure des orteils sur les pattes postérieures est très développée. Celles-ci comportent par ailleurs des griffes noires sur les trois premiers orteils.

Les yeux sont placés sur le dessus de sa tête et présentent des pupilles circulaires à l'iris doré. Le museau de l'animal est court et arrondi.

Fait remarquable, cet amphibien présente des sutures latérales, sur le flanc, la gorge et le ventre, semblables à des coutures.

À l'âge adulte, le Xénope lisse mesure entre 7 et 13 cm et pèse en moyenne 47 à 70 g selon le sexe, la femelle étant plus imposante que le mâle (voir dimorphisme sexuel à la page 36). Le Xénope lisse peut vivre jusqu'à 15 ans en milieu naturel (Flower, 1936).



Figure 20. Caractéristiques morphologiques d'un adulte de Xénope lisse.
Photos ©M. Berroneau, G. Koch, D. Troquereau



Figure 21. Patte arrière de Xénope lisse comportant trois griffes noires. Photo ©A. Martin

Détermination des différents stades

Distinguer le mâle de la femelle adultes

Mâle

- Taille : 70 à 75 mm en moyenne
- Cloaque moins visible que chez la femelle, ne présente pas de protubérance marquée
- Durant la période de reproduction, présence de callosités nuptiales noires sur la face interne des pattes antérieures



Figure 22. Cloaque peu visible chez le mâle. Photo ©J. Muratet

Femelle

- Taille : 90 à 130 mm (maximum). Elle est généralement plus imposante que le mâle
- Possède un Cloaque protubérant entre les pattes postérieures qui rougit lors de la reproduction



Figure 23. Cloaque protubérant chez la femelle. Photo ©A. Martin



Figure 24. Distinction mâle/femelle selon le cloaque. Photo ©A. Martin

Les adultes deviennent sexuellement matures à 2 ans. Les femelles grandissent plus vite que les mâles, atteignant une taille jusqu'à 25 % plus grande (Mc Coid & Fritts, 1989 ; Courant *et al.*, 2019).

➔ Périodes d'observation des adultes



- Présence forte (pic d'observation)
- Présence active
- Présence modérée
- Présence rare
- Absence

La ponte et les œufs

Pendant la saison de reproduction, la femelle pond entre 300 et 2 500 œufs (deux à trois fois par an en laboratoire). Les œufs sont ronds, bruns clairs 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.).



Figure 25. Œufs collés au cloaque d'une femelle de *Xénope lisse*. Photo ©A. Martin



Figure 26. Œufs retrouvés collés sur le filet d'une nasse. Photo ©A. Martin



Figure 27. Œufs pondus en petit paquet accrochés à une plante aquatique. Photo ©A. Martin



Figure 28. Coloration des œufs du *Xénope lisse*. Photo ©A. Martin

→ Périodes d'observation des pontes



- Présence forte (pic d'observation)
- Présence active
- Présence modérée
- Absence

Les têtards

Les têtards sont facilement reconnaissables. Ils peuvent atteindre jusqu'à 8 cm. Ils ont l'allure d'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 gueule (Miaud & Muratet, 2018). Ils se déplacent dans la colonne d'eau en position inclinée la tête vers le bas, à la recherche de nourriture. Le *Xénope lisse* est connu pour avoir un développement relativement rapide, la métamorphose pouvant être réalisée au bout de 5 ou 6 semaines. Toutefois, sous certaines conditions, les têtards semblent être capables de passer l'hiver dans l'eau pour se métamorphoser au printemps suivant (observation faite au Portugal dans des sites colonisés).



Figure 29. Têtard de *Xénope lisse* avec des barbillons. Photo ©A. Martin



Figure 30. Têtard de *Xénope lisse* en cours de métamorphose. Photo ©M. Berroneau

→ Périodes d'observation des têtards



- Présence forte (pic d'observation)
- Présence active
- Présence modérée
- Absence

Les juvéniles

Les jeunes métamorphes mesurent entre 2 et 5 cm de long. Ils se déplacent majoritairement au fond de la mare en nageant à l'aide de leurs pattes postérieures comme les adultes.



Figure 31. Juvénile de *Xénope lisse*. Photo ©A. Martin

→ Périodes d'observation des juvéniles



- Présence forte (pic d'observation)
- Présence active
- Présence modérée
- Présence rare
- Absence

4.3 BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE

Reproduction et croissance

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 de Xénope lisse sont capables de pondre dès que la température de l'eau atteint les 4-6°C (J. Courant, comm. pers.), même si le processus de ponte est plus actif lorsque la température de l'eau approche les 19-20°C (McCoid & Riffits, 1989 ; voir également OECD, 2008). Plus précisément, le déclenchement de la période de ponte est une combinaison de facteurs associant la température de l'eau (approximativement de 20°C), la pluviométrie (Tinsley & McCoid, 1996) et la présence de nourriture (J. Courant, comm. pers.).

Les femelles fractionnent leurs pontes durant l'ensemble de la période d'activité, rendant ainsi possible l'observation d'individus de têtards de taille variable au même moment, au sein d'un même plan d'eau. Dans leur aire d'origine, elles se reproduisent quand l'eau est disponible et dépendent ainsi des pluies saisonnières. Les têtards sont filtreurs et se déplacent dans la colonne d'eau plutôt dans les zones chaudes, ombragées et peu profondes des plans d'eau. Après quelques semaines, les pattes postérieures et antérieures apparaissent, la queue et les barbillons viennent à disparaître. S'ils sont observables sur une période s'étalant de mi-mars à octobre, il est extrêmement rare d'observer cette espèce au stade larvaire durant l'hiver, même si cela a déjà été rapporté dans la population exotique envahissante introduite au Portugal (R. Rebelo, comm. pers.). Tout comme pour les pontes, la température idéale de l'eau pour les détections de ces individus est proche des 19-20°C.

La métamorphose peut être complète dès la cinquième semaine environ. L'atteinte de la maturité sexuelle est très variable (environ 2 ans, voir Tab. 2). Les individus passent la plupart de leur temps à se déplacer au fond de la mare pour s'alimenter. Ils remuent les pattes antérieures dans la vase pour faire remonter des proies (mollusques, œufs, petits poissons, etc.) jusqu'à leur bouche.

La détection des juvéniles et des adultes de Xénope lisse est possible dès le mois de mars et jusqu'en octobre. Le pic d'activité des individus s'étend entre mai et septembre durant la période de reproduction, mais l'espèce peut être capturée jusqu'en novembre si les températures sont clémentes. Selon les observations de terrain et la littérature scientifique, les Xénopes lisses sont actifs dès que la température de l'eau atteint les 4-6 °C (J. Courant, comm. pers.). Cependant, c'est autour de 19-22 °C que leur activité est optimale (Casterlin &

Reynolds, 1980). Il a par ailleurs été constaté une pause nette de l'activité des individus durant l'hiver.

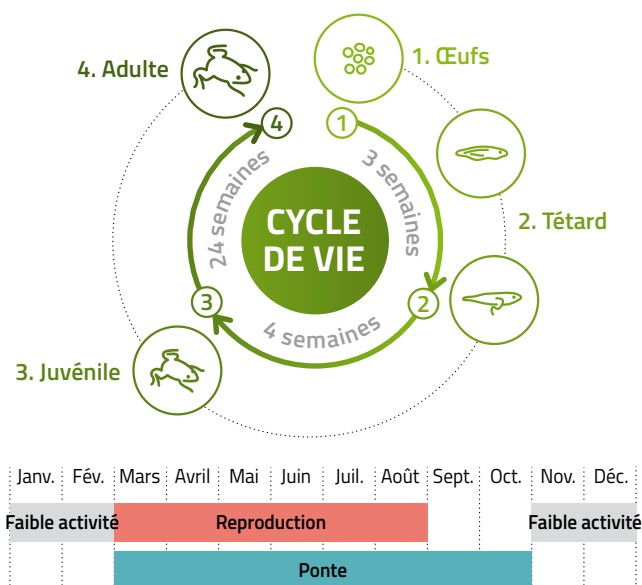


Figure 32. Cycle de vie du Xénope lisse.

Le Xénope lisse est capable de se reproduire sur une large période du cycle annuel (Measey, 1998). Plusieurs chercheurs ont ainsi identifié des périodes de reproduction de plusieurs mois : 3 à 5 mois en Afrique du Sud (Deuchar, 1975), 2 à 3 mois dans le sud de la Californie (McCoid & Fritts, 1989). En France, la phase de reproduction démarre en mars, connaît son pic d'avril à juin et se poursuit jusqu'en août. Cette période a été estimée sur la base de la taille et des stades des ovaires et de la fréquence de femelles actives (Courant *et al.*, 2017). En captivité, les femelles sont en mesure d'ovuler toute l'année (Weisman & Coates 1944 ; Dumont 1972).

En phase de reproduction, les mâles et les femelles produisent des chants sous l'eau. Les mâles chantent dans le but de supprimer les appels d'autres concurrents. Par ailleurs, des études en laboratoire montrent que les femelles chantent pour indiquer leur réceptivité vis-à-vis d'un mâle (Picker, 1980). Les chants sont ainsi une composante importante de la communication sexuelle chez le Xénope lisse (Barkan, 2017). Ils sont quasiment inaudibles pour l'humain dans les conditions de terrain et nécessitent l'utilisation d'un dispositif d'enregistrement aquatique (hydrophone), pour être entendus.

Milieux de vie

Très généraliste dans tous les aspects de son écologie, le Xénope lisse peut coloniser tout type de milieu aquatique lentique : mares, étangs, bassins de récupération d'eaux de pluie, bassins de lagunage. L'espèce utilise par ailleurs les petites rivières à fort débit dans les zones qu'il a colonisées au Portugal (Rebelo *et al.*, 2010), se reproduisant dans les vasques où le courant est plus faible ou inexistant.

En France, la population utilise fréquemment les bassins de lagunage ou bassins de décantation des eaux usées. Le Xénope lisse y trouve les conditions optimales pour son développement avec des eaux stagnantes relativement chaudes et de fortes concentrations de matières organiques. Il retrouve également des conditions similaires dans certaines mares dégradées par les bovins qui viennent par exemple s'y abreuver (piétinement excessif, rejet d'excréments dans l'eau, etc.). Ces habitats, où les amphibiens autochtones sont quasiment absents, représentent une source importante de nouveaux individus susceptibles de coloniser de nouveaux habitats, situés autour. L'espèce est également capable d'utiliser les canaux d'irrigation et des ruisseaux ou rivières pour se déplacer (Measey *et al.*, 2012 ; B. Martin, comm. pers.), même si l'importance de ce type d'habitat dans l'expansion de sa population française n'a pas encore pu être vérifiée de façon directe.

Si le Xénope lisse est essentiellement aquatique, il a la capacité à s'enfouir dans la vase ou la boue en période de moindres précipitations, comme cela a été observé dans son aire de répartition d'origine (Beebee & Griffiths, 2000). À noter également qu'en période de sécheresse, il se limite à certaines mares boueuses où il se cache et profite de pluies torrentielles pour émigrer vers d'autres zones humides, ce qui lui permet de coloniser de nouveaux habitats (Tinsley, Loumont & Kobel, 1996 ; Measey, 2016). Ce comportement observé dans son aire de répartition est également présent en France où des individus, surtout jeunes, se déplacent en masse la nuit lors d'épisodes pluvieux à la recherche d'un nouveau point d'eau.

De façon générale, le Xénope lisse a tendance à coloniser avec succès des zones aux climats méditerranéens, semblables à ceux de la région ouest du Cap en Afrique. Cependant, la persistance sur plusieurs décennies de



Figure 33. Individu retrouvé en déplacement dans la boue.
Photo ©A. Martin

certaines populations dans des zones plus tempérées, notamment en France, suggère une plus grande amplitude de sa niche climatique (Measey & Tinsley, 1998). Une étude basée sur des prédictions par modélisation suggère par ailleurs que le changement climatique pourrait favoriser les expansions du Xénope lisse, surtout en Europe, dans les prochaines décennies (Ihlow *et al.*, 2016).

Régime alimentaire

Le Xénope lisse est un prédateur généraliste capable de modifier son régime alimentaire en fonction des proies présentes dans les habitats qu'il occupe (Courant *et al.*, 2017).

D'après l'étude de Courant *et al.* (2017), son régime alimentaire présente une grande diversité. Il se compose notamment de zooplancton (moyenne $\pm$ écart type : 56,21 % $\pm$ 32,30 %), de larves d'éphémères (10,31 % $\pm$ 23,40 %), de larves de diptères (9,68 % $\pm$ 7,23 %), de



Figure 34. Bassin de décantation, milieu favorable au Xénope lisse. Photo ©CCT

gastéropodes ($7,24 \% \pm 6,07 \%$), de vertébrés ($9,54 \% \pm 13,54 \%$) incluant des poissons (adultes et œufs), des amphibiens natifs (adultes, larves et œufs), des oiseaux et des petits mammifères de manière plus anecdotique. Parmi les vertébrés consommés, hormis les œufs de sa propre espèce, ce sont les œufs et larves d'autres amphibiens (espèces autochtones) qui composent majoritairement le régime alimentaire du Xénope lisse. Si le zooplancton a globalement été identifié comme un aliment préférentiel de l'espèce (Courant *et al.*, 2017), il est généralement remplacé par des proies de type benthique telles que les larves d'éphémères. Enfin, si l'espèce trouve principalement sa nourriture dans le milieu aquatique, le Xénope lisse est aussi capable dans des cas plus rares de se nourrir de proies terrestres (Measey, 1998 ; Courant *et al.*, 2017) qui seraient tombées à la surface de son habitat aquatique.

Le Xénope lisse consomme des œufs et larves de sa propre espèce, notamment durant le pic de reproduction où les pontes et larves sont des proies nombreuses et très accessibles. La comparaison entre le régime alimentaire des adultes et des juvéniles a montré une forte tendance pour les premiers à se nourrir de cladocères (zooplancton) et pour les seconds à pratiquer le cannibalisme (Lillo *et al.*, 2008), les œufs et larves étant facilement consommables par les juvéniles. La forte abondance des têtards, filtreurs, pourrait par ailleurs influencer la qualité de l'eau et le fonctionnement écologique des mares colonisées. Du fait de son mode de vie essentiellement aquatique et de la grande diversité de son alimentation, son impact sur le réseau trophique des mares est conséquent.



Figure 35. Acilie. Photo ©PNRLAT



Figure 36. Libellule en émergence posée sur une nasse de capture de Xénope lisse. Photo ©A. Martin

Il a d'ailleurs été montré, lors d'une étude comparant la composition en invertébrés aquatiques dans des mares non colonisées, des mares récemment colonisées et des mares colonisées depuis plusieurs décennies, que la composition en invertébrés aquatiques évoluait avec le temps de colonisation par le Xénope lisse, avec une raréfaction des catégories pélagiques au profit des invertébrés benthiques après colonisation (Courant *et al.*, 2018).

Domaine vital, migration et dispersion

À ce jour, les études sur le domaine vital de cette espèce sont à notre connaissance inexistantes. Il semblerait que le mode de vie aquatique de cette espèce limite son domaine vital à la mare qu'elle occupe. Cependant, d'après Tinsley & McCoid (1996), il existerait des mares que l'on peut qualifier « d'habitat permanent » et d'autres zones humides considérées comme « habitat de reproduction », le déplacement entre ces deux sites constituant une migration se déroulant bien souvent en milieu terrestre. Cette observation faite en Angleterre à la fin des années 1990 fait également écho à la situation française, où des déplacements réguliers sont réalisés par les adultes entre certaines mares pendant la période de reproduction, et où d'autres points d'eau sont utilisés quasi-exclusivement par les jeunes et les têtards tout au long de l'année (A. Martin, comm. pers.).

La dispersion du Xénope lisse a fait l'objet d'une documentation croissante durant les 10 dernières années. Malgré son mode de vie majoritairement aquatique, cette espèce est capable d'effectuer des déplacements terrestres de plusieurs centaines de mètres (Measey 2016), ce qui lui confère une capacité importante à coloniser de nouvelles mares (Beebee & Griffiths, 2000). Des déplacements terrestres entre mares distantes de plus de 2 kilomètres ont été observés en Afrique du Sud et en France (De Villiers & Measey, 2017 ; Courant, 2017). Un individu est par ailleurs en mesure de se déplacer de 200 m en 48 heures, traversant rivière, bois dense, route et carrière (Measey, 1998). 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. 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). Des données empiriques, basées sur un protocole de capture-marquage-recapture, ont d'ailleurs montré que certains des individus marqués avaient pu se déplacer sur plusieurs kilomètres, entre deux mares d'une année sur l'autre (Courant *et al.*, 2019).

En France, les populations majoritairement présentes dans l'ouest du territoire et soumises à un climat océanique exploitent les fortes précipitations et inondations temporaires pour effectuer leurs déplacements terrestres (Eggert & Fouquet, 2006).



Figure 37. Xénope lisse en déplacement. Photo ©A. Martin

Stratégie démographique et potentiel d'invasion

Les données démographiques actuellement disponibles pour le Xénope lisse (Tab. 2) montrent que cette espèce présente une stratégie d'histoire de vie rapide en milieu naturel, à l'instar de la Grenouille taureau. La fécondité est relativement élevée pour un anoure de cette masse corporelle, avec une taille de ponte importante (~300–2 500 œufs). Ce fort potentiel de reproduction est associé à 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 très limité de 0,25 an en Afrique du Sud et de 0,72 an en France. Dans les populations introduites en France, le taux de survie annuel des juvéniles (16 %) est inférieur à celui des adultes (Courant *et al.* in press). 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 de régulation devrait être concentré sur les stades relatifs à la reproduction de l'espèce (pontes, têtards, juvéniles), et, dans une moindre mesure, sur les adultes.

Comme la Grenouille taureau, le Xénope lisse est inclus dans la liste des espèces d'amphibiens invasives « à succès » définies par Allen et collaborateurs (2017). Une stratégie d'histoire de vie rapide (forte fécondité, maturité sexuelle précoce et faible longévité) confère à cette espèce une forte résilience démographique et une grande capacité à faire croître rapidement ses populations. Cette stratégie démographique, combinée à de bonnes capacités de déplacement en milieu terrestre (Measey 1998, Courant *et al.*, 2019), dotent l'espèce d'un haut potentiel de colonisation et d'invasion.

Tableau 2.
Données démographiques
du Xénope lisse en Europe.
Taux de survie exprimés
en pourcentage.

Trait démographique	Valeur du trait	Référence
Survie juvénile (France)	16 %	Courant, données non publiées
Survie adulte (France)	42 %	Courant, données non publiées
Survie adulte (Afrique du sud)	20 %	Measey, données non publiées
Taille de ponte (en nombre d'œufs)	300–2 500	Miaud & Muratet, 2018
Âge à la maturité sexuelle (France)	Mâle : 2 ans ; femelle : 2 ans	Courant, données non publiées
Âge à la maturité sexuelle (Afrique du Sud)	Mâle : 2 ans ; femelle : 2 ans	Measey, données non publiées

4.4 LES IMPACTS DU XÉNOPE LISSE

Consommateur de zooplancton, de poissons et d'invertébrés, mais également de larves et d'amphibiens, le Xénope lisse présente un risque majeur pour le fonctionnement des écosystèmes aquatiques.

En phase de colonisation d'une mare, il consommerait en priorité les macroinvertébrés aquatiques de type coléoptères, odonates, hémiptères, avant de se tourner vers d'autres proies comme le zooplancton, les proies benthiques ou encore de nombreux amphibiens (Courant *et al.* 2018).

Dans les Deux-Sèvres, une étude de Grosselet *et al.* (2005) a ainsi permis de montrer l'impact significatif du Xénope lisse sur les espèces d'amphibiens autochtones. Ce phénomène a également été démontré par Thirion *et al.* en 2009 où un impact fort sur les populations de Triton marbré et Triton crêté, avec des différences significatives entre les mares non colonisées et celles abritant depuis plusieurs années des Xénopes lisses, a pu être observé : le pourcentage de supports abritant des œufs de grands tritons dans les mares sans Xénope lisse est ainsi de 56 % alors qu'il descend à 9 % dans les mares colonisées. La richesse spécifique moyenne passe de 3,2 dans les mares sans Xénope lisse à 1,8 dans les mares occupées. Enfin, la diversité spécifique passe de 2,2 espèces dans les sites non colonisés à 0,7 espèce dans les sites occupés par le Xénope lisse.

Un constat semblable a été émis dans une autre étude portant sur plus de 80 mares colonisées ou non occupées par le Xénope lisse, où la richesse spécifique en amphibiens autochtones est négativement corrélée à l'abondance du Xénope lisse dans l'habitat, et augmenterait avec la distance au point d'introduction de l'espèce en France (Courant *et al.*, 2018). Ces résultats suggèrent un effet négatif de la durée de la présence de l'espèce dans l'habitat sur les amphibiens autochtones, comme cela a aussi été suggéré pour les invertébrés aquatiques (Courant *et al.*, 2018).

Par ailleurs, la présence du Xénope lisse impacterait aussi directement les densités et la reproduction de certains amphibiens autochtones en Sicile (Lillo *et al.*, 2010). Ainsi, l'occurrence de la reproduction d'amphibiens

indigènes (*Discoglossus pictus*, *Hyla intermedia* et *Pelophylax sk. esculentus*) est significativement réduite dans les mares colonisées par la population invasive.

Le régime alimentaire généraliste du Xénope lisse, sa grande taille, sa forte productivité et sa vie sous l'eau sont autant de traits qui



Figure 38. Capture d'un poisson par un adulte de Xénope lisse. Photo ©PNRLAT



Figure 39. Triton crêté retrouvé à proximité d'une mare colonisée par le Xénope lisse. Photo ©PNRLAT

tendent à favoriser des impacts négatifs sur l'ensemble d'un écosystème aquatique.

Porteur sain de ranavirus et de chytrides, pathogènes pouvant causer des mortalités massives chez les amphibiens, le Xénope lisse présente un risque de transmission aux espèces indigènes (Dejean *et al.* 2010). Pour en savoir plus sur les dégâts causés par ces deux pathogènes, se référer aux impacts de la Grenouille taureau sur les espèces autochtones (pages 29-30). Comme pour la Grenouille taureau, aucune mortalité massive d'amphibiens autochtones causée par un de ces agents pathogènes n'a été observée dans les aires de répartition du Xénope lisse en France continentale.



Figure 40. Amphibien victime du champignon chytride *Batrachochytrium dendrobatidis*. Photo ©D. Schmeller



Xénope lisse. Photo ©D. Troquereau



*Pose d'une nasse dans une mare colonisée.
Photo ©A. Laroche*

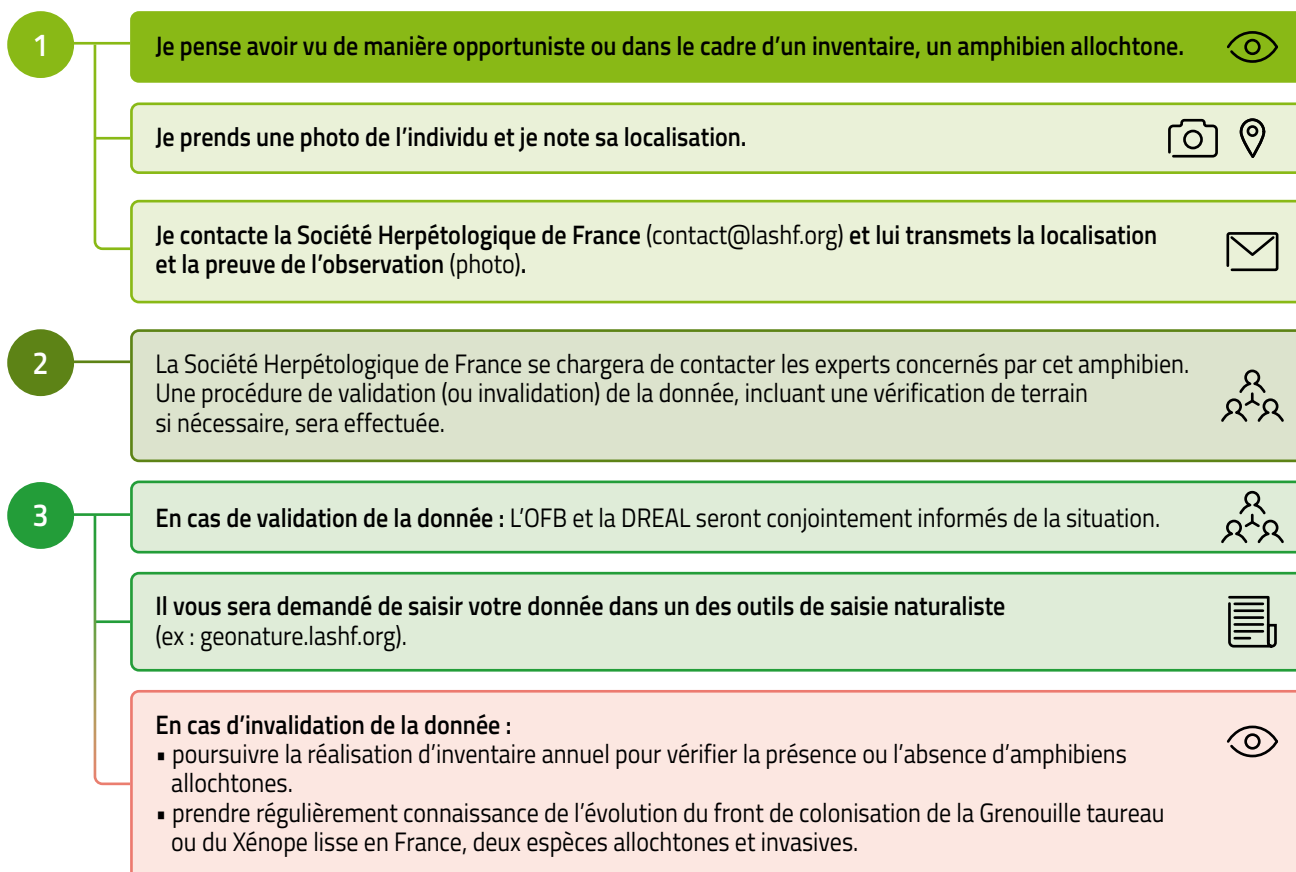
5

DÉTECTION PRÉCOCE D'INDIVIDUS

5.1	Que faire en cas d'observation opportuniste d'un individu ?	46
5.2	Des individus invasifs sont-ils présents dans mon plan d'eau ?	47
5.2.1	Prérequis pour toute action de terrain	47
5.2.2	Faire un inventaire de la Grenouille taureau	52
5.2.3	Faire un inventaire du Xénope lisse	57

Les pages suivantes du document sont destinées à proposer des processus et actions clés en main dans la gestion du Xénope lisse ou de la Grenouille taureau. Des schémas sont proposés pour aider le lecteur à identifier la situation dans laquelle il se trouve et agir avec efficacité.

5.1 QUE FAIRE EN CAS D'OBSERVATION OPPORTUNISTE D'UN INDIVIDU ?



Si un individu est observé de manière opportuniste ou dans le cadre d'un inventaire naturaliste classique, il est impératif de noter sa localisation et d'obtenir une preuve visuelle de l'observation (photo). Si aucune image ne peut être prise, les caractéristiques physiques de l'individu doivent être renseignées avec attention pour pouvoir les rapporter de manière la plus précise possible. Une fois ces informations recueillies, elles devront être portées à la connaissance de la SHF le plus rapidement possible (contact@lashf.org). L'observateur devra fournir ses coordonnées afin que la structure puisse le recontacter facilement en cas de question.

La SHF se chargera de contacter les experts de son réseau afin d'effectuer le contrôle de la donnée d'observation de l'espèce invasive. En cas de validation sur photo, et après échange avec l'observateur, la SHF dépêchera un membre de son réseau pour valider cette donnée sur le terrain.

L'OFB et la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) du territoire concerné en seront informés dans le même temps (ces structures étant en mesure d'investir des moyens financiers, humains et techniques pour lutter contre les EEE).

Que la donnée soit validée ou invalidée, il sera demandé à l'observateur de la renseigner dans un des outils de saisie naturaliste (ex : geonature.lashf.org ; voir section 6.2). Cette saisie est indispensable pour pouvoir tracer de manière historique la naissance d'un possible nouveau noyau de population de l'espèce invasive observée, d'effectuer un suivi de son front de colonisation dans le temps, de bien choisir et de bien évaluer la pertinence des actions de lutte qui seront mises en place.

En cas d'invalidation de la donnée (il ne s'agit pas d'une Grenouille taureau ou d'un Xénope lisse), l'observateur en sera informé par la SHF. Il est fortement recommandé

de procéder à des inventaires annuels du site pour vérifier la présence ou l'absence d'individus invasifs. La prise de connaissance régulière de l'évolution des populations de Grenouille taureau et de Xénope lisse en limite d'aires de répartition est indispensable pour vérifier si une menace d'invasion est imminente. Outre l'évolution de l'aire de répartition, il est à noter que ces espèces invasives peuvent être introduites par l'homme partout en France. Il convient donc de rester vigilant quelle que soit la situation.

En cas de validation de la donnée, des inventaires plus poussés seront à réaliser pour qualifier l'état de colonisation de la pièce d'eau concernée et réfléchir aux stratégies de lutte à mettre en œuvre (voir parties 5.2 et 6).

Pourquoi la veille et la détection précoce sont-elles indispensables ?

Face aux capacités de reproduction et de dispersion importantes de la Grenouille taureau et du Xénope lisse, la veille et la détection précoce, permettant une intervention rapide, sont des axes indispensables de toute stratégie de lutte. La détection et l'intervention précoce représentent la deuxième ligne de défense après la prévention pour limiter les importations et les introductions dans le milieu naturel (UICN France, 2015). Elles peuvent faire basculer la situation d'une stratégie défensive, qui nécessitera un investissement financier important sur le long terme, à une stratégie offensive (éradication) susceptible de résoudre la situation rapidement et à moindre coût (Rejmánek & Pitcairn, 2002). Cette stratégie de veille et d'intervention augmente ainsi les chances d'éradication et permettent de limiter, d'une part, les impacts des EEE et, d'autre part, de réduire les coûts économiques de leur lutte sur le long terme (Wittenberg & Cock, 2001 ; Genovesi & Shine, 2004). Détecter les individus au moment où la population est encore limitée à une petite surface représente une option réaliste sur le plan économique et avec de meilleures chances de succès pour l'éradication.

5.2 DES INDIVIDUS INVASIFS SONT-ILS PRÉSENTS DANS MON PLAN D'EAU ?

Vous souhaitez réaliser un inventaire spécifique de l'une de ces espèces, pour vérifier leur présence ou leur absence, nous vous invitons à suivre les recommandations ci-après.

5.2.1. Prérequis pour toute action de terrain

→ Obtenir des dérogations préfectorales aux interdictions relatives aux espèces protégées

Vos actions d'inventaire ou de gestion sont susceptibles d'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...). L'arrêté du 8 janvier 2021 fixe en particulier 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.

Toute perturbation, capture et manipulation, même provisoire, d'espèces protégées est donc soumise à l'obtention d'une dérogation faisant l'objet d'un arrêté préfectoral. Cette demande de dérogation est à déposer auprès de la DREAL de votre région ou de la Direction Départementale des Territoires (et de la Mer) (DDT(M)) de votre département, selon les organisations des services de l'État en région. Les délais d'obtention peuvent être longs (plusieurs mois parfois), il sera nécessaire d'anticiper votre demande par rapport à votre action de terrain.



Figure 41. Triton marbré (*Triturus marmoratus*). Photo ©M. Berroneau



Figure 42. Crapaud épineux (*Bufo spinosus*). Photo ©M. Berroneau

→ Adapter sa tenue aux opérations de terrain

Une tenue couvrant au minimum les jambes (pieds et cuisses) 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).

Il est également fortement conseillé de porter des gants en caoutchouc pour la manipulation des individus afin d'éviter un contact avec leur mucus ou avec une eau souillée par la possible présence de ragondins (leptospirose). En matière de prévention des risques, la vaccination contre la leptospirose peut être recommandée par votre employeur.

Le port de ces gants pour toute action en station d'épuration (STEP) est obligatoire afin d'éviter les risques biologiques tels que la présence de virus dans l'eau (cf. modèle de gants préconisés dans les parties inventaires ci-après). Une combinaison jetable ou ciré de pêche nettoyable, une visière ou des lunettes de protection sont également recommandés sur les sites de STEP. Ce matériel vous permettra de vous protéger des eaux usées (projections lors de la manipulation du matériel ou des individus).

Dans le cadre des prélèvements pour des analyses d'ADN environnemental (ADNe), préférez l'utilisation de gants stériles en caoutchouc de type gants de laboratoire.

Il est recommandé le port d'un gilet de sauvetage léger lors d'opérations de terrain à proximité de pièces d'eau profondes. Par mesure de sécurité, il est également conseillé d'œuvrer en binôme.



Figure 43. Gants de vaisselle épais utilisés en STEP. Photo ©A. Martin

Les tenues de terrain doivent être lavées toutes les semaines et entre chaque changement de points d'eau pour éviter un portage de pathogènes éventuels (chytride, ranavirus) et autres EEE (e.g. plantes) sur les vêtements. Cette 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 individu d'espèce exotique envahissante (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

▪ **Check [Vérifier]** : Cette étape consiste à vérifier l'équipement (matériel, bateau...), 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. Tout ce qui aura été inspecté et retrouvé doit être laissé sur le site.

CLEAN

▪ **Clean [Nettoyer]** : Il s'agit de nettoyer 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. L'usage du Virkon est recommandé dans le cadre de la lutte contre les maladies des amphibiens (cf. protocole d'hygiène ci-après).

DRY

▪ **Dry [Sécher]** : Laisser sécher tout l'équipement et les vêtements, pendant au moins 48h et jusqu'à ce qu'ils soient secs (certaines espèces 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 suivies.

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

Les amphibiens sont exposés dans leur environnement naturel à de nombreux organismes qui peuvent être plus ou moins pathogènes. Depuis une vingtaine d'années, des mortalités massives d'amphibiens sont observées en France, causées par des pathogènes (champignons et virus) qui ont pu être 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 (Miaud, 2022).

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 et mener une procédure appropriée lors de la découverte d'amphibiens morts ou malades dans la nature.

↳ Principes généraux

Les opérateurs de terrain qui travaillent dans les milieux aquatiques (avec ou sans amphibiens) fréquentent souvent plusieurs sites aquatiques lors d'une même campagne de terrain. Il est donc nécessaire de définir les limites entre les sites fréquentés et de prendre des mesures pour limiter la diffusion des pathogènes potentiels :

1. Si l'intervention est réalisée sur des sites **où la présence de l'agent pathogène est suspectée** (observation de mortalités d'amphibiens, présence d'espèces exotiques, etc.) **ou avérée, il est impératif d'appliquer rigoureusement le protocole d'hygiène.**
2. Si plusieurs sites aquatiques doivent être visités au cours d'une même campagne de terrain, **désinfectez le matériel entre chaque site** (voir protocole ci-après). Lors d'intervention sur une pièce d'eau importante (marais, rivière, grand lac ...), désinfectez régulièrement le matériel.
3. Avant toute sortie sur le terrain, il est indispensable de s'assurer que l'ensemble du matériel qui va être utilisé (bottes, waders, épuisette, etc.) a été correctement désinfecté à la fin de la dernière campagne de terrain où il a été utilisé. En cas de doute, désinfectez-le.
4. Il existe dans le commerce plusieurs produits désinfectants efficaces pour éliminer les chytrides et ranavirus (alcool à 70 %, eau de javel). Néanmoins, pour des raisons d'efficacité sur la plupart des agents infectieux (bactéries, virus et champignons), et de respect de l'environnement, nous recommandons l'utilisation du Virkon® ou du F10®. Le rejet de ces désinfectants dans l'environnement doit être limité. Avant toute utilisation, lisez les instructions d'usage et d'élimination fournies par le fabricant (fiche de données de sécurité N° 130000014173).
5. En cas de manipulation d'amphibiens, il est recommandé d'utiliser des gants jetables non poudrés, ou à mains nues préalablement humidifiées. Dans la mesure du possible, les individus capturés doivent être maintenus individuellement (« un sac = un amphibien ») dans des sacs plastiques à fermeture zippée, boîtes plastiques, etc. afin de limiter les contacts et les risques de transmission de pathogènes entre animaux.

↳ Définition d'un site

L'objectif du protocole d'hygiène est de limiter les risques de transmission des pathogènes, et une fréquence élevée de décontamination du matériel participe à cette limitation.

Il faut évidemment bien prendre en compte l'aspect opérationnel et l'appropriation du protocole par les opérateurs de terrain : un compromis entre « effort » de désinfection et « risque » de contamination doit être trouvé, et il repose sur la définition des limites des sites fréquentés.

- **En cas de connaissance de la présence de pathogènes dans un (des) site(s)**, il(s) devra(ont) faire l'objet d'une **visite de préférence en fin de la session de terrain.**
- **En cas de prospections dans des sites aquatiques proches** (archipel de mares, marais, rivière, etc.) **dans une même région**, le matériel sera désinfecté par exemple **à l'issue d'une demi-journée de terrain.**
- **En cas de prospections entre des régions distantes** (changement de bassin versant, etc.), le matériel devra être désinfecté **au moment où les opérateurs de terrain quittent la région.**

↳ Mise en œuvre du protocole de désinfection

Liste du matériel nécessaire :

Brosse ; pulvérisateur ; Virkon® (pastilles) ou F10 (disponible notamment dans les cabinets vétérinaires) ; gants jetables non poudrés (pour préparer la solution Virkon® et en cas de manipulation d'amphibiens) ; lingettes imprégnées d'alcool à 70° ou solution hydro-alcoolique (disponibles en grandes surfaces et pharmacies) ; sacs plastiques jetables de différentes tailles (à jeter à la fin de chaque campagne de terrain) ; bacs plastiques de stockage (restant dans le véhicule et régulièrement désinfectés).

Si vous manquez de Virkon® ou F10 au cours de votre campagne de terrain, et que le produit n'est pas disponible localement, vous pouvez le remplacer par de l'alcool à 70° ou de l'eau de javel (4 %) en pulvérisation, en veillant aux précautions d'usage pour les opérateurs et à ne pas mettre le produit en contact avec le milieu aquatique avant son évaporation.



Figures 44a et 44b. Pulvérisateurs. ©A. Martin



Figure 45. Flacon de Virkon®. ©A. Martin

Mise en œuvre :

1. **Préparez dans un pulvérisateur une solution de Virkon® à 1 %.** Le produit devient inefficace lorsque la coloration rose disparaît (généralement sous 5 jours). Nous recommandons de préparer une nouvelle solution lors de chaque campagne de terrain. La solution peut être préparée sur le terrain en utilisant l'eau d'une rivière ou d'un étang (le Virkon® est disponible en sachet de poudre ou en pastille). Pour le F10, il existe des formules prêtes à l'usage en pulvérisateur. Sinon, préparez la solution suivant la recommandation de dilution du fabricant. Préférez la version F10FC, qui ne nécessite pas de rinçage.
2. En quittant un site et avant de vous rendre sur un nouveau point d'eau, nettoyez le matériel (bottes, waders, épuisette...) à l'aide d'une brosse afin de retirer boues et débris, et en utilisant l'eau du site venant d'être fréquenté.
3. **Éloignez-vous du point d'eau (évitiez de vous mettre à hauteur afin que le produit ne ruisselle pas dans le site) et pulvérisez la solution de désinfectant sur l'ensemble du matériel** ayant été au contact de l'eau et laissez agir pendant 5 minutes avant réutilisation (de préférence jusqu'à ce que le matériel soit sec). Le petit matériel ayant été au contact avec des amphibiens (balances, ciseaux, ...) peut être désinfecté par immersion dans le désinfectant ou avec des lingettes imprégnées d'alcool à 70 %. Ne rincez pas l'équipement afin d'éviter que le désinfectant ne soit introduit dans l'environnement. Si besoin, le matériel peut être rincé au retour du terrain (avec évacuation dans le réseau d'eaux usées).
4. **Pulvérisez du désinfectant sur les semelles de vos bottes ou chaussures** de marche avant de quitter le site (tout en vous étant éloigné(e) du point d'eau).
5. **Stockez le matériel désinfecté dans des sacs plastiques jetables** puis dans un bac de rangement dans le véhicule.
6. Désinfectez vos mains à l'aide de lingettes imprégnées d'alcool à 70 % ou d'une solution hydroalcoolique. **Ne touchez pas d'amphibiens juste après vous être désinfecté les mains.**
7. Au retour du terrain, placez l'ensemble du matériel jetable (gants, sacs, etc...) dans un sac poubelle avant de le jeter. Les vêtements de terrain peuvent être désinfectés régulièrement par un lavage en machine à 60°C.

La transmission des pathogènes via les véhicules routiers est peu probable. La dispersion de ranavirus via la coque de bateau (kayaks) a été montrée. Si un engin (véhicule ou bateau) a circulé dans des sites aquatiques peuplés par des amphibiens, une procédure de désinfection (pulvérisation de désinfectant) peut être appliquée.

↳ Observation d'amphibiens morts ou malades, quelle conduite à tenir ?

Recommandations adaptées de NSW National Parks and Wildlife Service (2001). Hygiene protocol for the control of disease in frogs. Information Circular Number 6. NSW NPWS, Hurstville NSW.

La connaissance sur les maladies des amphibiens passe par la collecte de données sur le terrain. Les amphibiens malades ou morts (sauf dans le cas de mortalités attribuées à une cause évidente comme la prédation ou l'écrasement sur les routes) devraient être collectés suivant un protocole standard.

Signes cliniques chez les amphibiens malades ou mourants

Il n'y a pas de signes cliniques spécifiques des infections à chytrides ou ranavirus. Toutefois, on peut lister des signes pouvant être impliqués dans ces infections :

Sur l'apparence générale :

- Épiderme dorsal assombri, taché ;
- Épiderme dorsal rosâtre, rougeâtre - lésions cutanées (plaies) ;
- Gonflement des membres (postérieurs) ;
- Apparence amaigrie, infection des yeux ;
- Saignements (yeux, narines, etc.).

Sur les comportements :

- Mouvements léthargiques des membres (postérieurs), absence de comportement de fuite ;
- Nage anormale (adultes et têtards) ;
- Exposition au jour pour des espèces nocturnes ou discrètes ;
- Faible ou absence de réaction au moment de la manipulation.

Protocole de collecte et de stockage

- L'usage de gants jetables est fortement recommandé lors de la manipulation d'amphibiens morts ou malades. Les animaux doivent être maintenus et/ou stockés dans des récipients individuels (sacs plastiques zippés). Les individus morts doivent être conservés le plus au frais possible pendant la campagne de terrain, puis congelés.
- Les animaux morts peuvent aussi être fixés sur le terrain à l'alcool 70° (min).
- Si possible, ouvrir l'animal et le placer dans un contenant d'un volume au moins égal à 10 fois le volume du spécimen.
- Si beaucoup de spécimens sont récoltés, certains peuvent être fixés et d'autres congelés. Les récipients utilisés doivent informer sur la date de prélèvement, le lieu, la date et l'identité du préleveur (et si possible ses coordonnées).

[contact@lashf.org]

En tant que tête de réseau nationale, la SHF coordonne les actions de lutte contre la Grenouille taureau et le Xénope lisse, ainsi nous vous invitons à nous contacter avant toute opération de piégeage afin de :

- Être accompagné pour la mise en œuvre d'une procédure respectant la réglementation ;
- Connaître les modalités de prise en charge des individus ;
- Remonter vos données d'observations et de capture :
 - Pour chaque technique d'inventaire ou de capture et lors de vos relevés de pièges, notez vos observations de Grenouilles taureaux ou de Xénopes lisses dans une fiche terrain (voir exemples proposés en pages 56 et 61). Toute observation d'autres espèces d'amphibiens (par observation visuelle, auditive, ou capture) doit également être mentionnée.
 - Saisissez toutes vos données en respectant les données élémentaires d'échanges du SINP (système d'information de l'inventaire du patrimoine naturel ; voir section 6.2). Si vous n'avez pas d'outil adapté, la SHF vous met le sien à disposition pour saisir vos données d'amphibiens et de reptiles, en créant un jeu de données adapté à votre structure et à votre programme (métadonnées) : geonature.lashf.org





5.2.2. Faire un inventaire de la Grenouille taureau

Faire un inventaire de la Grenouille taureau nécessite l'utilisation de plusieurs méthodes de détection : visuelle, auditive, via la capture des individus (nasses) ou via l'ADN environnemental. Découvrez ci-après ces différentes méthodes et le matériel nécessaire pour mener à bien cet inventaire spécifique. **Avant toute phase d'inventaire, il est indispensable de s'assurer que les prérequis pour toute action de terrain indiqués dans les pages 47 à 51 du document ont bien été pris en compte.**

Équipements et coûts

Le coût de votre inventaire pourra évoluer selon la surface de la zone à étudier. Le matériel conseillé pour sa réalisation est le suivant :

- **Nasse avec filet à double entrée, pliable, de forme ronde ou carrée.** Type nasse à poissons-chats. Mailles de 1 à 10 mm maximum. Dimensions moyennes de 30 x 60 cm. *De 10 à 20 € l'unité selon le modèle.* Ces nasses s'adaptent parfaitement aux pièces d'eau peu profondes. La nasse devra être équipée d'un dispositif de maintien en surface (bouteille en plastique vide ou flotteur de corde de piscine) permettant aux individus capturés de respirer à la surface et d'éviter toute noyade en attendant la relève des pièges (à effectuer toutes les 24h maximum). Il sera nécessaire de vérifier régulièrement son état et de l'entretenir en cas d'accrocs observés.

Choisir une nasse adaptée à la biodiversité sur le terrain

Deux types de nasses pliables à double entrée peuvent être utilisés sur le terrain :

- Nasse avec des mailles de 10 mm.
- Nasse avec des mailles plus fines, de 1 à 5 mm maximum.

L'utilisation de l'une ou l'autre dépendra des espèces présentes dans votre plan d'eau et plus particulièrement de la présence ou non de tritons.

En effet, lors de la mise en œuvre des opérations menées dans le cadre du LIFE CROAA, l'usage de nasses à mailles fines s'est rapidement imposé pour tous les points d'eau pouvant accueillir des tritons. Il a été constaté un risque fort de mortalité par noyade pour ces espèces avec des nasses à mailles trop larges (la tête des individus cherchant à s'échapper restant coincée dans les mailles de la nasse). Les nasses à mailles de moins de 5 mm sont donc très fortement recommandées pour les sites riches en amphibiens, en particulier dès que les tritons y sont présents. Les nasses à mailles de 10 mm sont préconisées pour les plans d'eau occupés par des poissons, ou les lagunes d'épuration, où aucun triton n'est susceptible d'être présent. Ces nasses ont l'avantage d'être plus solides et moins onéreuses.

Figures 46a et 46b.
Nasse pliable, à mailles
rondes de 5 mm.
Photo ©A. Martin



Figures 47a et 47b.
Nasse pliable, à mailles
en losange de 10 mm.
Photo ©A. Martin





Un autre modèle de nasse à poissons-chats de type rigide avec double entrée (et filets rabattants aux entrées), peut être utilisé pour la capture des individus de Grenouille taureau (gros têtards, juvéniles, adultes). Celles-ci sont plus lourdes et ne peuvent flotter à l'aide d'un flotteur. Elles doivent donc être déposées dans un faible niveau d'eau, près des berges, afin de permettre aux individus capturés de pouvoir venir respirer à la surface.

- **Appât [optionnel] :** Les croquettes pour chien (6,50 €/kg) ou les sardines peuvent être utilisées pour appâter vos nasses et tenter d'améliorer votre taux de capture. Placez ces appâts en petit paquet dans la poche à appâts refermable (généralement vendue avec la nasse). Attention cependant, les appâts sont à utiliser uniquement si votre plan d'eau ne possède pas d'autres EEE (écrevisses, poissons-chats, etc.), auquel cas vos nasses pourraient se retrouver inefficaces car remplies d'individus indésirables. Si par mégarde, vous capturez d'autres EEE, celles-ci ne doivent en aucun cas être remises à l'eau. Pour en savoir plus sur ces espèces, consultez le [Centre de ressources espèces exotiques envahissantes](#).



Figure 48. Croquettes pour chien et poche à appâts.
Photo ©A. Martin

- **Ficelle ou cordelette :** Pour attacher la nasse à un élément fixe disposé sur la berge (arbre, piquet de clôture ou fer à béton à disposer soi-même), afin de faciliter sa récupération lors des relevés. Elle servira également à l'attache d'une étiquette plastifiée avec nom de la structure, pour identification de l'opérateur réalisant le suivi (étiquetage optionnel mais fortement recommandé). 10,50 € la bobine de 200 m, drisse standard, Ø 2 mm.

- **Épuisette :** Petite épuisette professionnelle à cadre de 200 mm et filet avec mailles de 1 mm à 5 mm maximum. Environ 100 € l'unité selon le modèle.

- **Bacs ou seaux en plastique :** Pour le conditionnement des individus capturés. Seau de pêche de 20 L minimum avec poignée. À partir de 10-15 € l'unité selon le modèle.

- **Kit de prélèvement ADN environnemental (ADNe) :** Pour la détection des individus. Contenu du kit et procédure d'utilisation variable selon le prestataire choisi. Prix variable selon les fournisseurs.



Figures 49a et 49b. Épuisette à mailles fines. Photo ©A. Martin

- **Bottes de pêche :** Bottes tout-terrain en caoutchouc. De 40 à 100 € la paire selon le modèle.

- **Waders :** Matière néoprène pour la pêche (entrée dans l'eau). De 65 à 140 € l'unité selon le modèle.

- **Jumelles [optionnel] :** Pour l'observation occasionnelle des individus de l'aube au crépuscule. À partir de 300 € la paire pour bénéficier d'un matériel professionnel.

- **Lampe frontale [pour la recherche de nuit] :** 100 lumens max. À partir de 50 € l'unité selon le modèle.

- **Lampe torche [pour la recherche de nuit] :** 1000-1200 lumens max. À partir de 100 € l'unité selon le modèle.

- **Pluviomètre :** Pour effectuer le suivi du niveau de précipitations sur votre fiche terrain lors de vos sessions d'inventaire. De 20 à 80 € le modèle.

- **Thermomètre :** Pour effectuer la prise de température de l'eau et le suivi de cette donnée sur votre fiche terrain lors de vos sessions d'inventaire. À partir de 60 € l'unité selon le modèle.

Pour rappel : Si vos opérations d'inventaire nécessitent le passage sur plusieurs points d'eau, votre tenue ainsi que votre matériel seront à nettoyer systématiquement d'un point d'eau à un autre pour éviter la propagation de pathogènes néfastes aux amphibiens autochtones (cf. Protocole d'hygiène pour le contrôle des maladies des amphibiens sur le terrain en pages 48 à 50).



Figure 50. Paire de jumelles pour l'observation de la faune. Photo ©A. Martin



Figure 51. Lampe torche. Photo ©A. Martin



Déroulement de l'inventaire

Objectif : Détecter la présence ou prononcer l'absence de l'espèce invasive dans une zone d'eau définie, lors de plusieurs passages répartis sur la période de reproduction de l'espèce.

Moyens humains : 1 à 2 personnes (selon la surface de la zone d'étude) sur plusieurs sessions d'inventaire.

Périodicité : De début juin à fin septembre, prévoyez plusieurs interventions pour la prospection visuelle (3 passages), la prospection auditive (3 passages) et la capture par nasses (3 passages). Un passage de vérification par l'ADNe en cas de non détection visuelle, auditive ou par capture par nasses est également conseillé. Il est recommandé dans la mesure du possible de réaliser ces phases d'inventaire lorsque la température est douce (20°C minimum), avec une météo sans vent, ni orage.

En cas de capture d'individus de Grenouille taureau, contactez la Société Herpétologique de France (contact@lashf.org) afin de connaître les modalités de leur prise en charge.

1. La prospection visuelle

Cette étape doit être réalisée de jour par temps dégagé.

- Définissez une dizaine de points d'observation tout au long de la zone d'eau prospectée avec idéalement un point tous les 100 m (à adapter selon la dimension de votre point d'eau). Ces points doivent être les plus éloignés possible de toute perturbation sonore (passage de véhicule) ou visuelle (écran végétal). Veillez à ne pas circuler à proximité immédiate du plan d'eau entre deux observations et à arriver de loin (de l'extérieur par rapport au plan d'eau) sur les points d'observation afin d'éviter de déranger les individus.
- Pour les adultes et les juvéniles, la recherche peut être effectuée soit à l'aide d'une paire de jumelles (si les abords du plan d'eau sont difficilement accessibles) ou à pied si le site le permet. L'observation dure une dizaine de minutes au cours desquelles les observateurs veilleront à être particulièrement discrets.
- La recherche du stade larvaire pourra être faite au moyen d'une épuisette à mailles fines. Plusieurs coups de pêche seront réalisés tout autour du point d'eau à proximité de zones végétalisées de préférence (une dizaine environ selon la taille de votre point d'eau). Veillez à ne pas détériorer la végétation aquatique ou le fond de la pièce d'eau lors de l'utilisation de votre épuisette : les mouvements doivent être réalisés avec rapidité et délicatesse, afin de capturer les têtards sans enlever le substrat, ni les sédiments.
- La pose de nasses peut également être utilisée pour capturer l'espèce au stade larvaire. Le temps de pose des nasses (appâtées ou non) doit être d'une nuit complète pour s'assurer de la capture des individus. **La relève des pièges doit impérativement être effectuée sous 24h maximum.** Les nasses doivent être flottantes ou avec une partie émergée afin que les éventuels individus capturés puissent respirer (placez un flotteur ou une bouteille plastique vide dans la nasse afin d'assurer sa flottabilité). Elles doivent par ailleurs être solidement attachées à un élément fixe (piquet, arbre) afin qu'elles ne dérivent pas.



Figure 52. Utilisation de jumelles en phase de prospection. Photo ©A. Merlet



Figure 53. Inventaire à l'aide de l'épuisette. Photo ©CDPNE



Figure 54. Utilisation d'une nasse flottante reliée à la berge par une cordelette et étiquetée au nom de la structure réalisant le suivi. Photo ©PNRLAT

2. La prospection auditive : l'écoute passive des mâles chanteurs

En période de reproduction, le mâle adulte de Grenouille taureau produit un son caractéristique et grave portant sur plusieurs centaines de mètres. Les écoutes sont à réaliser de juin à août, entre 22h et 1h30 du matin. Les périodes les plus propices pour l'écoute sont les nuits chaudes où la température est comprise entre 16 et 25°C, avec un vent faible (inférieur à 14 km/h). Trois sessions d'écoutes sont à réaliser, à 10 jours d'intervalles minimum.

- Une dizaine de points d'échantillonnage sera définie tout au long de la zone d'eau prospectée (à adapter selon la taille du plan d'eau). Au vu de la portée du chant, une écoute à proximité immédiate du site n'est pas obligatoire au risque de faire fuir l'espèce. Ces points doivent être les plus éloignés possibles de toute perturbation sonore (passage de véhicule).
- Le site doit être dans l'obscurité totale pour débiter les écoutes (pas de lampe torche allumée), il est donc recommandé de réaliser ces écoutes en binôme par mesure de sécurité. Il est nécessaire de rester silencieux durant toute la durée de l'opération.
- Les écoutes doivent durer 15 minutes à chaque point dans toutes les directions (rotation de l'observateur pour balayer la zone qui l'entoure). Pour améliorer la perception des chants, l'opérateur pourra placer ses mains derrière les oreilles, légèrement repliées, afin d'augmenter la zone de réception du son.
- Si lors d'un passage à un point d'écoute, des bruits perturbent le bon déroulement du protocole, l'opérateur doit attendre la fin de la perturbation sonore, puis reprendre une écoute complète de 15 minutes et poursuivre la prospection aux autres points d'écoutes définis.

L'absence de chant lors d'une session unique d'écoute ne signifie pas avec certitude que la Grenouille taureau n'est pas présente sur le site concerné. Par ailleurs, ces techniques fonctionnent bien en présence d'une population importante. Dès lors, la présence d'individus en faible nombre ou isolés peut être plus difficile à détecter via cette approche. Il est donc nécessaire de réaliser 3 sessions d'écoutes sur votre site, en réalisant les deux dernières sessions sur la base d'écoutes prolongées (20 min au lieu de 15 min à chaque point d'écoute). Cette technique permettra de valider la donnée de présence ou de proposer une donnée d'absence de mâle chanteur et de réduire les biais liés aux facteurs météorologiques notamment.

3. La détection par ADN environnemental

L'ADN environnemental (ADNe) est une technique moléculaire qui vise à détecter la présence d'ADN spécifique (ici, c'est l'ADN de Grenouille taureau qui sera recherché) présent dans l'environnement. Cette méthode permet de détecter la présence de l'espèce - même à de faibles densités - et consiste à prélever de l'eau dans les sites aquatiques potentiellement colonisés.

Si l'absence de l'espèce semble avérée suite aux étapes de détection visuelle, auditive ou par capture par nasse, il convient de vérifier cette hypothèse en utilisant l'ADNe.

En fonction du laboratoire désigné pour réaliser les analyses d'ADNe, il conviendra de suivre le protocole spécifique qui sera recommandé. Dans le cadre du projet LIFE CROAA, un protocole de filtration de la colonne d'eau a été réalisé afin d'obtenir des résultats sur la présence ou la non-détection de la Grenouille taureau dans les plans d'eau échantillonnés

Illustrations du protocole mis en place dans le cadre du LIFE CROAA



Figure 55. Table de préparation du matériel de prélèvement de l'eau.
Photo ©CDPNE



Figure 56. Filtration de l'eau prélevée.
Photo ©CDPNE

Noter vos observations

À chaque passage, lors de votre inventaire, nous vous recommandons de compléter une fiche de suivi de terrain, afin de noter vos observations, de remonter vos données (cf. partie méthodologie de saisie de données p. 109) et de mener vos propres analyses sur votre expérience de terrain.



Voici une fiche proposée pour le suivi de terrain de la Grenouille taureau ↓

Fiche terrain Observation de la Grenouille taureau - passage n°xx	
Nom de l'observateur :	Date :
Coordonnées géographiques, nom et description du milieu :	
Météo : <i>pluvieux/nuageux/ensoleillé</i> Précisez également l'hygrométrie et la phase lunaire.	Précipitation :
Température de l'air (°C) :	Température de l'eau (°C) :
Ponte(s) de Grenouille taureau	
Méthode d'inventaire : <i>observation visuelle ou épuisette</i>	Nombre :
Têtard(s) de Grenouille taureau	
Méthode d'inventaire : <i>observation visuelle, épuisette ou nasse</i>	Nombre :
Juvénile(s) de Grenouille taureau	
Méthode d'inventaire : <i>observation visuelle, auditive ou nasse</i>	Nombre :
Mâle(s) de Grenouille taureau	
Méthode d'inventaire : <i>observation visuelle, auditive ou nasse</i>	Nombre :
Femelle(s) de Grenouille taureau	
Méthode d'inventaire : <i>observation visuelle, auditive ou nasse</i>	Nombre :
Total d'individus de Grenouille taureau observés :	
Autre espèce 1 (préciser espèce, stade et sexe si possible)	
Méthode d'inventaire : <i>observation visuelle, auditive ou nasse</i>	Nombre :
Autre espèce 2 (préciser espèce, stade et sexe si possible)	
Méthode d'inventaire : <i>observation visuelle, auditive ou nasse</i>	Nombre :
Autre espèce 3 (préciser espèce, stade et sexe si possible)	
Méthode d'inventaire : <i>observation visuelle, auditive ou nasse</i>	Nombre :
Total autres espèces observées :	



5.2.3. Faire un inventaire du Xénope lisse

Faire un inventaire du Xénope lisse nécessite l'utilisation de plusieurs méthodes de détection : visuelle, via la capture des individus (nasses) ou via l'ADN environnemental (ADNe). Découvrez ci-après ces différentes méthodes et le matériel nécessaire pour mener à bien cet inventaire spécifique. **Avant toute phase d'inventaire, il est indispensable de s'assurer que les prérequis pour toute action de terrain indiqués dans les pages 47 à 51 du document ont bien été pris en compte.**

Équipements et coûts

Le coût de votre inventaire pourra évoluer selon la surface de la zone à étudier. Le matériel conseillé pour la réalisation de l'inventaire est le suivant :

- **Nasse avec filet à double entrée, pliable, de forme ronde ou carrée.** Type nasse à poissons-chats. Mailles de 1 à 10 mm maximum. Dimensions moyennes de 30 x 60 cm. *De 10 à 20 € l'unité selon le modèle.*

Ces nasses s'adaptent parfaitement aux pièces d'eau peu profondes et sont efficaces sur tous les stades de développement du Xénope lisse. La nasse devra être équipée d'un dispositif de maintien en surface (bouteille en plastique vide ou flotteur de corde de piscine) permettant aux espèces capturées de respirer à la surface et d'éviter toute noyade en attendant la relève des pièges (à effectuer toutes les 24h maximum). Il sera nécessaire de vérifier régulièrement son état et de l'entretenir en cas d'accrocs observés

Choisir une nasse adaptée à la biodiversité sur le terrain

Deux types de nasses pliables à double entrée peuvent être utilisés sur le terrain :

- Nasse avec des mailles de 10 mm.
- Nasse avec des mailles plus fines, de 1 à 5 mm maximum.

L'utilisation de l'une ou l'autre dépendra des espèces présentes dans votre plan d'eau et plus particulièrement de la présence ou non de tritons.

En effet, lors de la mise en œuvre des opérations menées dans le cadre du LIFE CROAA, l'usage de nasses à mailles fines s'est rapidement imposé pour tous les points d'eau pouvant accueillir des tritons. Il a été constaté un risque fort de mortalité par noyade pour ces espèces avec des nasses à mailles trop larges (la tête des individus cherchant à s'échapper restant coincée dans les mailles de la nasse). Les nasses à mailles de moins de 5 mm sont donc très fortement recommandées pour les sites riches en amphibiens, en particulier dès que les tritons y sont présents. Les nasses à mailles de 10 mm sont préconisées pour les plans d'eau occupés par des poissons, ou les lagunes d'épuration, où aucun triton n'est susceptible d'être présent. Ces nasses ont l'avantage d'être plus solides et moins onéreuses.

Figures 57a et 57b.
Nasse pliable, à mailles
rondes de 5 mm.
Photos ©A. Martin.



Figures 58a et 58b.
Nasse pliable, à maille
en losange de 10 mm.
Photos ©A. Martin





- **Ficelle ou cordelette** : Pour attacher la nasse à un élément fixe disposé sur la berge (arbre, piquet de clôture ou fer à béton à disposer soi-même), afin de faciliter sa récupération lors des relevés. Elle servira également à l'attache d'une étiquette plastifiée avec nom de la structure, pour identification de l'opérateur réalisant le suivi (étiquetage optionnel mais fortement recommandé). *10,50 € la bobine de 200 m, drisse standard, ø 2 mm.*
- **Appât** : Les croquettes pour chien (6,50 €/kg) ou les noquettes pour écrevisses peuvent être utilisées pour appâter vos nasses et tenter d'améliorer votre taux de capture. Placez ces appâts en petit paquet dans la poche à appâts refermable (généralement vendue avec la nasse). Attention cependant, les appâts sont à utiliser uniquement si votre plan d'eau ne possède pas d'autres EEE (écrevisses, poissons-chats, etc.) auquel cas vos nasses pourraient se retrouver inefficaces car remplies d'individus indésirables. Si par mégarde, vous capturez d'autres EEE, celles-ci ne doivent en aucun cas être remises à l'eau. Pour en savoir plus sur ces espèces, consultez le [Centre de ressources espèces exotiques envahissantes](#).
- **Épuisette** : Petite épuisette professionnelle à cadre de 200 mm et filet avec mailles de 1 mm à 5 mm maximum. *Environ 100 € l'unité selon le modèle.*
- **Bacs ou seaux en plastique** : Pour le conditionnement des individus capturés. Seau de pêche de 20 L minimum avec poignée. *À partir de 10-15 € l'unité selon le modèle.*
- **Kit de prélèvement ADN environnemental (ADNe)** : Pour la détection des individus. Contenu du kit et procédure d'utilisation variable selon le prestataire choisi. *Prix variable selon les fournisseurs.*
- **Gants** : Gants de nettoyage vaisselle imperméables avec manchons. Choisissez un modèle ni trop large ni trop serré pour les enfiler et les retirer facilement et garder une souplesse de préhension. Ils peuvent être désinfectés, lavés et servir plusieurs fois ; cependant, veillez à bien choisir un modèle résistant. *De 5 à 7 € la paire selon le modèle.*
- **Bottes de pêche** : Bottes tout-terrain en caoutchouc. *De 40 à 100 € la paire selon le modèle.*
- **Waders** : Matière néoprène pour la pêche (entrée dans l'eau). *De 65 à 140 € l'unité selon le modèle.*
- **Lampe frontale [pour la recherche de nuit]** : 100 lumens max. *À partir de 50 € l'unité selon le modèle.*
- **Lampe torche [pour la recherche de nuit]** : 1 000-1 200 lumens max. *À partir de 100 € l'unité selon le modèle.*
- **Lunettes polarisantes [optionnel]** : Atténue la réverbération et augmente les contrastes pour mieux repérer les têtards dans l'eau. *À partir de 100 € l'unité selon le modèle.*
- **Jumelles [optionnel]** : Pour l'observation occasionnelle des individus de l'aube au crépuscule. *À partir de 300 € la paire pour bénéficier d'un matériel professionnel.*
- **Pluviomètre [optionnel]** : Pour effectuer le suivi du niveau de précipitations sur votre fiche terrain lors de vos sessions d'inventaire. *De 20 à 80 € le modèle.*
- **Thermomètre [optionnel]** : Pour effectuer la prise de température de l'eau et le suivi de cette donnée sur votre fiche terrain lors de vos sessions d'inventaire. *À partir de 60 € l'unité selon le modèle.*

Pour rappel : Si vos opérations d'inventaire nécessitent le passage sur plusieurs points d'eau, votre tenue ainsi que votre matériel seront à nettoyer systématiquement d'un point d'eau à un autre pour éviter la propagation de pathogènes néfastes aux amphibiens autochtones (cf. Protocole d'hygiène pour le contrôle des maladies des amphibiens sur le terrain en pages 48 à 51).

Déroulement de l'inventaire

Objectif : Détecter la présence ou prononcer l'absence du Xénope lisse dans une zone d'eau définie, lors de plusieurs passages répartis sur la période de reproduction de l'espèce.

Moyens humains : 1 à 2 personnes (selon la surface de la zone d'étude) sur plusieurs sessions d'inventaire.

Périodicité : De début mai à fin septembre : prévoir plusieurs interventions pour la prospection visuelle (3 passages), la capture par nasses (3 passages), la capture à l'épuisette (2 passages). Un passage de vérification par l'ADNe en cas de non détection visuelle, par capture par nasses ou épuisette est également conseillé. Selon les observations de terrain et la littérature scientifique, les Xénopes lisses sont actifs dès que la température de l'eau atteint les 14-15°C, avec un optimum d'activité aux alentours de 19 à 22°C (Casterlin & Reynolds, 1980). Pensez à vérifier régulièrement cette donnée à l'aide de votre thermomètre afin d'optimiser au mieux vos phases d'inventaire.

En cas de capture d'individus de Xénope lisse, contactez la Société Herpétologique de France (contact@lashf.org) afin de connaître les modalités de leur prise en charge.



1. La pose de nasse

Pour un taux de capture optimal, 2 à 3 nasses pour 100 m² doivent être installées sur le plan d'eau. Si la surface du point d'eau à inventorier est supérieure, il sera nécessaire de prévoir un nombre de pièges proportionnel à l'indication susmentionnée pour 100 m². Pour les plans d'eau à partir de 800 m², le nombre de nasses est plafonné à 10 maximum, afin d'optimiser les sessions d'inventaire (logistique et temps passé).

Les nasses sont positionnées en début de soirée proches des berges (1 ou 2 m du bord) et en limite d'herbiers afin qu'elles touchent légèrement le fond de la pièce d'eau. Si la pièce d'eau est de très faible profondeur (< à 30 / 40 cm), elles peuvent également être placées au milieu de l'étang.

Ces pièges sont préalablement appâtés avec des croquettes pour chien par exemple. Les nasses doivent impérativement flotter et être placées horizontalement afin que les individus capturés puissent respirer en surface, il est ainsi recommandé de placer un flotteur de piscine ou une bouteille plastique vide à l'intérieur de la nasse pour créer la flottabilité. Enfin, tout dispositif doit être solidement attaché à l'aide d'une ficelle à un élément fixe (piquet, arbre) positionné sur la berge afin qu'il ne dérive pas.

Le temps de pose des nasses doit être d'une nuit complète pour s'assurer de la capture des individus (avec un relevé au bout de 24h maximum).



Figure 60. Adultes de Xénope lisse capturés. Photo ©B. Martin

2. La pêche à l'épuisette

Cette phase d'inventaire devra être exécutée au minimum 2 fois sur des jours différents.

Un repérage des secteurs propices à la présence de têtards ou de juvéniles et adultes doit être effectué aux abords de la pièce d'eau. Quelques coups d'épuisette sont réalisés dans ces zones, jusqu'à 10 coups si la détectabilité à vue n'est pas satisfaisante, en cas d'eau turbide ou si plus de la moitié du site est végétalisé. Les mouvements d'épuisette doivent être réalisés avec rapidité et délicatesse, afin de capturer les individus sans enlever le substrat, les sédiments ou la végétation de la pièce d'eau. Il s'agit d'**opérer sans détériorer la végétation aquatique ou le fond de la pièce d'eau lors de l'utilisation de l'épuisette.**

Les Xénopes lisses piégés sont placés dans des seaux ou bacs remplis au préalable avec un fond d'eau. Ils doivent être quantifiés et séparés par date de capture et par bassin (voir exemple de fiche de terrain proposé en page 61).



Figure 59. Nasse flottante et rattachée à la berge. Photo ©A. Martin

L'ensemble des pièges est relevé le lendemain matin. Les Xénopes lisses capturés à chaque passage doivent être recensés (indication du nombre d'individus capturés par stade et sexe - voir exemple de fiche de terrain proposé en page 61) et placés dans les seaux ou bacs prévus à cet effet (versez au préalable un fond d'eau dans les réceptacles avant d'y placer les individus pour limiter leur stress).

Tout individu d'autres espèces d'amphibiens capturé accidentellement doit être relâché immédiatement (notez la présence de l'espèce et si possible, le sexe et le nombre d'individus capturés sur la fiche de terrain proposée en page 61).



Figure 61. Pêche à l'épuisette à faible visibilité. Photo ©A. Violeau



3. La prospection visuelle

Les sites aquatiques doivent également être prospectés par repérage visuel au minimum 2 fois sur des jours différents. Celui-ci s'effectue de jour ou de préférence en début de soirée (1 à 2h après la nuit tombée, souvent aux abords des mares en eau peu profonde. A. Martin, comm. pers.), à l'aide d'une lampe torche (puissance recommandée de l'ordre de 1000 lumens). La prospection dure 10 à 15 min tout autour de la pièce d'eau. Pour les grands plans d'eau, plusieurs points d'observation pourront être réalisés en respectant une distance de 100 m entre deux points.

Même si les Xénopes lisses vivent essentiellement sous l'eau, les juvéniles et adultes remontent fréquemment à la surface pour respirer et peuvent ainsi être observés. Ce comportement est particulièrement constaté de juin à septembre, lors de fortes températures et où le taux d'oxygène des points d'eau est bas (A. Martin, comm. pers.).

NB : Contrairement au mâle de Grenouille taureau, cette espèce très aquatique ne chante pas hors de l'eau au même titre que les mâles de Grenouille taureau, il n'est donc pas possible de détecter les individus au chant, sauf en utilisant un matériel très spécialisé (hydrophone).

4. La détection par ADN environnemental

L'ADN environnemental (ADNe) est une technique moléculaire qui vise à détecter la présence d'ADN spécifiques (ici, c'est l'ADN de Xénope lisse qui sera recherché) présents dans l'environnement. Cette méthode permet de détecter la présence de l'espèce à de faibles densités et consiste à prélever de l'eau dans les sites aquatiques potentiellement colonisés.

Si l'absence de l'espèce semble avérée suite aux étapes de détection visuelle ou par capture par nasse, il convient de vérifier cette hypothèse en utilisant l'ADNe.

En fonction du laboratoire désigné pour réaliser les analyses d'ADNe, il conviendra de suivre le protocole spécifique qui sera recommandé. Dans le cadre du projet LIFE CROAA, un protocole de filtration de la colonne d'eau a été réalisé afin d'obtenir des résultats sur la présence ou la non-détection du Xénope lisse dans les plans d'eau échantillonnés.

Noter vos observations

À chaque passage, lors de votre inventaire, nous vous recommandons de compléter une fiche de suivi de terrain, afin de noter vos observations, de remonter vos données (cf. partie méthodologie de saisie de données page 109) et de mener vos propres analyses sur votre expérience de terrain.

Illustrations du protocole mis en place dans le cadre du LIFE CROAA



Figure 62. Prélèvement d'eau à la louche. Photo ©L. Clément



Figure 63. Filtration de l'eau prélevée dans le cadre d'une méthode ADNe. Photo ©A. Martin



Voici une fiche proposée pour le suivi de terrain du Xénope lisse ↓

Fiche terrain Observation du Xénope lisse - passage n°xx	
Nom de l'observateur :	Date :
Coordonnées géographiques, nom et description du milieu :	
Météo : <i>pluvieux/nuageux/ensoleillé</i> Précisez également l'hygrométrie et la phase lunaire.	Précipitation :
Température de l'air (°C) :	Température de l'eau (°C) :
Ponte(s) de Xénope lisse	
Méthode d'inventaire : <i>observation visuelle</i>	Nombre :
Têtard(s) de Xénope lisse	
Méthode d'inventaire : <i>observation visuelle, épuisette ou nasse</i>	Nombre :
Juvenile(s) de Xénope lisse	
Méthode d'inventaire : <i>observation visuelle, épuisette ou nasse</i>	Nombre :
Mâle(s) de Xénope lisse	
Méthode d'inventaire : <i>observation visuelle, épuisette ou nasse</i>	Nombre :
Femelle(s) de Xénope lisse	
Méthode d'inventaire : <i>observation visuelle, épuisette ou nasse</i>	Nombre :
Total d'individus de Xénope lisse observés :	
Autre espèce 1 (préciser espèce, stade et sexe si possible)	
Méthode d'inventaire : <i>observation visuelle, épuisette ou nasse</i>	Nombre :
Autre espèce 2 (préciser espèce, stade et sexe si possible)	
Méthode d'inventaire : <i>observation visuelle, épuisette ou nasse</i>	Nombre :
Autre espèce 3 (préciser espèce, stade et sexe si possible)	
Méthode d'inventaire : <i>observation visuelle, épuisette ou nasse</i>	Nombre :
Total autres espèces observées :	

Détection précoce d'individus / Faire un inventaire du Xénope lisse



Pêche à la senne. Photo ©CDPNE

6

MESURES DE GESTION DE LA GRENOUILLE TAUREAU ET DU XÉNOPE LISSE

6.1 Que faire en cas de présence avérée ?	64
6.1.1 Les individus sont observés dans une zone faiblement colonisée par l'espèce	66
▪ Les mesures de gestion de la Grenouille taureau	67
▪ Les mesures de gestion du Xénope lisse	84
6.1.2 Les individus sont observés dans une zone fortement colonisée par l'espèce	100
▪ Point sur la situation actuelle [...]	100
▪ Quelle stratégie adopter face à une expansion incontrôlable ?	102
▪ Des solutions globales et locales	103
6.2 Méthodologie de saisie des données	109

6.1 QUE FAIRE EN CAS DE PRÉSENCE AVÉRÉE ?

Une fois l'espèce invasive détectée, et que sa présence est officiellement validée, plusieurs stratégies sont possibles, telles que l'éradication, la limitation géographique ou l'exclusion de certains secteurs, ou encore le contrôle abiotique ou biologique pour l'atténuation des impacts que ces espèces représentent sur la biodiversité locale. Le choix de ces stratégies dépendra à la fois de l'étendue de la zone colonisée et des enjeux de conservation, économiques et sanitaires inhérents (Varray *et al.*, 2018).

En cas de détection d'un nouveau foyer de ces espèces, éloigné des zones de répartition connues, il est nécessaire d'alerter sans délai la SHF et les services de l'État concernés et en premier lieu la DREAL, qui pourra informer la DDT(M) et l'OFB. Ils apporteront un appui à la définition de la stratégie à adopter en fonction des enjeux et des moyens disponibles.

En outre, en fonction des enjeux patrimoniaux des milieux présents dans le site, des méthodes qui seront choisies pour agir sur le terrain et de leurs impacts potentiels sur l'environnement (présence d'espèces protégées et/ou menacées, utilisation de polluants) ou sur le volet sécuritaire (tirs), les services de l'État pourraient exiger ou préconiser un cadrage des opérations via un arrêté préfectoral.

Les étapes ci-après (état des lieux, définition des enjeux, évaluation des risques, etc.) permettront de mieux

qualifier la situation de la zone colonisée par l'espèce, qu'on pourra considérer comme « faiblement » ou « fortement » colonisée.

Cette qualification est particulièrement complexe à définir car elle dépend de plusieurs facteurs :

- L'espèce invasive concernée, ses capacités d'adaptation et de dispersion ;
- La situation géographique et le dimensionnement du ou des sites colonisés ;
- La densité de population de l'espèce invasive (quelques individus ou plusieurs centaines) ;
- La connectivité du site colonisé avec d'autres sites aquatiques, induisant la possibilité que d'autres points autour de la pièce d'eau soient aussi touchés (site isolé ou non).

Cette qualification reste par ailleurs fragile car elle repose sur une estimation à un instant donné, qui peut rapidement évoluer au regard de la dynamique potentielle des espèces invasives.

Les expériences du LIFE CROAA ont permis de définir un certain nombre de critères pour mieux qualifier les zones colonisées, même si des réflexions plus poussées sont à opérer pour améliorer cette qualification. Ces critères ne sont pas exhaustifs et représentent des pistes de réflexion pour aider l'opérateur dans sa prise de décision et sur les actions à réaliser au cas par cas sur son territoire.

Zone « faiblement » colonisée 	Zone « fortement » colonisée 
Zone géographique où les individus sont découverts pour la première fois, dans un secteur non répertorié à ce jour (en dehors de l'aire de répartition déjà connue du Xénope lisse ou de la Grenouille taureau).	Zone géographique où les individus sont localisés dans un secteur d'ores et déjà colonisé par l'espèce invasive cible (situé au cœur ou en périphérie de l'aire de répartition actuellement connue).
Présence d'individus en faible densité (soit par site, soit sur l'ensemble des sites colonisés).	Présence d'individus en forte densité (sur un ensemble de sites colonisés).
Pièce d'eau unique colonisée et/ou petit groupe de pièces d'eau colonisés, isolée(s) d'un réseau de sites aquatiques impactés par l'espèce invasive cible.	Pièce d'eau colonisée et/ou petit groupe de pièces d'eau colonisés, connectés au réseau de sites aquatiques impactés par l'espèce invasive cible (à travers lesquels des déplacements et/ou des colonisations sont possibles).

→ Réaliser un état des lieux de la situation

Afin de mieux qualifier les zones colonisées et construire un plan d'actions adapté, il sera nécessaire de réaliser un état des lieux. Pour ce faire, les acteurs impliqués rassembleront l'ensemble des données de terrain et/ou bibliographiques sur la zone colonisée qui permettront :

- Une description des caractéristiques du site ou des sites touchés ;
- Une bonne compréhension de leur fonctionnement ;
- Une définition des enjeux de biodiversité et usages socio-économiques du ou des sites ;
- Une étude approfondie sur la densité de population présente dans le ou les sites touchés ;
- Une caractérisation des impacts de la Grenouille taureau ou du Xénope lisse sur le ou les dits sites.

Ces données pourront être complétées par une comparaison avec des écosystèmes aux attributs similaires et touchés par ces mêmes espèces. Leur synthèse permettra d'établir une base de connaissances, sur laquelle pourront se reposer les acteurs pour le choix de la meilleure stratégie à adopter.

→ Évaluer la situation

Cet état des lieux s'appuiera sur une série d'évaluations telles que :

- Une évaluation des enjeux : Quels sont les impacts observés ou pressentis relatifs à la présence de la Grenouille taureau ou du Xénope lisse ?
- Une évaluation des risques : Quelles menaces pèsent sur la biodiversité ou l'activité socio-économique locale ? Quels sont les dangers identifiés en cas de non-intervention ? Quels sont les risques et impacts des différents modes d'intervention identifiés sur l'environnement ?

→ Définir un plan de gestion adapté

En concertation avec les acteurs du territoire impliqués dans la lutte contre les EEE, y compris les services de l'État, l'opérateur pourra définir un plan de gestion avec des objectifs réalistes. Il doit être le reflet de l'état des lieux, des enjeux et risques identifiés selon le stade de l'invasion. Il reposera sur plusieurs axes* :

- Identification des objectifs de l'action ;
- Choix d'une intervention directe sur l'espèce et/ou le milieu ;
- Mise en place d'une surveillance du secteur afin d'en suivre l'évolution ;
- Évaluation ultérieure de l'efficacité des actions de gestion, afin d'adapter la stratégie d'actions si nécessaire.

**préconisés par le guide « Les espèces exotiques envahissantes dans les milieux aquatiques. Connaissances pratiques et expériences de gestion » (Sarat et al., 2015)*

Dans le cas de la colonisation de la Grenouille taureau et du Xénope lisse, les objectifs peuvent être :

- Tenter d'éradiquer la population si la surface colonisée est faible et peut être gérée ;
- Contenir la dispersion des individus tout en essayant de revenir à un état proche de celui existant avant la colonisation ;
- Définir des actions intégrant la présence durable de l'espèce lorsque la population invasive est trop dense et largement répandue.

→ Surveiller avant, pendant et après l'action

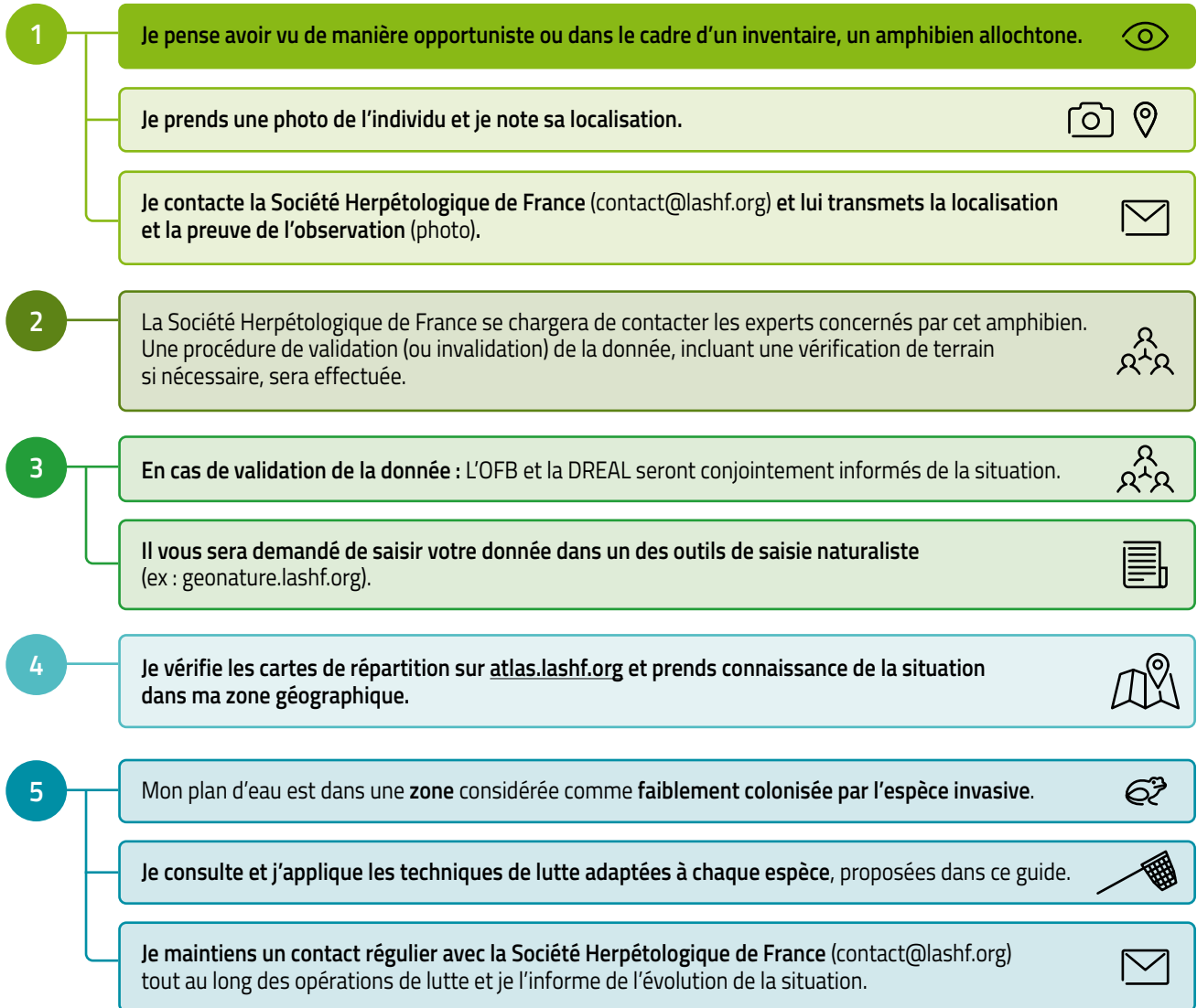
La mise en place d'une surveillance du site dès les premières étapes de la planification de la gestion sera un atout important pour évaluer vos interventions (Varray et al., 2018). Réaliser un suivi avant, pendant et après les actions de gestion est indispensable : il permet aussi bien d'intervenir en cas d'apparition de nouveaux individus, que de vérifier la bonne réalisation des objectifs de gestion, ou à l'inverse, d'adapter ces derniers ou les modalités techniques des interventions.



Zone humide. Photo ©M. Berroneau

6.1.1. Les individus sont observés dans une zone faiblement colonisée par l'espèce

Procédure préconisée dans le cas d'une observation de Grenouille taureau ou de Xénope lisse dans une zone faiblement colonisée



Les techniques de capture présentées dans ce document ont été expérimentées dans le cadre du projet LIFE CROAA dans plusieurs départements de l'ouest de la France. Un certain nombre d'informations sont fournies afin de maximiser les chances de capture (périodicité, conditions climatiques et géographiques, typologie de la pièce d'eau, etc.) et sont basées sur des observations de terrain. Il conviendra à chaque opérateur d'adapter le plan de gestion selon son territoire, ses spécificités géographiques et climatiques.



LES MESURES DE GESTION DE LA GRENOUILLE TAUREAU



Les méthodes de prélèvement des pontes

Les pontes de Grenouille taureau sont généralement observées de mi-mai à septembre avec un pic de détection sur les mois de **juin et juillet**. Des observations exceptionnelles peuvent avoir lieu en avril ou en octobre si les températures air/eau sont particulièrement douces. Les pontes sont le plus souvent trouvées lorsque la température de l'eau approche les 20°C, la température optimale étant de 26°C. Une attention particulière doit donc être portée à la température de l'eau afin de maximiser les chances de prélèvement.

Retrouvez les clés d'identification des pontes, ainsi que les périodes propices d'observation et de capture, dans les pages 23 à 25 de ce guide technique.

Pour rappel, la femelle de Grenouille taureau peut pondre de 10 000 à 25 000 œufs en amas. Les œufs sont bruns foncés sur le dessus, plus clairs en dessous, d'un diamètre de 1,5 à 2,5 mm pour l'embryon et de 5 à 6 mm pour la gangue. Les pontes ne sont visibles que quelques jours généralement en surface, accrochées à un support immergé (branche, végétation). Elles peuvent également être camouflées dans la végétation ou en profondeur sous l'eau. À noter que la surface d'une ponte peut parfois atteindre 1 m². Elles sont donc observables à l'œil nu, notamment à l'aide de lunettes polarisantes en cas de forte luminosité ou de jumelles lorsque les berges sont difficilement accessibles.



Figures 64a et 64b. Pontes de Grenouille taureau dans la végétation. Photos ©M. Berroneau

Prélèvement à l'épuisette

Équipements et coûts

- **Thermomètre** : Pour effectuer la prise de température de l'eau et le suivi de cette donnée sur votre fiche terrain lors de vos séances d'inventaire.
À partir de 60 € l'unité selon le modèle.
- **Épuisette à mailles fines** : Épuisette professionnelle standard de mailles de 3 mm et avec cadre de 200 mm (pour la récupération des pontes). *Environ 100 € l'unité selon le modèle.*
- **Sécateur** : Pour le dégagement de la végétation autour des pontes.
De 15 à 90 € l'unité selon le modèle.
- **Seau** : Seau de pêche de 10 à 20 L avec poignée (pour la récupération de la végétation coupée et le transport de la ponte jusqu'à la berge).
À partir de 10 € l'unité selon le modèle.
- **Bottes de pêche** : Bottes tout-terrain en caoutchouc. *De 40 à 100 € la paire selon le modèle.*
- **Waders** : Matière néoprène pour la pêche (pour l'entrée dans l'eau).
De 65 à 140 € l'unité selon le modèle.
- **Lunettes polarisantes [optionnel]** : Atténue la réverbération et augmente les contrastes pour mieux repérer les pontes dans l'eau.
À partir de 100 € l'unité selon le modèle.



Figure 65a et 65b. Épuisette à mailles fines. Photos ©A. Martin



Mise en œuvre

Afin de savoir si la température de l'eau est propice à la découverte de pontes, il est nécessaire de vérifier en premier lieu cette donnée à l'aide du thermomètre. Le cas échéant, la deuxième étape consistera en une prospection visuelle des zones favorables (berges du plan d'eau, végétation aquatique, queue d'étangs, etc.). En cas d'identification avérée d'une ponte de Grenouille taureau, l'opérateur procède à sa récupération à l'aide d'une épuisette. Pour se faire, plusieurs étapes doivent être respectées :

1. Dégager l'emplacement autour de la ponte, à l'aide du sécateur, avant d'effectuer le prélèvement (coupe de la végétation servant de support à la ponte, sans désintégrer cette dernière). Si la ponte est en revanche entièrement empêtrée dans la végétation, la récupération intégrale de la végétation doit être faite en coupant la motte par le bas. Cette méthode permet de récupérer plus facilement l'intégralité de la ponte sans la désintégrer. Le tout sera à placer directement dans le seau dans le but d'être ramené sur la berge.
2. L'épuisette est placée dans l'eau sous la ponte. L'opérateur réalise des mouvements lents de bas en haut en remontant vers la ponte. Il est recommandé également de rabattre la ponte à l'aide de ses mains et de récupérer d'éventuels débris de végétation auxquels les œufs se seraient accrochés. Plusieurs passages à l'épuisette peuvent être nécessaires pour récupérer la totalité des œufs.
3. La ponte prélevée est déposée sur les berges à bonne distance du point d'eau (minimum 3 m) dans le but de l'assécher. Toute précaution doit être prise pour favoriser un assèchement rapide (journées et horaires chauds et secs). Une vérification de l'assèchement est réalisée une heure après la sortie de la ponte de l'eau, puis quatre jours plus tard. En cas de risque de pluie, il sera nécessaire de procéder à l'enfouissement de la ponte. Cet enfouissement est par ailleurs préférable lorsque le site est fréquenté par de nombreux oiseaux, type hérons, pouvant disperser des œufs en venant se nourrir sur la berge.



Figure 66a et 66b. Prélèvement de pontes à l'aide d'une épuisette à mailles fines. Photos ©CDPNE



Appel d'eau à l'aide d'un seau

Équipements et coûts

- **Thermomètre** : Pour effectuer la prise de température de l'eau et le suivi de cette donnée sur votre fiche terrain lors de vos séances d'inventaire. *À partir de 60 € l'unité selon le modèle.*
- **Seau** : Seau de pêche de 20 L minimum avec poignée (pour la récupération des pontes et leur transport jusqu'à la berge). *À partir de 10 € l'unité selon le modèle.*
- **Épuisette à mailles fines** : Épuisette professionnelle standard de mailles de 3 mm et avec cadre de 200 mm (pour la récupération des pontes). *Environ 100 € l'unité selon le modèle.*
- **Sécateur** : Pour le dégagement de la végétation autour des pontes. *De 15 à 90 € l'unité selon le modèle.*
- **Bottes de pêche** : Bottes tout-terrain en caoutchouc. *De 40 à 100 € la paire selon le modèle.*
- **Waders** : Matière néoprène pour la pêche (pour l'entrée dans l'eau). *De 65 à 140 € l'unité selon le modèle.*
- **Lunettes polarisantes [optionnel]** : Atténue la réverbération et augmente les contrastes pour mieux repérer les pontes dans l'eau. *À partir de 100 € l'unité selon le modèle.*

Mise en œuvre

Afin de savoir si la température de l'eau est propice à la découverte de pontes, il est nécessaire de vérifier en premier lieu cette donnée à l'aide du thermomètre. Le cas échéant, la deuxième étape consistera en une prospection visuelle des zones favorables (berges du plan d'eau, végétation aquatique, queue d'étangs, etc.). En cas d'identification avérée d'une ponte de Grenouille taureau, l'opérateur procède à sa récupération à l'aide d'un seau de pêche. Pour se faire, plusieurs étapes doivent être respectées :

1. Dégager l'emplacement autour de la ponte, à l'aide du sécateur, avant d'effectuer le prélèvement (coupe de la végétation servant de support à la ponte, sans désintégrer cette dernière). Si la ponte est en revanche entièrement empêtrée dans la végétation, la récupération intégrale de la végétation doit être faite en coupant la motte par le bas. Cette méthode permet de récupérer plus facilement l'intégralité de la ponte sans la désintégrer. Le tout sera à placer directement dans le seau dans le but d'être ramené sur la berge.
2. Le seau de pêche doit ensuite être employé pour réaliser un appel d'eau. Cette méthode permet de récupérer la ponte en un seul morceau, en plaçant le seau de biais (angle d'environ 30°, avec le fond du seau dans l'eau et le rebord haut du seau en bordure de la ligne d'eau), puis en faisant couler un flux d'eau régulier dans le récipient tout en le déplaçant en direction de la ponte (phénomène d'aspiration). La ponte peut être également rabattue à l'aide des mains pour accompagner l'aspiration et récupérer d'éventuels débris de végétation auxquels les œufs se seraient accrochés.
3. La ponte prélevée est déposée sur les berges à bonne distance du point d'eau (minimum 3 m) dans le but de l'assécher. Toute précaution doit être prise pour favoriser un assèchement rapide (journées et horaires chauds et secs). Une vérification de l'assèchement est réalisée une heure après la sortie de la ponte de l'eau, puis quatre jours plus tard. En cas de risque de pluie, il sera nécessaire de procéder à l'enfouissement de la ponte. Cet enfouissement est par ailleurs préférable lorsque le site est fréquenté par de nombreux oiseaux, type hérons, pouvant disperser des œufs en venant se nourrir sur la berge.



Figure 67. Seau de pêche placé sur la ligne d'eau. Photo ©CDPNE



Figure 68. Ponte déposée sur la berge. Photo ©CDPNE



Les méthodes de capture des têtards

Les têtards de Grenouille taureau peuvent être observés tout au long de l'année, plus particulièrement sur une période s'étalant de **mi-mars à octobre**. Si l'hiver correspond à une période d'activité plus faible pour les individus, ils sont en revanche facilement décelables au printemps et plus actifs de nuit, où ils se concentrent dans les eaux chaudes et peu profondes des plans d'eau, principalement à proximité des berges. Le réchauffement de l'eau augmentant les déplacements berge/fond, la session de piégeage doit commencer lorsque les têtards sont mobiles, c'est-à-dire à la mi-avril ou début mai (plus tôt, si les conditions météorologiques le permettent). Les zones de faible profondeur où la végétation est abondante doivent être privilégiées pour la recherche d'individus.

Retrouvez les clés d'identification des têtards, ainsi que les périodes propices d'observation et de capture, dans les pages 23 à 25 de ce guide technique.

Pour rappel, chez la Grenouille taureau, le stade de têtard peut durer deux ans, il est donc possible de rencontrer toutes les tailles et stades de développement du têtard lors de vos sessions de piégeage.

Afin de contrôler au mieux les populations qui occupent le(s) plan(s) d'eau, il est nécessaire de procéder à des captures de têtards au minimum deux années consécutives. Pour vérifier la présence de têtards, des interventions durant 1 à 2 semaines (mi-avril au plus tôt) avec des passages tous les matins sont obligatoires. Il est conseillé dans un premier temps de poser des nasses jusqu'à la fin juillet, à compléter par la mise en place d'une barrière à la dispersion afin de prévenir le déplacement de juvéniles.

Si les nasses ne désemplissent pas après la fin juillet, une période de piégeage plus longue devra être mise en œuvre avec vidange de l'étang, si le contexte le permet (voir technique de vidange étang et pêche à la senne en pages 74 à 79).

Capture à l'épuisette

Équipements et coûts

- **Épuisette** : Choisir un modèle avec une taille de mailles (de 1 à 5 mm) adaptée à la taille des têtards à capturer. *De 50 à 120 € l'unité selon le modèle.*
- **Bacs ou seaux en plastique** : Pour le conditionnement des têtards capturés. Seau de pêche de 20 L minimum avec poignée et couvercle. *À partir de 10-15 € l'unité selon le modèle.*
- **Lampe frontale [si les actions sont réalisées de nuit]** : 100 lumens max. *À partir de 50 € l'unité selon le modèle.*
- **Lampe torche [si les actions sont réalisées de nuit]** : 1 000-1 200 lumens max. *À partir de 100 € l'unité selon le modèle.*
- **Bottes de pêche** : Bottes tout-terrain en caoutchouc. *De 40 à 100 € la paire selon le modèle.*
- **Waders** : Matière néoprène pour la pêche (entrée dans l'eau). *De 65 à 140 € l'unité selon le modèle.*
- **Jumelles [optionnel]** : Pour la détection occasionnelle des individus de jour. *À partir de 300 € l'unité pour bénéficier d'un matériel professionnel.*
- **Lunettes polarisantes [optionnel]** : Atténue la réverbération et augmente les contrastes pour mieux repérer les têtards dans l'eau. *À partir de 100 € l'unité selon le modèle.*

Mise en œuvre

Une première étape de prospection visuelle des berges est d'abord nécessaire afin de repérer les zones accueillant des têtards (berges du plan d'eau, végétation aquatique, queue d'étangs, etc.). En cas de détection et d'identification avérée de têtards de Grenouille taureau, la capture des individus peut être effectuée en appliquant le protocole suivant :

1. Plusieurs coups d'épuisette sont à réaliser dans les zones avec individus, depuis la berge ou dans l'eau dans les zones de faible profondeur. L'opérateur porte alors des waders.
2. Lors des opérations, un soin particulier sera apporté afin de ne pas détériorer la végétation aquatique ou le fond de la pièce d'eau lors de l'utilisation de l'épuisette. Les mouvements doivent être réalisés avec rapidité et délicatesse, afin de capturer les individus tout en préservant le milieu.
3. Les têtards de Grenouille taureau piégés sont placés dans des bacs ou seaux en plastique dans lequel un fond d'eau aura été versé au préalable. Ils doivent être quantifiés et séparés par date et par plan d'eau.



Figure 69. Prélèvement de têtards à l'épuisette. Photo ©T. Moreau



Capture à la nasse

Équipements et coûts

■ **Nasse avec filet à double entrée, pliable, de forme ronde ou carrée.** Type nasse à poissons-chats. Mailles de 1 à 10 mm maximum. Dimensions moyennes de 30 x 60 cm. *De 10 à 20 € l'unité selon le modèle.* Ces nasses s'adaptent parfaitement aux pièces d'eau peu profondes. La nasse devra être équipée d'un dispositif de maintien en surface (bouteille en plastique vide ou flotteur de corde de piscine) permettant aux espèces capturées de respirer à la surface et d'éviter toute noyade en attendant la relève des pièges (à effectuer toutes les 24h maximum). Il sera nécessaire de vérifier régulièrement son état et de l'entretenir en cas d'accrocs observés.

Un autre type de nasse à poissons-chats, de type rigide avec double entrée (et filets rabattants aux entrées), peut être utilisé pour la capture des individus de Grenouille taureau (gros têtards, juvéniles, adultes). Celles-ci sont plus lourdes et ne peuvent flotter à l'aide d'un flotteur. Elles doivent donc être déposées dans un faible niveau d'eau près des berges afin de permettre aux individus capturés de pouvoir venir respirer à la surface.

Choisir une nasse adaptée à la biodiversité sur le terrain

Deux types de nasses pliables à double entrée peuvent être utilisés sur le terrain :

- Nasse avec des mailles de 10 mm.
- Nasse avec des mailles plus fines, de 1 à 5 mm maximum.

L'utilisation de l'une ou l'autre dépendra des espèces présentes dans votre plan d'eau et plus particulièrement de la présence ou non de tritons.

En effet, lors de la mise en œuvre des opérations menées dans le cadre du LIFE CROAA, l'usage de nasses à mailles fines s'est rapidement imposé pour tous les points d'eau pouvant accueillir des tritons. Il a été constaté un risque fort de mortalité par noyade pour ces espèces avec des nasses à mailles trop larges (la tête des individus cherchant à s'échapper restant coincée dans les mailles de la nasse). Les nasses à mailles de moins de 5 mm sont donc très fortement recommandées pour les sites riches en amphibiens, en particulier dès que les tritons y sont présents. Les nasses à mailles de 10 mm sont préconisées pour les plans d'eau occupés par des poissons, ou les lagunes d'épuration, où aucun triton n'est susceptible d'être présent. Ces nasses ont l'avantage d'être plus solides et moins onéreuses.



Figures 70a et 70b. Nasse pliable, à mailles rondes de 5 mm.
Photos ©A. Martin



Figures 71a et 71b. Nasse pliable, à mailles en losange de 10 mm.
Photo ©A. Martin



- **Ficelle ou cordelette** : Pour attacher la nasse à un élément fixe disposé sur la berge (arbre, piquet de clôture ou fer à béton à disposer soi-même), afin de faciliter sa récupération lors des relevés. Elle servira également à l'attache d'une étiquette plastifiée avec nom de la structure, pour identification de l'opérateur réalisant le suivi (étiquetage optionnel mais fortement recommandé). *10,50 € la bobine de 200 m, drisse standard, ø 2 mm.*
- **Appât [optionnel]** : Les croquettes pour chien (6,50 €/kg) ou les sardines peuvent être utilisées pour appâter vos nasses et tenter d'améliorer votre taux de capture. Placez ces appâts en petit paquet dans la poche à appâts refermable (généralement vendue avec la nasse). Attention cependant, les appâts sont à utiliser uniquement si votre plan d'eau ne possède pas d'autres EEE (écrevisses, poissons-chats, etc...) auquel cas vos nasses pourraient se retrouver inefficaces car remplies d'individus indésirables. En cas de capture d'autres EEE, ces dernières ne doivent en aucun cas être remises à l'eau. Pour en savoir plus sur ces espèces, consultez le [Centre de ressources espèces exotiques envahissantes](#).
- **Épuisette** : Petite épuisette professionnelle à cadre de 200 mm et filet avec mailles de 1 mm à 5 mm maximum, adaptée à la taille des têtards capturés. *De 50 à 120 € l'unité selon le modèle.*
- **Bacs ou seaux en plastique** : Pour le conditionnement des individus capturés. Seau de pêche de 20 L minimum avec poignée et couvercle. *À partir de 10-15 € l'unité selon le modèle.*
- **Lampe frontale [si les actions sont réalisées de nuit]** : 100 lumens max. *À partir de 50 € l'unité selon le modèle.*
- **Lampe torche [si les actions sont réalisées de nuit]** : 1 000-1 200 lumens max. *À partir de 100 € l'unité selon le modèle.*
- **Bottes de pêche** : Bottes tout-terrain en caoutchouc. *De 40 à 100 € la paire selon le modèle.*
- **Waders** : Matière néoprène pour la pêche (entrée dans l'eau). *De 65 à 140 € l'unité selon le modèle.*
- **Jumelles [optionnel]** : Pour la détection occasionnelle des individus de jour. *À partir de 300 € l'unité pour bénéficier d'un matériel professionnel.*
- **Lunettes polarisantes [optionnel]** : Atténue la réverbération et augmente les contrastes pour mieux repérer les têtards dans l'eau. *À partir de 100 € l'unité selon le modèle.*

Mise en œuvre

Le plan de capture préconisé est le suivant : une semaine de capture par étang durant les mois de mai à août. Un passage quotidien est nécessaire afin de récupérer les têtards de Grenouille taureau et de libérer les autres espèces capturées accidentellement.

Pour un taux de capture optimal, 2 à 3 nasses pour 100 m² doivent être installées. Si la surface du point d'eau à inventorier est supérieure, il sera nécessaire de prévoir un nombre de pièges proportionnel à l'indication susmentionnée pour 100 m². Pour les plans d'eau à partir de 800 m², le nombre de nasses est plafonné à 10 maximum, afin d'optimiser les sessions d'inventaire (logistique et temps passé).

Les nasses sont positionnées en début de soirée proches des berges (1 ou 2 m du bord) et en limite d'herbiers afin qu'elles touchent légèrement le fond de la pièce d'eau. Si la pièce d'eau est de très faible profondeur (< à 30 / 40 cm), elles peuvent également être placées au milieu de l'étang.

Ces pièges peuvent être préalablement appâtés avec des croquettes pour chien ou des sardines. Les nasses doivent impérativement flotter et être placées horizontalement afin que les individus capturés puissent respirer en surface, il est ainsi recommandé de placer un flotteur de piscine ou une bouteille plastique vide à l'intérieur de la nasse pour créer la flottabilité. Enfin, le dispositif doit être solidement attaché à l'aide d'une ficelle à un élément fixe (piquet, arbre) positionné sur la berge afin qu'il ne dérive pas.

Le temps de pose des nasses doit être d'une nuit complète pour s'assurer de la capture des individus (avec un relevé au bout de **24h maximum**).

L'ensemble des pièges est ainsi relevé le lendemain matin. Les têtards de Grenouille taureau capturés à chaque passage doivent être recensés (indication du nombre d'individus capturés - voir exemple de fiche de terrain proposé en page 56) et placés dans les seaux ou bacs prévus à cet effet (versez au préalable un fond d'eau dans les réceptacles avant d'y placer les individus pour limiter leur stress).

Tout individu d'autres espèces d'amphibiens capturé accidentellement doit être relâché immédiatement (notez la présence de l'espèce et si possible, le sexe et le nombre d'individus capturés sur la fiche de terrain proposée en page 56).



Retour d'expérience

Si vous utilisez des appâts, il est recommandé de les alterner au cours du processus de piégeage (croquettes pour chien ou sardines) afin d'observer lequel est le plus efficace auprès des têtards de votre plan d'eau.



Figure 72. Nasse flottante et rattachée à la berge. Photo ©A. Martin



Figure 73. Prise de mesure d'un têtard de Grenouille taureau.
Photo ©CDPNE



Vidange d'étang et pêche à la senne

Conditions préalables à la mise en œuvre

La combinaison de la vidange d'étang et de la technique de pêche à la senne est très efficace pour la capture des têtards de Grenouille taureau, mais elle peut impacter fortement la faune et la flore du milieu aquatique. Par conséquent, il est conseillé de n'utiliser cette technique que sur des bassins de pisciculture ou artificiels déjà fortement dégradés.

Malgré son efficacité remarquable, cette opération peut s'avérer coûteuse et chronophage. En termes de ressources humaines, elle requiert la mobilisation d'un pisciculteur et d'une ou deux autres personnes pour la réalisation du tri des prises, l'identification des têtards, juvéniles ou adultes de Grenouille taureau capturés. Attention, si l'opération de pêche n'est pas réalisée par un pisciculteur, 5 à 10 personnes doivent être mobilisées quelle que soit la taille de l'étang.

Voici quelques prérequis pour la mise en œuvre de cette action de lutte :

- Si le bassin se situe sur un terrain privé, obtenir l'accord du propriétaire pour la réalisation de l'opération.
- Faire une demande de dérogation pour la capture (involontaire) d'espèces protégées auprès de votre DREAL ou de votre DDT(M) en indiquant le système de capture utilisé. Attention, la DREAL se réserve le droit de refuser votre demande si les impacts sur la biodiversité sont jugés trop importants.
- Selon la typologie et la localisation du plan d'eau, d'autres procédures administratives peuvent être nécessaires telles que le dépôt d'un dossier de déclaration ou d'autorisation au titre de la Loi sur l'eau. Il est nécessaire de se rapprocher, en amont de l'opération, de sa DDT(M) ou de l'OFB en local pour s'assurer d'une bonne conformité avec cette réglementation.
- Contacter au préalable un pisciculteur pour la réalisation de la pêche, afin que les éventuels poissons capturés dans le point d'eau soient conservés et remis en eau une fois l'opération terminée.
- Prévoir la mise en place d'une barrière à la dispersion amovible (voir plus bas) pendant toute la durée de l'opération, afin de capturer les individus juvéniles et adultes de Grenouille taureau qui tenteraient de se disperser.
- Déclarer la vidange de l'étang au minimum 15 jours avant les opérations, avec accord préalable ou à la demande du propriétaire, auprès de la DDT(M) de votre territoire.
- Dans un souci de communication et de partenariat, vous pouvez également prévenir l'agent de l'OFB de votre secteur de la date de la vidange d'étang.

Cette technique nécessite d'une part la pose d'une barrière à la dispersion [1], d'autre part la vidange de l'étang [2] et enfin, plusieurs passages de pêche à la senne [3].

[1] Barrière à la dispersion

Équipements et coûts

- **Bâche ou toile de paillage** : Pour la réalisation de l'enclos autour du site. Prévoir une bâche pour bois ou toile de paillage, de 1 à 1,5 m de hauteur. Rouleau de 1 à 1,5 x 100 m, 140g/m². *Environ 100 €/TTC le rouleau.*
- **Cavaliers** : Crampillons en acier, nécessaires pour bien fixer la bâche au sol et éviter tout accès ou échappatoire. Prévoir un nombre suffisant pour traiter la totalité de votre site. *3 à 5 € le lot de 100.*
- **Fers à béton** : Pour la réalisation de l'enclos autour du site : pose d'un fer ou d'un piquet tous les 2 m, pour le maintien rigide de la bâche. Si la barrière amovible est située en plein vent ou sur un secteur de forte densité de gibiers, préférez une pose tous les mètres. Les fers à béton sont généralement vendus, en fonction des fournisseurs, en barre de 6 m. Il sera nécessaire de couper des piquets de 1,50 m à l'aide d'une scie à métaux ou d'un coupe boulon. Fer cranté, diamètre 12 mm, longueur de 6 m. *10 € pièce la barre de 6 m.*
- **Scie à métaux ou coupe boulon** : Pour couper des piquets en fer à béton de 1,50 m pour la confection de la structure de l'enclos. *Scie à métaux de 15 à 20 € l'unité en moyenne et coupe boulon de 50 € à 100 € l'unité environ selon le modèle.*
- **Masse ou maillet** : Pour l'ancrage des piquets dans le sol. Quantité : 1 à 2. *De 7 à 15 € l'unité selon le modèle.*
- **Fil de fer galvanisé** : Pour réaliser l'attache entre la bâche et les piquets. Se munir de lunettes de protection lors de la découpe du fil pour éviter les risques de blessures dues aux projections. *3 € le rouleau de 50 mètres de long et 0,9 mm de diamètre.*



- **Pince coupante manuelle** : Pour couper le fil de fer et réaliser les attaches. Quantité : 1. À partir de 25 € l'unité pour un modèle de qualité.
- **Tarière de terre ou tarière brouette thermique** : Pour creuser les trous qui forment les pièges. Dimensions conseillées : diamètre de 25 cm et profondeur de 50 cm. La dimension sera à adapter en fonction des réceptacles choisis ci-après. Location conseillée pour ce matériel. Environ 100€/jour.
- **Tubes PVC ou seaux** : Pour la réalisation des pièges, à disposer tous les 5 m environ. Prévoir un contenant d'un diamètre équivalent aux trous creusés. Profondeur de 30 à 50 cm recommandée. À partir de 10-15 € le seau selon le modèle, ou 2 € le tube PVC de 2 m par 30 cm de diamètre.
- **Débroussailleuse [optionnel]** : Pour dégager l'emplacement de votre site. Location conseillée. 60 € la journée environ pour une débroussailleuse à dos essence 2 temps.

Pose de la barrière et des pots pièges

Après avoir obtenu l'accord du propriétaire de la zone, la première étape de cette action de lutte consiste en l'installation de la barrière à la dispersion, dès que les premiers têtards de Grenouille taureau sont détectés sur le site. Il sera nécessaire de la laisser en place jusqu'à la fin de la vidange de l'étang et de l'opération de pêche.

Si les têtards ne sont observés qu'en début de saison (mai), il est recommandé de n'effectuer l'installation qu'à partir du mois de juin, afin de laisser le temps aux espèces autochtones d'arriver sur le site de reproduction et de laisser les espèces précoces partir.

- **Dégager un emplacement** : Si nécessaire, le débroussaillage à l'aide d'une débroussailleuse thermique devra être réalisé autour du site en lieu et place de la barrière amovible afin de faciliter son installation.
- **Mettre en place la barrière amovible et le système de piégeage** : L'opérateur positionne les piquets tout autour du bassin (tous les 1 à 2 m selon les spécificités du site) à une distance de 1 à 1,50 m de la berge environ.

Dans le même temps que la pose des piquets, l'opérateur place la bâche au fur et à mesure sur le pourtour du bassin :

- Prévoir une hauteur de bâche suffisante pour sa bonne fixation au sol (un rabat d'environ 20 cm au sol et au niveau des piquets ou fers à béton seront nécessaires).
- Plusieurs opérateurs attachent ensemble la bâche directement aux piquets ou fers à béton. Pour ce faire, utiliser du fil de fer pour attacher la bâche aux supports, en traversant la bâche avec un fil d'une longueur suffisante et en faisant un nœud serré sur l'arrière du fer à béton (passage du fil de l'intérieur vers l'extérieur de la zone confinée). Une autre possibilité de fixation de la bâche sur le fer à béton est d'installer des œillets sur la partie supérieure de la bâche, puis de souder des cavaliers à l'envers en haut du fer à béton afin d'y crocheter les œillets (Fig. 76 ci-après).
- Positionner le rabat de 20 cm sur l'extérieur de la zone confinée et tendre la bâche avant de planter les cavaliers. La fixation de la bâche au sol doit être faite à l'aide des cavaliers au niveau du pli du rabat. Utiliser ces attaches jusqu'à ne plus avoir aucune ouverture possible entre la bâche et le sol. NB : pour solidifier votre dispositif, vous pouvez rajouter des barres de tension au niveau des piquets ou au niveau du pourtour du bassin en les fixant à la bâche à l'aide de fil de fer. Du substrat peut également être utilisé à cet effet.
- Il sera nécessaire de vérifier quotidiennement l'état de la bâche et de réparer les trous éventuels



Figure 74. Bâche le long de la berge. Photo ©CDPNE



Figure 75. Repli de la bâche au sol. Photo ©CDPNE



à l'aide de gros scotch et/ou de chutes de bâche. Il conviendra également de vérifier quotidiennement l'état de la barrière à la dispersion afin qu'aucun individu de Grenouille taureau (juvéniles, adultes) ne s'échappe de la zone.

- **Dans le même temps l'opérateur procède à la mise en place des pièges de récupération des individus en dispersion :**

Les pièges doivent être positionnés à l'intérieur de la zone confinée afin de capturer les individus en dispersion, et éventuellement à l'extérieur de la zone confinée pour capturer toute espèce exotique en déplacement à proximité.

- Les trous pour le positionnement des pots-pièges sont réalisés à l'aide d'une tarière. Ils doivent être espacés de 5 m environ (profondeur adaptée à la taille de vos réceptacles. Recommandation de 50 cm de profondeur pour 30 cm de diamètre).
- Les seaux ou tubes PVC dédiés sont installés dans ces emplacements tout autour de la barrière. Ils doivent comporter des bâtons assez solides permettant aux micromammifères accidentellement piégés de sortir.
- **Un passage toutes les 24h et de préférence le matin (avant 10h) est indispensable pour la relève de ces pièges**, afin d'éviter toute mortalité d'individus d'espèces autochtones. Il permettra la prise des individus invasifs capturés et le relâcher des autres espèces autochtones sur votre site.



Figure 76. Cavalier soudé au piquet. ©CDPNE



Figure 77. Trou profond pour le positionnement des pièges.

Figure 78. Pièges positionnés à l'intérieur de la zone de confinement.

Figure 79. Bâton déposé au sein d'un piège pour permettre la sortie des micro-mammifères.

Figure 80. Adulte de Grenouille taureau en dispersion à proximité de la zone de confinement.

Figure 81. Relève des pièges avec présence d'amphibiens.

Photos 77 à 81 ©CDPNE



[2] Vidange de l'étang

Équipements et coûts

Le matériel à mobiliser dépendra de la situation de votre pièce d'eau, il différera si celle-ci est équipée d'une bonde ou non.

Si la pièce d'eau est équipée d'une bonde : Aucun matériel n'est nécessaire pour la vidange. Son ouverture sera réalisée par le propriétaire de la zone. Il sera en revanche nécessaire d'installer un système de filtrage (grillage, nasse, épuisette) au début et à la sortie de la bonde d'évacuation de l'eau, afin d'éviter toute dispersion de têtards. L'état de ce dispositif sera à vérifier tous les jours pour éviter toute fuite ou obturation (feuilles, déchets).

- **Grillage :** Grillage à poule avec mailles de 10 mm maximum. Environ 15 € pour 3 m.

- **Cavalier :** Crampillons en acier, nécessaires pour bien fixer le grillage et éviter toute échappatoire. De 3 à 5 € le lot de 100.

Si la pièce d'eau ne possède pas de bonde :

- **Location d'une pompe à eau thermique** (appelée aussi motopompe) : Exemple de modèle déjà testé sur le terrain : motopompe avec capacité de 72 m³/h (GE5L + WP3LB) et tuyaux de refoulement fournis. *Photo ci-contre. Location pour 60 €/jour (location totale de 7 jours). Ce prix peut varier en fonction du modèle et du fournisseur choisis.*



Figure 82. Pompe thermique. Photo ©CDPNE

- **Essence :** Pensez à intégrer le carburant à vos coûts. Celui-ci dépendra de la capacité de la pompe acquise et de vos allers-retours pour la remplir.

Attention : Si la pompe s'arrête par manque d'essence, il est très difficile de la réamorcer. Une bonne connaissance des moteurs thermiques est indispensable pour le maniement de ce matériel. Le dispositif de pompage et de sortie des eaux devra également être grillagé pour prévenir toute dispersion d'individus.



Figure 83a, 83b, 83c, 83d, 83e.
Dispositifs de filtration en entrée
(zone de pompage) ou sortie des eaux.
Photos ©A. Merlet, ©CDPNE.



Mise en œuvre

Avant l'opération de pêche, il est nécessaire de baisser le niveau de l'étang (jusqu'à environ 80-100 cm), soit en ouvrant la bonde, soit en utilisant la pompe à eau thermique. Le niveau d'eau doit être suffisamment bas pour permettre le passage de la senne en une seule fois.

Cette opération peut prendre plusieurs jours (ex : 7 jours pour un étang de 5,22 hectares avec la pompe thermique susmentionnée dans la rubrique « Équipements et coûts »).



Figure 84. Étang en assec. Photo ©CDPNE

[3] Pêche à la senne

Équipements et coûts

- **Filet de senne :** Filet de 50 m de long x 1.2 m à 1.5 m de haut. Mailles de 10 mm maximum pour éviter que les têtards ne passent à travers. Filet en nylon polyamide sans nœud pour éviter de blesser les poissons durant la pêche, avec tresse plombée sur le bas. *Entre 500 € et 1 500 € le filet droit en fonction des fournisseurs.*
- **Épuisette :** Choisir un modèle avec une taille de mailles (de 1 à 5 mm) adaptée à la taille des têtards à capturer. *De 50 à 120 € l'unité selon le modèle.*

Mise en œuvre

Une personne doit être placée tous les 10 m autour du filet pour assurer une pêche efficace et à minima deux personnes sur la berge pour récupérer et trier les prises.

La partie supérieure de la senne est montée sur ralingues et flotteurs, alors que la partie inférieure plongée dans l'eau est montée avec une tresse plombée.

- Les opérateurs attachent deux bâtons solides aux deux extrémités du filet ;
- Une personne reste sur la berge en tenant une des extrémités du filet (prise par le bâton), tandis qu'un autre opérateur tire l'autre extrémité du filet de manière à former un arc de cercle jusqu'à la berge ;
- Les personnes tenant le filet par son centre sont placées à l'extérieur de cet arc de cercle et suivent le mouvement tout en avançant pour resserrer le piège ;
- Une fois l'arc de cercle terminé, les personnes positionnées sur les berges, attrapent alors les poissons manuellement ou à l'aide d'épuisettes, tout en cherchant les individus de Grenouille taureau (têtards, juvéniles, adultes).



Figure 85. Filet de senne disposé en arc de cercle. Photo ©CDPNE



Figure 86. Déploiement du filet de senne. Photo ©CDPNE



Figure 87. Tri des prises capturées. Photo ©CDPNE



Figure 88. Têtards de Grenouille taureau capturés. Photo ©CDPNE

Cette opération doit en moyenne être effectuée 3 fois jusqu'à ce qu'il n'y ait plus aucune prise. L'intégralité de cette opération peut s'effectuer en une demi-journée.

Toute espèce capturée lors de ces opérations, hors EEE, devra être référencée puis relâchée dans la nature (voir exemple de fiche de terrain proposé en page 56).

Une fois les opérations terminées, il est possible de laisser l'étang en assec pendant tout l'hiver et de le laisser se remplir progressivement selon les conditions météorologiques. La remise en eau est à discuter avec le propriétaire de la zone.



Les méthodes de capture des juvéniles et adultes

Les observations de juvéniles et d'adultes de Grenouille taureau sont très dépendantes des conditions météorologiques. On peut les détecter dès le mois de mars, dès lors que la température de l'air atteint 14°C et celle de l'eau, 15°C (Harding, 1997). Le pic d'activité des individus s'étend sur les mois de **mai à août** durant la période de reproduction (température optimale de l'eau entre 20 et 26°C), mais l'espèce peut facilement être rencontrée jusqu'en octobre voire novembre si les températures sont clémentes. Les individus sont plus actifs la nuit pour ces deux stades. Il a été constaté une pause nette des individus durant l'hiver (hibernation) et un phénomène d'estivation lors des périodes de canicule et d'assec des plans d'eau, durant lesquelles ils s'abritent dans les crevasses ou failles des berges.

Retrouvez les clés d'identification des juvéniles et adultes, ainsi que les périodes propices d'observation et de capture, dans les pages 23 à 25 de ce guide technique.

Tir sur les individus

Conditions préalables à la mise en œuvre

Il est recommandé de procéder à des actions de tir durant la période d'activité des adultes (d'avril à octobre), **en concentrant les sessions entre les mois de mai et août**, idéalement pendant la période de reproduction. Afin de maximiser leur efficacité, les actions de tir sont généralement réalisées de nuit (entre 21h et 4h du matin), là où les individus sont les plus actifs. Elles sont particulièrement encadrées et nécessitent obligatoirement :

- L'obtention en amont de l'**accord du propriétaire (public ou privé) du plan d'eau**.
- Un **arrêté préfectoral nominatif** au titre des espèces exotiques envahissantes, à obtenir auprès de la DDT(M) du territoire concerné, pour autorisation de tir et de transport d'armes. Cet arrêté devra être physiquement emporté par l'opérateur dans le cadre de ses actions de tir sur le terrain, car il pourra être demandé en cas de contrôle. Pour en savoir plus, consulter la [note technique du 2 novembre 2018](#), relative à la mise en œuvre du des opérations de lutte contre les Espèces Exotiques Envahissantes, conformément à l'article L.411-8 du code de l'environnement. (Note disponible sur www.especes-exotiques-envahissantes.fr).
- En fonction des contraintes spécifiées dans l'arrêté de lutte délivré par votre DDT(M), une **formation de tir** pourra être demandée à toute personne en charge des actions de tir et/ou référent du binôme, afin de prendre connaissance des règles de sécurité lors du maniement d'armes. Cette formation pourra être réalisée auprès de l'OFB (se renseigner auprès de la Direction régionale concernée).
- L'achat et la détention d'une arme de catégorie C (puissance supérieure à 20 joules) nécessitent soit un **port d'une licence de tir** (cadre du tir sportif), soit un **permis de chasse pour un usage en milieu naturel**. Les titulaires d'une licence sportive, autorisés à détenir une arme, peuvent être parties prenantes des opérations de tir.
- **Assurance** : La validation annuelle du permis de chasse ouvre l'accès à une assurance individuelle dans le cadre de l'usage d'armes nécessitant un tel permis. La responsabilité civile couvre la personne pour peu qu'elle soit autorisée à participer aux actions et qu'elle ait également une assurance complémentaire type assurance chasse (il sera nécessaire de préciser à l'assureur que les actions menées ne sont pas de la chasse, ni de la destruction au sens du code de l'environnement, sur des espèces non classées comme susceptibles d'occasionner des dégâts).

Équipements et coûts

Armement :

- Pour les juvéniles : Carabine à air comprimé avec des cartouches en tungstène 4.5. *130 € à 150 € l'unité selon le modèle de carabine choisi, 5 € les 500 unités de cartouches en tungstène.*
- Pour les adultes : Fusil de chasse calibre 410 magnum (12 mm) avec des cartouches en tungstène. *250 € minimum le fusil, environ 55 € les 20 cartouches en tungstène.*
- Il est indispensable d'utiliser des cartouches sans plomb dans les zones humides afin de préserver ces milieux.
- Les armes peuvent être munies de silencieux et nous vous recommandons également l'usage d'une lunette pour plus de précision.
- Etui souple ou rigide : Pour le transport de votre arme. *A partir de 15 € l'unité.*



La détention d'une arme

- **Révision** : Il est nécessaire que l'opérateur fasse réviser son ou ses arme(s) par un armurier chaque année avant utilisation.
- **Stockage** : Les armes peuvent être stockées en sécurité chez un armurier durant l'hiver et récupérées pour la saison des sessions de tir. L'opérateur peut également faire l'acquisition d'une armoire sécurisée pour le stockage de l'armement dans ses locaux. En aucun cas, ces armes ne doivent être conservées sans stockage de sécurité. De plus, les armes et les cartouches ne doivent pas être rangées dans la même armoire sécurisée.
- **Transport** : Les armes de type carabine doivent être transportées uniquement dans le coffre de votre véhicule et ne doivent pas être « immédiatement utilisables » : elles sont soit déchargées et rangées dans un fourreau (étui souple) ou un étui rigide, ou bien transportées démontées (valable uniquement pour les fusils). Pour en savoir plus, se renseigner sur le site service-public.fr.
- **Déclaration** : Les carabines acquises avant 2012 doivent être déclarées auprès de la préfecture.

Autres matériels :

- **Sacs en plastique** : Pour le conditionnement des juvéniles et adultes neutralisés.
- **Épuisette [optionnel]** : Filet troubleau pour amphibiens avec manche en aluminium. Taille des mailles : environ 300 - 400 µm. *De 50 à 120 € l'unité selon le modèle.*
- **Jumelles** : Pour l'observation des individus de l'aube au crépuscule. Optique 10x42. *À partir de 150 € l'unité pour bénéficier d'un bon modèle.*
- **Lampe frontale** : 100 lumens max. Pour les observations de nuit. *À partir de 50 € l'unité selon le modèle.*
- **Lampe torche** : 1000-1200 lumens max. Pour la détection de nuit. Prévoir des piles batterie Lithium rechargeable avec un jeu de rechange pour chaque lampe torche en votre possession. *À partir de 100 € l'unité selon le modèle (ou projecteur LED de 2000 lumens - à partir de 90 € l'unité).*
- **Bottes de pêche** : Bottes tout-terrain en caoutchouc. *De 40 à 100 € la paire selon le modèle.*
- **Waders** : Matière néoprène pour la pêche (pour l'entrée dans l'eau). *De 65 à 140 € l'unité selon le modèle.*

Si vous ne souhaitez pas faire l'acquisition d'armes ou manier ces outils, vous pouvez envisager un partenariat avec les agents de l'OFB, la Fédération des chasseurs, l'association des piégeurs ou des gardes-particuliers de votre territoire, afin de réaliser ces opérations. Il sera nécessaire de former individuellement ces tiers et de faire apparaître leur nom sur l'arrêté préfectoral. Cet arrêté doit inclure une ligne indiquant votre structure comme responsable de l'action d'éradication des Grenouilles taureaux : elle tiendra à jour un registre des intervenants et informera sa préfecture de toutes modifications dans le nombre des intervenants (additionnels ou en moins). Si des tiers procèdent aux tirs, vous demeurez par ailleurs garants de l'identification des individus avant leur élimination et de leur suivi biométrique *post mortem*.

Mise en œuvre

Plan d'actions recommandé : Afin de contrôler au mieux les populations qui occupent votre plan d'eau, il est ainsi recommandé de procéder à des sessions de tirs régulièrement : 1 à 2 fois par semaine et par plan d'eau, de mai à septembre. Pour les zones avec peu d'individus, il est possible de réaliser ces tirs en fonction des contacts réalisés et non selon une planification périodique.

Les actions de tir doivent être réalisées en binôme. Le binôme est composé d'une personne habilitée au tir (réfèrent du binôme) et d'une autre personne (ex : bénévole). Cette dernière réalisera l'identification des amphibiens et l'éclairage des zones prospectées.

Pour des raisons de sécurité, le réfèrent du binôme ayant suivi la formation de tir sera équipé du matériel suivant : arme, jumelle, lampe torche. La deuxième personne du binôme sera quant à elle équipée du matériel suivant : cartouches en tungstène, jumelles et lampe torche.



- Une fois la nuit tombée (21h/22h), **l'opérateur prévient la gendarmerie locale que les actions de tir débutent**. Elles ont généralement lieu entre 21h et 4h du matin.
- Les binômes effectuent le tour de l'étang en éclairant les berges et zones végétalisées propices à abriter les Grenouilles taureaux. Des passages depuis l'intérieur de l'étang afin de contrôler les berges peuvent être réalisés (équipement : waders ou barque si eau profonde). Cette technique est plus discrète et permet également une meilleure détection et détermination de l'espèce.



Figure 89 : Berge éclairée de nuit. Photo ©CDPNE

Il est plus facile de détecter en premier les mâles chanteurs en période de reproduction et de repérer ensuite les femelles qui se trouvent à proximité. Lorsqu'un mâle chanteur semble être bien localisé, il est préférable de faire la reconnaissance du site à la recherche d'autres mâles ou femelles répondant à ses appels, avant de procéder à son élimination. En effet, une éradication trop précoce du mâle chanteur pourrait conduire à l'arrêt des activités des autres individus et donc à l'impossibilité de les détecter. Cette stratégie permettra d'améliorer le taux de prélèvement.

Il a par ailleurs été constaté qu'un mâle prélevé dans une zone de chant préférentielle pouvait être remplacé rapidement par un autre individu au même endroit. Nous vous recommandons donc d'identifier ces spots et d'y repasser à plusieurs reprises (dans la même soirée ou lors d'une autre session) afin de prélever le plus d'individus possible.

- Une fois un individu identifié, il est nécessaire d'agir avec rapidité et précision. L'un des deux membres du binôme éclaire l'individu afin de l'immobiliser (éblouissement), vérifie l'espèce et donne sa validation pour le tir.
- Une fois le tir effectué, la Grenouille taureau neutralisée est placée dans un sac plastique en attendant de pouvoir l'examiner. Par la suite, l'individu sera envoyé à l'équarrissage ou laissé sur place si le propriétaire des lieux donne son accord.
- Il est conseillé d'effectuer une analyse *post mortem* pour un suivi des individus capturés (sexage, mesures de la taille et du poids, vérification de la présence de pontes chez la femelle) lorsque la situation le permet.



Figure 90. Individu adulte ébloui de nuit. Photo ©A. Martin

Cette technique est également applicable sur les juvéniles mais elle est toutefois plus compliquée à réaliser. Il est donc conseillé de réaliser des captures opportunistes à l'épuisette en complément des séances de tir la nuit. La présence des juvéniles peut être décelée grâce à l'écoute de leur chant de fuite caractéristique (« couic »).

Par ailleurs, l'épuisette peut être utilisée pour les adultes, de jour comme de nuit. Les Grenouilles taureaux possèdent une très bonne vue, il conviendra donc d'adopter une approche discrète et d'intervenir avec rapidité.



Figure 91. Binôme sur une action de tir. Photo ©PNRPL

Retour d'expérience

- Dans les étangs particulièrement colonisés, il est conseillé de compléter les actions de tir par la pose de nasses pour diminuer la pression des populations sur l'écosystème local. Pour la mise en place des nasses, se référer à la partie relative à la capture des têtards. L'utilisation d'appâts demeure optionnelle mais le placement des nasses peut être élargi (pas seulement proche des berges mais sur l'ensemble de l'étang).



- L'utilisation d'une enceinte portable diffusant des chants de mâles de Grenouille taureau (repassse) peut être utile, pour tenter d'identifier et de localiser des mâles réagissant à ces appels fictifs sur le site. Elle pourra par ailleurs permettre de réveiller quelques femelles si le site est faiblement colonisé [accéder à un son de Grenouille taureau sur le site lashf.org rubrique ressources > chants d'amphibiens.]

Barrière à la dispersion

Les barrières à la dispersion sont des dispositifs efficaces dans la lutte contre la dispersion des juvéniles. Comme pour l'ensemble des autres actions, cette technique nécessite l'obtention d'une dérogation de capture d'espèces protégées (cf. Prérequis pour toute action de terrain p.47-51).

Par ailleurs, il sera nécessaire de relever les pièges de récupération, intégrés au dispositif de barrière à la dispersion, quotidiennement afin de récupérer les individus capturés et de libérer les individus non ciblés (passage toutes les 24h). Il est aussi recommandé d'utiliser cette technique sur des petits plans d'eau situés autour de sites occupés, pour prévenir leur éventuelle colonisation.



Figure 92. Barrière à la dispersion en place. Photo ©G. Michelin



Figure 93. Femelle de Grenouille taureau sur barrière de piégeage.
Photo ©CDPNE

Afin de contrôler au mieux les populations qui occupent les plans d'eau, il est conseillé de laisser ces barrières à la dispersion en place d'avril à septembre. Sur des sites particulièrement riches en biodiversité, n'effectuez l'installation qu'à partir du mois de juin, afin de laisser le temps aux espèces autochtones d'arriver sur le site de reproduction et de laisser les espèces précoces partir.

Ce dispositif peut être couplé avec la pose de nasses dans votre plan d'eau qui seront à relever quotidiennement (cf. rubrique « capture à la nasse des têtards » p.71).

Pour prendre connaissance du matériel à acquérir et des étapes de mise en œuvre de ce dispositif, se référer à la section *Les méthodes de capture des têtards* > *Vidange d'étang et pêche à la senne* > *Barrière à la dispersion* en pages 74 à 76.



LES MESURES DE GESTION DU XÉNOPE LISSE



Les méthodes de prélèvement des pontes

Les pontes de Xénope lisse sont généralement observées de mars à octobre avec un pic de détection sur les mois de **mai, juin et juillet**. Le processus de ponte est déclenché dès que la température de l'eau atteint les 15°C, mais elles sont le plus souvent trouvées lorsque la température de l'eau approche les 19-20°C. Une attention particulière doit donc être portée à la température de l'eau afin de maximiser les chances de prélèvement.

Retrouvez les clés d'identification des pontes, ainsi que les périodes propices d'observation et de capture, dans les pages 35 à 37 de ce guide technique.

Pour rappel, la femelle de Xénope lisse peut pondre de 300 à 2 500 œufs libres par ponte. Les œufs sont de couleur brun clair et bicolores (plus clairs en-dessous qu'au-dessus). Ils sont généralement pondus de manière isolée, il est toutefois possible de les retrouver en amas mais cette disposition est néanmoins plus rare. L'observation et le prélèvement des pontes dans le milieu naturel se révèlent très compliqués du fait de la petite taille des œufs (1 mm de diamètre) et de leur dissémination. Les expériences de terrain ont montré que la plupart des pontes sont retrouvées collées sur les nasses utilisées pour la capture des juvéniles et adultes et, plus exceptionnellement, au fond de l'eau. Afin d'optimiser le temps sur le terrain, il est donc recommandé de procéder à des prélèvements de pontes lors des phases de capture des adultes et juvéniles (pas de session de capture spécifiquement dédiée aux pontes).

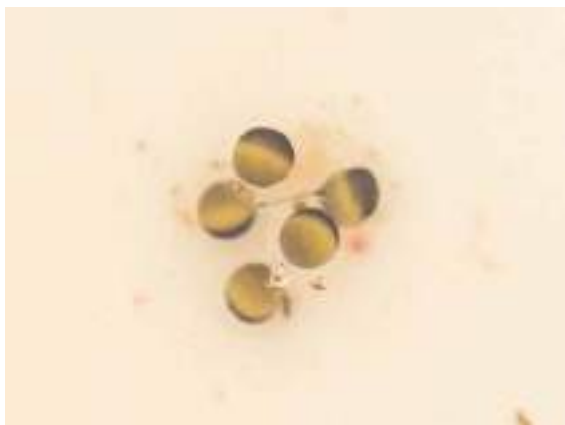


Figure 94. Œufs bicolores de Xénope lisse. Photo ©A. Martin



Figure 95. Œufs de Xénope lisse pondus en amas. Photo ©C. Miaud

Prélèvement manuel

Équipements et coûts

- **Thermomètre** : Pour effectuer la prise de température de l'eau lors de la recherche de ponte. Choisir un modèle professionnel. *À partir de 60 € l'unité selon le modèle.*
- **Gants** : Gants de nettoyage vaisselle imperméables, en caoutchouc et avec manchons. Choisir un modèle ni trop large ni trop serré pour les enfiler et les retirer facilement et garder une souplesse de préhension. Ils peuvent être désinfectés, lavés et servir plusieurs fois ; cependant, veillez à bien choisir un modèle résistant. *De 5 à 7 € la paire selon le modèle.*
- **Seaux ou bacs en plastique** : Seaux avec couvercle hermétique de 30 L, pour le transport des pontes prélevées et leur dépôt sur la berge. *10 à 15 € l'unité selon le modèle.*
- **Épuisette** : Petite épuisette professionnelle à cadre de 200 mm et filet avec mailles de 1 mm. *Environ 100 € l'unité selon le modèle.*
- **Sécateur** : Pour le dégagement de la végétation autour des pontes. *De 15 à 90 € l'unité selon le modèle.*
- **Bottes de pêche** : Bottes tout-terrain en caoutchouc. *De 40 à 100 € la paire selon le modèle.*
- **Waders** : Matière néoprène pour la pêche (pour l'entrée dans l'eau). *De 65 à 140 € l'unité selon le modèle.*



Mise en œuvre

Il n'y a actuellement pas de technique spécifique au prélèvement de pontes de Xénope lisse, le prélèvement doit se faire manuellement et de manière opportuniste. Apercevoir des pontes sur le terrain est assez rare et effectuer un prélèvement exhaustif de la ponte sera assez exceptionnel. Pour optimiser votre temps, il est ainsi conseillé d'effectuer les opérations de recherche et de prélèvement de pontes en même temps que les actions de capture des adultes. La prise des pontes pourra être faite manuellement ou à l'aide d'une épuisette. Cette dernière pourra aussi être un outil exploitable pour la capture des juvéniles et adultes.

Afin de savoir si la température de l'eau est propice à la découverte de pontes, il est nécessaire de vérifier en premier lieu cette donnée à l'aide du thermomètre. Le cas échéant, la deuxième étape consistera en une prospection visuelle des zones favorables (berges du plan d'eau, végétation aquatique, queue d'étangs, etc.). En cas d'identification avérée d'une ponte de Xénope lisse, l'opérateur procède à sa récupération à l'aide de ses mains et/ou d'une épuisette. Pour se faire, plusieurs étapes doivent être respectées :

- Si nécessaire, dégager l'emplacement autour de la ponte, à l'aide du sécateur, avant d'effectuer le prélèvement (coupe de la végétation servant de support à la ponte, sans désintégrer cette dernière).
- Le prélèvement est effectué manuellement ou à l'aide de l'épuisette (passage de bas en haut sous les œufs). Le tout doit être déposé dans le seau ou le bac pour transport jusqu'à la berge.
- La ponte prélevée est déposée sur les berges à bonne distance du point d'eau (minimum 3 m) dans le but de l'assécher. Toute précaution doit être prise pour favoriser un assèchement rapide (journées et horaires chauds et secs). Une vérification de l'assèchement est réalisée une heure après la sortie de la ponte de l'eau, puis quatre jours plus tard. En cas de risque de pluie, il sera nécessaire de procéder à l'enfouissement de la ponte.

Dans le cas d'un prélèvement d'œufs sur nasse, la procédure est la suivante :

La nasse avec œufs est retirée du site et subit un traitement de nettoyage au local avec désinfection au Virkon®. Il est nécessaire de laisser le produit agir durant 1 heure minimum, puis procéder au rinçage à l'aide d'un nettoyeur à haute pression sur une surface éloignée de tout point d'eau ou caniveau (choisir une pelouse ou terrain stabilisé...). La nasse sera ensuite séchée à l'air libre et au soleil durant une journée avant remise à l'eau.

Attention, les œufs étant particulièrement collants, ils peuvent rester sur les gants et vêtements des opérateurs. Il est donc indispensable de les retirer avant de retourner dans l'eau.



Figure 96. Œufs de Xénope lisse collés aux mailles d'une nasse. Photo ©A. Martin



Les méthodes de capture des têtards

L'hiver correspond à une période de faible activité pour les têtards. Ils sont en revanche observables sur une période s'étalant de mars à octobre. La température idéale de l'eau pour les détectations est proche des 19-20°C. Les têtards se concentrent en groupe dans les eaux libres, peu profondes et chaudes des plans d'eau, et généralement dans des zones ombragées. Ces groupes sont facilement repérables en l'absence de végétation. Le critère d'ensoleillement est à considérer car une meilleure luminosité sur le plan d'eau permet de mieux détecter les têtards remontant à la surface pour respirer.

Afin de contrôler au mieux les populations qui occupent le(s) plan(s) d'eau, il est recommandé de procéder régulièrement à la capture de têtards (une fois par semaine de manière opportuniste en complément du piégeage des juvéniles et adultes), avec des actions dès le début de la saison (mars/avril) et en intensifiant les efforts sur les mois de mai à août.

Retrouvez les clés d'identification des têtards, ainsi que les périodes propices d'observation et de capture, dans les pages 35 à 37 de ce guide technique.



Figure 97. Têtard de Xénope lisse avec ses deux barbillons. Photo ©A. Martin

Capture à l'épuisette

Équipements et coûts

- **Thermomètre** : Pour effectuer la prise de température de l'eau lors de la recherche de têtards. Choisir un modèle professionnel. *À partir de 60 € l'unité selon le modèle.*
- **Gants** : Gants de nettoyage vaisselle imperméables, en caoutchouc et avec manchons. Choisir un modèle ni trop large ni trop serré pour les enfiler et les retirer facilement et garder une souplesse de préhension. Ils peuvent être désinfectés, lavés et servir plusieurs fois ; cependant, veillez à bien choisir un modèle résistant. *De 5 à 7 € la paire selon le modèle.*
- **Seaux ou bacs en plastique** : Seaux avec couvercle hermétique de 30 L, pour le conditionnement des têtards capturés. *10 à 15 € l'unité selon le modèle.*
- **Épuisette** : Petite épuisette professionnelle à cadre de 200 mm et filet avec mailles de 1 mm. *Environ 100 € l'unité selon le modèle.*
- **Bottes de pêche** : Bottes tout-terrain en caoutchouc. *De 40 à 100 € la paire selon le modèle.*
- **Waders** : Matière néoprène pour la pêche (pour l'entrée dans l'eau). *De 65 à 140 € l'unité selon le modèle.*
- **Lunettes polarisantes [optionnel]** : Atténue la réverbération et augmente les contrastes pour mieux repérer les têtards dans l'eau. *À partir de 100 € l'unité selon le modèle.*

Mise en œuvre

L'opérateur réalise une prise de la température de l'eau, afin de s'assurer qu'elle correspond aux températures idéales pour les têtards, et prospecte visuellement les zones favorables (berges du plan d'eau, végétation aquatique, queue d'étangs, etc.). En cas d'identification avérée d'individus, il procède à leur capture à l'aide d'une épuisette.

- Plusieurs coups d'épuisette sont à réaliser dans les zones avec individus, depuis la berge ou dans l'eau dans les zones de faible profondeur. L'opérateur porte alors des waders pour l'opération. Comptez une dizaine de coups d'épuisette si la détectabilité à vue n'est pas satisfaisante, en cas d'eau turbide ou si plus de la moitié du site est végétalisé.



Figure 98. Têtard de Xénope lisse en cours de métamorphose capturé dans une pièce d'eau. Photo ©A. Martin



- Lors de cette opération, un soin particulier sera apporté afin de ne pas détériorer la végétation aquatique ou le fond de la pièce d'eau lors de l'utilisation de l'épuisette. Les mouvements d'épuisette doivent être réalisés avec rapidité et délicatesse, afin de capturer les têtards sans enlever le substrat, ni les sédiments.
- Les têtards de Xénope lisse piégés sont placés dans des bacs ou seaux en plastique dans lesquels un fond d'eau aura été versé au préalable. Ils doivent être quantifiés et séparés par date de capture et par bassin.

Capture à la nasse

Équipements et mise en œuvre

Se référer à la rubrique « Capture à la nasse » des juvéniles et adultes en page 88. L'utilisation d'appât n'est pas nécessaire pour attirer les têtards de Xénope lisse.



Figure 99. Relève d'une nasse pour la capture de têtards de Xénope lisse.
Photo ©PNRLAT



Figure 100. Têtard de Xénope lisse.
Photo ©A. Martin



Les méthodes de capture des juvéniles et adultes

Les observations des juvéniles et des adultes de Xénope lisse sont possibles dès le mois de mars et jusqu'en octobre. Le pic d'activité des individus s'étend de **mai à septembre** durant la période de reproduction, mais l'espèce peut facilement être détectée jusqu'en octobre voire novembre si les températures sont clémentes. Selon les observations de terrain et la littérature scientifique, les Xénopes lisses sont actifs dès que la température de l'eau atteint les 14-15°C, avec un optimum d'activité aux alentours de 19 à 22°C (Casterlin & Reynolds, 1980), cette donnée est donc à vérifier régulièrement par l'opérateur pour s'assurer de l'efficacité de ses actions. Il a par ailleurs été constaté une pause nette de l'activité des individus durant l'hiver (hivernation). Retrouvez les clés d'identification des juvéniles et adultes, ainsi que les périodes propices d'observation et de capture, dans les pages 35 à 37 de ce guide technique.

Capture à la nasse

Équipements et coûts

- **Nasse avec filet à double entrée, pliable, de forme ronde ou carrée.** Type nasse à poissons-chats. Mailles de 1 à 10 mm maximum. Dimensions moyennes de 30 x 60 cm. *De 10 à 20 € l'unité selon le modèle.* Ces nasses s'adaptent parfaitement aux pièces d'eau peu profondes et sont efficaces sur tous les stades de développement du Xénope lisse. La nasse devra être équipée d'un dispositif de maintien en surface (bouteille

Choisir une nasse adaptée à la biodiversité sur le terrain

Deux types de nasses pliables à double entrée peuvent être utilisés sur le terrain :

- Nasse avec des mailles de 10 mm.
- Nasse avec des mailles plus fines, de 1 à 5 mm maximum.

L'utilisation de l'une ou l'autre dépendra des espèces présentes dans votre plan d'eau et plus particulièrement de la présence ou non de tritons.

En effet, lors de la mise en œuvre des opérations menées dans le cadre du LIFE CROAA, l'usage de nasses à mailles fines s'est rapidement imposé pour tous les points d'eau pouvant accueillir des tritons. Il a été constaté un risque fort de mortalité par noyade pour ces espèces avec des nasses à mailles trop larges (la tête des individus cherchant à s'échapper restant coincée dans les mailles de la nasse). Les nasses à mailles de moins de 5 mm sont donc très fortement recommandées pour les sites riches en amphibiens, en particulier dès que les tritons y sont présents. Les nasses à mailles de 10 mm sont préconisées pour les plans d'eau occupés par des poissons, ou les lagunes d'épuration, où aucun triton n'est susceptible d'être présent. Ces nasses ont l'avantage d'être plus solides et moins onéreuses.

Figures 101a et 101b.
Nasse pliable, à mailles
rondes de 5 mm.
Photos ©A. Martin



Figures 102a et 102b.
Nasse pliable, à mailles
en losange de 10 mm.
Photos ©A. Martin





en plastique vide ou flotteur de corde de piscine) permettant aux espèces capturées de respirer à la surface et d'éviter toute noyade en attendant la relève des pièges (à effectuer toutes les 24h maximum). Il sera nécessaire de vérifier régulièrement son état et de l'entretenir en cas d'accrocs observés.

- **Appât** : Les croquettes pour chien (environ 6,50 €/kg) sont à utiliser pour appâter vos nasses et tenter d'améliorer votre taux de capture. Placez l'appât en un petit tas de 5 cm environ, dans une poche à appâts refermable (généralement vendue avec la nasse). Attention, il est cependant susceptible d'attirer d'autres espèces exotiques potentiellement présentes dans vos plans d'eau (écrevisses, poissons-chats, etc...). Ces espèces envahissantes ne doivent en aucun cas être remises à l'eau (pour en savoir plus sur ces espèces, consultez le [Centre de ressources espèces exotiques envahissantes](#)). En ce qui concerne les autres prises (espèces autochtones de poissons et d'amphibiens), il conviendra de relever les pièges toutes les 24h pour libérer les individus non concernés par votre plan de capture.
- **Ficelle ou cordelette** : Pour attacher la nasse à un élément fixe disposé sur la berge (arbre, piquet de clôture ou fer à béton à disposer soi-même), afin de faciliter sa récupération lors des relevés. Elle servira également à l'attache d'une étiquette plastifiée avec nom de la structure, pour identification de l'opérateur réalisant le suivi (étiquetage optionnel mais fortement recommandé). *10,50 € la bobine de 200 m, drisse standard, ø 2 mm.*
- **Épuisette** : Petite épuisette professionnelle à cadre de 200 mm et filet avec mailles de 1 mm à 5 mm maximum. *Environ 100 € l'unité selon le modèle.*
- **Seaux ou bacs en plastique** : Seaux avec couvercle hermétique de 30 L, pour le conditionnement des individus capturés. *10 à 15 € l'unité selon le modèle.*
- **Gants** : Gants de nettoyage vaisselle imperméables avec manchons. Choisir un modèle ni trop large ni trop serré pour les enfiler et les retirer facilement et garder une souplesse de préhension. Ils peuvent être désinfectés, lavés et servir plusieurs fois ; cependant, veillez à bien choisir un modèle résistant. *De 5 à 7 € la paire selon le modèle.*
- **Bottes de pêche** : Bottes tout-terrain en caoutchouc. *De 40 à 100 € la paire selon le modèle.*
- **Waders** : Matière néoprène pour la pêche (entrée dans l'eau). *De 65 à 140 € l'unité selon le modèle.*
- **Jumelles [optionnel]** : Pour l'observation occasionnelle des individus de l'aube au crépuscule. *À partir de 300 € la paire pour bénéficier d'un matériel professionnel.*

Mise en œuvre

Si les juvéniles et adultes sont actifs avec une température de l'eau dès 14°C, la température idéale pour les captures est de 22°C (Casterlin & Reynolds, 1980). Cette donnée est à vérifier régulièrement à l'aide votre thermomètre afin d'optimiser les captures d'individus. Il est recommandé de suivre le plan de capture concernant les juvéniles et adultes de Xénope lisse : réaliser des sessions de piégeage d'avril à septembre, en intensifiant les efforts de mai à août (périodes où les effectifs capturés sont les plus importants), avec des poses et relevés de pièges quotidiens (temps de pose de 24h maximum). En été, le niveau de l'eau baisse, rendant plus facile la détection du Xénope lisse notamment les têtards et les adultes qui viennent respirer en surface, par ailleurs une eau plus chaude rend les individus plus actifs et plus faciles à capturer.

L'opérateur doit prévoir 4 sessions de 4 jours successifs pendant les périodes les plus propices à la capture. Selon les conditions météorologiques, la période de piégeage peut débuter plus tôt et se terminer plus tard.

Pour un taux de capture optimal, 2 à 3 nasses pour 100 m² doivent être installées. Si la surface du point d'eau à inventorier est supérieure, il sera nécessaire de prévoir un nombre de pièges proportionnel à l'indication susmentionnée pour 100 m². Pour les plans d'eau à partir de 800 m², le nombre de nasses est plafonné à 10 maximum, afin d'optimiser les sessions d'inventaire (logistique et temps passé).

Les nasses sont positionnées en début de soirée proches des berges (1 ou 2 m du bord) et en limite d'herbiers afin qu'elles touchent légèrement le fond de la pièce d'eau. Si la pièce d'eau est de très faible profondeur (< 30 / 40 cm), elles peuvent également être placées au milieu de l'étang. Ces pièges sont préalablement appâtés avec des croquettes pour chien. Les nasses doivent impérativement flotter et être placées horizontalement afin que les individus capturés



Figure 103. Nasse déposée en eau, proche de la végétation. Photo ©R. Olivier



Figure 104. Nasse déposée en eau peu profonde, proche de la berge.
Photo ©CCT



Figure 105. Nasse à double entrée avec Xénope lisse.
Photo ©R. Olivier

puissent respirer en surface, il est ainsi recommandé de placer un flotteur de piscine ou une bouteille plastique vide à l'intérieur de la nasse pour créer la flottabilité. Enfin, tout dispositif doit être solidement attaché à l'aide d'une ficelle à un élément fixe (piquet, arbre) positionné sur la berge afin qu'il ne dérive pas.

Le temps de pose des nasses doit être d'une nuit complète pour s'assurer de la capture des individus (avec un relevé au bout de **24h maximum**).

L'ensemble des pièges est ainsi relevé le lendemain matin. Les Xénope lisse capturés à chaque passage doivent être recensés (indication du nombre d'individus capturés par stade et sexe - voir exemple de fiche de terrain proposé en page 61) et placés dans les seaux ou bacs prévus à cet effet (versez au préalable un fond d'eau dans les réceptacles avant d'y placer les Xénope pour limiter leur stress).

Piège spécifique : combinaison nasse et bourriche

Ce nouveau piège expérimental a été testé dans le cadre du LIFE CROAA et a obtenu de très bons résultats. Il combine une nasse « classique » avec une bourriche de pêche flottante, permettant d'obtenir un piège vertical, positionné au milieu de plans d'eau. Ce dispositif est principalement adapté pour les grands plans d'eau et les lagunes d'épuration ou bassin de décantation d'orage (minimum 1 m de profondeur).

Si la présence de tritons est avérée dans votre plan d'eau, ce type de piège ne pourra pas être utilisé car il présente un risque de mort par noyade des individus.

Équipements et coûts

- **Bourriche** : Système flottant, avec une entrée orientée vers le haut. La bouée orange permettra de garder la nasse à la surface et aux amphibiens de venir respirer. Ce système limite ainsi le risque de noyade accidentelle en attendant la relève des pièges (toutes les 24h). Format XL recommandé. *Environ 37 € l'unité selon le format de la bourriche.* Exemple de fournisseur : magasin de pêche.
- **Nasse avec filet à double entrée, pliable, de forme ronde ou carrée.** Type nasse à poissons-chats. 2 ouvertures et 2 goulets anti retour, une poche à appâts. Dimensions moyennes de 30 x 60 cm. Mailles de 10 mm. *De 10 à 20 € l'unité selon le modèle.* Dans le cadre de la confection du piège, la nasse est à placer à l'intérieur de la bourriche. Il sera nécessaire de vérifier régulièrement son état et de l'entretenir en cas d'accrocs observés.
- **Appât** : Les croquettes pour chien (environ 6,50 €/kg) sont à utiliser pour appâter vos pièges et tenter d'améliorer votre taux de capture. Placez l'appât en un petit tas de 5 cm environ, dans une poche à appâts refermable (généralement vendue avec la nasse). Attention, il est cependant susceptible d'attirer d'autres espèces exotiques potentiellement présentes dans vos plans d'eau (écrevisses, poissons-chats, etc...). Ces espèces envahissantes ne doivent en aucun cas être remises à l'eau (pour en savoir plus sur ces espèces, consultez le [Centre de ressources espèces exotiques envahissantes](#)). En ce qui concerne les autres prises (espèces autochtones de poissons et d'amphibiens), il conviendra de relever les pièges toutes les 24h pour libérer les individus non concernés par votre plan de capture.
- **Fil de pêche et aiguilles** : Pour la création du piège, la bourriche et la nasse doivent être assemblées. Fil de pêche (type tresse) pour les coutures et des aiguilles assez grosses et courbes, disponibles sur toutes les plateformes de e-commerce, généralement vendues en lot. *9 € à 17 € la bobine de 130 m et environ 6 € le lot d'aiguilles courbes.*
- **Plombs pour ancrage et lests [optionnel]** : Si les plombs pour les lests sont optionnels, celui pour l'ancrage



vous sera utile pour éviter que le système dérive sous l'effet du vent. Plombs de 100 gr ou gros boulons. Environ 7 € les 5 plombs de 60 gr.

- **Ficelle ou cordelette** : Pour attacher la nasse à un élément fixe disposé sur la berge (arbre, piquet de clôture ou fer à béton à disposer soi-même), afin de faciliter sa récupération lors des relevés. Elle servira également à l'attache d'une étiquette plastifiée avec nom de la structure, pour identification de l'opérateur réalisant le suivi (étiquetage optionnel mais fortement recommandé). 10,50 € la bobine de 200 m, drisse standard, ϕ 2 mm.
- **Seaux en plastique** : Seaux avec couvercle hermétique de 30 L. Pour le conditionnement des individus prélevés. 10 à 15 € l'unité selon le modèle.
- **Gants** : Gants de nettoyage vaisselle imperméables avec manchons. Choisir un modèle ni trop large ni trop serré pour les enfiler et les retirer facilement et garder une souplesse de préhension. Ils peuvent être désinfectés, lavés et servir plusieurs fois ; cependant, veillez à bien choisir un modèle résistant. De 5 à 7 € la paire selon le modèle.
- **Bottes de pêche** : Bottes tout-terrain en caoutchouc. De 40 à 100 € la paire selon le modèle.
- **Waders** : Matière néoprène pour la pêche (entrée dans l'eau). De 65 à 140 € l'unité selon le modèle.
- **Jumelles [optionnel]** : Pour l'observation occasionnelle des individus de l'aube au crépuscule. À partir de 300 € la paire pour bénéficier d'un matériel professionnel.



Figure 106. Seau en plastique avec couvercle et poignées. ©A. Martin

Fabrication du dispositif de capture

1. Découpez un des 2 manchons de la nasse afin d'avoir un côté entièrement ouvert.
2. Glissez la nasse à l'intérieur de la bourriche (par le haut, côté bouée). Le côté de la nasse encore équipée du manchon doit être placé vers le bas.
3. Cousez l'armature ronde de la nasse au fond de la bourriche, à l'aide du fil de pêche et d'une aiguille. Doublez les coutures pour avoir une liaison parfaite et solide avec la nasse.
4. Découpez le fond de votre bourriche à un diamètre correspondant à celui de la nasse que vous venez de coudre (Fig. 107).
5. Rattachez le haut de la nasse et le haut de la bourriche à l'aide de 4 fils de suspension placés sur 4 points opposés (Fig. 108). Ce dispositif permet de maintenir la nasse centrée et à la verticale dans la bourriche.
6. L'ensemble fini présente la nasse suspendue avec ouverture dirigée vers le bas.
7. Attachez une ficelle de minimum 1 m au fond de la bourriche avec un poids pour servir d'ancre au piège.



Figure 107. La nasse est cousue au fond de la bourriche. Le filet de fond de bourriche est ensuite découpé pour créer l'ouverture du piège. Photo ©M. Ladislav



Figure 108. La nasse est rattachée par le haut avec des fils de suspension. Photo ©M. Ladislav

Voir schéma pour la conception ci-après



NB : L'ensemble du piège peut se replier pour le transport et faciliter les manipulations. Lors du montage du piège, conservez les deux crochets de la nasse permettant son repli.

Mise en œuvre

Ce dispositif de piégeage ne nécessite pas des moyens humains importants (1 à 3 personnes selon la surface de la zone d'étude).

Il est recommandé de réaliser régulièrement des sessions de piégeage d'une semaine, d'avril à septembre, en **intensifiant les efforts de mai à juin** (périodes où les effectifs capturés sont les plus importants) avec des poses et relevés de pièges quotidiens. Selon les conditions météorologiques la période de piégeage peut débuter plus tôt et se terminer plus tard.

Si les juvéniles et adultes sont actifs avec une température de l'eau dès 14 °C, la température idéale pour les captures est de 22 °C (Casterlin & Reynolds, 1980). Pensez à vérifier régulièrement cette donnée à l'aide votre thermomètre afin d'optimiser vos sessions de piégeage.

Pour un taux de capture optimal, 2 à 3 pièges pour 100 m² peuvent être installés. Si la surface du point d'eau à inventorier est supérieure, il sera nécessaire de prévoir un nombre de pièges proportionnel à l'indication susmentionnée pour 100 m². Pour les plans d'eau à partir de 800 m², le nombre de pièges est plafonné à 10 maximum, afin d'optimiser les sessions d'inventaire (logistique et temps passé).

Les pièges sont positionnés en début de soirée au sein de la pièce d'eau. Le dispositif doit être solidement attaché à l'aide d'une ficelle à un élément fixe (piquet, arbre) positionné sur la berge afin qu'il ne dérive pas.

Ces pièges sont préalablement appâtés avec des croquettes pour chien. L'opérateur doit vérifier que ces pièges se positionnent bien verticalement et flottent, afin que les individus capturés puissent respirer en surface.

Le temps de pose des pièges doit être d'une nuit complète pour s'assurer de la capture des individus (avec un relevé au bout de **24h maximum**).

L'ensemble des pièges est relevé le lendemain matin. Les Xénopes lisses capturés à chaque passage doivent être recensés (indication du nombre d'individus capturés par stade et sexe - voir exemple de fiche de terrain proposé en page 61) et placés dans les seaux ou bacs prévus à cet effet (versez au préalable un fond d'eau dans les réceptacles avant d'y placer les Xénopes pour limiter leur stress).

Ces opérations de pose et de relèvement doivent être effectuées durant 4 jours successifs, après la première journée de piégeage. Lors du dernier relevé de la semaine, tous les pièges doivent être retirés de votre site et nettoyés (cf. Protocole d'hygiène pour le contrôle des maladies des amphibiens sur le terrain en pages 48 à 51).

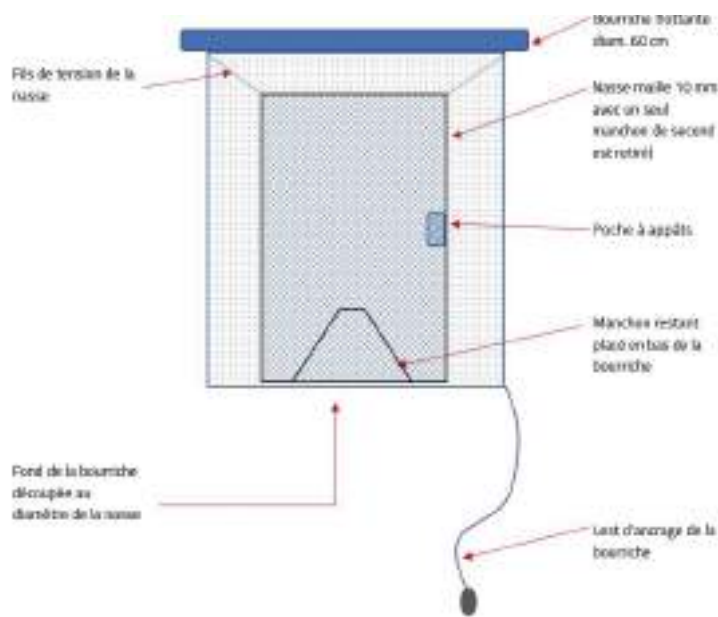


Figure 109. Plan du dispositif de capture. Schéma ©PNRLAT



Figure 110. Piège bourriche flottant. Photo ©A.Martin



Figure 111. Piège bourriche installé dans une pièce d'eau profonde. Photo ©A.Martin



Capture avec un filet à épervier

D'après les expérimentations menées dans le cadre du LIFE CROAA, **ce dispositif a prouvé son efficacité de capture sur les individus juvéniles de Xénope lisse.**

Équipements et coûts

- **Filet de pêche type « épervier » :** Mailles pliables et filet rétractable et portatif, à 6 entrées. Diagonale d'environ 93 cm. *De 20 à 30 € l'unité selon le modèle.* Il sera nécessaire de vérifier régulièrement son état et de l'entretenir en cas d'accrocs observés.
- **Appât :** Les croquettes pour chien (environ 6,50 €/kg) sont à utiliser pour appâter vos pièges et tenter d'améliorer votre taux de capture. Placez l'appât en un petit tas de 5 cm environ, dans la poche à appâts refermable (généralement vendue avec la nasse). Attention, il est susceptible d'attirer d'autres espèces exotiques potentiellement présentes dans vos plans d'eau (écrevisses, poissons-chats, etc...). Ces espèces envahissantes ne doivent en aucun cas être remises à l'eau (pour en savoir plus sur ces espèces, consultez le [Centre de ressources espèces exotiques envahissantes](#)). En ce qui concerne les autres prises (espèces autochtones de poissons et d'amphibiens), il conviendra de relever les pièges toutes les 24h pour libérer les individus non concernés par votre plan de capture.
- **Bacs ou seaux en plastique :** Pour le conditionnement des individus capturés. Seau de pêche de 20 L minimum avec poignée. *À partir de 10-15 € l'unité selon le modèle.*
- **Gants :** Gants de nettoyage vaisselle imperméables avec manchons. Choisir un modèle ni trop large ni trop serré pour les enfiler et les retirer facilement et garder une souplesse de préhension. Ils peuvent être désinfectés, lavés et servir plusieurs fois ; cependant, veillez à bien choisir un modèle résistant. *De 5 à 7 € la paire selon le modèle.*
- **Bottes de pêche :** Bottes tout-terrain en caoutchouc. *De 40 à 100 € la paire selon le modèle.*
- **Waders :** Matière néoprène pour la pêche (entrée dans l'eau). *De 65 à 140 € l'unité selon le modèle.*
- **Jumelles [optionnel] :** Pour l'observation occasionnelle des individus de l'aube au crépuscule. *À partir de 300 € la paire pour bénéficier d'un matériel professionnel.*

Mise en œuvre

Le processus de mise en œuvre du filet à épervier est identique à celui de la pose des nasses présenté en pages 88 à 90. Ce piège devra comporter des appâts.

Attention, dès que la hauteur d'eau devient plus importante que le piège lui-même, sa mise en œuvre est complexe et donc moins efficace. En effet, il sera nécessaire dans cette configuration de placer un flotteur dans le filet à épervier pour qu'il demeure à la surface de l'eau. Le risque est donc que le dispositif bascule à la verticale, rendant moins accessibles les différents points d'entrées. La légèreté du piège ne permet pas de le placer aussi loin qu'une nasse. **Il faudra donc privilégier les bords du point d'eau pour son positionnement et plus particulièrement les zones de fond plat.**



Figures 112a et 112b. Pose du filet à épervier au bord des berges avec partie haute émergée. Photos ©A. Martin

Retours d'expérience sur l'ensemble des pièges

- Si une baisse ou un arrêt soudain des captures est observé, dont la cause ne semble pas être la baisse des températures, il est recommandé d'effectuer un changement d'appât (testez la noquette à écrevisse à la place des croquettes pour chien - 7,50 €/kg). Ce changement permettra de vérifier si cette baisse est liée à l'efficacité de vos pièges (chute de la population) ou à une lassitude liée à l'appât.
- En période de capture longue (plus d'un mois) et sur des zones particulièrement colonisées, une coupure d'une semaine dans les opérations de piégeage, suivie d'une reprise des activités, peut s'avérer bénéfique pour relancer le taux de capture. En effet, des observations de terrain ont montré un phénomène de baisse des captures sur de longues périodes (phénomène d'habituation ?) pouvant être contourné en effectuant de courtes pauses dans les sessions de piégeage (A. Martin, comm. pers.).
- Une récente étude (Lorrain-Soligon *et al.*, 2021) recommande également de planifier les sessions de captures en dehors des périodes de pleine lune. En effet, elle a démontré que les Xénopes lisses sont moins actifs à forte intensité lumineuse (et donc plus difficilement capturables).



Confinement de bassin

Un des éléments clés de lutte contre la dispersion du Xénope lisse réside dans la mise en place d'installations de confinement de bassins artificiels. Les bassins de lagunage ou bassins de décantation des eaux sont en effet des milieux fortement appréciés par l'espèce qui y trouve les conditions optimales pour son développement (eaux stagnantes relativement chaudes et forte concentration de matières organiques). Prévenir l'installation du Xénope lisse dans ce type de bassin est stratégique car ces milieux peuvent devenir de véritables viviers pour sa prolifération et son expansion vers de nouveaux sites alentours (mares, étangs, cours d'eau, etc.).

Confiner un bassin n'est pas sans conséquences pour la biodiversité. En effet, de nombreuses espèces utilisent ces points d'eau pour tout ou partie de leur cycle biologique. Les déplacements avec les milieux terrestres à proximité peuvent donc représenter un besoin vital pour certaines d'entre elles. Chaque bassin doit faire l'objet d'un inventaire précis des amphibiens présents sur le site, puis d'un diagnostic partagé afin d'envisager la mise en œuvre ou non d'un confinement qui pourrait impacter leurs déplacements.

Afin d'effectuer un inventaire amphibien efficace, contactez la SHF qui vous fournira les informations et outils nécessaires à la réalisation de cette opération : contact@lashf.org.

À l'issue de votre inventaire, la SHF pourra également vous accompagner pour l'élaboration du diagnostic de l'état des lieux réalisés. Celui-ci permettra d'adopter conjointement la meilleure stratégie pour une gestion écologique de votre bassin. Il est également recommandé de se rapprocher des structures environnementales locales afin d'avoir une bonne connaissance des autres espèces de type petits vertébrés (petits mammifères notamment) présents sur votre site et qui pourraient faire l'objet de plans de protection.

En amont des échanges, l'opérateur doit rassembler toutes les informations clés caractérisant son bassin (coordonnées géographiques, site aquatique permanent ou temporaire, surface du bassin, proximité avec d'autres zones humides, présence avérée d'autres espèces protégées, etc.).

Équipements et coûts

Il est recommandé de mobiliser au minimum 2 personnes pour la mise en place de cette installation, qui nécessite environ 15 jours de travail. Le coût total de cette opération peut évoluer en fonction de la surface du terrain à confiner, du matériel déjà détenu par l'opérateur et de la qualité du matériel acquis.

La Communauté de communes du Thouarsais (79) a expérimenté à deux reprises le confinement d'une zone de lagunage. Voici les coûts globaux pour ces deux opérations :

Station d'épuration des eaux usées (STEP) de Saint-Martin-de-Sanzay (79) en 2018 :

- Ensemble de 3 bassins confinés pour une surface totale de 11 700 m² environ.
- 3 agents en intervention pendant l'installation, répartis sur 15 jours.
- Budget total du matériel : 5 100 € TTC.

Station d'épuration des eaux usées (STEP) de Bouillé-Saint-Paul (79) en 2020 :

- Ensemble de 3 bassins confinés d'une surface de 3 000 m².
- 2 agents en intervention pendant l'installation, répartis sur 5 jours.
- Budget total du matériel : 2 500 € TTC.

** Les informations de quantité ou de prix ci-après sont fournies à titre indicatif, elles sont basées sur un confinement de 3 bassins pour une surface totale de 11 700 m² et ne représentent pas un chiffrage précis de votre projet.*

↳ Réalisation de l'enclos

- **Bombe de marquage :** Pour la délimitation de la zone de confinement autour du bassin. Marqueur chantier fluo 500 ml. **Quantité : 5.*
- **Pelle mécanique :** Pour creuser les tranchées nécessaires à la pose du grillage. Il sera nécessaire de s'assurer que la pelle mécanique est munie de chenilles en caoutchouc afin de limiter votre impact sur le terrain. Location possible à la journée, carburant et assurance inclus. **Environ 350 € par jour selon le modèle.*
- **Grillage :** Pour la réalisation de l'enclos autour du bassin. Mailles carrées de 6,5 mm, longueur 6,50 m x hauteur 1 m, galvanisé. **Quantité : 31 rouleaux.*
- **Fers à béton :** Pour la réalisation de l'enclos autour du bassin : pose d'un fer ou d'un piquet tous les 2 m, pour le maintien rigide du grillage. Les fers à béton sont de 6 m, il sera nécessaire de couper des piquets de 1,50 m à l'aide d'une scie à métaux ou d'un coupe boulon. **Quantité totale requise : 115.*



- **Scie à métaux ou coupe boulon** : Pour couper des piquets en fer à béton de 1,50 m pour la confection de la structure de l'enclos. **Quantité : 1.*
- **Fil galvanisé** : Pour réaliser l'attache entre le grillage et les piquets. Se munir de lunettes de protection lors de la découpe du fil afin de se protéger d'éventuelles projections. 1.6 mm n° 11, 5 kg. **Quantité : lot de 5 rouleaux de 1 kg.*
- **Pince manuelle** : Pour couper le fil galvanisé et réaliser les attaches. **Quantité : 1.*

↳ Installation du dispositif de filtration

- **Vanne guillotine** : Pour la création du dispositif de filtre. Corps PVC et guillotine inox. Etanchéité joint EPDM. Pour le choix du modèle, voir avec le fournisseur. **Quantité : 1.*
- **Tuyaux** : Pour la création du dispositif de filtre (entrée et sortie du bassin de filtration). Tube en PVC de diamètre 100 et de longueur de 4 m. **Quantité : 2.*
- **Raccord d'évacuation** : Pour la création du dispositif de filtre. Coude 87/30 FF D100 (**quantité : 1*) et Coude 87/30 MF D100. **Quantité : 1.*
- **Chaux ou ciment** : Pour la réalisation du bassin de filtration, maçonnerie des murs du bassin [dimensions recommandées : 1 m (l) * 2,90 m (L) * 0,75 m (H)]. Sac de 35 kg. **Quantité : 7.* NB : La chaux est recommandée comme étant un matériau plus écologique pour la construction.
- **Sable** : Pour la maçonnerie des murs du bassin [dimensions recommandées : 1 m (l) * 2,90 m (L) * 0,75 m (H)]. **Quantité : 1 m³ de sable en vrac environ.*
- **Béton** : Pour la réalisation de la chape du bassin de filtration [dimensions recommandées : 1 m (l) * 2,90 m (L) * 0,75 m (H)]. La chape de béton doit mesurer environ 15-20 cm.
- **Parpaings** : Pour la réalisation du bassin de filtration [dimensions recommandées : 1 m (l) * 2,90 m (L) * 0,75 m (H)]. **Comptez environ 5 parpaings pour la longueur, 2 parpaings pour la largeur, 3 parpaings en hauteur (1 parpaing fait environ 50 cm * 20 cm * 25 cm).*
- **Métal déployé** : Pour l'obstruction des canaux de sortie du bassin de filtration (grille empêchant la sortie des Xénopes lisses). Grille en métal déployé 10 acier 60 x 100 cm. **Quantité : 1.*
- **Rivets** : Pour fixer la grille d'obstruction (métal déployé) en sortie du bassin de filtration (système coulissant intégré au mur du bassin et couvrant le tuyau menant au point de rejet). INT standard 4.8 x 10, tête large x 25. **Quantité : 2 pièces.*
- **Cornières** : Pour fixer la grille d'obstruction en sortie du bassin de filtration (métal déployé) au bassin de filtration (système coulissant intégré au mur du bassin). 23,5 x 23,5 mm (**quantité : 2 pièces de 1 m*). 15,5 x 15,5 mm. **Quantité : 2 pièces de 1 m.*
- **Gravier bleu** : Pour la création d'un lit de gravier au fond du bassin de filtration. Calibre de 6 à 14 mm. **Quantité : Environ 1 m³ en vrac.*
- **Bâches** : Pour protéger le chantier, le stockage des graviers et du sable. Réutilisables sur d'autres chantiers. 6 m 50. **Quantité : 4.*

Mise en œuvre

La mise en œuvre du dispositif de confinement peut être réalisée en plusieurs étapes tout au long de l'année, lorsque les conditions météorologiques s'y prêtent. Il est toutefois recommandé de suivre les périodes d'intervention ci-après pour les grandes phases de l'installation, afin de limiter le dérangement de la biodiversité et de déployer votre dispositif au moment le plus propice, pour limiter la prolifération du Xénope lisse.

Périodes d'intervention

Afin de ne pas impacter le cycle de vie des espèces présentes dans les zones humides, il est préconisé la réalisation d'une installation en plusieurs temps :

- Le gros œuvre tel que la réalisation des tranchées pour l'enclos ou encore la création du bassin de filtration devra être fait entre septembre et mars ;
- Le grillage pourra être posé en période hivernale ;
- Les plus petits aménagements pourront être réalisés toute l'année (pose des piquets pour l'enclos) ;
- L'entretien du pourtour du bassin devra être fait hors des périodes de reproduction (soit de septembre à mars).



Avant d'initier la conception du bassin de confinement, il est également nécessaire d'étudier les modalités d'entretien du bassin. En effet, le dispositif de confinement doit être adapté aux besoins d'accès au bassin et au matériel utilisé (ex : distance du bord, marche en béton, hauteur du grillage, etc).

Étape 1 : La pose du grillage

- L'opérateur délimite les contours du bassin à l'aide des bombes de marquage (au moins 50 cm du bord, cette distance dépend de la méthode d'entretien de la zone). Ce marquage permet de localiser l'emplacement des tranchées pour la mise en place du grillage.
- À l'aide de la pelle mécanique, l'opérateur réalise des tranchées de 15-20 cm de profondeur autour du bassin suivant le tracé.
- Enfin, les piquets préalablement découpés sont plantés au sein de la tranchée et le grillage fixé en tension à l'aide des agrafes ou du fil galvanisé et de la pince manuelle.

Il est également possible de sécuriser le portail d'accès au bassin, soit à l'aide d'une marche en béton soit avec un puisard grillagé. Attention, le puisard grillagé nécessite une vigilance particulière dans la mesure où il sera nécessaire de récupérer les espèces qui peuvent éventuellement y être piégées. Ces dispositifs ne sont pas obligatoires car ils ne sont pas toujours compatibles avec les besoins d'accès pour entretien de la zone.

Figures
113a, 113b, 113c, 113d.
Préparation de la tranchée
et pose du grillage.
Photos ©CCT





Étape 2 : Installation du dispositif de filtration en sortie

Il est nécessaire de mettre en place un dispositif de filtration au niveau du canal de sortie des eaux usées afin que les Xénopes lisses ne puissent s'échapper. Ce dispositif doit être adapté au terrain et à la structure du bassin. La marche à suivre pour l'installation est la suivante :

- L'opérateur installe une vanne guillotine au niveau du canal de sortie habituel de rejet des eaux usées en amont de la construction du bassin de filtration ;
- Il construit un bassin de filtration sur la trajectoire du canal de sortie des eaux usées (dimensions préconisées : 1 m (l) * 2,90 m (L) * 0,75 m (H)). La chape de béton doit mesurer environ 15-20 cm ;



Figures 114a, 114b, 114c, 114d, 114e, 114f, 114g.
Installation du dispositif de filtration.
Photos ©CCT



- Un nouveau point de rejet des eaux usées est ensuite raccordé à ce bassin de filtration. Une deuxième voie haute de sortie du bassin de filtration peut être installée pour prévenir le risque de débordement ;
- Enfin, le tuyau doit être grillagé à la sortie du bassin de rétention afin d'empêcher la sortie des Xénopes lisses ;
- Une fois le bassin mis en place, l'opérateur doit le remplir de gravier bleu.

Dans certains cas, et selon la nature du terrain, il peut être nécessaire de dérouter le canal habituel de sortie des eaux usées en construisant un dispositif de filtration à proximité, et non dans la continuité du canal de sortie (voir schéma ci-contre).

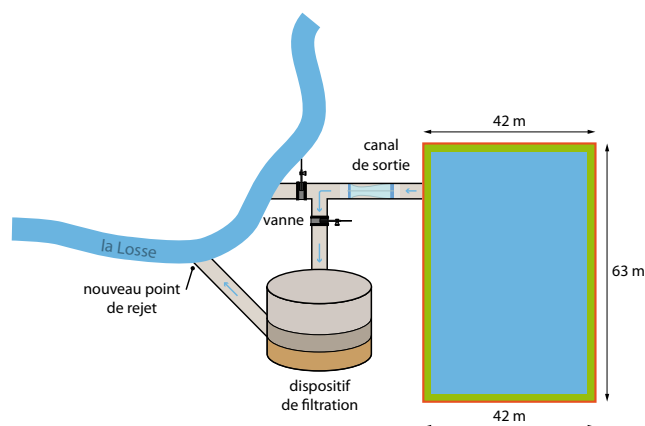


Figure 115. Dispositif de filtration et détournement du canal de sortie des eaux usées. Schéma ©CCT



Figure 116. Confinement des 3 bassins de la station d'épuration des eaux usées de Saint-Martin-de-Sanzay (79). Photo ©CCT



Figure 117. Bassin de lagunage confiné à Bouillé Saint-Paul (79). Photo ©A. Martin

Conseils d'entretien

- Pour préserver les odonates, il est recommandé de laisser la végétation pousser sur 5 à 10 cm en marge du grillage (intérieur) afin de constituer une barrière végétale et de limiter les collisions avec le grillage.
- Il est nécessaire de vérifier régulièrement l'état du grillage et de réparer les trous éventuels à l'aide de fils ou agrafes galvanisées si nécessaire.
- Si un dispositif de récupération des individus est couplé au confinement du bassin, il est nécessaire de procéder à des travaux d'entretien de la végétation autour de ce dernier, afin d'en faciliter l'accès.

Étape 3 [optionnelle] : Installation de pièges de récupération

Il est conseillé de mettre en place des pièges à amphibiens intégrés à l'installation de confinement (à l'extérieur et/ou à l'intérieur du bassin) afin de pouvoir réaliser le suivi des individus qui s'y trouvent et d'assurer la capture de Xénopes lisses. Une relève quotidienne des pièges sera nécessaire pour enlever, comptabiliser et sexer les Xénopes lisses (et autres amphibiens) dans les pièges disposés tout le long du grillage.

Équipements et coûts

- **Tarière thermique** : Pour creuser les trous qui forment les pièges. Diamètre : 25 cm / profondeur : 50 cm.
- **Pots de fleur, seaux ou tube PVC préalablement découpés** : Pour la réalisation des pièges, à disposer tous les 5 m environ. Prévoir un contenant d'un diamètre équivalent aux trous creusés.
- **Épuisette** : Épuisette standard à mailles inférieures à 5 mm avec un manche de 2 mètres. Pour la récupération des Xénopes lisses piégés dans le bassin de filtration. *De 50 à 120 € l'unité selon le modèle.*
- **Seaux avec couvercle hermétique** : Seaux avec couvercle hermétique de 30 L. Pour le conditionnement des individus prélevés. Versez au préalable un fond d'eau dans le seau avant d'y déposer les individus pour limiter leur stress. *De 10 à 15 € l'unité selon le modèle.*



- **Gants :** Gants de vaisselle imperméables, en caoutchouc et avec manchons. Choisir un modèle ni trop large ni trop serré pour les enfiler et les retirer facilement et garder une souplesse de préhension. Ils peuvent être désinfectés, lavés et servir plusieurs fois, cependant veillez à bien choisir un modèle résistant. *De 5 à 7 € la paire selon le modèle.*

Mise en œuvre

- À l'aide d'une tarière, et ce à l'extérieur et/ou à l'intérieur de la zone grillagée, l'opérateur réalise des trous espacés de 5 m environ (diamètre : 25 cm / profondeur : 50 cm).
- Il y glisse ensuite les pots de fleur, seaux ou tubes PVC dans les cavités afin de créer les pièges. Il est nécessaire d'ajouter à l'intérieur de ces pièges, des bâtons assez solides permettant aux micromammifères de sortir en cas de capture accidentelle.

À partir de la mise en place de ces pièges, un passage toutes les 24h et de préférence le matin (avant 10h) est indispensable pour effectuer leur relève, afin d'éviter toute mortalité d'individus d'espèces autochtones. Les individus de Xénope lisse capturés sont déposés dans un seau avec fond d'eau, les autres individus sont relâchés. Cette étape peut prendre de 2 à 4 heures de temps de travail par agent en fonction du nombre d'individus pris dans les pièges. Il est recommandé à chaque passage de réaliser un suivi des espèces capturées sur le site confiné (voir fiche de terrain proposée en page 61).



118



119



120

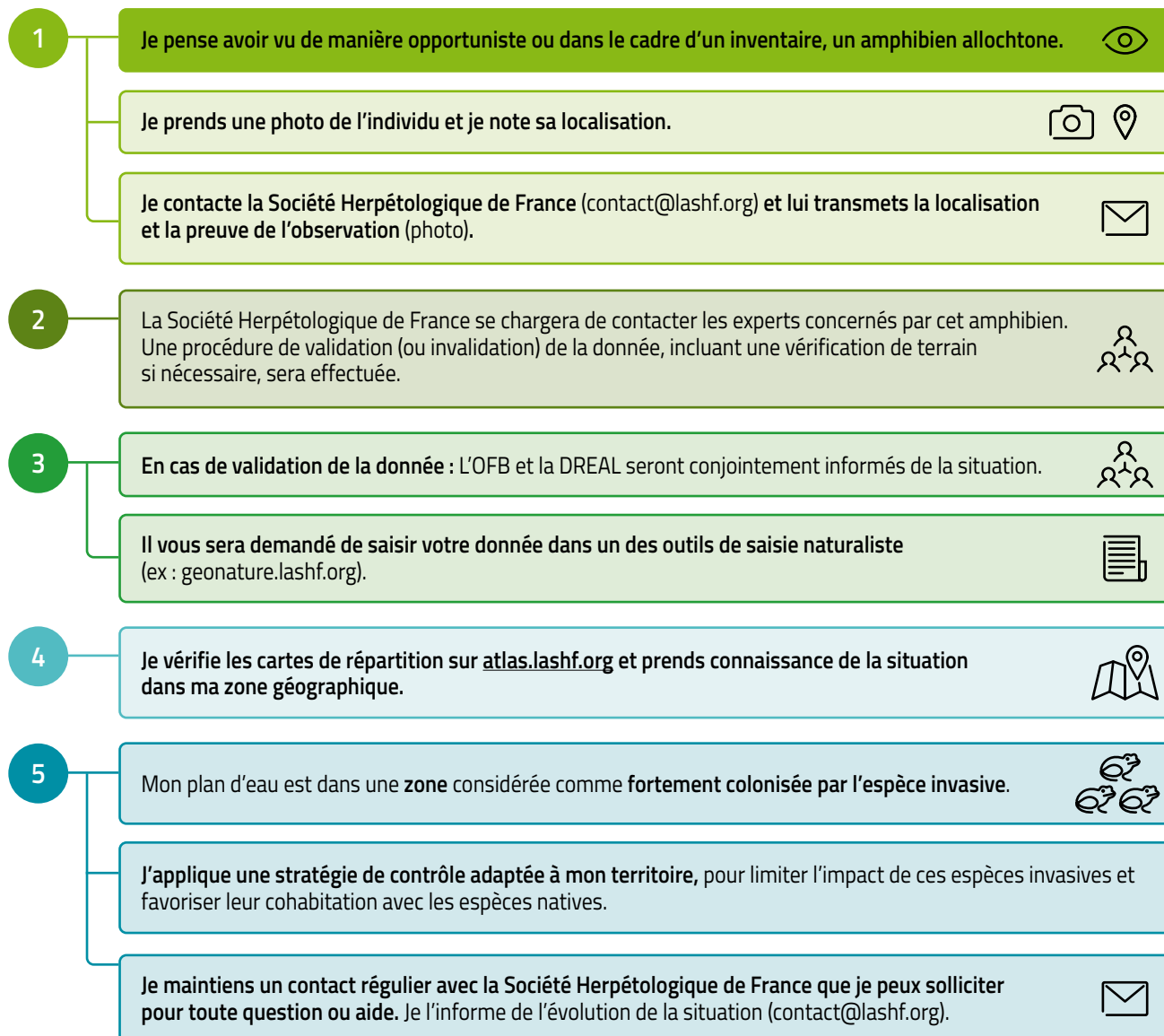
Figure 118. Trou pour la pose des pièges. Photo ©CCT

Figure 119. Seau disposé pour la réalisation du piège. Photo ©CCT

Figure 120. Relève de piège. Photo ©CCT

6.1.2. Les individus sont observés dans une zone fortement colonisée par l'espèce

Procédure préconisée dans le cas d'une observation de Grenouille taureau ou de Xénope lisse dans une zone fortement colonisée



Il est utopique de penser pouvoir atteindre l'éradication complète de la Grenouille taureau ou du Xénope lisse dans des zones étendues et fortement colonisées par l'une des deux espèces. Cette option n'est actuellement pas envisageable pour les noyaux les plus étendus présents en France, au vu des moyens techniques, humains et financiers qu'il serait nécessaire de déployer. Face à une colonisation incontrôlable, une stratégie du « faire avec » (Varray *et al.*, 2018) doit ainsi être pensée. Se baser sur des actions qui permettent à la fois de limiter l'impact des deux espèces invasives et de favoriser leur cohabitation avec les espèces natives s'avère donc indispensable.

Point sur la situation actuelle des grandes zones colonisées par la Grenouille taureau et le Xénope lisse en France : une colonisation prononcée, continue et diffuse

Le projet LIFE CROAA a permis de définir une superficie totale de colonisation de près de 4 700 km² pour la Grenouille taureau (dont plus de 4 600 km² rien que sur le noyau girondin) et de plus de 4 800 km² pour le Xénope lisse (Tab. 3). Au cours du projet (2016-2022), les aires de répartition des deux principales populations colonisées par les deux espèces (noyau girondin pour la Grenouille taureau et noyau à cheval sur les régions de Nouvelle-Aquitaine et Pays de la Loire pour le Xénope lisse) ont évolué à la hausse, le taux de propagation étant 2,5 fois plus élevé chez le Xénope lisse sur

l'ensemble de la zone qu'il colonise que chez la Grenouille taureau (noyau girondin), pourtant considérée comme une zone densément colonisée (Tab. 3).

Zone colonisée (km ²)						
Espèces	Localisation	Sur la période 2005/2006 (a)	Toutes années confondues (b)	Période totale (année)	Variation annuelle moyenne (km ²)	Variation totale en %
<i>Lithobates catesbeianus</i>	Gironde	901	4 684	13	291	+5.2
<i>Xenopus laevis</i>	Nouvelle-Aquitaine/Pays de la Loire	369	4 874	14	322	+13.2

Tableau 3. Évolution de la superficie des grandes zones colonisées par la Grenouille taureau (*Lithobates catesbeianus*) et le Xénope lisse (*Xenopus laevis*) en France métropolitaine ces dernières années (Secondi et al., soumis).

D'importantes populations de Grenouille taureau sont encore confinées dans les vallées de la Garonne et de la Dordogne, ainsi qu'au sud du Bassin d'Arcachon. Des observations ont également été rapportées le long de l'estuaire de la Gironde. (Fig. 121). Les zones faiblement colonisées du Bassin d'Arcachon et du département de la Dordogne proviendraient d'un déplacement d'individus depuis la population principale girondine (Sautet, 2006 ; Dejean, 2007 ; Ficetola *et al.*, 2008 ; Berroneau *et al.*, 2008 ; Fig. 121). Le réseau hydrographique semble également jouer un rôle déterminant dans le processus de colonisation, offrant de nombreux plans d'eau disponibles le long des vallées.

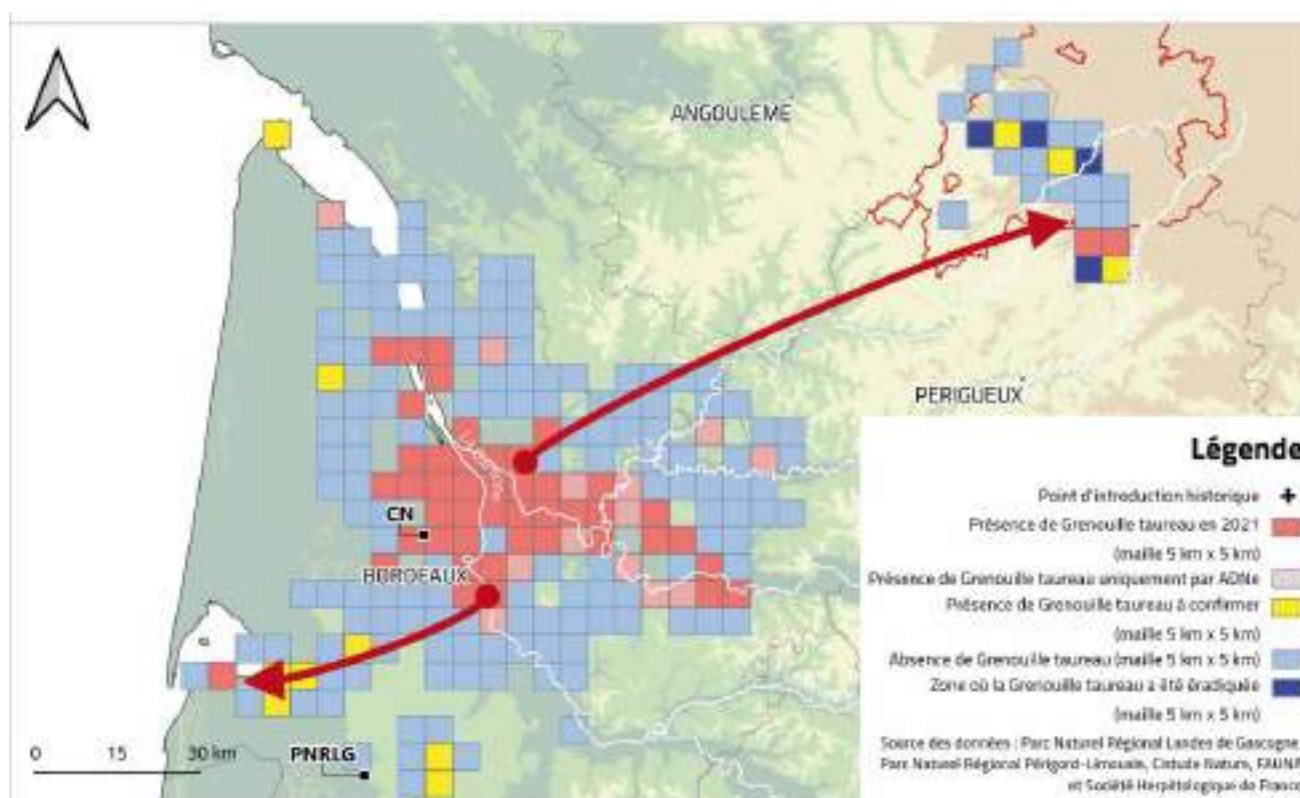


Figure 121. Répartition de la Grenouille taureau (*Lithobates catesbeianus*) en Nouvelle-Aquitaine en 2022.

Malgré les efforts de prospection réalisés au cours du projet, la carte de répartition du Xénope lisse n'est pas complète. En effet, la zone de répartition du Xénope lisse en France est actuellement très vaste (à cheval sur les régions Nouvelle-Aquitaine et Pays de la Loire), et une actualisation fine de la présence de cette espèce, notamment dans les zones de périphérie de l'aire de répartition actuelle, demanderait un coût humain et financier considérable. Par conséquent, il est fort probable que la carte de répartition produite dans le cadre du projet LIFE CROAA sous-estime légèrement la répartition réelle de l'espèce (en particulier dans les zones périphériques). À noter cependant que son expansion est considérée comme hétérogène, où la frontière orientale de son aire de répartition s'est beaucoup moins étendue que les frontières ouest et nord-ouest (Fig. 122).

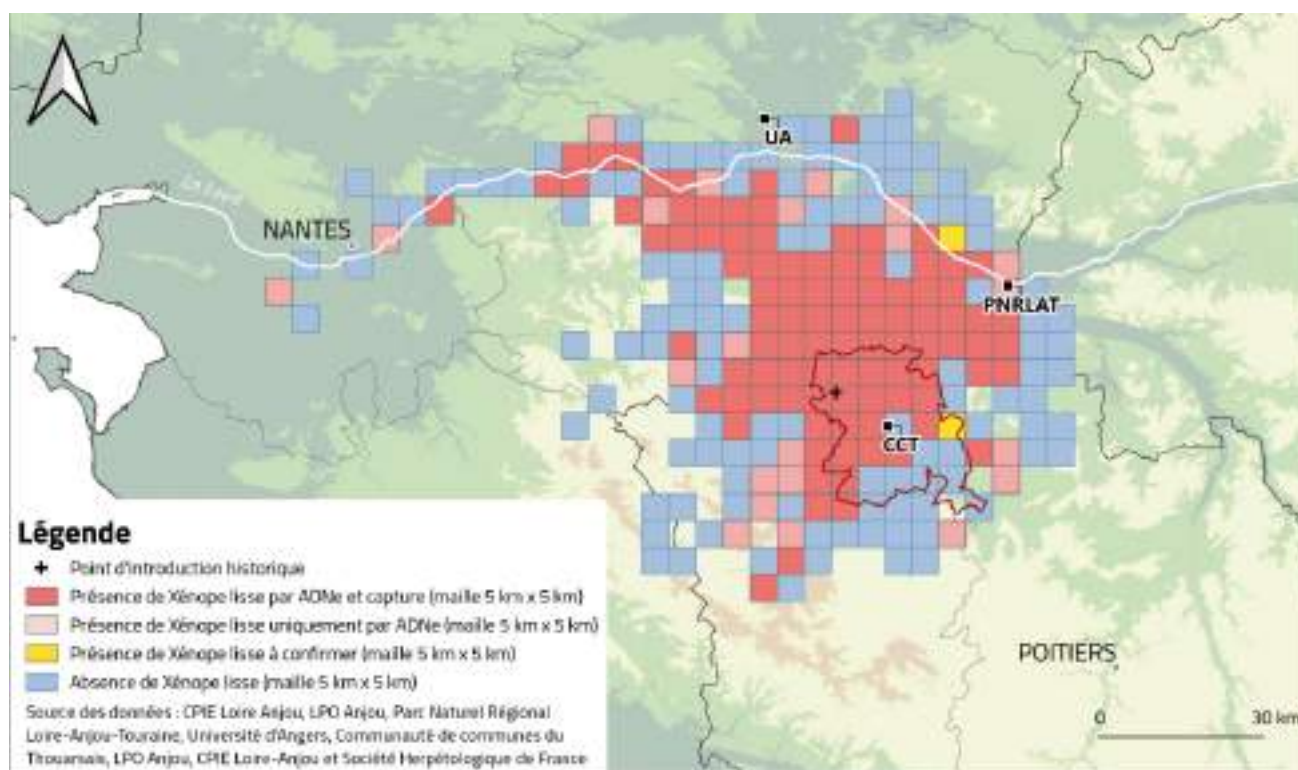


Figure 122. Répartition du Xénope lisse (*Xenopus laevis*) en régions Nouvelle-Aquitaine et Pays de la Loire en 2022.

Cette répartition peut s'expliquer par une partie orientale de l'aire de répartition bordée par une zone plus sèche, avec une densité de masses d'eau beaucoup plus faible et un paysage agricole dominé par les cultures qui semble moins favorable pour l'espèce. Celle-ci est désormais présente à l'ouest de la ville de Nantes, à environ 110 km (et à environ 130 km en suivant le réseau hydrographique) du site d'introduction historique (sur la commune de Bouillé-Saint-Paul dans le département des Deux-Sèvres). Plusieurs étangs sont aujourd'hui colonisés sur la rive nord de la Loire, pourtant longtemps considérée comme une barrière naturelle.

Fait intéressant en Gironde, la zone colonisée par la Grenouille taureau abrite également l'Écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii* ; C. Coïc, comm. pers.). Également envahissante dans son territoire d'introduction, cette écrevisse nord-américaine interagit avec la Grenouille taureau et pourrait contribuer à contrôler ses populations. En savoir plus sur cette espèce : Centre de ressources EEE : <http://especes-exotiques-envahissantes.fr/espece/procambarus-clarkii/>

Quelle stratégie adopter face à une expansion incontrôlable ?

Élaborer une stratégie de gestion de grands noyaux de population peut s'avérer fastidieuse, de par la taille et la densité des zones occupées, mais aussi de par les capacités de colonisation des deux espèces. Pour essayer d'élaborer une stratégie du « faire avec » qui

intègre la présence durable de ces espèces invasives dans les milieux, l'opérateur doit s'assurer d'avoir bien identifié et délimité son territoire d'intervention et définit les enjeux de biodiversité et socio-économiques qui lui sont afférents (quelles zones à fort enjeux de biodiversité sont à risque ? quelles sources potentielles de relâchés sur le territoire ? quels sont les potentiels corridors favorables à la dispersion de l'espèce ?, etc.).

Si ce type de stratégie repose sur une vision globale, elle s'inscrit plus concrètement sur des actions locales qui recouvrent :

■ La lutte contre l'arrivée ou la dispersion de l'espèce.

Ces opérations nécessitent d'identifier en amont les risques de nouvelles introductions ou de forte dispersion du Xénope lisse ou de la Grenouille taureau sur le territoire, à travers l'identification des vecteurs de propagation (caractéristiques du milieu et ses fonctionnalités notamment ; Varray *et al.*, 2018). Ces actions visent également à confiner ces espèces dans des plans d'eau colonisés ou à préserver des milieux encore non impactés.

■ Le maintien de la pression de capture sur les sites « viviers ».

Cela consiste en des opérations de piégeage dans certains sites à haute densité de population afin de diminuer le nombre d'individus et atténuer le risque de colonisation des milieux environnants provenant des individus dispersants de ces sites. Le maintien d'une pression doit être corrélée à des activités de lutte contre la dispersion (cf. point précédent), de sensibilisation et de restauration de milieu.



Mener ce type d'action unique, sans considérer les autres options, mènerait à l'épuisement des opérateurs et financeurs (inefficacité de gestion).

- **Des opérations visant à agir sur la résilience du milieu.** Ces actions visent à améliorer la bonne santé de l'écosystème et à offrir des conditions favorables pour le maintien des espèces natives (qualité de l'eau ou du substrat, présence de végétation, amélioration des niveaux trophiques, etc.) et ce, malgré la présence des espèces invasives. Elles résident majoritairement dans des actions de restauration de pièces d'eau et peuvent s'accompagner d'actions de gestion du territoire (sensibilisation *in situ*, fermeture de sites au grand public, restauration de corridors écologiques, etc.).
- **La surveillance des zones sensibles et l'information des citoyens.** Les zones en limite d'aire de répartition et les couloirs de dispersion identifiés devront être régulièrement suivis, afin de s'assurer de la présence ou de l'absence de l'espèce. En cas de détection d'un nouveau noyau de population, des actions de lutte doivent rapidement être mises en place (cf. partie 6.1.1). Informer les citoyens sur la présence de l'espèce dans leurs territoires et former à son identification permet également d'augmenter les chances de détection précoce des individus.

Ces choix d'intervention doivent faire l'objet d'un diagnostic partagé au sein du comité de pilotage de l'opérateur. Ils peuvent évoluer en fonction de la localisation et des enjeux identifiés pour chaque territoire colonisé, ou considéré comme à risque. Si cette étape peut se révéler chronophage, travailler au cas par cas demeure indispensable, d'une part pour limiter les impacts des actions sur les autres espèces présentes dans les sites gérés, et d'autre part afin de s'assurer du bon respect de la réglementation relative à chaque action (Varray *et al.*, 2018).

Des solutions globales et locales

1. Maintenir une surveillance accrue de la zone colonisée et des zones potentiellement à risque

↳ Définir des zones à risque à l'aide des outils de modélisation

L'étendue très vaste des territoires colonisés par la Grenouille taureau (4 600 km²) et le Xénope lisse (4 800 km²) rend indispensable l'utilisation de certains outils, tels que la modélisation, afin de définir des zones d'actions prioritaires. Plusieurs méthodes de modélisation ont été utilisées dans le cadre du LIFE CROAA.

Cartes de connectivité

Dans un premier temps, les coûts de résistance des principaux habitats sont quantifiés : ils représentent la difficulté pour les individus d'une espèce de traverser un pixel correspondant à une occupation du sol particulière

(telle qu'une prairie ou un boisement par exemple). En se basant sur la carte de résistance obtenue et les caractéristiques de dispersion de l'espèce étudiée, une carte de connectivité est produite à l'aide d'une méthode de modélisation à sélectionner parmi les différentes disponibles.

La carte représente la probabilité qu'un pixel soit traversé par un individu étant donné la disposition des populations sources et des habitats présents sur la zone colonisée. Les cartes de connectivité sont des aides à la décision utiles car elles permettent d'identifier les voies préférentielles de dispersion des individus ou d'expansion d'une population. Elles peuvent permettre d'anticiper des opérations de contrôle ciblées sur les corridors les plus probables. Elles permettent également d'évaluer la pertinence de différentes voies d'action. Une forte connectivité au sein et au-delà de la zone colonisée doit interroger sur la capacité à mener à bien une opération d'éradication de la population. À l'inverse une zone colonisée relativement isolée et connectée à d'autres habitats par quelques corridors peut faire l'objet d'une surveillance efficace et d'actions visant à empêcher l'expansion immédiate, avant d'envisager des opérations plus lourdes. Les outils de modélisation de connectivité des populations naturelles, bien que largement employés, requièrent un certain degré d'expertise scientifique et technique. L'opérateur est encouragé à contacter des personnes ressources susceptibles d'apporter cette expertise en cas de besoin.

Carte de sensibilité

Les cartes de sensibilité peuvent être réalisées à l'aide de différentes méthodes. La première consiste à représenter les « zones de vigilance » de l'espèce autour des points d'occurrence saisis, à l'aide de zones tampon par exemple, en prenant en compte si possible (ou non) le type d'habitats à proximité. Cette méthode nécessite une excellente connaissance du territoire concerné, et est entièrement dépendante des points d'occurrence disponibles. Afin d'obtenir un jeu de données fortement représentatif de la répartition actuelle de l'espèce cible (et éviter tout biais dans la carte de sensibilité produite), la réalisation d'inventaires exhaustifs peut être préconisée, bien que ces derniers puissent s'avérer coûteux, fastidieux et très chronophages, notamment à large échelle spatiale.

La seconde méthode passe par de la modélisation prédictive d'habitats, via notamment des approches corrélatives. Bien que la modélisation ne remplace aucunement les connaissances naturalistes, ce type d'outil permet de mieux connaître la distribution potentielle d'une espèce et de ses habitats, et également de mieux appréhender les problématiques de conservation (il conviendra ensuite aux utilisateurs d'amender et de valider la carte de sensibilité produite à partir de la modélisation en se rapprochant des experts de l'espèce concernée). La modélisation prédictive d'habitats part du principe que les sites d'observation

d'une espèce se trouvent dans des habitats favorables à cette dernière. Le modèle va donc estimer les conditions environnementales favorables à l'espèce à partir des points d'occurrence et des paramètres environnementaux susceptibles d'influencer, entre autres, sa distribution (Pearson *et al.*, 2007). Puis, à partir de la relation obtenue, le modèle prédictif va fournir une carte de sensibilité basée sur des probabilités de présence de l'espèce sur l'ensemble du territoire donné (plus de détails ci-dessous). Les « zones de vigilance » pourront donc être associées aux secteurs ayant une forte probabilité de présence prédite par le modèle. Cette méthode, contrairement à la première, peut éventuellement mettre en évidence des zones de vigilance dépourvues de points d'occurrence.

Les deux méthodes présentées ci-dessus sont, la plupart du temps, complémentaires. Pour la réalisation d'une carte de sensibilité à large échelle spatiale (échelle nationale par exemple), il est recommandé de passer via une approche de modélisation pour produire une première carte de sensibilité (du fait de la complexité de mettre en œuvre des inventaires ultra précis à cette échelle), que les utilisateurs seront libres de reproduire à plus petite échelle (régionale ou départementale). Puis, dans un second temps, les cartes de sensibilité produites à l'échelle plus locale pourront être amendées et validées auprès des experts locaux de l'espèce concernée.

Le Xénope lisse

La carte de résistance obtenue (Fig. 123a) a mis en évidence l'utilisation de certaines zones humides par les Xénope lisses comme corridors de dispersion. Par ailleurs, au vu de la densité très importante de points d'eau aux alentours de l'aire colonisée, le modèle a montré qu'une vaste zone était potentiellement favorable à l'installation du Xénope lisse et qu'une véritable barrière géographique n'avait pas été identifiée. Toutefois, une colonisation vers le sud de l'aire de répartition actuelle pourrait être fortement entravée par de vastes étendues de champs de cultures intensives.

La carte de connectivité (Fig 123b) montre quant à elle certains secteurs à risque (en rouge sur la carte) potentiellement colonisables dans les futures années par le Xénope lisse. Certaines zones touchent des sites protégés, tels que des zones de protection spéciale (ZPS) concernant la conservation des oiseaux sauvages d'après la Directive Oiseaux de 1979. Par ailleurs, les cartes produites semblent montrer un risque avéré de future colonisation de secteurs à enjeux tels que le bocage vendéen et d'autres zones humides majeures à terme (Brière, Brenne et plus loin la Sologne).

La Grenouille taureau

La carte de résistance pour la Grenouille taureau montre que la zone de forte connectivité est beaucoup plus grande que la zone actuellement colonisée. Par conséquent, il est fort probable que la Grenouille taureau continue de s'étendre, en particulier dans les secteurs rouges de la carte. Une expansion plus importante pourrait avoir lieu dans la partie est de la zone actuellement colonisée. À l'ouest, la présence d'une importante forêt de conifères pourrait constituer une barrière à la dispersion de cette espèce invasive. Toutefois, cette forêt contient un réseau de fossés et d'étangs temporaires qui sont pour la plupart inexplorés et qu'il conviendrait de surveiller régulièrement au cas où la Grenouille taureau colonise finalement ces sites. Dans la partie orientale, les zones de connectivité sont plus nombreuses et de préoccupation majeure. La Grenouille taureau pourrait en effet se disperser en amont de la Gironde, puis atteindre la vallée de la Dordogne, où elle pourrait alors renforcer la petite population relique de Dordogne en cas d'éradication incomplète. Par ailleurs, une zone de plus faible connectivité pourrait faire l'objet d'une action de surveillance, voire de contrôle, afin d'éviter une colonisation additionnelle du département de la Dordogne et une expansion vers d'autres territoires.

La carte de sensibilité indique, comme pour le Xénope lisse, des secteurs plus marqués pouvant faire l'objet d'une colonisation facilitée par la Grenouille taureau. Il

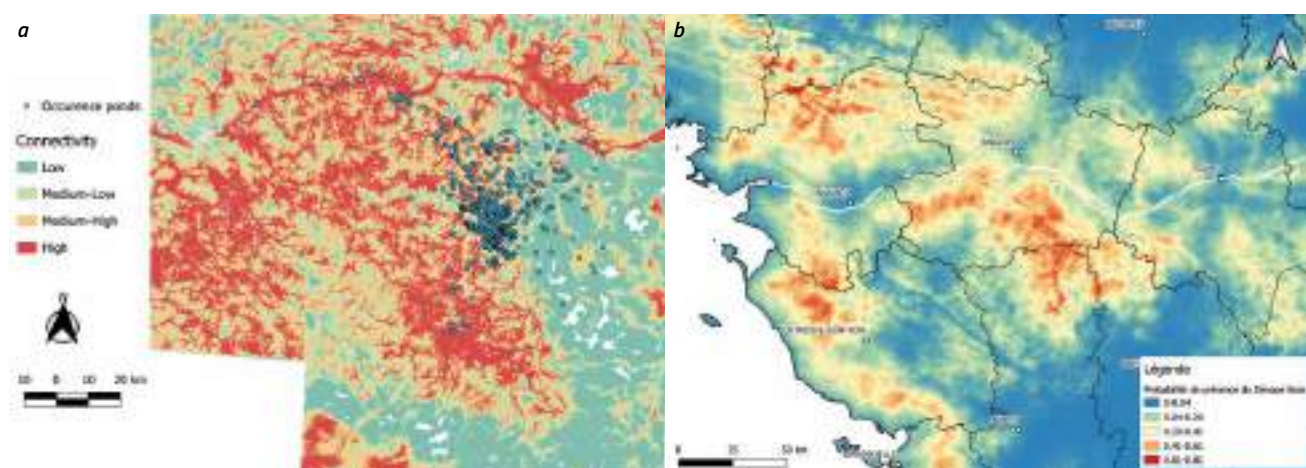


Figure 123. Cartes de résistance (a) et de sensibilité (b) modélisées pour le Xénope lisse. Les zones en rouge représentent des aires que l'espèce pourrait facilement coloniser.

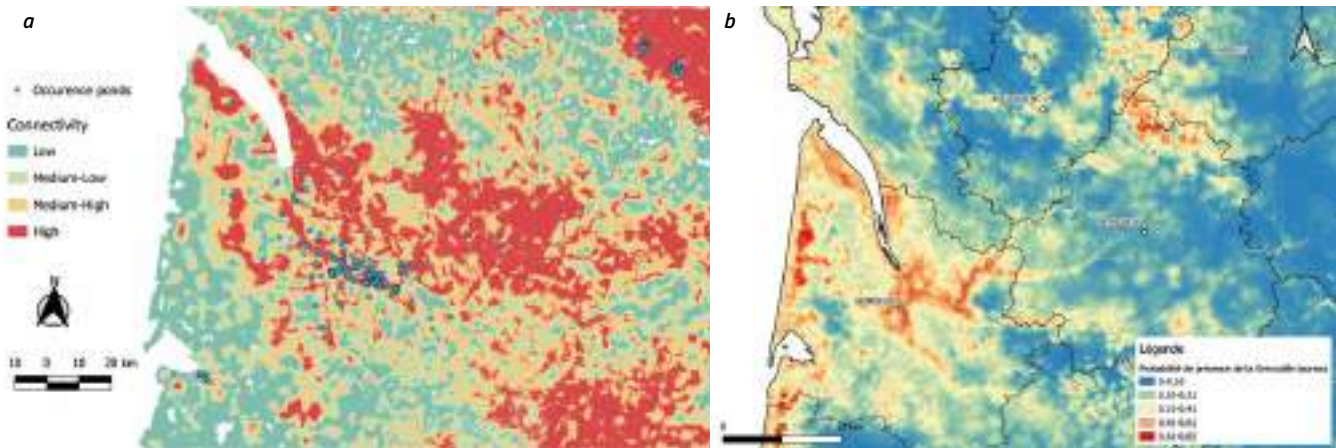


Figure 124. Cartes de résistance (a) et de sensibilité (b) modélisées pour la Grenouille taureau. Les zones en rouge représentent des aires que l'espèce pourrait facilement coloniser.

est important de noter que la partie littorale atlantique semble être une zone potentiellement colonisable par cette population invasive, secteur où de nombreux espaces protégés co-existent (réserves naturelles, sites d'importance communautaire visant la conservation des types d'habitats et des espèces animales et végétales figurant aux annexes de la Directive Habitat, etc.).

↳ Développer la détection précoce

Parmi les axes de lutte contre les EEE, la détection précoce de nouveaux foyers colonisés permet d'éviter des situations de colonisation irréversibles et incontrôlables. Elle implique des actions coups de poing afin d'éliminer l'espèce, dès la confirmation de sa présence. La détection précoce implique de mobiliser des moyens humains importants et facilement disponibles. Outre ses agents, l'opérateur pourra constituer un réseau de bénévoles et naturalistes pour l'aider à mener une veille régulière et efficace. Les actions suivantes pourront être effectuées dans le cadre de la détection précoce :

- **Réalisation d'inventaires dédiés dans les pièces d'eau à risque** (cf. partie 5). Ces inventaires comprennent notamment l'utilisation de la méthode de détection par ADNe qui permet d'optimiser la détectabilité de l'espèce. Elle permet une détection de l'espèce plus fine et plus rapide (2,5 fois moins de temps qu'une prospection classique nocturne ; Varray *et al.*, 2018).
- **La sensibilisation d'un large public à l'usage d'outils**



Figure 125. Interface pour la saisie de données d'observation du Xénope lisse.

numériques pour la remontée d'observation de terrain, tels que les modules GeoNature Citizen. Le LIFE CROAA a permis le développement de deux modules dédiés, l'un à la Grenouille taureau, l'autre au Xénope lisse, comme système d'alerte en cas de nouvelles détectations. www.life-croaa.eu/signaler-amphibien-exotique/

↳ Sensibiliser le grand public dans les zones à enjeux

Les derniers sites colonisés identifiés ont soulevé des questions stratégiques dans des zones géographiques très éloignées des principaux noyaux de population, où l'effort de sensibilisation doit être porté : en 2015 près de Bordeaux, en 2018 près de Lille, en 2019 près de Toulouse pour le Xénope lisse ; en Alsace et en Bourgogne en 2021 pour la Grenouille taureau.

Ces données suggèrent que de nouvelles introductions, vraisemblablement d'origine humaine, ont pu avoir lieu près des zones urbanisées. Utilisés comme animaux de compagnie ou comme modèle de laboratoire, certaines espèces invasives ont plus de risques d'être relâchées dans ce type d'environnement, plutôt que dans des zones naturelles éloignées. Faire connaître la Grenouille taureau et le Xénope lisse et inviter à une vigilance accrue, dans le cadre d'enquêtes sur les amphibiens, menées dans et autour des villes, apparaît dès lors comme incontournable. Les citoyens, tout comme les élus administrant des zones urbaines, devront donc être plus particulièrement informés sur les enjeux liés à ces deux espèces.

Cibler des zones de sensibilisation prioritaires est requis dans le cadre d'une stratégie de contrôle des aires fortement colonisées. Cette action est cependant à nuancer car une prise de conscience globale sur l'ensemble du territoire métropolitain (pas seulement autour des villes) demeure un objectif, certes ambitieux, mais essentiel dans la lutte contre les EEE. Pour en savoir plus sur les actions de sensibilisation réalisables et les outils développés dans le cadre du LIFE CROAA, consultez la partie 8 de ce document.

2. Réduire la pression et maintenir le contrôle dans certains secteurs

Dans certains cas, il est nécessaire de réduire la pression des populations invasives dans des sites à fort enjeux de biodiversité, là où de fortes densités de population de Grenouille taureau ou de Xénope lisse sont observées. Il s'agit notamment de chercher à réduire la pression de pièces d'eau à haute productivité.

À titre d'exemple, le Xénope lisse affectionne particulièrement les stations d'épuration avec bassins de lagunage, ou encore les bassins de rétention d'orage, qui peuvent abriter jusqu'à plusieurs milliers d'individus. Maintenir une pression de piégeage constante sur ces sites est indispensable pour limiter la dispersion provenant de ces milieux et permettre aux mesures de restauration de montrer leur efficacité sur d'autres sites alentour, à forts enjeux de conservation.

La pression de piégeage peut être réduite par le biais de deux moyens : le confinement des sites « viviers », qu'ils soient permanents (cf. action de confinement de bassin de lagunage en page 94) ou temporaires (cf. barrière à la dispersion amovible en page 83). Ces actions de confinement doivent être couplées à des actions de piégeage permettant de réduire le nombre d'individus (cf. actions proposées dans la partie 6.1.2).



Figure 126. Confinement de la station de lagunage de Bouillé Saint-Paul (79). Photo ©CCT

3. Préserver les milieux pour réduire les impacts des EEE

Plusieurs études ont mis en évidence la présence d'espèces exotiques avec un certain niveau de dégradation des habitats dans lesquels elles arrivent. Dans le cadre du LIFE CROAA, des inventaires dans les sites abritant des Grenouilles taureaux ou des Xénopes lisses ont également révélé la présence d'autres espèces invasives (comme certains poissons ; Adams *et al.*, 2003) voire l'absence de certaines espèces natives d'amphibiens (Faraone *et al.*, 2008 ; Lillo *et al.*, 2008). Ces habitats perturbés, qui permettent un meilleur

accès aux proies pour les espèces invasives, semblent donc favorables à l'arrivée de la Grenouille taureau ou du Xénope lisse (Doubledee *et al.*, 2003). Il est essentiel de souligner que l'impact des espèces exotiques sur les espèces autochtones vient s'ajouter aux multiples menaces que subissent déjà ces milieux, telles que la fragmentation et la destruction des habitats, la pollution de l'eau et des sols, le changement climatique, etc. Restaurer ces milieux et préserver ceux en bonne santé sont un gage de résilience pour les espèces natives confrontées aux espèces invasives. Ces actions sont capitales, particulièrement dans les zones où l'éradication complète des EEE est possible.



Figure 127. Milieu aquatique dégradé par la pollution humaine. Photo ©C. Letz. Pixabay

↳ Définir et préserver des corridors stratégiques pour la batrachofaune

Un corridor écologique est un couloir naturel permettant aux animaux de se déplacer d'un milieu à un autre afin qu'ils puissent réaliser les activités de leur cycle de vie (trajet entre le site de reproduction et de nourrissage par exemple). Ces corridors peuvent être linéaires (haies, chemins et bords de chemins, ripisylves, bandes enherbées le long des cours d'eau, etc.), discontinus (mares permanentes ou temporaires par exemple) ou paysagers (mosaïque de structures paysagères variées). La construction de routes ou de zones urbaines entravent par conséquent ces zones de passage, fragmentant le paysage et ayant un impact avéré sur les populations animales, notamment d'amphibiens.



Figure 128. Reproduction de Crapauds épineux (*Bufo spinosus*). Photo ©A. Merlet

La création de corridors écologiques pour les espèces indigènes passera notamment par la réduction drastique du nombre d'individus envahissants dans les mares qui s'y trouvent (actions de piégeage de la Grenouille taureau et du Xénope lisse accessibles dans la partie 6.1.1 de ce document). Établir des zones saines, soumises à une influence nulle ou faible de la population invasive, permettra le maintien de métapopulations fonctionnelles pour la batrachofaune. Les sites à haute valeur écologique peuvent permettre la formation des populations sources pour alimenter cette métapopulation. Favoriser les déplacements des individus permettra, en outre, le brassage génétique des individus et le maintien des populations en bon état.

↳ Préserver et restaurer les zones humides grâce aux Solutions fondées sur la nature

Les Solutions fondées sur la nature sont des « actions qui visent à protéger, gérer de manière durable et restaurer des écosystèmes naturels ou modifiés pour relever directement les défis de société (lutte contre les changements climatiques, la gestion des risques naturels, la santé, l'approvisionnement en eau ou encore la sécurité alimentaire) de manière efficace et adaptative, tout en assurant le bien-être humain et en produisant des bénéfices pour la biodiversité » (Foucaud-Scheunemann, 2021).

Elles se déclinent en 3 types d'actions, qui peuvent être mobilisées et combinées dans les territoires :

- La préservation d'écosystèmes fonctionnels et en bon état écologique ;
- L'amélioration de la gestion d'écosystèmes pour une utilisation durable par les activités humaines ;
- La restauration d'écosystèmes dégradés ou la création d'écosystèmes.

La restauration ou la préservation de zones humides, 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.

Parmi les autres mesures de restauration ou de préservation du milieu possibles, on retrouve l'ajout de végétation aquatique, minéraux ou substrats aux pièces d'eau, la gestion différenciée et le retrait des pesticides ou d'engrais chimiques autour des sites aquatiques, la disposition de pierres ou bois mort en amas aux abords des berges (création de zones refuges), etc.

Une étude menée lors du LIFE CROAA a notamment suggéré l'intérêt de facteurs écologiques (présence de végétation) pour atténuer l'impact des populations invasives de Xénope lisse sur les amphibiens autochtones. Il a ainsi été évalué qu'en condition réelle, au cœur même de l'aire colonisée par l'espèce, la diversité des macroinvertébrés était modulée par



Figure 129. Zone humide. Photo ©M. Berroneau

la complexité structurale de la végétation aquatique. Favoriser la croissance de la végétation par des opérations classiques de restauration menées sur des mares ou des rivières pourrait donc être un moyen simple de réduire l'impact du Xénope lisse sur une grande partie de la biodiversité locale. À noter que la mise en œuvre d'une restauration standardisée n'est pas pertinente, chaque mare ayant ses propres spécificités et menaces écologiques.

Améliorer la qualité des écosystèmes est également un moyen de favoriser l'arrivée de prédateurs de la Grenouille taureau ou du Xénope lisse : la Loutre, la Couleuvre helvétique mais aussi d'autres espèces de serpents appréciant les zones humides, ou encore certains échassiers comme les Hérons ou les Aigrettes pourraient ainsi favoriser la régulation naturelle de ces populations invasives.



Figure 130. Héron cendré (Ardea cinerea). Photo ©P. Ganaj. Pixabay

Chaque action de restauration doit être unique et dépendante des espèces présentes, des contextes écologiques, paysagers, historiques et socio-économiques. Il est donc recommandé de mener au préalable une phase d'inventaire de la biodiversité, une identification des menaces et des principaux enjeux de conservation pour choisir et mettre en œuvre les bonnes Solutions fondées sur la nature.

La restauration des écosystèmes et des corridors interroge la faisabilité et les coûts humains et économiques induits par de telles actions. Les zones

colonisées par les deux espèces ciblées sont actuellement trop importantes pour envisager une restauration de l'ensemble des masses d'eau qui s'y trouvent. Par conséquent, une sélection de certains secteurs semble être à privilégier (par exemple, des sites multi-envahis à la fois par la Grenouille taureau et l'Écrevisse de Louisiane ne seront pas prioritaires). Néanmoins, la sélection et la restauration de sites prioritaires (aires protégées, ZNIEFF, etc.) pourraient grandement aider à protéger certaines populations locales face à l'arrivée et l'installation future de populations invasives d'amphibiens.



Figure 131. Prédation d'une Couleuvre helvétique (*Natrix helvetica*) sur une Rainette ibérique (*Hyla molleri*). Photo ©M. Berroneau



Figure 132. Écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*) retrouvée sur un site colonisé par le Xénope lisse. Photo ©PNRLAT

Un Plan de lutte national contre les amphibiens exotiques envahissants

L'impossibilité actuelle de contenir l'expansion de la Grenouille taureau et du Xénope lisse dans les zones fortement colonisées, couplée à la découverte de nouveaux foyers colonisés par ces espèces en France démontrent que les efforts doivent être poursuivis. Par ailleurs, d'autres espèces d'amphibiens exotiques envahissants colonisent aujourd'hui le territoire national, à l'image du Triton bourreau ou encore du Sonneur à ventre de feu, devenus préoccupants en métropole. Pour faire face à ces colonisations récentes ou persistantes, la SHF envisage de travailler à l'échelle nationale et avec une vision multi-spécifique, intégrant l'ensemble des amphibiens exotiques envahissants. La définition des enjeux, objectifs et actions liées à ce projet ambitieux devrait être concrétisée à travers la rédaction d'un Plan national de lutte contre les amphibiens exotiques envahissants.

La réglementation comme levier d'action



Les nouvelles détections de Xénopes lisses mettent en évidence la nécessité de restreindre son utilisation, même s'il s'agissait il y a quelques années d'un animal de compagnie populaire. L'équipe du LIFE CROAA a œuvré pour l'inscription de cette espèce sur la liste européenne des espèces préoccupantes et ainsi permettre la mise en œuvre d'une réglementation plus contraignante en France autour de cette espèce.



6.2 Méthodologie de saisie des données

Lors de la détection avérée d'un individu de Grenouille taureau ou de Xénope lisse, il est crucial de saisir la donnée dans un outil spécifique afin que l'information remonte dans les bases de données locales, régionales et nationales. Ce processus permet à la fois d'informer rapidement les acteurs de la présence d'une des deux espèces cibles, mais également d'améliorer les connaissances autour de la répartition de ces amphibiens en France métropolitaine. Plusieurs outils de saisie existent et permettent de faire remonter les données d'observations via des chemins similaires, afin que toutes les voies de saisie alimentent de manière coordonnée les bases de données respectant les données élémentaires d'échanges du SINP (système d'information de l'inventaire du patrimoine naturel).

En cas de doute, n'hésitez pas à contacter la SHF à l'adresse suivant : contact@lashf.org

Saisie des données d'observation sous GeoNature Citizen

Vous êtes un particulier et vous observez par hasard une Grenouille taureau ou un Xénope lisse ? Rendez-vous sur www.life-croaa.eu/signaler-amphibien-exotique/ afin de saisir de manière rapide et simplifiée votre observation. Cet outil est plutôt à destination du grand public. Les données saisies dans cet outil sont compilées et observables sur l'Atlas de la SHF (<https://atlas.lashf.org/>).

Saisie des données d'observation sous GeoNature SHF

Vous êtes un professionnel ou un naturaliste aguerri et vous observez une Grenouille taureau ou un Xénope lisse sur votre territoire d'action ? Rendez-vous sur l'outil GeoNature de la SHF (<https://geonature.lashf.org/#/>), créez un compte et saisissez votre observation sur l'outil (en y précisant la localisation de l'observation, le nombre d'individus observés, le sexe si possible, etc.). Cet outil est plutôt à destination des professionnels de l'environnement et permet par ailleurs la saisie de toutes les espèces d'amphibiens et de reptiles sur le territoire de France métropolitaine. Les données saisies dans cet outil sont également compilées et observables sur l'Atlas de la SHF (<https://atlas.lashf.org/>).



Experts mobilisables. ©Sébastien Lamy / Office français de la biodiversité



7

LES EXPERTS MOBILISABLES



Office français de la biodiversité (OFB)

L'OFB est un établissement public national dédié à la sauvegarde et à la restauration de la biodiversité dans l'Hexagone et en Outre-mer. Il peut apporter des conseils techniques et réglementaires et dans certains cas un appui financier aux actions de terrain (appels à projet).



Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL)

Les DREAL, du Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires (MTECT), sont en charge de la politique relative aux EEE au niveau régional en lien avec les autres services déconcentrés de l'État et ses établissements publics tels que l'OFB.

Elles peuvent apporter un appui financier aux actions de terrain et des conseils sur le volet réglementaire.



Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM)

Les DDT ou DDTM sont des services déconcentrés de l'État sous tutelle du MTECT et du Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire. Elles appliquent en particulier les politiques en faveur de l'environnement sous l'autorité des préfets de département, en lien avec la DREAL et l'OFB. Elles peuvent accompagner les actions de terrain grâce à leurs compétences techniques et réglementaires.



Syndicats de rivière

Les structures gestionnaires de rivière sont des groupements de collectivités territoriales compétentes géographiquement sur un bassin versant. Elles mènent des actions concernant la gestion d'un cours d'eau et de ses affluents (restauration des milieux, travaux d'entretien, animation de la politique locale, assainissement...).





Société Herpétologique de France (SHF)

Association de loi 1901, la SHF coordonne un réseau de coordinateurs régionaux sur le terrain, spécialistes des reptiles et des amphibiens. Ils sont mobilisables en local sur la problématique des amphibiens exotiques envahissants. La SHF est également en lien avec les institutions nationales, référentes sur la problématiques des amphibiens invasifs.



Associations environnementales

En cas d'observation de Grenouille taureau ou de Xénope lisse, ou si un doute persiste sur l'identification d'un amphibien, l'opérateur peut également prendre contact avec les associations locales. Elles sauront répondre aux interrogations ou rediriger l'opérateur vers le bon interlocuteur.



Centre de ressources espèces exotiques envahissantes (CDR EEE)

Il fournit un appui pratique et contribue à renforcer l'efficacité des actions envers les EEE. Il assure l'élaboration de méthodes, le développement de formations, la capitalisation des connaissances et la diffusion de savoir-faire et de bonnes pratiques. Le CDR EEE assure également un rôle dans la surveillance de ces espèces, avec la rédaction et la diffusion d'alertes.



Chercheurs

De nombreuses recherches sont en cours pour améliorer les connaissances sur la Grenouille taureau et le Xénope lisse. Les experts scientifiques contribuent ainsi à faire évoluer les stratégies de gestion des espèces invasives.





Sensibilisation du grand public lors d'un événement nature. ©A. Merlet

8

SENSIBILISER, UNE DÉMARCHÉ INDISPENSABLE

8.1 Les enjeux de la sensibilisation	116
8.2 Prévenir l'introduction des espèces exotiques envahissantes	117
8.2.1 Les affiches	117
8.2.2 Les vidéos	119
8.3 Sensibiliser pour préserver les amphibiens et leurs habitats	120
8.3.1 La mallette pédagogique amphibiens	120

En France, de plus en plus de particuliers et de professionnels détiennent des espèces exotiques (reptiles, amphibiens, oiseaux, petits mammifères, etc.), dont certaines sont considérées comme de nouveaux animaux de compagnie (NAC). Chacune de ces espèces exotiques nécessite des conditions de vie spécifiques et leur détention est généralement encadrée par une réglementation contraignante (c'est notamment le cas pour les reptiles et les amphibiens).

Depuis plusieurs décennies, on assiste pourtant à la découverte récurrente de nouvelles espèces exotiques dans le milieu naturel. Leur rythme d'introduction est en augmentation, pour tous les groupes biologiques en France. Pour la métropole, un nouvel indicateur élaboré pour l'Observatoire National de la Biodiversité à partir d'une sélection de 84 EEE révèle que sur les 40 dernières années, un département français voit s'installer en moyenne près de 11 nouvelles espèces tous les dix ans (ONB, 2022). Celles-ci ont été relâchées, volontairement ou involontairement, en raison des contraintes de détention et/ou de l'inattention de certains propriétaires (particuliers ou professionnels).

Le phénomène des invasions biologiques souffre encore d'une très faible sensibilisation du public, alors qu'il couvre tous les taxons et que ces espèces sont susceptibles d'être utilisées par un grand nombre d'acteurs. C'est pourquoi, dans le cadre du projet LIFE CROAA, plusieurs supports pour communiquer sur la problématique des EEE (plus particulièrement de la Grenouille taureau et du Xénope lisse) ont été réalisés, afin d'alerter sur le risque de leur relâché dans le milieu naturel.

8.1 LES ENJEUX DE LA SENSIBILISATION

Parmi les volets de lutte contre les EEE, l'axe de prévention a été identifié comme le meilleur volet en termes de coût/efficacité (Wittenberg & Cock, 2001). Si la prévention, synonyme de communication, est un axe stratégique, elle demeure un sujet particulièrement sensible s'agissant des espèces invasives.

En effet, la diabolisation des EEE peut entraîner une perception simpliste et erronée du fonctionnement des écosystèmes. Ce sont leurs impacts et les risques associés, qui doivent être correctement évalués et qui doivent motiver les actions de gestion. Ces impacts réels ne sont pas forcément perçus de la même façon par les différents publics, dont l'appréciation dépend des proximités géographiques, affectives ou encore socio-professionnelles... L'expérience a ainsi montré que la « diabolisation » d'une espèce comme la Grenouille taureau peut avoir des conséquences négatives sur la batrachofaune autochtone : une Grenouille verte peut ainsi être détruite car assimilée à une Grenouille taureau, de même qu'un gros têtard peut être confondu avec les larves de Pélobate cultripède. Ces confusions ont été constatées même chez un public averti de naturalistes.



Figure 133. Une Grenouille taureau (*Lithobates catesbeianus*).
Photo ©D. Troquereau



Figure 134. Une Grenouille verte (*Pelophylax* sp.).
Photo ©Pixabay

À l'inverse, certaines personnes mal informées pourraient participer à la dissémination de ces espèces, lorsqu'elles ne souhaitent plus en avoir l'acquisition et qu'elles n'ont pas connaissance des risques liés à un abandon. Ce manque d'information tant sur les plans scientifique, éthique que réglementaire, entraîne ainsi un relâcher dans la nature pouvant avoir de graves conséquences sur la biodiversité locale.

Communiquer sur son projet

La gestion des EEE peut être porteuse de messages négatifs (menace, lutte, éradication, invasion, ...). Si communiquer sur son projet en toute transparence est essentiel, il est recommandé de se baser sur des éléments positifs et factuels pour transformer ces notions anxiogènes en messages constructifs. La communication peut ainsi reposer sur les notions clés suivantes : « connaître, comprendre, gérer, anticiper, partager ».

Elle peut par exemple porter les messages suivants :

- Le projet porte sur des territoires d'un patrimoine naturel de valeur qui justifie qu'il soit activement protégé (faune, flore, milieu aquatique...) ;
- La gestion des populations invasives permet de limiter la dispersion et la dégradation de nouveaux écosystèmes ;
- Le projet permet aussi la restauration des écosystèmes dégradés ;
- Le projet porte aussi sur la détection précoce, la recherche scientifique (amélioration des connaissances) et sur la sensibilisation auprès du grand public. Il ne s'agit pas là uniquement de gestion ;
- Le projet est soutenu par les élus locaux, régionaux, nationaux, ou européens.

L'opérateur doit réfléchir à mieux faire connaître, à travailler éthiquement et à agir en vérifiant que les actions engendrent bien un effet positif. Il fait savoir qu'un patrimoine naturel est fragile et doit être protégé. Il valorise toutes les connaissances acquises au cours du projet, qui servent à plus long terme, à trouver de nouvelles solutions de prise en compte des EEE partagées au niveau national et international.

8.2 PRÉVENIR L'INTRODUCTION DES ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

Communiquer auprès d'un large public, sur le risque de relâché d'une espèce exotique dans le milieu naturel, est incontournable pour une prévention réussie. Dans un souci de pédagogie, l'opérateur doit expliquer les raisons pour lesquelles cet acte n'est pas souhaitable :

- **Relâcher un animal exotique dans la nature, c'est l'exposer à une mort quasi-certaine.** En effet, une espèce exotique, déplacée hors de son lieu d'origine, est fragile et demande des conditions de vie spécifiques pour survivre (température, alimentation, soins). Elle ne peut s'adapter seule à un environnement qui lui est inconnu. Son relâcher entraînera le décès de l'espèce dans les semaines suivantes.
- **Certaines espèces exotiques ont un potentiel invasif et peuvent devenir envahissantes.** Dans des cas plus rares, elles sont capables de s'adapter à leur nouvel environnement, de se reproduire et de se disperser, engendrant un impact négatif sur les écosystèmes et les espèces locales. Il sera important pour l'opérateur de présenter les impacts possibles de ces espèces : la prédation, la compétition, la transmission de pathogènes, etc.

Même si la probabilité de la mort de l'individu relâché est plus importante que celle de son adaptation dans son nouvel environnement, le risque n'est pas permis : les conséquences environnementales, économiques ou encore sanitaires sont en tout point dévastatrices. Les coûts économiques engendrés par les espèces exotiques envahissantes dans le monde s'élèvent aujourd'hui à près de 1 300 milliards de dollars depuis 1970 (Diagne *et al.* 2021). Il est par ailleurs essentiel de rappeler au public sensibilisé qu'une invasion biologique peut être déclarée à partir d'un petit nombre d'individus (on estime à moins de 10 spécimens le nombre d'individus de Grenouille taureau relâchés, à l'origine de l'invasion en Nouvelle-Aquitaine).

8.2.1 Les affiches

Dans le cadre des actions de sensibilisation du programme LIFE CROAA, les acteurs du projet ont développé des affiches de sensibilisation à l'attention des citoyens et terrariophiles novices. Ces supports ont fait l'objet d'un travail de fond avec plusieurs parties prenantes dont des scientifiques, des éleveurs professionnels, des formateurs dans le domaine de la terrariophilie, afin de délivrer un message impactant, cohérent et accessible. Pour toucher au plus

près le public cible (futurs détenteurs d'espèces exotiques ou détenteurs scientifiques du Xénope lisse), elles ont été proposées gratuitement pour diffusion auprès des animaleries, parcs animaliers et zoos ou encore laboratoires détenant le Xénope lisse.

Trois espèces actuellement vendues en animalerie sont ainsi présentées : le Serpent des blés, l'Agame barbu et le Cinosterne caréné. L'accent a été mis sur le bien-être animal, plus simple et plus compréhensible de tous, avec un supplément d'information sur le risque lié à l'invasion biologique que peut représenter un relâché d'espèce exotique dans la nature. Le message vise principalement à responsabiliser le détenteur. Il promeut une démarche d'achat responsable et de conservation éthique.

Une variante dédiée au Xénope lisse, une espèce très présente dans les laboratoires de biologie, a également été conçue : elle appelle à la vigilance des scientifiques manipulant l'animal dans un cadre professionnel.



a



b



c



d

Figure 135. Affiches de sensibilisation Pogona (135a), Serpent des blés (135b) et Cinosterne caréné (135c) et variante Xénope lisse (135d).

Retrouvez les affiches de sensibilisation sur la page web LIFE CROAA du site lashf.org.

8.2.2 Les vidéos

L'usage de la vidéo est incontournable pour une sensibilisation réussie. Il permet une transmission simple d'un message, d'en améliorer sa compréhension en transmettant du contenu qualitatif en un temps réduit. Selon une étude de SOxH factory, agence de stratégie et de production vidéo réalisée en collaboration avec BVA, 82 % des internautes français regardent régulièrement des vidéos sur le web. C'est pourquoi le projet LIFE CROAA a investi dans la réalisation de 5 courts-métrages et d'un film documentaire, afin de sensibiliser le grand public sur l'impact négatif des espèces exotiques envahissantes sur les écosystèmes et les espèces locales.

L'ensemble de ces vidéos est disponible sur Youtube avec des sous-titres en français et en anglais pour une meilleure diffusion à l'international.



Vidéo n° 1 : Qu'est-ce que le LIFE CROAA ?

Objectif : Présenter le projet européen LIFE CROAA, ses acteurs et objectifs.

Synopsis : Le LIFE CROAA est un projet européen, porté par la Société Herpétologique de France en partenariat avec sept autres structures. Il a pour objectif de préserver les peuplements inféodés aux zones humides de l'introduction et la propagation d'amphibiens exotiques envahissants, en particulier la Grenouille taureau et le Xénope lisse.



Vidéo n° 2 : La Grenouille taureau et le Xénope lisse

Objectif : Présenter au grand public les deux espèces phares du projet, le Grenouille taureau et le Xénope lisse, ainsi que leurs impacts sur les écosystèmes.

Synopsis : Cette vidéo informe sur la Grenouille taureau et le Xénope lisse, introduites dans plusieurs départements français. Des critères d'identification pour la reconnaissance de ces espèces et leurs effets sur les milieux naturels et la faune autochtone y sont présentés.



Vidéo n° 3 : L'écosystème de la mare

Objectif : Faire découvrir le milieu naturel au sein duquel le projet LIFE CROAA est intervenu. Il présente également les menaces qui pèsent sur cet habitat et plus particulièrement les impacts de nos deux amphibiens exotiques envahissants sur ce milieu.

Synopsis : Cette vidéo présente le fonctionnement d'une mare et les menaces qui pèsent sur elle, dont la présence d'espèces exotiques envahissantes.



Vidéo n° 4 : Les invasions biologiques

Objectif : Faire connaître le processus selon lequel une espèce exotique devient envahissante à travers des animations et des interviews d'experts scientifiques et techniques. Elle rend ainsi accessible un sujet encore méconnu du grand public. Ce support est un bon complément d'information aux affiches de sensibilisation.

Synopsis : Depuis plusieurs décennies, on assiste régulièrement à la découverte d'espèces exotiques en milieu naturel. Certaines de ces espèces sont devenues invasives et impactent aujourd'hui le bon fonctionnement des écosystèmes locaux, telles que la Grenouille taureau ou le Xénope lisse en France. Comment une espèce devient-elle envahissante ? Visualisez cette vidéo pour le découvrir.



Vidéo n° 5 : Ne relâchez pas vos animaux exotiques dans la nature

Objectif : Plus court que les autres épisodes, cette 5^{ème} vidéo est présentée sous un format « Brut » impactant, pour une meilleure visibilité et une meilleure diffusion auprès du grand public. Elle a pour but essentiel de sensibiliser à la problématique du relâché d'animaux exotiques dans la nature et complète parfaitement les affiches de sensibilisation.

Synopsis : Depuis plusieurs décennies, on découvre régulièrement des espèces exotiques en milieu naturel. Ces dernières ont été relâchées, volontairement ou involontairement, du fait des contraintes de détention et/ou de l'inattention de certains propriétaires. Le relâché d'une espèce exotique en milieu naturel peut avoir des conséquences désastreuses, que ce soit pour l'animal en lui-même, ou pour l'écosystème.



Le film documentaire du LIFE CROAA

Objectif : Présenter et valoriser le travail de l'ensemble des partenaires du LIFE CROAA. Ce support vise à présenter en 20 min, une synthèse des 6 années de travail réalisé durant le projet. Il retrace ainsi les actions de suivi et de gestion de la Grenouille taureau et du Xénope lisse, les activités de recherche, de sensibilisation et de mobilisation des politiques publiques.

Synopsis : Le LIFE CROAA, c'est huit partenaires français qui se sont engagés durant six ans à la préservation des amphibiens autochtones, menacés par la Grenouille taureau et le Xénope lisse. Pour en savoir plus, embarquez dans cette aventure.

8.3 SENSIBILISER POUR PRÉSERVER LES AMPHIBIENS ET LEURS HABITATS

Les amphibiens constituent un groupe actuellement très menacé dans le monde et en France et nécessitent des actions de protection et de sensibilisation. Cibler les actions de communication uniquement sur des amphibiens menaçants risquent de nuire à l'objectif de protection et de sensibilisation du groupe entier.

En effet, le Xénope lisse ou la Grenouille taureau ne sont pas des espèces différentes des autres amphibiens. C'est leur présence dans nos écosystèmes qui présente en revanche une menace pour les peuplements autochtones.

8.3.1 La mallette pédagogique amphibiens

Porter un message global concernant la préservation des amphibiens mais aussi des milieux dans lesquels ils vivent est tout l'objet de la malette pédagogique du LIFE CROAA. Destiné aux élèves de primaire et de collège et à l'usage des enseignants et animateurs à l'environnement, cet outil peut également permettre d'engager une discussion avec un public d'adultes. Composé de 6 supports pédagogiques dématérialisés, cette mallette permet de faire découvrir le groupe taxonomique des amphibiens, avec l'acquisition de connaissances sur leur biologie et leur écologie, et de comprendre les risques qui pèsent sur ces espèces menacées.

Support pédagogique n°1 :

Qu'est-ce qu'un amphibien ?

Cycle : Primaire : CE1 - CE2 - CM1 - CM2

Collège : 6^{ème}

Durée : 30 à 45 min.

Objectif : Aborder la notion de classification du règne animal, savoir reconnaître un amphibien et distinguer leurs caractéristiques en les comparant avec d'autres animaux.



Figure 136. Plateau du support pédagogique n° 1.

Support pédagogique n°2 :

Le cycle de vie d'un amphibien

Cycle : Primaire : CP - CE1 - CE2 - CM1 - CM2

Durée : 30 à 40 min.

Objectif : Découvrir et comprendre le cycle de vie des amphibiens (les différents stades de développement d'une grenouille et d'un triton). Reconnaître les amphibiens : certains ayant une queue (les tritons et les salamandres, composant la famille des Urodèles) et d'autres n'en possédant pas (les grenouilles et les crapauds, regroupés dans la famille des Anoures).



Figure 137. Plateau du support pédagogique n°2.

Support pédagogique n°3 : Découvrir les habitats

Cycle : Primaire : CE1 - CE2 - CM1 - CM2

Collège : 6^{ème}

Durée : Environ 1h.

Objectif : Ce jeu permet de découvrir les notions de paysages et d'habitats pour les espèces. Les personnes sensibilisées doivent associer un



ou plusieurs habitats à différentes espèces d'amphibiens. Les 2 notions suivantes sont abordées : « espèce généraliste » qui se retrouve dans plusieurs habitats et « espèce spécialiste » qui ne vit que dans un seul type d'habitat.



Figure 138. Plateau du support pédagogique n°3.

Support pédagogique n°4 : Puzzle des menaces

Cycle : Primaire : CE1 - CE2 - CM1 - CM2
Collège : 6^{ème}

Durée : 45 min.

Objectif : Ce support permet d'abord et comprendre la notion d'écosystème à l'équilibre et les menaces qui pèsent sur ces derniers (pollution, urbanisation, destruction de milieux), dont la Grenouille taureau et le Xénope lisse. Il présente notamment comment l'arrivée d'une espèce exotique peut mettre en péril cet équilibre.



Figure 139. Plateau du support pédagogique n°4.

Support pédagogique n°5 :

L'origine des introductions par la lecture d'histoires

Cycle : Primaire : CE1 - CE2 - CM1 - CM2

Durée : 1h15 min (45 min pour chaque histoire incluant la lecture et un temps de discussion).

Objectif : Présenter aux enfants ces espèces par le biais d'histoires, qui racontent leur arrivée en France et les conséquences de leur installation dans les zones humides françaises. Elles permettent aux enfants de mener leur propre réflexion au sujet de la présence d'espèces exotiques dans le milieu naturel.



Figure 140. Livres d'histoire - support pédagogique n°5

Support pédagogique n°6 :

Cartes de mise en situation

Cycle : Primaire : CE1 - CE2 - CM1 - CM2
Collège : 6^{ème}

Durée : 1h.

Objectif : Le public sensibilisé s'exprime sur différentes situations pouvant impacter de manière positive ou négative les amphibiens (et/ou leurs habitats). Il s'agit de faire un tour d'horizon des menaces qui peuvent peser sur ces espèces et sur les actions favorables pouvant améliorer leur état de conservation.



Figure 141. Cartes de situation. Support pédagogique n°6.



Mare bocagère. Photo ©M. Berroneau



9

PRÉSERVER LES MILIEUX

- 9.1 Les autres menaces pour les amphibiens
- 9.2 Actions en faveur des amphibiens

124
125

9.1 LES AUTRES MENACES POUR LES AMPHIBIENS

D'après la liste rouge nationale des amphibiens et reptiles, 8 espèces sur 35 évaluées sont menacées (UICN France, MNHN & SHF, 2015). Bien que les espèces exotiques envahissantes représentent une menace importante, d'autres facteurs contribuent à leur déclin.

La destruction et la dégradation des habitats

Les amphibiens sont particulièrement vulnérables à la modification, la dégradation ou la destruction de leurs habitats. Pour réaliser leur cycle de vie, ils ont besoin à la fois d'habitats terrestres et d'habitats aquatiques. De fait, la dégradation ou la destruction de l'un de ces deux types d'habitats peut avoir des conséquences désastreuses sur les populations.

L'assèchement des zones humides représente en particulier une cause importante du déclin des amphibiens.

On estime qu'en cent ans, la disparition des zones humides représente une surface de 2,5 millions d'hectares en France, soit trois fois la superficie de la Corse (Bernard, 1994). La dernière évaluation nationale des sites humides emblématiques (dataviz.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/) révèle que 41 % des sites évalués en métropole et dans les Outre-mer ont vu leur état se dégrader entre 2010 et 2020. Cette régression s'explique par l'activité humaine : le développement de l'urbanisation et des infrastructures, l'intensification de l'agriculture et de l'aquaculture, la déprise et boisement de terres agricoles, l'aménagement des cours d'eau, le prélèvement d'eau, l'extraction de matériaux, et bien sûr, l'arrivée d'espèces exotiques envahissantes...



Figure 142. Travaux en zone naturelle. Photo ©S. Nowak. Pixabay

La fragmentation des habitats

Les aménagements du territoire, comme les constructions routières, l'urbanisation ou l'intensification des pratiques agricoles, conduisent au morcellement des habitats. Cela a pour conséquence de rendre de plus en plus difficiles les déplacements des amphibiens, qui ne peuvent plus réaliser leur cycle de vie.

La destruction des habitats a également pour conséquence de fragmenter les populations. Ces

dernières sont alors réduites à de petits groupes plus vulnérables, dont les effectifs ont tendance à chuter.

La pollution

La pollution a des conséquences directes et indirectes sur les amphibiens. En effet, leur peau est particulièrement perméable, afin de permettre les échanges de gaz et d'eau avec leur environnement. À titre d'exemple, en 2019, une étude a montré que l'absorption de trois herbicides fortement utilisés s'est avérée jusqu'à 300 fois plus rapide à travers la peau des amphibiens qu'à travers la peau des mammifères (Quaranta *et al.* 2009).

Utilisant à la fois des milieux aquatiques et des milieux terrestres pour réaliser leur cycle de vie, les amphibiens sont doublement exposés aux polluants.

Principalement d'origine industrielle ou agricole, les polluants sont susceptibles d'altérer le développement des embryons et des larves, de provoquer des hypoxies ou de dégrader l'état de santé des individus (modification des cellules nerveuses, incapacité de se reproduire...). De manière plus indirecte, l'utilisation de composés azotés a un impact sur les milieux (eutrophisation), contribuant ainsi au déclin des effectifs d'amphibiens.



Figure 143. Épandage de pesticides dans une exploitation agricole. Photo ©E. Westendarp. Pixabay

La destruction directe des individus

La destruction directe des individus peut être imputée à trois facteurs principaux :

- **Les collisions routières.** Du fait de leur biologie et la nécessité de se reproduire dans les milieux différents des habitats fréquentés en dehors de cette période particulière, les amphibiens migrent entre leurs habitats terrestres et des sites aquatiques de reproduction. Pour certaines espèces (Crapaud commun, Crapaud épineux, Grenouille rousse...), ces migrations sont dites « explosives », c'est-à-dire qu'elles sont très limitées dans le temps et massives. Lorsque le déplacement nécessite de traverser une route, le risque de mortalité est alors important. Selon certains modèles, si plus de trois véhicules passent par minute sur la chaussée, la probabilité pour un



Figure n° 144. Grenouille agile (*Rana dalmatina*) traversant une route.
Photo ©M. Berroneau

amphibien d'y être écrasé devient supérieure à celle de réussir la traversée.

- **La pêche des grenouilles rousses et vertes.** En France, la pêche des Grenouilles rousses entraîne la mort de plusieurs milliers d'individus chaque année, dans des conditions souvent déplorables. Cette pratique, en plus d'être désastreuse pour les populations batrachologiques, a des conséquences sur la qualité des milieux. La pêche aux Grenouilles vertes reste plus limitée.
- **Le prélèvement d'individus dans la nature.** Bien que largement moins impactant sur les populations, le prélèvement d'individus reste problématique. La curiosité motive généralement ces agissements.

Les maladies

Les amphibiens sont la cible potentielle d'un grand nombre de maladies. Il existe quatre grands types d'infections : les infections bactériennes, les infections fongiques, les infections virales et les infections dues à des parasites. Les individus déjà affaiblis sont particulièrement vulnérables à ces différentes infections. Deux pathogènes, susceptibles de provoquer des mortalités massives d'amphibiens, sont plus spécialement problématiques : les champignons *Batrachochytrium dendrobatidis* et *B. salamandrivorans* (à l'origine de la Chytridiomycose : infection de type fongique) et les Ranavirus (à l'origine de la ranavirose : infection de type virale). D'autres pathogènes, comme des parasites tels qu'*Amphibocystidium*, pourraient également jouer un rôle dans le déclin des amphibiens.

Pour en savoir plus :

www.alerte-amphibien.fr/maladies-amphibiens.html

Le réchauffement climatique

Les amphibiens sont ectothermes. Cela signifie qu'ils ne sont pas capables de fabriquer de la chaleur, leurs activités sont dépendantes de la température extérieure. En 1994, Samways a mis en évidence le fait qu'une augmentation de la température de 1°C pourrait entraîner une augmentation de 10 à 30 % des dépenses métaboliques des ectothermes.

Par ailleurs, le réchauffement climatique conduira à la modification des aires de distribution des espèces. À l'échelle des sites, il aura également un impact sur le régime de l'eau des habitats de reproduction des amphibiens. L'augmentation de la température induira l'assèchement de certains sites de reproduction avant la fin du développement larvaire (Blaustein *et al.*, 2010). D'autre part, la diminution du niveau de l'eau sera susceptible d'entraîner une hausse de la mortalité des œufs, du fait d'une exposition plus forte aux rayons UV-B. Enfin, le réchauffement climatique favorise également la propagation du champignon *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bosch *et al.*, 2007).



Figure 145. Zone humide asséchée. Photo ©J. Davis. Pixabay

9.2 ACTIONS EN FAVEUR DES AMPHIBIENS

Plusieurs actions peuvent être mises en œuvre pour préserver les amphibiens de ces menaces. Certaines peuvent notamment être appliquées en vue de compenser le dérangement occasionné par les opérations de lutte contre la Grenouille taureau et le Xénope lisse.

Création d'habitats de reproduction

Recommandée pour compenser la perte des zones humides, la création de mares permet d'offrir des



Figure 146. Création d'un site de reproduction pour le Crapaud calamite (*Epidaleia calamita*). Photo ©D. Troquereau

habitats de reproduction, indispensables pour la survie des espèces. Afin d'assurer les échanges entre les populations, il est conseillé de situer les mares nouvellement créées au sein d'un corridor écologique, afin de faciliter les déplacements des individus entre leurs différents milieux de vie.

Pour en savoir plus : www.snppn.com/creer-une-mare

Création d'habitats de repos

Lors de leur phase terrestre, les individus recherchent des zones refuges, pour se reposer, se nourrir, passer l'hiver ou s'abriter lors de fortes chaleurs. Des aménagements simples peuvent être facilement créés : disposer des amas de pierres ou de branches, planter une prairie fleurie, éviter les tontes trop rases et fréquentes...

Restauration des habitats de reproduction et de repos

Outre la création de nouveaux habitats favorables aux amphibiens, la restauration des milieux déjà existants revêt également une importance capitale. Il s'agit d'améliorer la qualité et l'état de conservation des sites fréquentés par les espèces : travaux de tronçonnage et de débroussaillage des berges afin d'éviter à la mare de se refermer (mare située initialement en contexte ouvert), extraction de matériaux dans le cas d'une mare volontairement comblée ou d'une zone humide remblayée, curage d'une mare dont la dynamique d'atterrissement est avancée, rétablissement de continuités écologiques...

Restauration des continuités écologiques

Les actions visant à restaurer des corridors écologiques facilitant les déplacements des individus entre leurs différents milieux de vie sont également prioritaires. Il s'agit de créer un réseau de mares et d'habitats de repos afin de faciliter le déplacement des individus à l'échelle du paysage. Un autre axe d'intervention possible est l'aménagement d'ouvrages de franchissement sur des infrastructures de transport afin de rétablir la fonctionnalité écologique d'habitats fractionnés.

Gestion des milieux

Pour assurer le maintien des populations sur le long terme, il peut être nécessaire d'appliquer des modes de gestion de milieux pérennes et adaptés au cycle de vie des espèces : fauches tardives, limitation de l'utilisation d'intrants, entretien raisonné des haies... Le principe de non-intervention peut s'appliquer dans certains cas, notamment pour les boisements (boisements de sénescence).

Opérations de sauvetage

Mises en œuvre lors des migrations des amphibiens, les opérations de sauvetage permettent de réduire la mortalité des individus par collisions routières. Il

s'agit de placer des barrières temporaires le long des routes les plus problématiques afin de les empêcher de traverser la route. Des seaux sont installés en bas des barrières dans le but de récupérer les amphibiens. Des initiatives citoyennes locales de sauvetage sont ainsi régulièrement organisées sur le territoire français.



Figure 147. Opération de sauvetage des amphibiens dans l'Ain, mise en place d'une barrière piège. Photo ©GHRA Ain

Sensibilisation et communication

Outre la mise en œuvre d'opérations concrètes de protection ou de conservation, la sensibilisation du grand public et des institutions publiques est une action phare pour agir en faveur des amphibiens. Disséminer les bonnes pratiques auprès des citoyens (éviter l'utilisation de pesticides, laisser/créer des abris naturels, encourager à la création de mares...) est un levier d'action important qu'il convient d'intégrer dans les programmes d'actions. Par ailleurs, la sensibilisation des pouvoirs publics peut avoir pour effet de renforcer la prise en compte de ces espèces dans les politiques locales ou les projets d'aménagement, et ainsi favoriser l'émergence de projets et d'actions en leur faveur.



Boisement et prairie en contexte alluvial. Photo ©M. Berroneau

LEXIQUE

Allochtone : espèce (plante, animal, agent pathogène et autres organismes) introduite par l'Homme, intentionnellement ou non, en dehors de son aire de distribution naturelle actuelle ou passée ou son aire de dispersion potentielle. Cette définition s'oppose donc à autochtone.

Atterrissement : dépôts d'éléments alluvionnaires (galets, graviers, sables...) érodés en amont et déposés notamment lors des phases de crues, par le cours d'eau dans certaines zones en aval. Ce phénomène forme des bancs qui modifient la dynamique fluviale. Avec le temps, les atterrissements se végétalisent et peuvent dans certains cas être préjudiciables au bon écoulement des eaux voir dangereux en période de crue.

Boisement de sénescence : le boisement de sénescence fait référence à un peuplement d'arbres abandonné à sa libre évolution. Les arbres les plus âgés sont volontairement laissés en place jusqu'à leur mort et leur humification complète. Les arbres sénescents comprennent des vieux arbres avec cavités, des arbres morts sur pied, des arbres morts au sol.

Cloaque : orifice en forme de canal, clos par le sphincter anal. Il est présent chez les oiseaux, les reptiles, les amphibiens et certains mammifères. Il remplit de multiples fonctions comme la sortie des œufs, l'évacuation des urines et fèces, ou encore la reproduction (orifice génital).

Dispersion : désigne tous les mouvements d'un individu entre son site (mares, étangs) de naissance (dispersion natale) et son site de reproduction et entre sites de reproduction successifs (dispersion reproductive), lesquels sont susceptibles d'entraîner des flux de gènes.

Diversité spécifique : prend en compte à la fois la richesse spécifique (nombre d'espèces présentes dans un milieu donné) et l'abondance relative (nombre d'individus présent par espèce dans un milieu donné) des espèces au sein d'un habitat ou d'une zone géographique.

Domaine vital : aire parcourue par un individu lors de ses activités vitales lui permettant de répondre à ses besoins primaires (recherche de nourriture, reproduction, etc.).

Eutrophisation : pollution naturelle de certains écosystèmes aquatiques qui se produit lorsque le milieu reçoit trop de matières nutritives assimilables par les algues et que celles-ci prolifèrent.

Gangue : enveloppe constituée de plusieurs couches protectrices qui entoure l'ovocyte, sécrétée par les voies génitales femelles et qui gonfle au contact de l'eau.

Goulot d'étranglement : en génétique des populations, un goulot d'étranglement désigne une forte réduction de l'effectif d'une population conduisant à un appauvrissement de la diversité génétique de celle-ci.

Hivernation : période de somnolence au cours de l'hiver, durant laquelle les animaux se mettent à l'abri.

Hygrométrie : branche de la météorologie qui concerne la mesure du taux d'humidité de l'air. Par abus de langage, on parle d'hygrométrie à la place de degré d'hygrométrie pour désigner la quantité d'humidité contenue dans l'air.

Hypoxie : manque d'apport en oxygène au niveau des tissus de l'organisme.

Lentique : milieu aquatique caractérisé par un faible mouvement de l'eau, où le renouvellement de l'eau est lent ; il s'agit des eaux stagnantes : étangs, lacs, rivières très lentes, etc., en opposition aux milieux lotiques qui désignent des eaux courantes.

Migration : mouvement saisonnier de complémentarité entre deux types d'habitat différents (ex : entre habitat terrestre et habitat de reproduction), impliquant souvent un aller et un retour.

Richesse spécifique : nombre d'espèces présentes dans un milieu donné (mesure de la biodiversité de tout ou partie d'un écosystème).

Solutions fondées sur la nature : actions visant à protéger, gérer de manière durable et restaurer des écosystèmes naturels ou modifiés pour relever directement les défis de société de manière efficace et adaptative, tout en assurant le bien-être humain et en produisant des bénéfices pour la biodiversité (UICN, 2016).

Zooplankton : plancton animal qui se nourrit de matière vivante (espèces herbivores ou carnivores). La nuit, il remonte vers la surface pour se nourrir de phytoplancton et redescend pendant la journée vers les eaux plus profondes.



ACRONYMES

ADN :	Acide désoxyribonucléique
ADNe :	ADN environnemental
Bd :	<i>Batrachochytrium dendrobatidis</i>
CCT :	Communauté de communes du Thouarsais
CDNPS :	Commission départementale de la nature, des paysages et des sites
CDPNE :	Comité Départemental de Protection de la Nature et de l'Environnement
CITES :	Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction
CN :	Cistude Nature
CROAA :	Control stRategies Of Alien invasive Amphibians
CSRPN :	Conseil scientifique régional du patrimoine naturel
DAISIE :	Delivering Alien Invasive Species In Europe (2005 - 2008)
DDETSPP :	Direction départementale de l'emploi, du travail, des solidarités et de la protection des populations
DDPP :	Direction Départementale 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
GHRA :	Groupe Herpétologique Rhône-Alpes
IAS :	Invasive Alien Species
IPBES :	Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques)
MNHN :	Muséum national d'Histoire naturelle
MTE :	Ministère de la Transition écologique
MTECT :	Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires
NAC :	Nouveaux animaux de compagnie
OECD :	Organisation for Economic Co-operation and Development (Organisation de coopération et de développement économiques)
OFB :	Office français de la biodiversité
ONB :	Observatoire national de la biodiversité
PNRLAT :	Parc naturel régional Loire-Anjou-Touraine
PNRLG :	Parc naturel régional des Landes de Gascogne
PNRPL :	Parc naturel régional Périgord-Limousin
PNUE :	Programme des Nations unies pour l'environnement
SHF :	Société Herpétologique de France
SINP :	Système d'Information de l'Inventaire du Patrimoine naturel (initialement Système d'Information sur la Nature et les Paysages)
SNB :	Stratégie Nationale pour la Biodiversité
STEP :	Station d'épuration des eaux usées
UA :	Université d'Angers
UE :	Union européenne
UICN :	Union internationale pour la conservation de la nature
ZPS :	Zone de protection spéciale
ZNIEFF :	Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique

BIBLIOGRAPHIE

- Adams M. J., Pearl C. A. & Bury R. B. (2003) Indirect facilitation of an anuran invasion by non-native fishes. *Ecology Letters*, **6**(4): 343–351.
- Adams M. J. & Pearl C. A. (2007) Problems and opportunities managing invasive Bullfrogs: is there any hope? In: *Biological invaders in inland waters: Profiles, distribution, and threats* (eds. Gherardi F.). Invading Nature - Springer Series In Invasion Ecology, vol 2. Springer, Dordrecht. pp 679–693.
- Anderson L. G., Dunn A. M., Rosewarne P. J. *et al.* (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.
- Allen W. L., Street S. E. & Capellini I. (2017) Fast life history traits promote invasion success in amphibians and reptiles. *Ecology Letters*, **20**(2): 222–230.
- Barkan C. L. L. (2017) Evolution of *Xenopus* Vocal Patterns: returning a hindbrain circuit during species divergence, University of Columbia, New York. 142 p.
- Beebee T. & Griffiths R. (2000) Amphibians and Reptiles, a natural history of the British Herpetofauna. HarperCollins Publishers, London. 270 p.
- Bernard, P. (1994) Les zones humides. Rapport d'évaluation. Comité interministériel de l'évaluation des politiques publiques. Premier Ministère - Commissariat au Plan. Rapport d'évaluation. La documentation Française, 391 p.
- 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.
- Berroneau M., Détaint M. & Coïc C. (2008) Bilan du programme de mise en place d'une stratégie d'éradication de la Grenouille taureau *Lithobates catesbeianus* (Shaw, 1802) en Aquitaine (2003–2007) et perspectives. *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, **127**: 35–45.
- Blaustein A. R. & Kiesecker J. M. (2002) Complexity in conservation: lessons from the global decline of amphibian populations. *Ecology Letters*, **5**(4): 597.
- Blaustein A. R., Walls S., Bancroft B. A., Lawler J. J., Searle C. & Gervasi S. (2010) Direct and Indirect Effects of Climate Change on Amphibian Populations. *Diversity*, **2**(2): 281–313.
- Bosch J., Carrascal M.L., Duran L., Walker S. & Fischer M. (2007) Climate change and outbreaks of amphibian chytridiomycosis in a montane area of Central Spain; is there a link? Proceedings of the Royal Society B, 274: 253–260.
- 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.
- Casper G. S. & Hendricks R. (2005) *Rana catesbeiana* Shaw, 1802. American Bullfrog. In: *Amphibian Declines: The Conservation Status of United States Species* (eds. Lannoo M. J.). University of California Press, Berkeley, California. pp 540–546.
- Casterlin M. E. & Reynolds W. W. (1980) Diel activity and thermoregulatory behavior of a fully aquatic frog: *Xenopus laevis*. *Hydrobiologia*, **75**: 189–191.
- Cecil S. G. & Just J. J. (1979) Survival rate, population density and development of a naturally occurring anuran larvae (*Rana catesbeiana*). *Copeia*, **1979**: 447–453.
- Chinchar V. G. (2002) Ranaviruses (family Iridoviridae): emerging cold-blooded killers. *Archives of Virology*, **147**(3): 447–470.
- Cook D. G. & Mark R. J. (2007) Microhabitat use of the California red-legged frog and introduced bullfrog in seasonal marsh. *Herpetologica*, **63**(4): 430–440.
- Courant J. (2017) Invasive biology of *Xenopus laevis* in Europe: ecological effects and physiological adaptations. Thèse de doctorat, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. 330 p.
- 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., Vollette J., Herrel A. & Thirion J.-M. (2018) Assessing the impacts of the invasive frog, *Xenopus laevis*, on amphibians in western France. *Amphibia-Reptilia*, **39**: 219–227.
- Courant J., Adil L., Kegel B. D. E., 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**: 122–129.
- 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.



- Dejean T. (2007) Opération pilote d'éradication de la Grenouille taureau. Rapport annuel d'activités mars 2006 - mars 2007. Rapport non publié. Parc naturel Régional du Périgord-Limousin. Abjat-sur-Bandiât, France. 13 p.
- Dejean T., Miaud C. & Ouellet M. 2010. La chytridiomycose : une maladie émergente des amphibiens. *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, **134**: 27-46.
- 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.
- Descamps S. & De Vocht A. (2016) Movements and habitat use of the invasive species *Lithobates catesbeianus* in the valley of the Grote Nete (Belgium). *Belgian Journal of Zoology*, **146**: 90-100.
- De Villiers A. & Measey J. (2017) Overland movement in African clawed frogs (*Xenopus laevis*): Empirical dispersal data from within their native range. *PeerJ*, **5**: e4039.
- Deuchar E. M. (1975) *Xenopus*: the South African clawed frog. John Wiley and Sons, New York. 246 p.
- Diagne C., Leroy B., Vaissière A. C. *et al.* (2021) High and rising economic costs of biological invasions worldwide. *Nature*, **592**: 571-576.
- Doubledee R. A., Muller E. B. & Nisbet R. M. (2003) Bullfrogs, disturbance regimes, and the persistence of California red-legged frogs. *Journal of Wildlife Management*, **67**(2) : 424-438.
- Dumont J. N. (1972) Oogenesis in *Xenopus laevis* (Daudin) I. Stages of oocyte development in laboratory maintained animals. *Journal of Morphology*, **136**: 153-180.
- Eggert C. & Fouquet A. (2006) A preliminary biotelemetry study of a feral invasive *Xenopus laevis* population in France. *Alytes*, **23**: 144-149.
- Elton C. S. (1958) *The Ecology of Invasions by Animals and Plants*, Springer New York. 181 p.
- Emelen S. T. (1997) « Double clutching » and its possible significance in the bullfrog. *Copeia*, **25**(4): 744-751.
- Faraone F. P., Lillo F., Giacalone G. & Lo Valvo M. (2008) An invasive population of *Xenopus laevis* (Daudin, 1802) in Italy. *Amphibia-Reptilia*, **29**: 405-412.
- Fey L. & Corolla J.-P. (2021) in : DORIS, 27/03/2021 : *Lithobates catesbeiana* (Shaw, 1802). Accessible sur : <https://doris.ffessm.fr/Especies/Lithobates-catesbeiana-Grenouille-taureau-2134>
- Ficetola G. F., Thuiller W. & Miaud C. (2007) Prediction and validation of the potential global distribution of a problematic alien invasive species — the American bullfrog. *Diversity Distribution*, **13**: 476-485.
- 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—II amphibians. *Proceedings of the Zoological Society of London*. **1936**: 369-394.
- Foucaud-Scheunemann C. (2021) Les Solutions fondées sur la nature, vous connaissez ? INRAE. Accessible sur : www.inrae.fr/actualites/solutions-fondees-nature-vous-connaissiez
- Fouquet A. (2001) Des clandestins aquatiques. *Zamenis*, **6**: 10-11.
- Furman B. L. S., 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**: 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.
- Genovesi P. & Shine C. (2004) European strategy on invasive alien species. Convention on the Conservation of European Wildlife and Habitats (Bern Convention). Nature and environment, No. 137. Council of Europe Publishing. 68 p.
- Genovesi P., Carnevali L. & Scalera R. (2015) The impact of invasive alien species on native threatened species in Europe. ISPRA M ISSG, Rome. Technical report for the European Commission. 18 p.
- Govindarajulu P., Altwegg R. & Anholt B. R. (2005) Matrix Model investigation of invasive species control: Bullfrogs on Vancouver Island. Ecological Society of America. *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 (10.138). 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.
- 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): 155-119.
- Harding J. H. (1997) Amphibians and reptiles of the great lakes region. The University of Michigan Press, Ann Arbor, Michigan. 375 p.
- Hecnar S. J. & M'Closkey R. T. (1997) Changes in the composition of a ranid frog community following bullfrog extinction. *The American Midland Naturalist Journal*, **137**: 145-150.
- Ihlow F., Courant J., Secondi J., Herrel A., Rebelo R. *et al.* (2016) Impacts of Climate Change on the Global Invasion Potential

of the African Clawed Frog *Xenopus laevis*. *Plos One*, **11**(6): e0154869.

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. Díaz S., Settele J., Brondízio E.S., Ngo H.T., Guèze M., Agard J., Arneeth A., Balvanera P., Brauman K.A., Butchart S.H.M., Chan K.M.A., Garibaldi L.A., Ichii K., Liu J., Subramanian S.M., Midgley G.F., Miloslavich P., Molnár, Z., Obura D., Pfaff A., Polasky P., Purvis A., Razzaque J., Reyers B., Roy Chowdhury R., Shin Y.J., Visseren-Hamakers I.J., Willis K. J., and Zayas C.N. (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 56 p.

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.

Kraus F. (2009) Alien reptiles and amphibians: a scientific compendium and analysis. *Invading Nature - Springer Series in Invasion Ecology Book 4*. Springer Science & Business Media B.V., Netherlands. 569 p.

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

Laudelout A. (2018) L'écho des Rainettes. Avril 2018. N°3. Natagora. Accessible sur : https://rainne.natagora.be/fileadmin/Pole_Rainne/Publications/Echo_des_Rainettes/EchodesRainettes03.pdf

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

Lillo F., Faraone F. P., Giacalone G. & Lo Valvo M. (2008) The large invasive population of *Xenopus laevis* in Sicily, Italy. *Amphibia-Reptilia*, **29**(3): 405-412.

Lillo F., Faraone F. P. & Lo Valvo M. (2008) Valutazione preliminare dell'impatto di *Xenopus laevis* sulle popolazioni di Anfibi siciliani. In: *Herpetologia Sardiniae* (eds Corti C.). pp 304-308.

Lorrain-Soligon L., Cavin T., Villain A. S., Perez E. C., Kelley D. B. & Secondi J. (2021) Effects of conspecific lures, call playbacks, and moonlight on the capture rate of *Xenopus laevis*, a major invasive amphibian. *Management of Biological Invasions*, **12**(3): 716-726.

Lowe S., Browne M., Boudjelas S. & De Porter M. (2007) 100 Espèces Exotiques Envahissantes parmi les plus néfastes au monde. Une sélection de la Global Invasive Species Database. Publié par le Groupe de spécialistes des espèces exotiques envahissantes (Invasive Alien Species Specialist Group - ISSG) un groupe de spécialistes de la Commission de la Sauvegarde des Espèces de l'Union Mondiale pour la Nature (UICN). 12 p. Accessible sur : http://www.iucngisd.org/gisd/100_worst.php

McCoid M. J. & Fritts T. H. (1989) Growth and Fatbody Cycles in Feral Populations of the African Clawed Frog, *Xenopus laevis* (Pipidae), in California with Comments on Reproduction. *The*

Southwestern Naturalist, **34**(4): 499-505.

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

Measey G. J. & Tinsley R. C. (1998) Feral *Xenopus laevis* in South Wales, UK. *Herpetological Journal*, **8**(1): 23-27.

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., Rödder D., Green S. L., Kobayashi R., Lillo F., Lobos G., Rebelo R. & Thirion J.-M. (2012) Ongoing invasions of the African clawed frog, *Xenopus laevis*: a global review. *Biological Invasions*, **14**: 2255-2270.

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

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

Miaud C. (2022) Protocole d'hygiène pour le contrôle des maladies des amphibiens sur le terrain. École Pratique des Hautes Etudes (ed). 9 p.

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

Ministère de la transition écologique (2022) Plan d'action pour prévenir l'introduction et la propagation des espèces exotiques envahissantes. Citizen press. 72 p.

Neveu A. (1997) L'introduction d'espèces allochtones de grenouilles vertes en France, deux problèmes différents : celui de *R. catesbeiana* et celui des taxons non présents du complexe esculenta. *Bulletin français de la pêche et de la pisciculture*, **344/345**: 165-171.

ONB (2022) Évolution du nombre moyen d'espèces exotiques envahissantes par département métropolitain. Accessible sur : naturefrance.fr/indicateurs/evolution-du-nombre-moyen-despeces-exotiques-envahissantes-par-departement

Pearson R. G., Raxworthy C. J., Nakamura M. & Townsend Peterson A. (2007) Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar. *Journal of Biogeography*, **34**: 102-117.

Picker M. (1980) *Xenopus laevis* (Anura: Pipidae) mating systems - A preliminary synthesis with some data on the female phonoresponse. *South African Journal of Zoology*, **15**: 150-158.

PNUE (2005) Rapport de synthèse de l'Évaluation des Écosystèmes pour le Millénaire. 59 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.



- Quaranta A., Bellantuono V., Cassano G. & Lippe C. (2009) Why Amphibians Are More Sensitive than Mammals to Xenobiotics. *Plos One*, **4**(11): e7699.
- Rebello R., Amaral P., Bernardes M., Oliveira J., Pinheiro P. & Leitão D. (2010) *Xenopus laevis* (Daudin, 1802), a new exotic amphibian in Portugal. *Biological Invasions*, **12**: 3383–3387.
- Rejmánek M. & Pyšek P. (2002) When Is Eradication of Exotic Pest Plants a Realistic Goal? In: *Proceedings of the International Conference on Eradication of Island Invasive Species* (eds. Veitch C.R. & Clout M. N.). IUCN SSC Invasive Species Specialist Group, Gland. pp 249–253.
- 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.
- Russo C. J. M., Ohmer M. E. B., Cramp R. L. & Franklin C. E. (2018) A pathogenic skin fungus and sloughing exacerbate cutaneous water loss in amphibians. *Journal of Experimental Biology*, **221**(9): jeb167445.
- Samways, M. J. 1994. Insect conservation biology. Springer.
- Sarat E. (coord.) (2012) Vertébrés exotiques envahissants du bassin de la Loire (hors poissons) connaissances et expériences de gestion. Office national de la chasse et de la faune sauvage, Plan Loire Grandeur Nature, 128 p. Accessible sur : [especes-exotiques-envahissantes.fr/wp-content/uploads/2018/10/grenouille_taureau_r2.pdf](https:// especes-exotiques-envahissantes.fr/wp-content/uploads/2018/10/grenouille_taureau_r2.pdf)
- Sarat E., Mazaubert E., Dutartre A., Poulet N. & Soubeyran Y. (2015) Les espèces exotiques envahissantes. Connaissances pratiques et expériences de gestion. Volume 1 – Connaissances pratiques. Onema. Collection Comprendre pour agir. 252 p.
- Sautet D. (2006) Inventaire et proposition d'un plan d'éradication de la Grenouille taureau (*Rana catesbeiana*) sur le territoire du Parc Naturel Régional des Landes de Gascogne. Rapport non publié. Parc Naturel Régional des Landes de Gascogne, Belin-Beliet, France. 59 p.
- Shapiro H. A. & Zwarenstein H. (1934) A rapid test for pregnancy on *Xenopus laevis*. *Nature*, **133**: 762.
- Scheele B. C., Pasmans F., Skerratt L. F. *et al.* (2019) Amphibian fungal panzootic causes catastrophic and ongoing loss of biodiversity. *Science*, **363**(6434): 1459–1463.
- Shirose L. J., Brooks R. J., Barta J. R. & Desser S. S. (1993) Intersexual differences in growth, mortality, and size at maturity in bullfrogs in central Ontario. *Canadian Journal of Zoology*, **71**(12): 2363–2369.
- 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.
- 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. & Cotel 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. & Kobel H. R. (1996) *The biology of Xenopus*. Oxford University Press, Oxford. 440 p.
- 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. pp 35–59.
- 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. pp 81–93.
- Touratier L. (1992) Première apparition en France (Région Aquitaine) d'une grenouille géante américaine : *Rana catesbeiana*, en voie d'acclimatation. Intérêt zoologique et impact éventuel sur l'environnement. *Bulletin de la Société vétérinaire pratique de France*, **76**(4) : 219–228.
- IUCN France (2015) Guide pratique pour la détection précoce et la réaction rapide face aux espèces exotiques envahissantes dans les collectivités françaises d'outre-mer. Principes généraux, lignes directrices et options de mise en œuvre. Paris, France. 76 p.
- IUCN France, MNHN & SHF (2015) La Liste rouge des espèces menacées en France. Chapitre Reptiles et Amphibiens de France métropolitaine. Paris, France. 12 p.
- Varray S. (coord.), Haury J., Hudin S. *et al.* (2018) Manuel de gestion des espèces exotiques envahissantes du bassin Loire-Bretagne. Fédération des Conservatoires d'espaces naturels, 152 p.
- Weisman A. I. & Coates C. W. (1944) Ovarian activity of *Xenopus laevis* while in captivity. *The American Naturalist*, **78**: 383–384.
- Werner E. E., Wellborn G. A. & McPeck M. A. (1995) Diet composition in postmetamorphic bullfrogs and green frogs: implications for interspecific predation and competition. *Journal of Herpetology*, **29**(4): 600–607.
- Williams T., Barbosa-Solomieu V. & Chinchar V. G. (2015) A Decade of Advances in Iridovirus Research. *Advances in Virus Research*, **65**:173–248.
- Wittenberg R. & Cock M. J. W. (2001) Invasive Alien Species: A Toolkit of Best Prevention and Management Practices. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, xvii – 228.
- Whittington R. & Reddacliff G. (1995) Influence of environmental temperature on experimental infection of redbfin perch (*Perca fluviatilis*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) with epizootic haematopoietic necrosis virus, an Australian iridovirus. *Australian Veterinary Journal*, **72**: 421–424.

www.life-croaa.eu

