

## Le Sonneur à ventre de feu *Bombina bombina* (Linnaeus, 1760) en Lorraine

### Historique, synthèse des études et problématique



Photo : Jean-Pierre VACHER

Rédacteur : **Damien AUMAITRE** (CEN Lorraine – Commission Reptiles et Amphibiens de Lorraine)

## Table des matières



I - Le Sonneur à ventre de feu ( <i>Bombina orientalis</i> ) en Europe.....	3
1.1. Description rapide de l'espèce .....	3
1.1.1 - Identification .....	3
1.1.2 - Chant .....	4
1.1.3 - Pontes et larves .....	4
1.1.4 - Ecologie et habitats fréquentés.....	5
1.1.5 - Distance de dispersion et colonisation.....	6
1.1.6 - Prédateurs .....	6
1.2. Répartition européenne .....	7
1.3. Statuts de protection.....	8
1.4 – Interactions avec le Sonneur à ventre jaune ( <i>Bombina orientalis</i> ).....	9
II - Etat des populations en Lorraine .....	10
2.1– Répartition.....	10
2.2– Ecologie de <i>Bombina orientalis</i> en Lorraine.....	14
2.2.1 - Phénologie.....	14
2.2.2 – Habitats fréquentés.....	14
2.2.3 – Autres amphibiens présents au sein de ces habitats .....	15
2.3 – Estimation des populations et paramètres démographiques .....	16
2.3.1 – Estimation des populations .....	16
2.3.2 – Prévalence du <i>Batrachochytrium dendrobatidis</i> chez <i>B. orientalis</i> en Moselle.....	17
2.3.3 – Paramètres démographiques .....	17
2.4 - Structuration génétique des populations de Moselle.....	18
2.4.1 – Haplotypes.....	19
2.4.2 – Structuration génétique .....	20
Conclusions et perspectives .....	22
Bibliographie.....	25
Sites internet .....	28

## **Introduction**

En 2009 a été découverte une importante population de Sonneur à ventre de feu *Bombina bombina* (Linnaeus, 1760) dans le département de la Moselle au sein du pays des étangs, dans le département de la Moselle (Vacher et Pichenot, 2012). Il s'agissait de la première mention de l'espèce pour la France. Depuis cette date, plusieurs études et suivis ont été mis en place, en grande partie dans le cadre de la déclinaison Lorraine du Plan national d'actions pour le Sonneur à ventre jaune (Aumaître, 2013).

L'espèce n'est pas présente naturellement en France, les stations les plus proches se situant en Allemagne à plus de 500 km à l'est de l'Elbe. Sa présence résulte sans aucun doute d'une introduction, volontaire ou involontaire. Nous sommes donc en présence de l'introduction récente d'une espèce allochtone au territoire métropolitain, bien que d'origine européenne.

L'arrivée d'une espèce allochtone dans un écosystème natif n'est pas toujours sans conséquences et selon l'UICN, les espèces allochtones devenant invasives sont impliquées dans près de la moitié des extinctions d'espèces documentées. Une espèce exotique envahissante peut avoir un impact négatif sur la santé humaine, l'économie, les écosystèmes et/ou les espèces locales. Ces impacts peuvent perturber les processus écosystémiques, introduire des maladies chez l'Homme ou la flore et la faune et réduire la biodiversité.

Ainsi lors de la découverte de la naturalisation d'une espèce, plusieurs questions se posent :

- Quelle est l'origine (date, processus) de cette introduction et d'où proviennent les individus sources ?
- Quel est l'état et la dynamique de cette population ?
- Quel est son éventuel impact sur les espèces et les écosystèmes autochtones, et en particulier dans ce cas, sur le Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*) présent à proximité ?
- Quelles sont les actions à mettre en œuvre, le cas échéant, au regard des réponses ci-dessus ?

Cette note se propose de faire un état des lieux de la présence de l'espèce en Moselle, dix ans après sa découverte, de faire un point sur les résultats des études menées, sur les questions encore en suspens, sur les actions concrètes à mener et d'évaluer dans quel cadre ces actions doivent être mises en oeuvre.

## **I - Le Sonneur à ventre de feu (*Bombina bombina*) en Europe**

Une synthèse bibliographique a été réalisée en 2015 dans le cadre du Plan régional d'actions pour le Sonneur à ventre jaune par l'association Neomys (voir bibliographie). La plupart des informations reprises ici sont issues de ce travail.

### 1.1. Description rapide de l'espèce

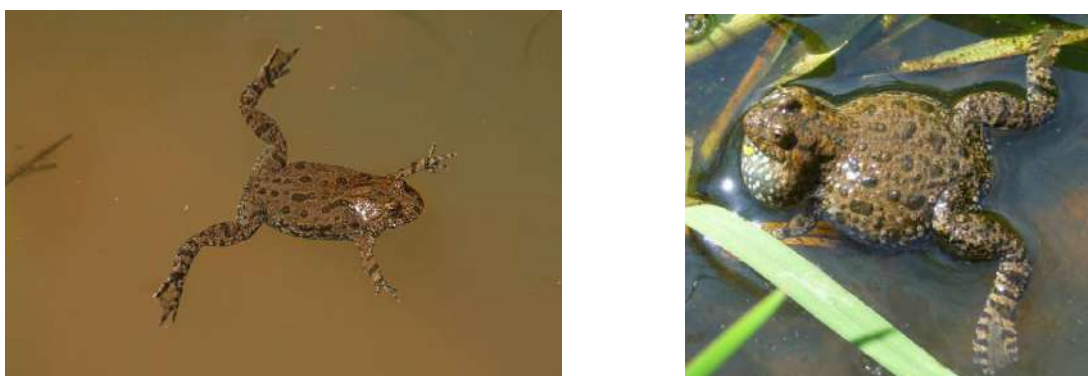
#### 1.1.1 - Identification

Le Sonneur à ventre de feu est un petit anouë de la famille des Bombinatoridés. Son corps est de forme aplatie et mince avec des pattes courtes. La peau est verruqueuse et de couleur brunâtre à gris-verdâtre, parfois verte, sur le dos. De petites taches plus foncées de forme et taille variables parcourent la face dorsale. La peau présente également de nombreux tubercules clairs blanchâtres sur la face ventrale avec, en leur centre, un point noir visible uniquement lorsque la peau est mouillée. La face ventrale, la gorge, le dessous des pattes sont majoritairement noirs et présentent un motif coloré en taches, généralement orange, mais qui varient du jaune au rouge.



**Figure 1** : Comparaison de la face ventrale entre le Sonneur à ventre de feu (à gauche) et le Sonneur à ventre jaune (à droite). Source : BUFO, 2015 - Photographies : Jean-Pierre VACHER.

La distinction morphologique entre le Sonneur à ventre jaune et le Sonneur à ventre de feu est relativement aisée, principalement en comparant la face ventrale (voir **figure 1**). La coloration dorsale peut parfois être très proche (voir **figure 2**). Cependant, les petites taches plus foncées de forme et taille variables chez le Sonneur à ventre de feu sont beaucoup moins contrastées, voire absentes, chez le Sonneur à ventre jaune. De plus, le Sonneur à ventre de feu possède un sac vocal (voir **figure 2**) alors que le Sonneur à ventre jaune en est dépourvu.



**Figure 2** : Face dorsale du Sonneur à ventre de feu (à gauche) et Sonneur à ventre de feu gonflant son sac vocal (à droite). - Photographies : Jean-Pierre VACHER (gauche) et Julie LAMBREY (droite).

### 1.1.2 - Chant

Le chant des deux espèces est très similaire. Néanmoins, le Sonneur à ventre jaune chante de manière plus rapide (> 40 appels/min.) et plus courte (appel <1,5 seconde). Le Sonneur à ventre de feu émet un son plus long d'une durée supérieure à 1,5 seconde (*Schneeweiß, 2009*) et réalise environ 10 appels par minute.

Le chant du Sonneur à ventre de feu, qui possède un sac vocal (voir la **figure 2**), est audible à plus de 200 mètres (*Briggs et Dam, 2004 ; Kinne et al., 2006*). La portée du chant du Sonneur à ventre jaune est moindre, de l'ordre de moins de 50 mètres (*Duguet et Melki, 2003 ; Renner et Vitzthum, 2007 ; Pichenot, 2008 ; ECOTER 2011*).

### 1.1.3 - Pontes et larves

L'œuf en lui-même mesure entre 1,4 et 1,8 mm. Il est entouré d'une gangue gélatineuse dont le diamètre varie de 5 à 8 mm (*WWF Deutschland, 2007 ; Schedl, 2005*). La partie inférieure de l'œuf est de couleur brune plus claire que le dessus. Les œufs sont enroulés sous forme d'amas autour d'une

tige verticale d'une plante aquatique comme les *Potamogeton*, *Eleocharis*, *Glyceria* et *Scirpus* (Fog et al., 2011). Les pontes ont lieu dans les zones peu profondes (5 à 20 cm d'eau) des points d'eau (WWF Deutschland, 2007 ; Schedl, 2005).

Le nombre d'œufs déposés varie beaucoup selon la taille de la femelle. Les jeunes femelles ne réalisent habituellement qu'une seule ponte durant la saison pouvant représenter une centaine d'œufs. Les femelles plus âgées et plus grandes réalisent des pontes plus importantes de l'ordre de 200 à 300 œufs par saison. Plusieurs amas sont alors déposés parfois dans plusieurs points d'eau (WWF Deutschland, 2007 ; Schedl, 2005).

Les pontes de Sonneur à ventre jaune sont plus petites : les femelles déposent au total entre 40 et 70 œufs en petits paquets (<10 œufs) sur des petites branches immergées (Barandun et al., 1997 ; Hartel et al., 2007 b). Par contre, les larves de Sonneur à ventre de feu sont moins actives et se développent plus lentement que les larves de Sonneur à ventre jaune (Kruuk & Gilchrist 1997; Vorndran et al. 2002).



**Figure 3** : Ponte d'un Sonneur à ventre de feu (Moselle) - Photographie : Damien AUMAITRE.

#### 1.1.4 - Ecologie et habitats fréquentés

Le Sonneur à ventre de feu est une espèce de plaine. Ses milieux de vie naturels sont les plaines alluviales des grands fleuves, régulièrement inondées (Brand et Feuerriegel, 2004) bien qu'il soit présent jusqu'à une altitude de 730 m en Bohême (Gollmann G., 1996).

Au Schleswig-Holstein en Allemagne, il peuple les paysages ouverts présentant un fort relief et aux terres argileuses et marécageuses avec une densité importante de points d'eau peu profonds. La plupart des sites de présence se trouvent en zone agricole. Néanmoins, on retrouve cette espèce aussi bien en zone boisée qu'en zone ouverte (Klaus, 2005 ; Drobenkov et al, 2005). Les milieux de vie du Sonneur à ventre de feu sont donc les plaines humides, les forêts marécageuses et les ripisylves en plaine ainsi que les bosquets champêtres/ broussailles/ buissons (Brand et Feuerriegel, 2004).

En Russie, le Sonneur vit dans les steppes et steppes forestières, dans les forêts de feuillus ou les forêts mixtes mais également au sein de milieux ouverts. La dispersion est souvent effectuée par l'intermédiaire de fossés de prairies. À la limite sud-ouest de son aire de répartition, le Sonneur à ventre de feu évolue dans des milieux de plaines alluviales avec des lacs d'eau douce permanents et plats, entourés de milieux secs et à sols salés (WWF Deutschland, 2007).



*Bombina bombina* est une espèce vivant en premier lieu dans l'eau, et on la retrouve dans les points d'eau stagnante, peu profonds (moins de 50 à 70 cm de profondeur) comme les lacs, les étangs, les marais, les rizières et les fossés inondés. Occasionnellement, on peut cependant le retrouver dans des sources légèrement lotiques, dans des canaux d'irrigation ou encore dans des fleuves. L'espèce préfère des points d'eau à eau claire, ensoleillés, riches en végétation lui permettant d'y déposer ses pontes et de s'y cacher des prédateurs et plutôt sans poissons (WWF Deutschland, 2007).

Au contraire du Sonneur à ventre jaune, le Sonneur à ventre de feu apprécie les points d'eau de taille plus importante bien végétalisés et qui sont généralement situés en terrain ouvert (Fog et al., 2011). Néanmoins, la taille des milieux aquatiques utilisés varie fortement de quelques mètres carrés comme les ornières, à près de 40 ha représentés par des lacs et étangs de pêche (Klaus, 2005).

Le Sonneur à ventre de feu fréquente donc un large panel d'habitats aquatiques allant des flaques, ornières, mares et fossés de drainage aux bassins de rétention, étangs de pêche et lacs (Drobenkov et al, 2005).

#### 1.1.5 - Distance de dispersion et colonisation

Durant leur période d'activité, les Sonneurs à ventre de feu se déplacent de manière importante soit entre les sites de reproduction ou bien à la recherche de nourriture. Les déplacements ont en général lieu la nuit.

Les distances de déplacement constatées sont de plusieurs centaines de mètres. Des déplacements au travers de prairies non inondées ont été enregistrés sur une distance de 450 mètres (Schedl, 2005 ; Engel, 1996).

De plus, la recherche de gîtes d'hivernage, qui se fait jusqu'à une distance de 500 mètres des points d'eau (Günther et Schneeweiß, 1996 ; Schedl H., 2005) traduit une capacité de déplacement moyenne à faible pour un anouère.

Les mares nouvellement créées à proximité d'un site de ponte sont rapidement colonisées par les Sonneurs à ventre de feu en quelques années. Suite à des réintroductions au Danemark, des dispersions ont été enregistrées sur des distances allant de 400 m à 1200 mètres (Fog et al., 2011).

La gestion d'une mare de manière favorable au Sonneur à ventre de feu a permis de constater des recrutements dus au chant de quelques individus déjà présents depuis une autre mare située à 900 mètres. D'autres cas signalent des immigrations à partir de mares distantes de 2 440 à 2 550 mètres.

À Holstein en Allemagne, des mesures de conservation mises en place dans le cadre d'un projet LIFE (LIFE04 NAT/DE/000028) ont conduit sur les cinq ans du programme (2004-2009) à la colonisation de nouveaux sites par le Sonneur à ventre de feu à partir d'une population source située à environ 6 km (Fog et al., 2011).

#### 1.1.6 - Prédateurs

Les prédateurs de pontes sont peu référencés. Le Triton crêté (*Triturus cristatus*) est cité dans la littérature (Schedl, 2005 ; Fog et al., 2011).

Les prédateurs des têtards sont mieux connus : les sangsues (notamment *Haemopsis sanguisuga*) et larves de coléoptères (*Dytiscus marginalis* par ex.) et dans une moindre mesure les écrevisses *Astacus fluviatilis* et *Pacifastacus leniusculus*. À cela s'ajoutent toutes espèces de Carpes *Cyprinidae*, l'Épinoche (*Gasterosteus aculeatus*) et l'Able de Heckel (*Leucaspis delineatus*), les Tritons (*L. vulgaris* et *T. cristatus*) de manière importante, la Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*) et la Couleuvre helvétique (*Natrix helvetica*). Les têtards sont également prédatés par les Hérons du genre *Ardea* et le Canard colvert (*Anas platyrhynchos*).

Les adultes et crapelets sont consommés par le Brochet (*Esox lucius*) et la Perche commune (*Perca fluviatilis*). Les Grenouilles vertes (*Pelophylax kl. esculentus* et *Pelophylax ribibundus*) consomment des crapelets mais les recrachent parfois du fait de leur inappétence. La Couleuvre helvétique (*Natrix helvetica*) en consomme occasionnellement mais s'abstient souvent.

Parmi les oiseaux, les prédateurs des adultes sont les suivants : différents échassiers (Héron cendré *Ardea cinerea*, Cigogne blanche et noire *Ciconia ciconia* et *C. nigra*, Butor étoilé *Botaurus stellaris*), le Canard colvert, la Pie-grièche écorcheur (*Lanius collurio*).

Parmi les mammifères :

- Le Hérisson d'Europe (*Erinaceus europaeus*), le Rat musqué (*Ondatra zibethicus*), le Chien viverrin (*Nyctereutes procyonoides*), le Putois d'Europe (*Mustela putorius*), le Blaireau (*Meles meles*), la Loutre d'Europe (*Lutra lutra*), les musaraignes aquatiques du genre *Neomys* (Schedl, 2005 ; Schneeweiß, 2009),
- L'Hermine (*Mustela erminea*) et le Rat surmulot (*Rattus norvegicus*) sont soupçonnés d'avoir éradiqué des populations de Sonneurs à ventre de feu (Schedl, 2005 ; Fog et al., 2011).

## 1.2. Répartition européenne

Le Sonneur à ventre de feu est largement présent en Europe centrale et Europe de l'est. Son aire de répartition s'étend du Danemark, du sud de la Suède et du nord de l'Allemagne aux montagnes russes de l'Oural. Au sud, le Sonneur à ventre de feu est présent dans les plaines inondables du Danube et jusqu'en Turquie (dans la région Thrace et dans la région de Adapazari au nord-ouest de l'Anatolie) ainsi qu'au niveau des pentes du Nord du Caucase (voir **figure 4** ci-dessous).

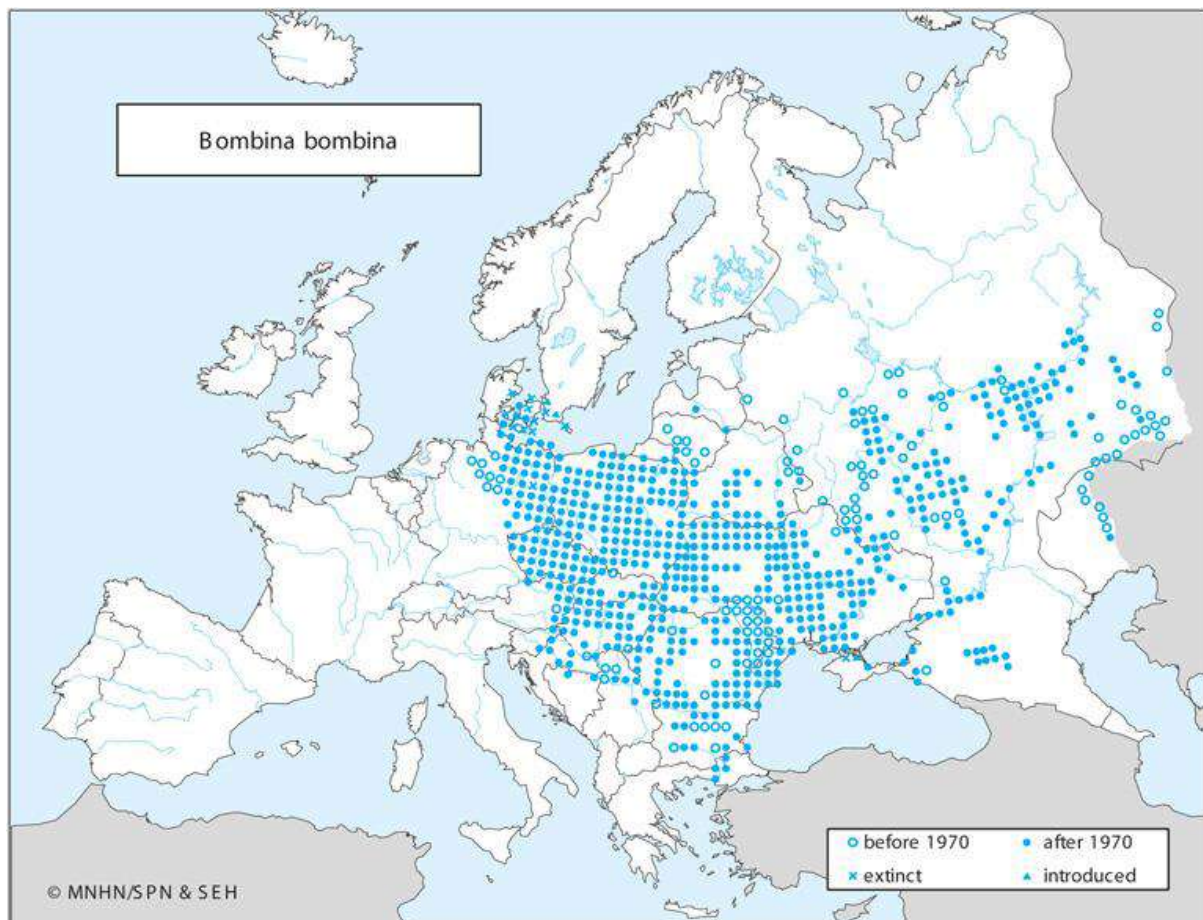


Figure 4 : Répartition du Sonneur à ventre de feu en Europe. Tiré de Gasc et al. (1997)

Le Sonneur à ventre de feu est plutôt abondant sur une grande partie de son aire de répartition. Il est très commun au nord et à l'est de la plaine d'inondation du Danube malgré le déclin de plusieurs populations du nord dont celles l'Allemagne et la Pologne. En Suède et au Danemark, les effectifs des populations sont peu importants. De manière générale, les populations peuvent montrer d'importantes fluctuations.

Il a été réintroduit au sud de la Suède depuis 1983, car éteint dans les années 1960, et introduit également au Royaume-Uni, ce dernier pays abritant également une population introduite de Sonneur à ventre jaune.

### 1.3. Statuts de protection

Au niveau mondial, le Sonneur à ventre de feu n'est pas menacé de manière significative, il est inscrit au critère « menace/danger à prendre en compte ». D'après l'UICN, il est en régression sur son aire de répartition mais le statut précis n'est pas connu du fait du manque de données. Il est classé en LC (préoccupation mineure) sur les listes mondiale et Européenne (voir **tableau 1**).

En Allemagne, cette espèce est inscrite à la **Liste Rouge dans la catégorie « EN - menacée d'extinction »** et est donc particulièrement protégée selon la loi fédérale sur la conservation de la nature. Il est donc interdit de l'attraper, de la blesser et de la détruire ainsi que de dégrader et détruire son milieu de vie (*WWF Deutschland, 2007, NABU, 2020*).

Monde	Europe	Allemagne	BB*	Berlin	H*	Saxe	SA*	MP*	TH*
LC	LC	EN	EN	CR	RE	EN	EN	EN	RE

**Tableau 1** : Statuts UICN de *Bombina bombina*, monde, Europe, Allemagne et détail des landers (BB : Brandebourg, H : Hambourg, SA : Saxe-Anhalt, MP : Mecklenbourg-Poméranie, TH : Thuringe), NABU, 2020

Cette espèce est inscrite à **l'annexe II de la Convention de Berne**. La capture, la détention et la destruction sont donc interdites pour cette espèce. Les pays hors Europe, mais membres du Conseil de l'Europe, doivent donc également mettre en place des mesures de protection en faveur du Sonneur à ventre de feu.

Au niveau de l'Union Européenne, elle est listée à **l'Annexe II et IV** de la Directive « Habitat – Faune – Flore ». Le Sonneur à ventre de feu fait en effet partie des amphibiens les plus menacés d'Europe, les limites de répartition nord et est étant particulièrement touchées par des baisses de population.

Les facteurs de déclin du Sonneur à ventre de feu dans son aire de répartition naturelle sont multiples et sont, pour la plupart, communs à ceux identifiés pour d'autres espèces d'amphibiens en général.

Ainsi, ces quelques facteurs peuvent être cités (*WWF Deutschland, 2007*) :

- 90 % du déclin dû à la dégradation et à la destruction des habitats ;
- Changements environnementaux : réchauffement climatique, etc. ;
- Pollutions ;
- Prélèvements intensifs ;
- Introduction d'espèces invasives ;
- Mortalité routière ;
- Hybridation ;
- Maladie émergente comme la chytridiomycose : plus spécifiquement pour Sonneur à ventre de feu ;
- Assèchement des zones humides et transformation des cultures en monocultures ;
- ...

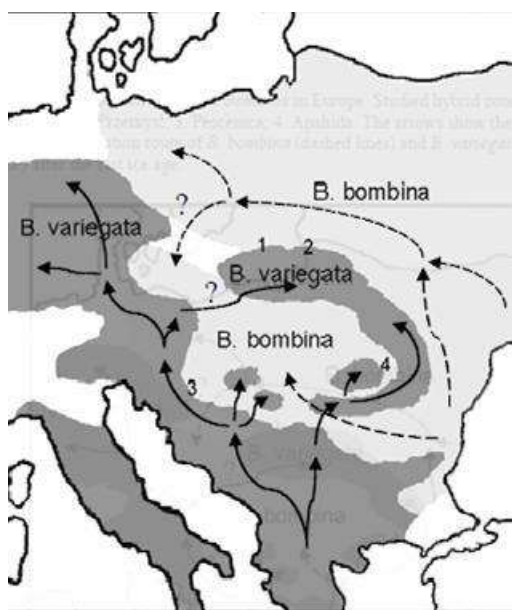


Cette espèce et ses habitats ont fait l'objet de nombreux programmes LIFE en Europe depuis 1999 : Danemark en 1999 (LIFE99 NAT/DK/006454), Allemagne en 2004 et 2008 (LIFE04 NAT/DE/000028, LIFE08 NAT/D/000013), Hongrie en 2011 (LIFE11 NAT/HU/000924), Pologne en 2017 (LIFE17 NAT/PL/000011)... Ainsi, le projet LIFE de la région baltique (LIFE04 NAT/DE/000028) a nécessité 2,3 millions d'euros investis en Allemagne-Danemark-Suède-Lettonie et a concerné 27 sites sur la période 2004-2009 (Fog K et al, 2011).

#### 1.4 – Interactions avec le Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*)

La répartition des deux espèces en Europe est globalement parapatrique (répartition proche mais non en contact), avec une espèce orientale (*Bombina bombina*) et une espèce occidentale (*Bombina variegata*). Cependant, il existe une zone de sympatrie entre les deux espèces, qui se matérialise géographiquement parlant par une ligne irrégulière traversant le bassin versant du Danube, les Carpathes et les abords de la Mer Noire, et partant de la Slovénie à l'ouest jusqu'en Ukraine à l'est (Gollmann et al., 2011).

Dans cette zone (voir **figure 5**), les deux espèces s'hybrident (Gollmann et al., 2011). Le phénomène d'hybridation est relativement complexe et variable selon les régions. Cependant, les hybrides sont viables et se reproduisent, mais leur dispersion est limitée par une combinaison d'autres facteurs, notamment de nature écologique (Covaciu-Marcov et al., 2009; Szymura, 1993; Yanchukov et al., 2006).



**Figure 5** : Distribution de *Bombina* en Europe, au niveau de la zone de sympatrie. Les flèches représentent les routes de migration présumées de *Bombina bombina* (traits pointillés) et de *Bombina variegata* (traits pleins) après la dernière glaciation. Les chiffres 1 à 4 sont des zones d'hybridation qui ont été étudiées (d'après Vines, 2002 in Lambrey, 2012).

Les milieux disponibles sur le plateau lorrain sont favorables aux deux espèces de *Bombina* et il est alors possible qu'en cas d'apparition d'une zone de syntopie, les facteurs écologiques limitant l'hybridation soient inexistantes (Vacher et Ursenbacher, 2012).

Mais il semble également que la compétition spécifique au stade larvaire entre les deux espèces soit généralement assez faible du fait de différences marquées dans les préférences d'habitats des deux espèces (MacCallum et al, 1998, cité par H. Cayuela). Lorsque *B. bombina* occupe des habitats temporaires correspondant à l'optimum écologique de *B. variegata*, ses larves y sont généralement moins performantes. La petite taille de ses œufs conduit à un développement larvaire plus lent, ce qui

constitue une importante contrainte dans les pièces d'eau avec une faible hydropériode (*Rafinska, 1991, cité par H. Cayuela*).

À l'heure actuelle, il n'existe aucune preuve scientifique que l'introggression (*Szymura & Barton, 1986, Szymura, 1993*) ait un effet négatif sur la persistance à long terme des populations de Sonneur à ventre jaune introgressées (*Cayuela, com. pers, 2020*). La vision de l'introggression comme processus, soit négatif soit positif, a été récemment remise en cause par des travaux, montrant que cette introgression peut avoir, localement, dans le génome des effets adaptatifs bénéfiques (*Cayuela, com. pers, 2020 ; Pichenot com. pers, 2020*). La question de l'évaluation de phénomènes d'introggression liés à l'introduction d'espèces allochtones vu comme une « pollution génétique » fait l'objet de débats (*Dubois 2006, Meilink et al. 2015*).

## II - Etat des populations en Lorraine

### 2.1– Répartition

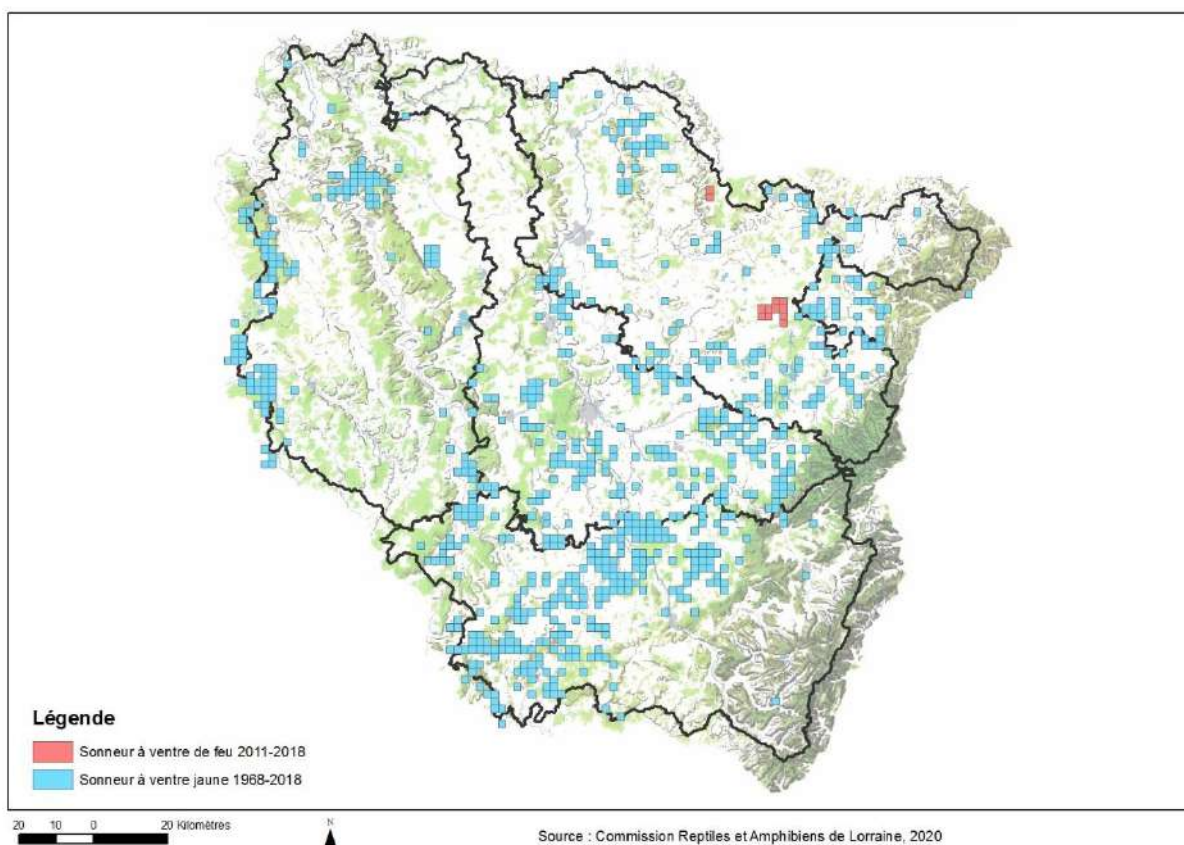
Trois localités sont connues avec certitude en Lorraine, toutes les trois dans le département de la Moselle (voir **figure 6** page suivante).

La première localité se situe sur une demi-douzaine de communes du bassin de la Rose, autour d'Albestroff/Torcheville. Le Parc naturel régional de Lorraine (PNRL) a été averti en avril 2011 par Julian Pichenot (expert amphibiens) de la présence probable du Sonneur à ventre de feu au niveau d'étangs de pisciculture, sur la commune d'Albestroff (57). Cette information lui a été transmise par Paul-Emile Pierrard, un ancien étudiant de l'Université de Metz, ayant enregistré le chant de cette espèce sur le site en 2009 (*Lambrey, 2012*). Il était déjà probablement présent en 2008 (*Eggert, 2017b*), peut-être en 2007 (Atlas Communal du PNRL) et même en 2005 (*Heymann P, 2020 com. pers*). Il est probable que les quelques observations antérieures de Sonneur à ventre jaune sur cette zone (étangs d'Albestroff et Muehlwald en 2002 et 2007 par exemple) doivent probablement être rattachées à *B. bombina*.

En 2013, un nouveau foyer de l'espèce a été découvert sur un site industriel faisant l'objet d'un suivi pour une autre espèce (le Crapaud vert, *Bufo viridis*) par l'association Neomys. Ce nouveau foyer se situe sur la commune de Creutzwald, sur un ancien crassier au lieu-dit « la Houve ». L'espèce a été depuis revue régulièrement jusqu'en 2018 (*Neomys, Gecnal du Warndt, com. pers. 2020*). En 2016, quelques individus ont été trouvés à quelques km à Ham-sous-Varberg, au sein d'une roselière sur la vallée de la Bisten.

Une autre population a été identifiée en 2016 à Longeville-lès-Saint-Avoid, à quelques kilomètres au sud dans une carrière et un individu y a été observé non loin, à un kilomètre plus au sud (*Eggert, 2017a*). Un site de présence est fortement suspecté à Dourd'hal, non loin (*J.B. Lusson et C. Eggert, com. pers.*).

Ces deux grands secteurs sont distants de plus de 30 km, et il est probable que des animaux aient été transportés (volontairement ou involontairement) du site d'origine (Albestroff) vers les deux autres foyers.



**Figure 6** : Présence du Sonneur à ventre de feu en Lorraine (2011-2018, carrés rouges) et du Sonneur à ventre jaune (1968-2018 – carrés bleus), Commission Reptiles et Amphibiens, de Lorraine, 2020

Si le Sonneur à ventre jaune est absent actuellement de la dépression du Warndt (*Lusson JB, com. pers. 2020*), il est présent de façon sporadique dans le pays des étangs, et est connu à proximité des sites de présence du Sonneur à ventre de feu avant 2011, soit 6 km à l'est pour le site le plus proche (*Commission Reptiles et Amphibiens de Lorraine, 2020*).

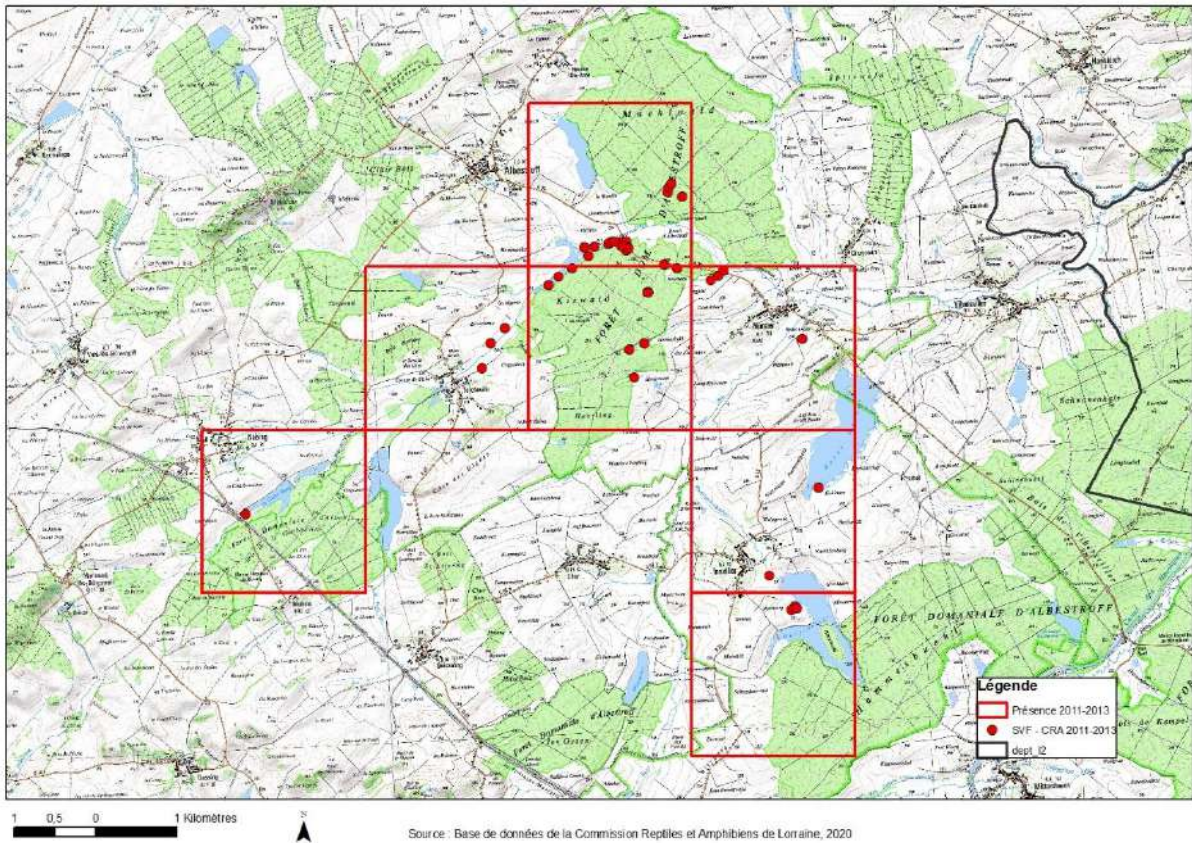
Afin de préciser la répartition du Sonneur à ventre de feu, de vérifier les interactions avec le Sonneur à ventre jaune et de déterminer l'occupation des habitats de l'espèce, une recherche ciblée du Sonneur à ventre de feu a été effectuée en 2012 (*Lambrey, 2012*), commanditée par le Parc naturel régional de Lorraine et confiée au CEN L. La zone de prospection a été délimitée selon un rayon de 10 km autour du lieu probable d'introduction (Albestroff), soit un peu plus de 300 km<sup>2</sup>. Dans cette zone, tous les habitats favorables au Sonneur à ventre de feu et au Sonneur à ventre jaune ont été recherchés et toutes les espèces de l'herpétofaune ont été notées. Le terrain s'est déroulé de mars à juillet 2012 sur une centaine de sites.

Cette étude a de plus permis de faire des prélèvements utilisés pour étudier la structuration génétique des populations (*Vacher et al., 2020, voir § 3.4*) ainsi que la prévalence du *Batrachochytrium dendrobatidis* (voir § 3.3.2).

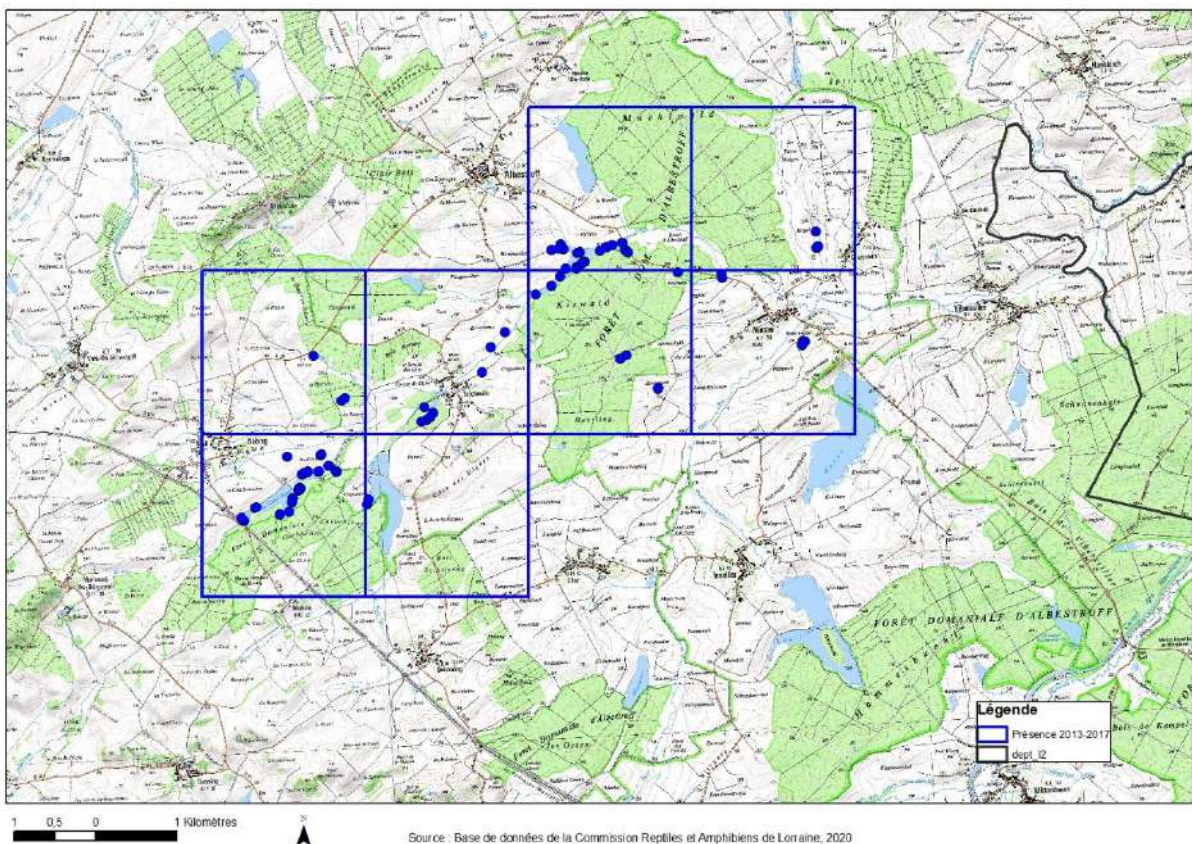
Une seconde campagne de prospections a été menée en 2017 par le PNRL (*Poullard M., 2017*) mettant en évidence que les stations de *B. bombina* et de *B. variegata* ne se situent pas sur les mêmes massifs forestiers comme c'était déjà le cas lors de l'étude de Julie Lambrey en 2012. Enfin, une troisième série de prospections ciblées s'est déroulée en 2020, également par le PNRL (*Morel, 2020 – rapport non finalisé*) sur ce même secteur.

Les **figures 7, 8 et 9** permettent de mesurer l'évolution de la distribution spatiale de l'espèce par comparaison des points de présence et des carrés (1 km X 1 km) sur ces trois périodes (2011-2013, 2014-2017 et 2020).



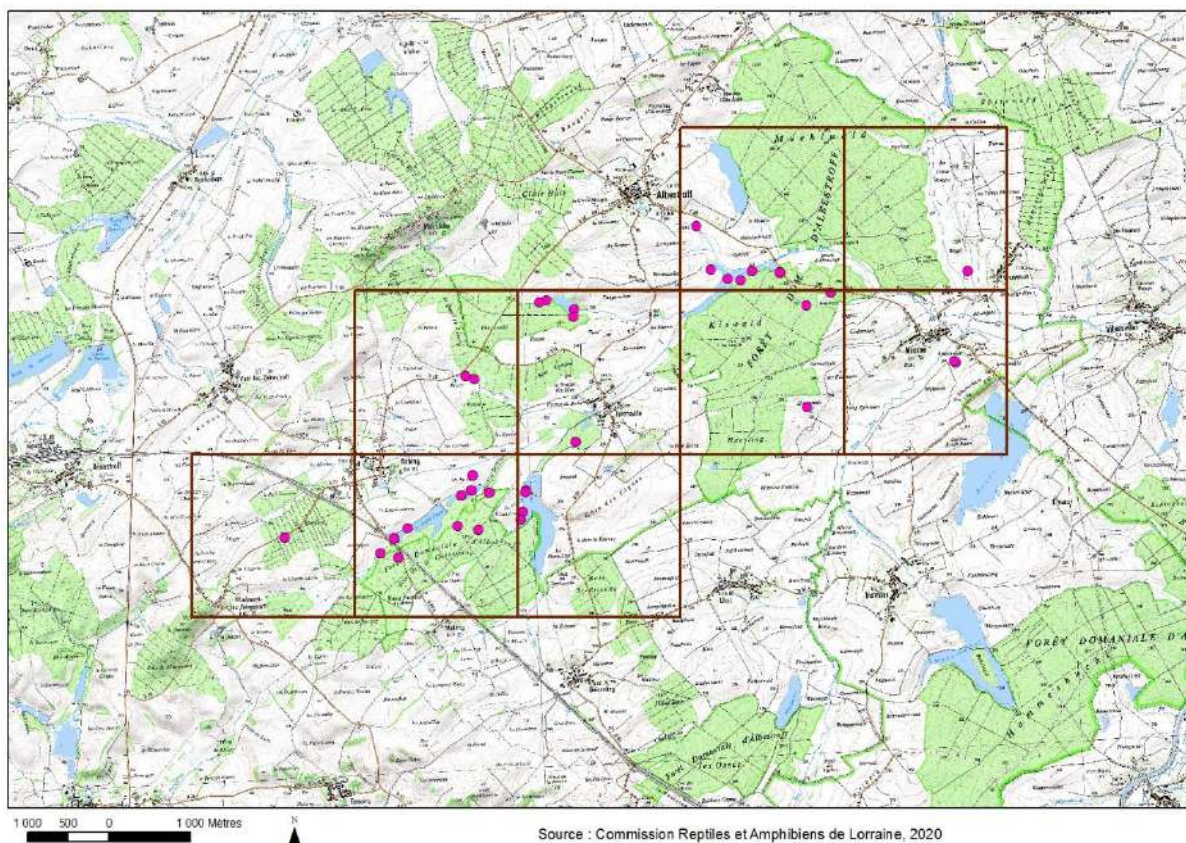


**Figure 7 :** Présence du Sonneur à ventre de feu sur le secteur d’Albstroff (2011-2013), Commission Reptiles et Amphibiens, de Lorraine, 2020



**Figure 8 :** Présence du Sonneur à ventre de feu sur le secteur d’Albstroff (2014-2017), Commission Reptiles et Amphibiens, de Lorraine, 2020





**Figure 9** : Présence du Sonneur à ventre de feu sur le secteur d'Albestroff (2020), Commission Reptiles et Amphibiens, de Lorraine, 2020

On peut considérer que la pression d'observation, sans être totalement identique d'une année sur l'autre, est relativement proche, chaque site de présence de 2012 ayant été revisité en 2017 et 2020 (méthode occupation de sites), avec également la recherche de nouveaux sites favorables.

Les constats sont les suivants :

- Son extension est réelle (7 carrés 1 x 1 km en 2012, 8 carrés en 2017, 9 carrés en 2020) mais reste toutefois limitée depuis près de 10 ans.
- L'espèce a progressivement colonisé l'ensemble du bassin hydrographique de la Rose, probablement en remontant le cours d'eau principal et les affluents (ruisseau de Nébing, ruisseau de l'étang de Nébing...),
- Elle est présente sur toutes les pièces d'eau de petite taille et certains étangs de pisciculture,
- Elle s'est dispersée sur les habitats favorables en dehors de ce bassin, et notamment en zone forestière au sein des mares et ornières (Muehlwald, Kirrwald) ainsi que dans quelques mares en prairies,
- Elle colonise également les marais en connexion avec le réseau hydrographique (marais de Torcheville),
- L'espèce semble avoir disparu de l'étang d'Insviller et de l'étang Rouge.

Son absence en 2017 et 2020 des ornières du bois de Muehlwald ne peut être considérée comme une disparition, les conditions climatiques des années 2017 et 2020 ayant été très chaudes soit au printemps (Poullard, 2017), soit en période estivale (2020). Les ornières forestières ont donc été rapidement asséchées ces deux années, ne permettant pas l'observation de l'espèce.



## 2.2– Ecologie de *Bombina bombina* en Lorraine

### 2.2.1 - Phénologie

Dans son aire de répartition naturelle, la sortie des quartiers d’hiver a lieu au plus tôt début mars (*WWF Deutschland, 2007, Schedl, 2005*) mais habituellement de fin mars à mi-avril. L’arrivée sur les sites de reproduction a lieu en général de début avril à début mai. Les premiers juvéniles sont observés mi-juin les années favorables et les métamorphoses ont lieu jusqu’en septembre (*Fog et al., 2011*).

L’observation la plus précoce en Lorraine, sur la base de 165 données de 2011 à 2020, a été réalisée le 11 mars et les premiers amplexus observés en mai.

Concernant l’Europe centrale, les Sonneurs quittent habituellement les points d’eau en septembre-octobre à la recherche d’un quartier d’hiver terrestre (*WWF Deutschland, 2007*). Il n’est pas fait état d’observations aussi tardives en Lorraine pour le Sonneur à ventre de feu, mais des données de Sonneur à ventre jaune adultes au 26 octobre sont attestées en Lorraine (*Commission Reptiles et Amphibiens, 2020*).

### 2.2.2 – Habitats fréquentés

Trois études ont permis de préciser l’habitat de reproduction occupé en Lorraine par l’espèce sur le site d’Albestroff (*Lambrey, 2012 ; Poullard, 2017 ; Morel, 2020*). Ces habitats sont similaires à ceux occupés dans le reste de l’Europe (voir § 1.1.3).

Les habitats aquatiques occupés par le Sonneur à ventre de feu, avec présence de têtards et parfois de pontes, sont les suivants :

- Petits étangs de pisciculture (milieu préférentiel, *Lambrey, 2012 ; Poullard, 2017*)
- Mares en milieu forestier et en milieu ouvert
- Ornières et petites pièces d’eau en milieu forestier et en milieu ouvert (prairies, cultures ou marais)
- Cours d’eau à faible écoulement et fossés végétalisés.



**Figure 10a** : Quelques exemples d’habitats aquatiques fréquentés par le Sonneur à ventre de feu : ornière en forêt d’Albestroff et étang piscicole à Nébing – Photos : Mariana MIRANDA D’ASSUCAO (droite) et Julie LAMBREY (gauche).

Le Sonneur à ventre de feu a clairement une niche écologique plus large que celle du Sonneur à ventre jaune, englobant les habitats de prédilection de cette dernière espèce que sont les ornières forestières et les ornières en milieu ouvert.

Concernant sa présence ou son absence dans les étangs de pisciculture, une rencontre avec le principal pisciculteur de la zone d'introduction permet de comprendre sa distribution :

- Il est systématiquement présent au sein des bassins de pisciculture abritant des rotengles, des gardons, des carpes (1<sup>ère</sup> année, C1 uniquement) et des fingerlings de brochets. Ces bassins sont généralement bien végétalisés, régulièrement mis en assec parfois sur une année entière et sont peu profonds. C'est dans ces bassins (en chapelets ou en annexes des grands étangs et reliés au réseau hydrographique) que les concentrations de Sonneur à ventre de feu sont les plus importantes, avec la présence de pontes, de têtards et d'adultes. Ces bassins sont utilisés en sortie d'écloserie, avant transfert, pour certains, vers les étangs de « polyculture ». Leur gestion variable d'une année sur l'autre (assec, sans poissons, avec poissons, avec carpes) permet d'avoir chaque année au moins quelques bassins très favorables à la présence du Sonneur à ventre de feu.
- Il semble absent des étangs de plus grande taille en gestion « polyculture », c'est-à-dire abritant des poissons « fourrage » (gardons, tanches, rotengles), des carpes adultes, ainsi que des carnassiers (brochets, perches, sandres).

La présence d'une certaine densité de carnassiers (prédateurs des adultes et des têtards, voir § 1.1.6) est un élément déterminant l'absence, ou du moins la faible détection, du Sonneur à ventre de feu. Il n'est pas impossible que certains individus (têtards ou adultes) soient présents dans les roselières, de la même façon que certains étangs abritent des têtards de Rainette verte. Une observation (chant) a été d'ailleurs signalée à l'étang rouge en 2012 (non entendu depuis).

Il a par contre été observé en amont de certains de ces étangs au sein des cours d'eau qui les alimentent, montrant que ces derniers ne constituent pas un obstacle à son expansion.

Sa capacité de colonisation d'un nouveau site favorable est avérée sur le marais de Torcheville. D'une seule donnée en 2012, le site a été rapidement colonisé en 2017 (plus de 15 individus observés, présence de nombreuses pontes) suite à des travaux sur l'Espace naturel sensible (ENS). Ces travaux de gestion ont consisté en l'arrachage et le dessouchage de 370 ares de saulaie cendrée et le broyage de 60 ares de buissons (Poullard, 2017).



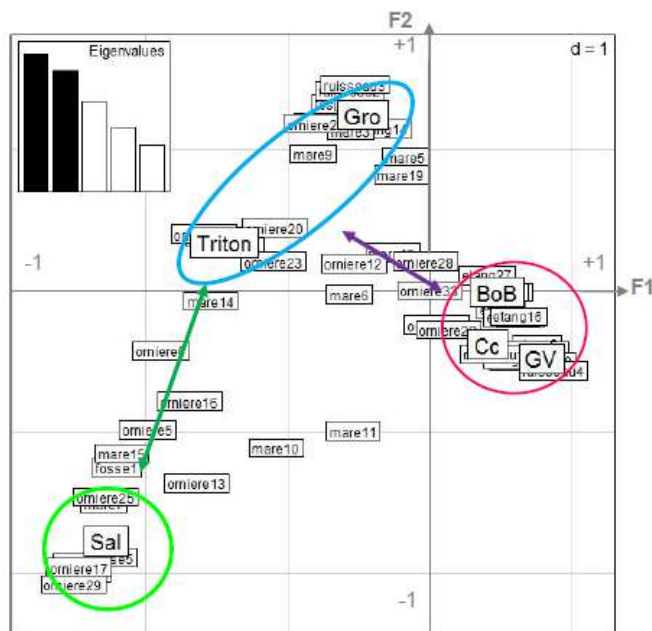
**Figure 10b** : Travaux de réouverture d'un marais créant des habitats favorables pour *B. bombina*. Photos : Myriam POULLARD.

### 2.2.3 – Autres amphibiens présents au sein de ces habitats

La variété des habitats fréquentés par le Sonneur à ventre de feu permet la présence de nombreuses autres espèces d'amphibiens : Salamandre tachetée (*Salamandra salamandra*), Triton palmé (*Lissotriton helveticus*), Triton alpestre (*Ichthyosaura alpestris*), Triton ponctué (*Lissotriton vulgaris*), Triton crêté (*Triturus cristatus*), Grenouille verte (*Pelophylax kl. esculentus*), Grenouille rieuse

(*Pelophylax ridibundus*), Grenouille rousse (*Rana temporaria*), Crapaud commun (*Bufo bufo*) et Rainette verte (*Hyla arborea*). Dans les stations du Warndt s'ajoutent également le Crapaud vert (*Bufo viridis*) et le Pélobate brun (*Pelobates fuscus*).

Des analyses mutivariées (AFC) ont été réalisées en 2012 et 2017 (Lambrey, 2012 ; Poullard, 2017), montrant des résultats similaires sur la caractérisation du cortège d'amphibiens présents (figure 11).



**Figure 11** : Résultat obtenu après application d'une AFC\*, effectuée sur les distributions d'effectifs, et en fonction des types d'habitats, pour les espèces suivantes : BoB=Sonneur à ventre de feu ; CC= Crapaud commun ; GR= Grenouille rousse ; GV=Grenouilles vertes (Grenouille verte ; Grenouille rieuse, Grenouille verte de Lessona), Sal=Salamandre tachetée ; Triton=Tritons (palmé, ponctué, alpestre, crêté). Lambrey, 2012.

Le cortège herpétologique est complété par la Couleuvre helvétique (*Natrix helvetica*), le Lézard vivipare (*Zootaca vivipara*), Le Lézard des souches (*Lacerta agilis*) et l'Orvet fragile (*Anguis fragilis*).

## 2.3 – Estimation des populations et paramètres démographiques

### 2.3.1 – Estimation des populations

La seule estimation de la taille de la population d'Albestroff date de 2012 (Lambrey, 2012). Trois sessions de capture par CMR (Capture-Marquage-Recapture par photographie des patrons ventraux) ont été effectuées sur une mare forestière à proximité des étangs d'Albestroff. Le résultat pour cette mare a ensuite été extrapolé à l'ensemble des individus observés sur tous les autres sites.

Avec une probabilité de capture constante pour les trois sessions et avec 126 individus capturés au total, l'effectif estimé des individus présents sur la mare est de 154 (intervalle de confiance à 95 %,  $128 \leq (N_e) < 200$ ).

La taille globale de la population a été extrapolée par rapport au résultat obtenu sur la mare à l'ensemble des étangs accueillant l'espèce en appliquant le ratio obtenu en divisant la valeur estimée à la valeur moyenne d'individus capturés par session ( $n=42$ ), au nombre d'individus comptabilisés à vue lors des prospections ( $n=627$ ).

En extrapolant cette valeur avec un rapport de 3,7, qui correspond au coefficient obtenu en divisant la valeur de l'effectif estimé du site de CMR par la moyenne du nombre d'individus capturés (donc observé) par passage, on obtient une estimation très globale d'environ 2 320 individus pour l'année 2012. Ce chiffre est toutefois à relativiser, une simple règle de trois ne permettant pas une estimation fiable. Une réelle évaluation de la population présente reste à faire.

### 2.3.2 – Prévalence du *Batrachochytrium dendrobatidis* chez *B. bombina* en Moselle

Les analyses des prélèvements ADN réalisés en 2011 et 2017 ont été confiées à l'équipe du Pr. Claude Miaud (EPHE de Montpellier) et à M<sup>me</sup> Nadine Cristina (Laboratoire d'écologie alpine de l'Université de Savoie) qui collaborent au programme de recherche européen sur le Chytride (RACE, *Risk Assessment of Chytridiomycosis to European Amphibians Biodiversity*).

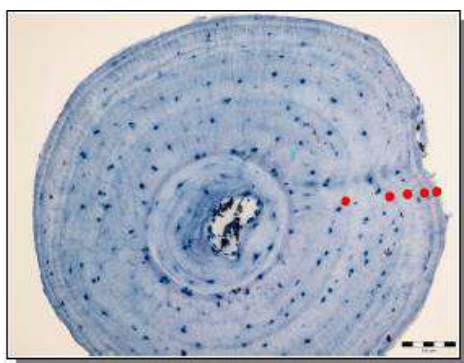
Les analyses des prélèvements ADN réalisés sur les Sonneurs à ventre de feu en 2011 ont révélé que deux individus étaient positifs pour deux réplicats et qu'un individu était positif pour un répliat sur deux pour 32 individus testés (Lambrey, 2012). La même analyse réalisée en 2017 sur 17 individus, n'a montré aucune présence de *B. dendrobatidis* (Poullard M., 2017).

L'espèce est donc porteuse de ce Chytride, mais on ne peut néanmoins pas savoir si *B. bombina* était porteur du Chytride avant son introduction ou s'il a été en contact ultérieurement via les amphibiens présents sur les pièces d'eau. *B. dendrobatidis* avait en effet été détecté en Lorraine sur les trois populations Lorraine testées en 2011 ([http://www.cren-lorraine.com/medias/fichiers/Circulaire\\_cral\\_no34.pdf](http://www.cren-lorraine.com/medias/fichiers/Circulaire_cral_no34.pdf)). Les deux espèces testées sur ces trois populations (*Pelophylax kl. esculentus* et *B. variegata*) ont des prévalences de deux à trois individus sur 30, soit un taux proche de celui de *B. bombina* en Moselle en 2012.

### 2.3.3 – Paramètres démographiques

Ce chapitre reprend une étude squelettochronologique réalisée sur le Sonneur à ventre de feu en 2017 (Eggert, 2017b). L'objectif de cette étude était de déterminer les paramètres démographiques des populations allochtones de Sonneur à ventre de feu à l'aide de la technique squelettochronologique, pour connaître la fréquence de reproduction de l'espèce et déterminer l'âge de la maturité sexuelle et la longévité maximale actuellement atteinte sur les sites.

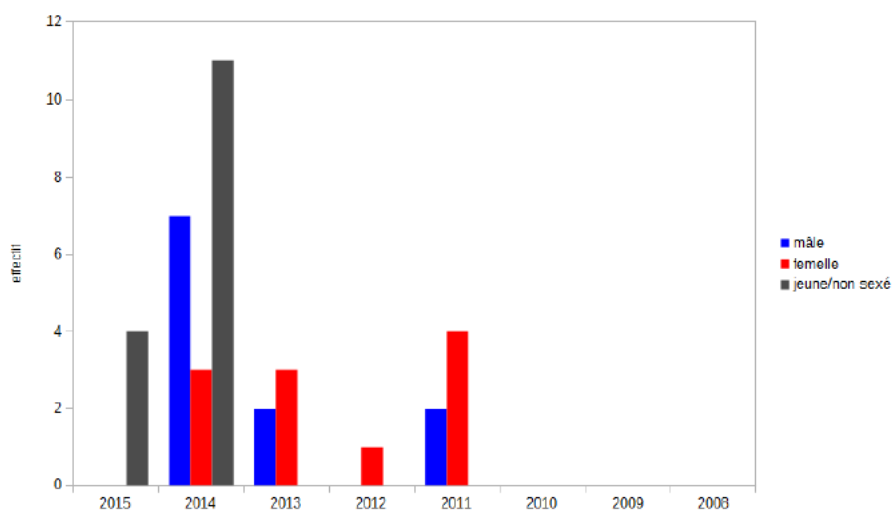
L'étude a été menée sur 41 individus (40 du secteur d'Albestroff et 1 du secteur de la Houve). Les individus ont été mesurés, sexés et les structures d'âge ont été mesurées à partir de coupes du fémur, en comptant les lignes d'arrêt de croissance hivernales (LAC), voir **figure 12**.



**Figure 12** : Coupe osseuse d'un individu montrant une LAC d'un premier hiver puis une série de LAC (points rouges). Capturé en 2016 il est né en 2011.



Les Sonneurs à ventre de feu sont matures en Lorraine lors de leur deuxième année, ce qui est également le cas dans sa zone d'occurrence naturelle (*Cogalniceanu et Miaud, 2004*). Il est remarquable de constater qu'il n'a pas été trouvé d'individus de plus de 5 ans alors même que ceux de 5 ans ne sont pas les moins nombreux (voir **figure 13**).



**Figure 13** : Structure d'âge (année de naissance) des Sonneurs à ventre de feu en 2016.

Il est possible qu'il n'y ait pas eu de recrutement (ou peu) en 2010 ni peut-être en 2009. Dans ce cas des individus de 6 ans et plus pourront peut-être être trouvés à partir de 2017. Notons tout de même que cet âge maximal est également celui observé dans la plaine du Danube, dans un site subissant des périodes d'inondations importantes et récurrentes (*Cogalniceanu et Miaud, 2004*). Au Danemark, les individus les plus âgés peuvent avoir 12 ans (*Fog, 1996*) et en Russie des âges de 11 ans sont connus (*Ananjeva et Borkin, 1979, in Smirina, 1994*).

Si les Sonneurs à ventre de feu de Lorraine ne dépasseront pas l'âge de 5 ou 6 ans à l'avenir alors il est probable qu'ils vivent dans nos régions des conditions sub-optimales et que leur survie soit limitée par des facteurs à identifier. Seules des analyses ultérieures comparatives des structures d'âges de la même population permettront d'évaluer ce paramètre. Elles pourraient permettre également une évaluation des taux de survies.

## 2.4 - Structuration génétique des populations de Moselle

En parallèle de ces études de répartition et d'habitats, des analyses génétiques ont été réalisées par Jean-Pierre Vacher et Sylvain Ursenbacher sur la structuration et la caractérisation génétiques des populations de Sonneur à ventre de feu et de Sonneur à ventre jaune dans le nord-est de la France (*Vacher et Ursenbacher, 2012 ; Vacher et al., 2020*).

L'analyse a porté sur l'ADN mitochondrial de 5 Sonneurs à ventre de feu et l'ADN nucléaire de 61 Sonneurs à ventre de feu et de 84 Sonneurs à ventre jaune de 8 localités (voir **tableau 2**). Trois localités concernaient le Sonneur à ventre de feu et cinq localités le Sonneur à ventre jaune.

Les objectifs de cette analyse génétique étaient les suivants :

- Connaître la provenance des individus échantillonnés (ADN mitochondrial),
- Montrer la structure génétique des individus des différentes localités (ADN nucléaire),
- Evaluer l'existence ou non d'une introgression génétique entre les deux espèces (ADN nucléaire).

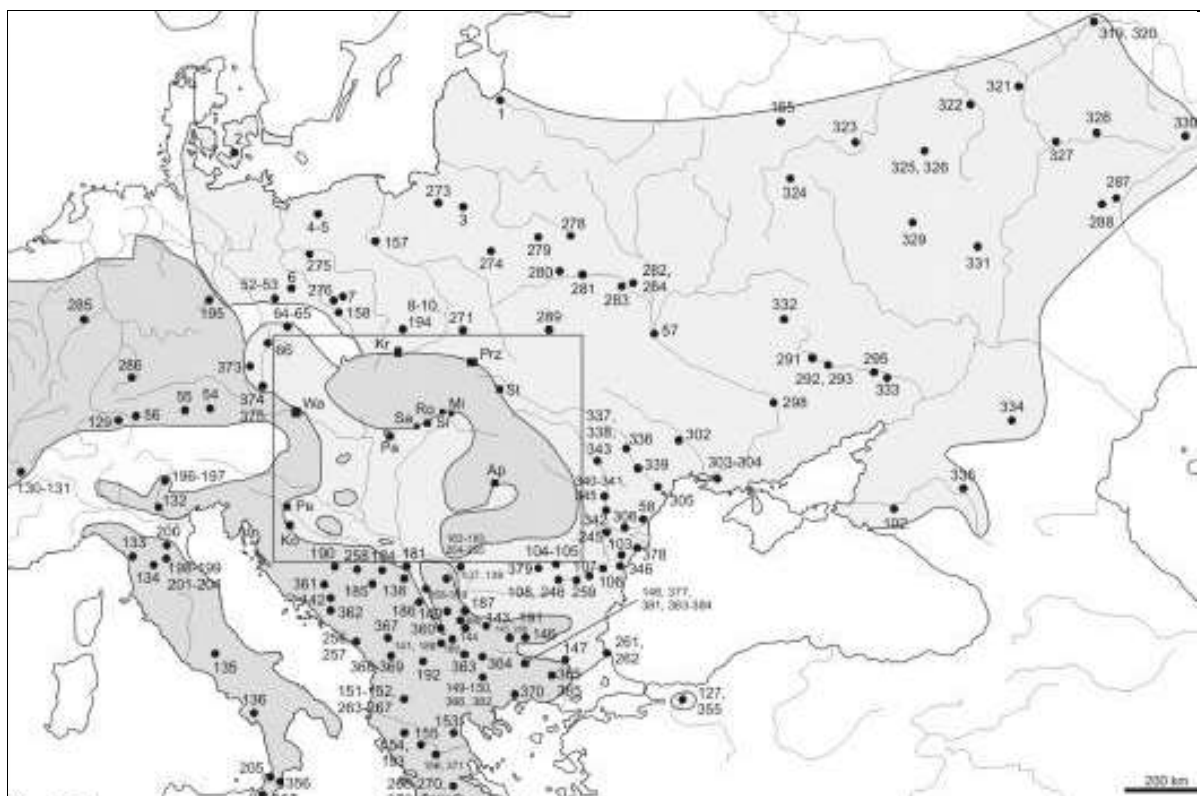


Site	Dpt.	Localisation	Longitude	Latitude
1	57	Étangs Albestroff	6.8779	48.92388
2	57	Mare forêt du Kirwald	6.88813	48.92060
3	57	Étang Nébing	6.81417	48.89596
4	57	Forêt du Feewald	7.00530	48.96746
5	67	Forêt de Harskirchen	7.0326	48.9179
6	57	Fénétrange	7.03614	48.85016
7	57	Forêt de Sarraltroff	7.06358	48.78934
8	67	Carrière de Saint-Nabor	7.41469	48.44594

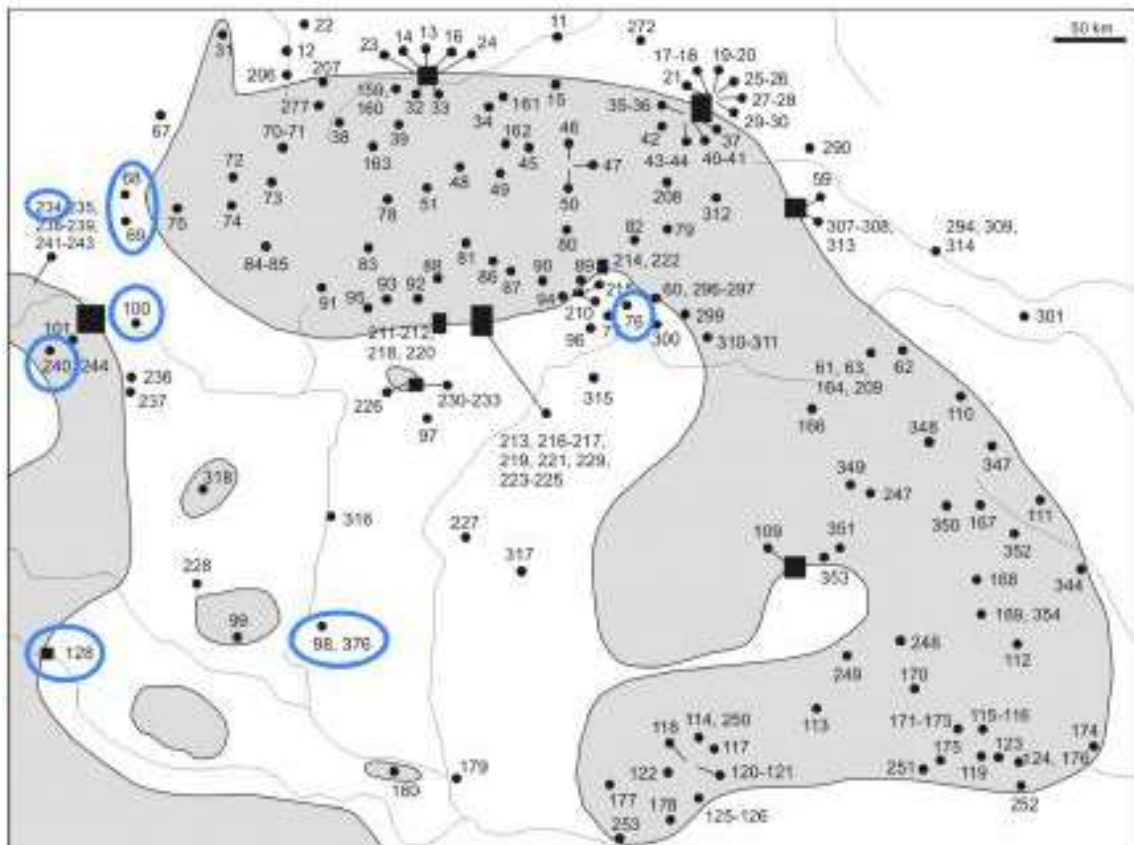
**Tableau 2 :** Liste des sites échantillonnés en Lorraine et Alsace. Les coordonnées géographiques sont en degrés décimaux WGS 84. Vacher et Ursenbacher, 2012

### 2.4.1 – Haplotypes

Les échantillons de Lorraine appartiennent à un clade ayant pour origine **l’Autriche, la Slovaquie et la Hongrie** (voir **figures 14 a et 14 b**). Les haplotypes contiennent en effet des proximités avec des spécimens de l’Europe centrale. Plus précisément, un individu de Moselle est identique à un haplotype qui inclue des spécimens de la République Tchèque, de Slovaquie, d’Autriche, de Serbie, de Hongrie et d’Ukraine, tandis que les autres en diffèrent légèrement.



**Figure 14 a :** Localités d'échantillonnage pour les haplotypes des sonneurs en Europe (carte tirée de Fijarczyk et al. 2011)



**Figure 14 b** : Zoom sur l'encart de la figure 15 a. Les localités entourées en bleu correspondent aux haplotypes dont ceux d'Albestroff sont proches (in Vacher et Ursenbacher, 2012).

#### 2.4.2 – Structuration génétique

La **figure 15** ci-dessous fait apparaître trois clusters bien distincts des trois populations échantillonnées. Plusieurs éléments sont à retenir de cette étude :

1. Les différents individus des localités de Sonneur à ventre jaune du plateau Lorrain ne forment qu'une seule population malgré leur distribution en patch et leur relatif éloignement.
2. Une différenciation est en cours de cette population avec celle de Saint-Nabor (piémont du Bas-Rhin), la présence du massif vosgien entre les deux expliquant un faible flux de gènes.
3. Il n'existait pas en 2012 de zone de sympatrie entre les deux espèces, donc pas d'hybridation. Les résultats génétiques confirmaient en effet l'absence d'introgression entre les deux espèces actuellement. Ainsi, au vu des données recueillies en 2012, les auteurs estiment que le risque d'hybridation est pour l'instant faible.
4. Les résultats indiquent qu'il n'existe pas de structuration génétique entre les trois points d'échantillonnage du Sonneur à ventre de feu. Ces derniers ne constituent donc qu'une seule population. De plus, un effet de « *bottleneck* » est observé. Un tel phénomène s'observe en général au sein des populations ayant connu une forte baisse d'effectif sur une période de temps assez courte, mais également au sein des populations introduites à partir d'une même origine.

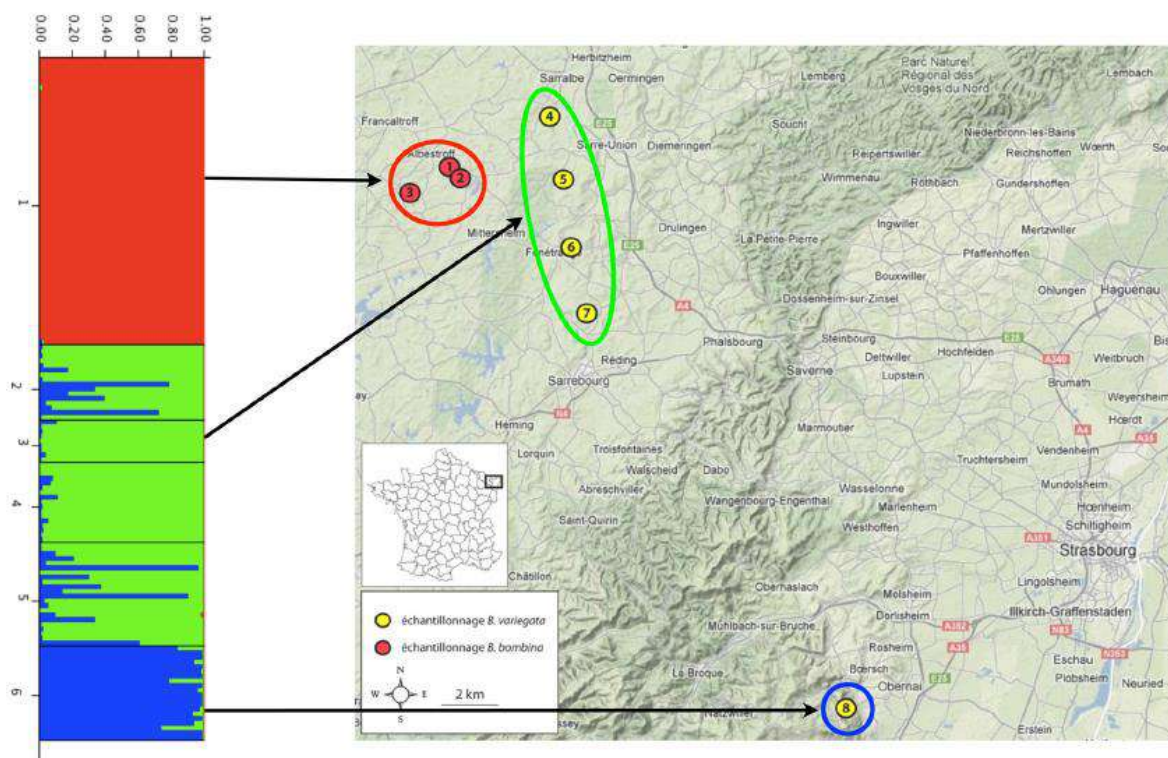


Figure 15 : Représentation cartographique de trois clusters génétiques. Vacher et Ursenbacher 2012.

De plus, la diversité génétique des Sonneurs à ventre de feu de Moselle a été comparée à celle de neuf populations du Brandebourg en Allemagne. Si la diversité génétique des populations de Moselle est plus faible, elle reste tout de même assez élevée pour une population touchée par un « *bottleneck* ». Ceci pourrait s'expliquer soit par l'introduction issue de localités différentes (mais leur origine est assez unique via les haplotypes), soit par des introductions multiples, soit par l'introduction de grandes quantités d'individus en une seule fois (sous forme de têtards) soit les deux ou trois éléments combinés.

Les auteurs notent que le fait que les plus importantes populations de Sonneur à ventre de feu en Moselle soient liées à des étangs de pisciculture rend fortement probable l'arrivée fortuite de l'espèce sous forme de têtards via des introductions de poissons en provenance d'une ou plusieurs localités d'Europe centrale. Plusieurs cas d'introduction de ce type ont été observés en Brandebourg et en Saxe (Berger, 1996 ; Dolgener et al., 2012) et il est fort probable que la présence du Sonneur à ventre de feu en Moselle résulte d'évènements similaires. Les têtards sont des petits organismes et il est possible que des centaines, voire des milliers aient été capturés et introduits avec les poissons, ce qui expliquerait le maintien d'une certaine diversité génétique (Vacher et al, 2020).

## Conclusions et perspectives

Le Sonneur à ventre de feu est aujourd'hui bien implanté, près de 10 ans après les premières observations, dans le département de la Moselle. Le principal foyer est celui du bassin de la Rose, lieu probable d'introduction. L'espèce colonise aujourd'hui un large panel d'habitats, conformes à ceux de son aire d'origine et rentre en interactions avec un certain nombre d'espèces de l'herpétofaune présente dans cette partie de la Lorraine.

Par rapport aux questions initiales sur le caractère invasif ou non de l'espèce, ses causes d'introduction, son origine, la dynamique de sa population et son impact sur les populations d'amphibiens autochtones, la présente synthèse des études existantes nous apporte des éléments de réponses :

- L'espèce est présente depuis 2009, et probablement depuis 2005, et compte aujourd'hui plusieurs centaines d'individus, répartis en plus de 60 stations distinctes.
- Il s'agit d'une introduction d'individus issus de l'ouest de sa répartition orientale (Autriche, République tchèque, Slovaquie, Hongrie).
- L'absence d'introggression avec le Sonneur à ventre jaune était avérée en 2012, aucune population sympatrique n'étant encore observée. Il peut néanmoins exister un risque lorsqu'il y aura contact. L'incidence négative ou non reste une appréciation spéculative dans notre situation, avec des individus des deux espèces n'ayant jamais vécu un historique de contact. De plus la question des espèces parasites (microorganismes, invertébrés parasites etc...) ne doit pas être ignorée.
- Les individus de *B. bombina* sont proches génétiquement avec un effet « *bottleneck* » confirmant une introduction à partir d'une même origine.
- Malgré cet effet « *bottleneck* », la diversité génétique est assez élevée, indiquant une introduction initiale de nombreux individus.
- La population du secteur d'Albestroff semble en extension géographique via le réseau hydrographique, les habitats les plus favorables (petits bassins de pisciculture) continuant probablement à produire chaque année des individus en nombre important.
- La question de la survie optimale des individus hors de leur aire naturelle de répartition semble pertinente. Les individus observés en 2017 ne dépassant pas l'âge de 5 ou 6 ans, témoignent peut-être de conditions sub-optimales en Lorraine. Ceci pourrait limiter la dynamique de la population.
- Son extension et son maintien sont en grande partie liés à l'activité humaine : gestion des bassins piscicoles, gestion des marais et présence d'ornières en forêt. Dans certains sites, l'espèce profite d'actions de gestion mises en place pour d'autres espèces d'Amphibiens.

Se pose la question de son introduction : la quasi-totalité des foyers de présence (et les premières observations) correspond à des bassins de pisciculture reliés les uns aux autres (*a minima* 13 bassins) appartenant tous au même pisciculteur et tous en lien avec le réseau hydrographique du bassin de la Rose.

L'activité piscicole professionnelle nécessite le transport de poissons vivants (alevins, adultes) sur de longues distances, en France et également dans les pays d'Europe de l'est, soit pour s'approvisionner (alevins, fingerlings, c1) soit pour la revente d'adultes mis en grossissement, soit pour la revente de poissons « fourrage » (gardons, rotengles, tanches, brêmes et carassins).

Les périodes de transport de carnassiers adultes, de carpes adultes ou d'œufs de brochets correspondent le plus souvent à la période hivernale (octobre-février) avant la période du frai, période incompatible avec le transport d'œufs, de têtards, d'immatures ou d'adultes de Sonneur à ventre de feu, qui ne sont pas présents dans les pièces d'eau à ces périodes.

Par contre, certains transports de poissons vivants (notamment gardons, rotengles, tanches, brêmes et carassins) peuvent se faire jusqu'à la fin mars/mi-avril, rendant techniquement possible, lors du tri



à la réception, la présence d'adultes, qui peuvent alors être rejetés dans le milieu récepteur. Mais l'hypothèse la plus probable reste l'introduction via une quantité importante de têtards après cette date (mai/juillet) lors du transport avec des poissons « fourrage ». Les poissons étant alors versés à la goulotte sans tri préalable à la réception, vers les bassins piscicoles.

De plus, même si le pisciculteur n'a pas chargé des poissons en provenance d'Autriche ou de République Tchèque, il se rend couramment chez un fournisseur dans le nord de l'Allemagne (lander de Schleswig-Holstein), où le Sonneur à ventre de feu est également présent. Ce dernier a également pu réceptionner des poissons en provenance des secteurs géographiques d'origine du Sonneur à ventre de feu.

Si une introduction (involontaire) a bien dû avoir lieu dans les années 2005, elle semble avoir aujourd'hui cessé, ce que montre d'ailleurs l'étude génétique d'un seul foyer d'introduction, en une seule fois. Mais les transports de poissons vivants sont courants entre pisciculteurs et ceci dans toute l'Europe, rendant possible, encore aujourd'hui, une nouvelle arrivée. De plus, ces transferts de poissons se font également au sein du territoire français, au gré de la demande. Il est tout à fait envisageable qu'apparaissent, dans quelques années, des foyers d'introduction en dehors de la Lorraine, par exemple dans le nord de la France, région réceptrice d'une partie des poissons produits à la pisciculture d'Albestroff/Torcheville.

Si le caractère allochtone (bien qu'intra-européen) est bien avéré pour cette espèce, son caractère invasif pose question à ce stade. Il n'a pas été constaté de régression qualitative d'autres espèces d'amphibiens depuis sa découverte et la distance actuelle des populations de Sonneur à ventre jaune ne constitue pas pour l'instant une menace réelle pour cette espèce, qui est par ailleurs menacée par d'autres facteurs touchant son habitat (assèchement précoce des pièces d'eau, remblaiement des ornières par exemple).

Les moyens de lutte ou de contrôle de cette espèce en Lorraine, s'ils devaient se justifier, sont possibles mais seront difficiles techniquement, coûteux et dépendront, pour certains, de la bonne volonté des différents propriétaires d'étangs :

- possibilité de prélèvements d'individus sur les nouveaux foyers (amont des cours d'eau, nouveau plan d'eau colonisé) ou les foyers ponctuels (mares, ornières),
- réduction des foyers initiaux par changement, modification ou adaptation des pratiques piscicoles (introduction de carnassiers, assèchs des bassins...).

La question est aujourd'hui de savoir quelles sont les actions à mettre en œuvre sur cette espèce, avec quels objectifs, par quels moyens et avec quels financements. Il s'agit en fin de compte de définir **une stratégie d'intervention** (ou de non-intervention) en intégrant :

- Les connaissances actuelles sur l'espèce et les besoins éventuels de compléments de connaissance,
- L'évaluation du degré d'urgence et de menace sur la biodiversité, les écosystèmes et les processus écologiques induits ou modifiés par cette espèce,
- Les possibilités d'extension à d'autres territoires de cette espèce via les transports de poissons,
- Les aspects réglementaires relatifs aux espèces exotiques envahissantes \*.

---

\* Réglementairement, *B. bombina* ne fait aujourd'hui pas partie de la liste des espèces exotiques envahissantes (EEE) de l'Union Européenne de Juillet 2019, ce qui est logique au vu du classement de l'espèce à l'annexe II de la Directive « Habitats-Faune-Flore » de 1992. L'Arrêté du 10 mars 2020 portant mise à jour de la liste des espèces animales et végétales exotiques envahissantes sur le territoire métropolitain ne le mentionne pas. Le Sonneur à ventre de feu n'est donc pas aujourd'hui une EEE.



Cette stratégie doit s'inscrire dans deux cadres :

- Le Plan national d'actions sur le Sonneur à ventre jaune et sa déclinaison régionale Grand Est (deux documents en cours de révision en 2020),
- La Stratégie EEE du Ministère et sa déclinaison en Grand Est (<http://eee-grandest.fr>) également en cours de rédaction.

La contribution de la Société herpétologique de France (SHF) qui mène actuellement un LIFE sur les moyens de lutte contre les amphibiens exotiques envahissants (<https://www.life-croaa.eu/>) est également à rechercher.

Il existe également des aspects éthiques à ne pas négliger vis-à-vis d'éventuels projets de réduction d'effectifs ou de destruction directe : cette espèce est protégée dans son aire naturelle de répartition, en régression dans ces marges ouest et a bénéficié de plusieurs programmes de protection en Allemagne et de réintroduction en Suède. La destruction volontaire d'animaux vivants ne va pas de soi et doit être dûment justifiée.

Des projets internationaux de prélèvement des individus ici présents pour renforcer des populations du centre de l'Europe pourraient également être une solution à envisager.

Au vu des études et des connaissances actuelles de l'espèce, **une stratégie doit rapidement être définie de façon collective sur l'ensemble du territoire lorrain voire du Grand Est.**

Dans l'attente de la mise en place de cette stratégie, et pour la compléter, quelques actions doivent être rapidement actées et mises en œuvre :

- Poursuivre la mise en place du suivi par « *site occupancy* », relativement peu coûteux et statistiquement fiable, en intégrant des carrés de suivi où l'espèce n'est aujourd'hui pas présente, tous les deux ou trois ans à partir de 2021. Ce suivi permettra la poursuite de la mesure de l'extension, ou de la régression, de cette espèce.
- Centraliser toutes les données de cette espèce en France via la base de données naturalistes et vérifier rapidement, le cas échéant, les informations relatives à de nouveaux foyers, pour tenir à jour les connaissances chorologiques indispensables à la réflexion sur une stratégie de gestion et pour pouvoir être réactif en cas de nouvelles introductions.
- Avoir une idée plus précise des transferts de poissons et des moyens de dispersion, en lien avec le pisciculteur, afin de minimiser la présence des Sonneurs au sein des bassins de pisciculture via une gestion adéquate.
- S'assurer de l'absence de transfert d'individus de Lorraine vers d'autres régions piscicoles, via quelques préconisations simples (éviter les exportations de poissons sur la période mai/juillet, tri au départ, élimination des individus avant transport en février/mars/avril, tri à l'arrivée...), puis vérifier leur mise en application.
- Informer la profession piscicole de ce risque, pour cette espèce et pour d'autres à l'aide d'un système de détection précoce, en sensibilisant les réseaux naturalistes et les pisciculteurs clients, avec un système d'alerte (voir site LIFE CROAA).

## Bibliographie

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

**Barandun J., Reyer H.-U. & Anholt B. (1997)** : Reproductive ecology of *Bombina variegata*: aspects of life history, *Amphibia-Reptilia*, **18**, 347-355.

**Berger, H. (1996)** : Zur Situation der Rotbauchunke in Sachsen. In: RANA Sonderheft 1: Die Rotbauchunke (*Bombina bombina*), pp. 73-77. Krone, A., Khnel, K.D., Eds, Natur & Text, Berlin.

**Brand I. & Feuerriegel K. (2004)** : Artenhilfsprogramm und Rote Liste – Amphibien und Reptilien in Hamburg.

**Briggs L. & Damm N. (2004)** : Effects of Pesticides on *Bombina bombina* in Natural Pond Ecosystems, Ministry of Environment, Danish, Environmental Protection Agency, *Pesticides Research*, (85), 5-104.

**Cogalniceanu D. & Miaud C. (2004)** : Variation in life-history traits in *Bombina bombina* from the lower Danube floodplain. - *Amphibia-Reptilia* 25 : 115-119.

**Dolgener N., Schroder, C., Schneeweiss, N. & Tiedemann, R. (2012)** : Genetic population structure of the Firebellied toad *Bombina orientalis* in an area of high population density: implications for conservation. *Hydrobiologia* 689: 111-120.

**Drews H., Meier T., Damm N., Rasmussen M., Briggs L., Fog K. (2011)** : Management of fire-bellied toads in the Baltic region. European Commission.

**Drobenkov S. M., Novitsky R. V., Kosova L.V., Ryzhevich K.K. & Pikulik M.M. (2005)** : The Amphibians of Belarus. *Advances in Amphibian research in the former Soviet Union. Volume 10.* Pensoft Sofia- Moscow. 168 pp.

**Dubois A. (2006)** : Species introductions and reintroductions, faunistic and genetic pollution: some provocative thoughts. *Alytes*, 24(1-4), 147.

**Duguet R. & Melki F., ACEMAV coll. (2003)** : Les Amphibiens de France, Belgique et Luxembourg, éditions Biotope, Mèze (France) (ed.) ; 480p (Coll. Parthénope).

**ECOTER (2011)** : Plan national d'actions en faveur du Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*) : 2011-2015 – Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer / DREAL Lorraine, 1-159.

**Eggert C. (2017a)** : Plan régional d'actions pour le Pélobate brun en Lorraine. Recherche de Chytrides dans les sites et populations de Pélobate brun de Lorraine. Société Herpétologique de France, DREAL Grand Est, Rapport. 9 p. + annexe (1 p)

**Eggert C. (2017b)** : Plan régional d'actions pour le Sonneur à ventre jaune en Lorraine. Détermination de paramètres démographiques des populations allochtones de Sonneur à ventre

de feu à l'aide de la technique squelettochronologique, ENERGIS, DREAL Grand Est, Société Herpétologique de France, Rapport. 16 p.

**Engel H. (1996)** : Untersuchungen zur Ökologie an einer Population der Rotbauchunke des mittleren Elbtals in Rana Sonderheft I : Die Rotbauchunke (*Bombina bombina*) Ökologie und Bestandssituation. Natur & Text, 1996.

**Fog K. , Drews H., Bibelriehter F., Damm N. & Briggs L. (2011)** : Managing *Bombina bombina* in the Baltic Region : Best Practice Guidelines. Amphi Consult, Stiftung Naturschutz Schleswig-Holstein. Odense, 2011, 116p.

**Gasc J.-P., Cabela A., Crnobrnja J., Dolmen A., Grossenbacher K., Haffner P., Lescure J., Martens H., Martinez Rica JP., Maurin H., Oliveira ME, Sofianidou TS., Veith M. & Zuiderwijk (1997)** : Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe, Societas Europea Herpetologica & Muséum National d'Histoire Naturelle (IEGB/SPN), Paris, (ed.), 496p.

**Gollmann G. (1996)** : Die Hybridzone der europäischen Unken – Ein natürliches Laboratorium der Evolutionsbiologie. Stapfia, 47 : 103-108.

**Gollmann G., Gollmann B. & Grossenbacher K. (2011)** : *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761). Rotbauchunke pg 269-294. Grossenbacher K.(ed). Handbuch der reptilien und Amphibien Europas, Band 5/I. Froschluche I. Aula verlag.

**Günther R. & Schneeweiß, N. (1996)** : Rotbauchunke, *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761). Pp. 215–232 in R. Günther, ed. Die 600. Amphibien und Reptilien Deutschlands. Gustav Fischer Verlag, Jena, Germany.

**Hartel T., Sas I., Pernetta A.P. & Geltsch L.C. (2007 b)** : The reproductive dynamics of temperate amphibians: a review, *North-Western Journal of Zoology*, **3**(2), 127-145.

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

**Klaus Vob. (2005)** : Rotbauchunke *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761) pg 58-64 in Atlas der Amphibien und Reptilien Schleswig-Holsteins. Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein. 277 p.

**Kruuk L. E. B., & J. S. Gilchrist. (1997)** : Mechanisms maintaining species differentiation: predator mediated selection in a *Bombina* hybrid zone. *Proc. Roy. Soc. Lond. B* 264: 105-110.

**Lambrey J. (2012)** : Caractérisation et suivi d'une population d'espèce introduite dans le Parc Naturel Régional de Lorraine : le Sonneur à ventre de feu (*Bombina bombina*). Rapport de stage de master II, Université de lorraine, Université de Bâle, Parc naturel régional de Lorraine, CEN Lorraine, BUFO, Spy Gen, DREAL Grand Est, 46 p. + annexes.

**Lescure J. & de Massary J.-C. (coord.) (2012)** : Atlas des Amphibiens et Reptiles de France. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris ; Biotope, Mèze, 272 p. (Inventaires & biodiversité ; 4).

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

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

**Poullard M. (2017)** : Etude et suivi de la population de Sonneur à ventre de feu (*Bombina bombina*) et de son impact sur les populations locales de Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*), rapport de stage de Master II, Université Paris Saclay, Parc naturel régional de Lorraine, DREAL Grand Est, 42 p. + annexes.

**Renner M. & Vitzthum S. (2007)** : Amphibiens et Reptiles de Lorraine, Editions Serpenoise, Metz, (ed), 272 p.

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

**Schneeweiß N. (2009)** : Artenschutzprogramm Rotbauchunke und Laubfrosch. – Potsdam. – Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (MLUV, Hrsg.): 88 S.

**Smirina E.M. (1994)** : Age-determination and longevity in amphibians. Gerontology 40: 133-146

**Szymura JM. & Barton NH. (1986)** : Genetic analysis of a hybrid zone between the fire-Bellied toads, *Bombina bombina* and *Bombina variegata* near Cracow in southern Poland. Evolution 40(6) : 1141-1159.

**Szymura JM. (1993)** : Analysis of Hybrid zones with *Bombina*. Pages 261-289. Harrison RG. (ed). *Hybrid zones and the Evolutionary process*. Oxford University press, New-York.

**Vacher J.-P. & Pichenot J. (2012)** : *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761). Sonneur a ventre de feu. In : Atlas Des Amphibiens et Reptiles de France, pp. 236-237. Lescure J., de Massary, J.C., Eds, Biotope, Meze/MNHN, Paris.

**Vacher J.-P. (2012)** : Structuration et caractérisation génétiques des populations de Sonneur à ventre de feu (*Bombina bombina*) et de Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*) dans le Nord-Est de la France.

**Vacher J.-P., Ursenbacher S. & Aumaître D. (2020)** : Genetic characteristics of an introduced population of *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761) (Amphibia: Bombinatoridae) in Moselle, France. Acta Herpetologica 15(1) : 47-54, 2020.

**Vines T.H. (2002)** : Migration, habitat choice and assortative mating in a *Bombina* hybrid zone, Thesis presented for the degree of Doctor of Philosophy at the University of Edinburgh, 1-263.

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



Yanchukov A., Hofman S., Szymura JM., Mezhzherin SV., Morozov-Leonov SY., Barton NH. & Nurnberger B. (2006) : Hybridization of *Bombina variegata* (ANURA, Discoglossidae) at a sharp ecotone in western ukraine: comparisons across transects and over time. *Evolution* 60(3): 583-600.

## Sites internet

WWF Deutschland, 2007. Rotbauchunke (*Bombina bombina*).

<http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/WWF-Arten-Portraet-Rotbauchunke.pdf>.

Circulaire n°34 - Mars 2012 - Commission Reptiles et Amphibiens de Lorraine. *Conservatoire d'espaces naturels de Lorraine*, 1-30.

[http://www.cren-lorraine.com/medias/fichiers/circulaire\\_cral\\_no34.pdf](http://www.cren-lorraine.com/medias/fichiers/circulaire_cral_no34.pdf)

NABU, 2020 :

<http://www.amphibienschutz.de/schutz/artenschutz/roteliste/deutschland.htm>

Liste des programmes LIFE concernant le Sonneur à ventre de feu :

<https://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.search&cfid=3059161&cftoken=6566e714c890816f-BDA85692-0B7F-967B-34FE25BAE38B7553>

LIFE CROAA :

<https://www.life-croaa.eu>

## Conservatoire d'espaces naturels de Lorraine

3, rue du Président Robert Schuman - 57400  
SARREBOURG  
Tél. : 03 87 03 00 90  
E-mail : [censarrebourg@cren-lorraine.fr](mailto:censarrebourg@cren-lorraine.fr)



## Commission Reptiles et Amphibiens de Lorraine

Hangar 610  
Chambley planet'Air  
54 470 HAGEVILLE  
Tél : 03 82 20 88 00  
E-mail : [d.aumaitre@cen-lorraine.fr](mailto:d.aumaitre@cen-lorraine.fr)



Remerciements à l'ensemble des relecteurs de cette synthèse et leurs précieux conseils : Jean-Pierre VACHER (Association BUFO), Christophe EGGERT (Société Nationale de Protection de la Nature), Laurent GODE (Parc Naturel Régional de Lorraine, Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel), Julian PICHENOT (Centre d'Etudes et d'expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement, Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel), Jean-Baptiste SCHWEYER (Conservatoire d'Espaces naturels de Lorraine), Christophe COURTE (Conservatoire d'Espaces naturels de Lorraine, Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel), Camille FEMINIER (Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Grand Est), Myriam LABADESSE (Société Herpétologique de France) et Jean-Baptiste LUSSON (GECNAL Warndt Pays de la Nied)

Merci également à l'ensemble des observateurs de la Commission Reptiles et Amphibiens de Lorraine qui ont fait progresser la répartition de l'espèce sur la Lorraine :

ALBRECHT Eric, AUMAITRE Damien, COURTE Christophe, DESPAQUIS Geoffrey, ESNAULT Sarah, GAMA Guillaume, GUILLOT Héloïse, LAMBREY Julie, LETHUILLIER Sylvain, LUSSON Jean-Baptiste, MIRANDA D'ASSUNCAO Mariana, NOURRIGEON Olivier, PIERRARD Pierre-Emmanuel, POUILLARD Myriam, VACHER Jean-Pierre, VUILLAUME Matthieu

### Citation recommandée :

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



Ministère de l'Écologie, de l'Énergie,  
du Développement durable et de la Mer,  
en charge des Technologies vertes  
et des Négociations sur le climat  
Direction générale de l'Aménagement,  
du Logement et de la Nature  
92055 La Défense Cedex  
Tél. 01 40 81 21 22

