



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

Suivi et diagnostic d'une population de sonneurs à ventre jaune (*Bombina variegata*) en forêt domaniale de Darney (88)



Présenté par MATHIEU Cédric

Sous la direction de :
BONNAIRE Éric
BRISON Anne-Lise



Abstract :

The Yellow-bellied toad (*Bombina variegata*) is a vulnerable species which decreases throughout its distribution area since the beginning of the twentieth century. In fact, this pioneer species lives in small water bodies recently created, often of anthropogenic, such as ruts in forest. Paradoxically, the cause of its decline is linked to this human activity, hence it difficult to develop a management plan and appropriate conservation. In Lorraine, a regional action plan for the protection of the Yellow-bellied toad and temporary aquatic environments began in 2008 for three years. He has been implemented to precise Thus, seven populations are studied, one of which is located in state forest of Darney (Vosges). The monitoring by Capture-Mark-Recapture (CMR) has permitted to identify 1730 animals from the beginning of March 2008 until the end of July 2010 and 1198 this year. The statistical analysis software MARK 5.2 was used to estimate the population (2983 individuals) and various biological parameters such as survival rate (90%) and catch rate (58%). Moreover, a database have been created and some actions are suggested to allow the coexistence of species to human activity in order to maintain the reproduction areas.

Key words: *Bombina variegata*, Yellow-bellied toad, Regional action plan, temporary aquatic environments, Capture-Mark-Recapture (CMR), MARK 5.2, population monitoring.

Sommaire

Liste des annexes et figures.....	4
Remerciements.....	5
I. Introduction.....	6
1. Le Programme d’Action Régional.....	7
2. L’Office National des Forêts (ONF).....	8
3. Présentation de <i>Bombina variegata</i>.....	9
4. La forêt de Darney.....	12
II. Protocole CMR (Capture-Marquage-Recapture).....	13
1. Matériel	13
2. Prospections	13
3. Captures	14
4. Reconnaissance	15
5. Création d’une Bombinobase et des histoires de capture	15
6. Analyse avec le logiciel MARK	16
III. Résultats	17
1. Distribution de la population	17
2. Structure de la population	19
3. Taux de recaptures	20
4. Analyse avec le logiciel MARK	21
IV. Interprétations et Discussions.....	22
V. Perspectives de gestion.....	25
1. Information et sensibilisation	25
2. La cohabitation entre le sonneur et les activités anthropiques	26
VI. Conclusion.....	27
Bibliographie.....	28
Annexes.....	30

Liste des annexes

Annexe 1 : Fiches récapitulatives des objectifs du programme d'action	30
Annexe 2 : Matériel utilisé lors des sessions de capture	33
Annexe 3 : Construction de la Bombinobase	34
Annexe 4 : Liste des modèles testés	35
Annexe 5 : Article page 5 du n°147 de l'Echo des 3 Provinces	36

Liste des figures

1 ^{ère} de couverture : Individu en position de lordose lombaire (état de catalepsie).....	1
Figure 1: Aire de répartition de <i>Bombina variegata</i> en Europe	9
Figure 2 : Exemples d'habitats observés sur notre site d'étude	10
Figure 3 : Dimorphisme sexuel : callosités nuptiales	11
Figure 5 : Situation géographique de la forêt de Darney	12
Figure 6 : Carte de la répartition du sonneur sur le massif forestier de Darney	17
Figure 7 : Carte de la répartition des sites et effectifs sur les 3 ans du programme (08-10) ..	18
Figure 8 : Structure de la population selon le sexe	19
Figure 9 : Nombre d'individus capturés en 2010 par session et pas classe d'âge et de sexe.	19
Figure 10 : Effectifs nouvellement capturés, recapturés, pour chaque session	20
Figure 11 : Taux de recapture par session	20
Figure 12 : Nombre d'individus par occurrence de capture	20
Figure 13: Résultats des différents paramètres estimés sous MARK 5.2	21
Figure 14 : Destruction d'habitat du sonneur au site 27	25
Figure 15 : Matériel de capture après désinfection	33
Figure 16 : Face ventrale du Mâle n°1241 et zones description.....	34
Figure 17 : Modèles testés sous MARK 5.2	35

REMERCIEMENTS,

A **Anne-Lise BRISON**, responsable et animatrice du programme d'action régional pour la sauvegarde du sonneur à ventre jaune et des milieux aquatiques temporaires de Lorraine ; sans qui le programme n'aurait vu le jour. Merci de m'avoir choisi et aidé durant mon stage.

A **Eric BONNAIRE**, notre maître de stage, responsable environnement à l'ONF, pour son accueil au sein du programme, son aide durant les sessions de capture, ses connaissances sur les amphibiens et la forêt, ses bons conseils mais surtout sa patience et sa gentillesse.

A **Maiwenn LEFRANCOIS**, stagiaire en licence professionnelle Espaces Naturels : gestion durable des espaces forestiers et développement local ; à Nancy et colocataire à la maison forestière du Ban Le Duc, son investissement et sa motivation au cours du stage. Merci pour tous les bons moments passés sur le terrain mais aussi à la maison autour de ses délicieux petits plats.

A **Carole MAURICE**, du service environnement du conseil général de Meurthe-et-Moselle et habitante du secteur passionnée par les amphibiens, pour sa bonne humeur et son hospitalité durant les premières semaines de stage.

A **Jean-Luc Laurain**, responsable de l'unité territoriale de Darney et son équipe d'agents patrimoniaux, pour leur accueil au sein de l'unité.

A **Matthieu LE FLOC'H**, stagiaire sur la carrière de Xeuilley (54), pour son aide lors de la dernière session de capture et ses conseils concernant la bombinobase.

A **Fabrice CAHEZ**, photographe animalier et président de l'association « Aux sources du parc » ; pour son investissement dans la création d'un parc naturel régional dans la région afin de préserver ses multiples richesses mais aussi son article sur notre travail dans le journal local « l'Echo des 3 Provinces ».

A **mes parents**, qui m'ont permis de réaliser mes études et qui m'ont soutenu dans les moments difficiles ainsi qu'à **mes amis**, pour leurs encouragements.

A la magnifique forêt de Darney, pour son calme et sa tranquillité et bien sûr à ses adorables petits habitants qui se sont laissé capturer et photographier sans trop de résistance.

I- INTRODUCTION

Depuis 1950, on observe un déclin de la plupart des espèces d'amphibiens à l'échelle du globe. D'après la liste rouge européenne, sur les 83 espèces d'amphibiens connues, 19 sont signalées comme étant en danger (European Red List of Amphibians – Temple and Cox, 2009). A l'échelle nationale, ce sont 7 espèces sur les 34 indigènes qui sont menacées de disparition (IUCN *et al.*, 2008).

Les deux principales menaces pesant sur l'ensemble de ces espèces sont : la dégradation et la fragmentation des habitats terrestres et la disparition de milieux aquatiques de reproduction (ACEMAV *et al.*, 2003). Les causes de ce déclin sont pour la plupart d'origine anthropique mais pour autant, le sonneur à ventre jaune est de nos jours fortement lié aux activités humaines telles que l'exploitation forestière.

Espèce pionnière à forte valeur patrimoniale, le sonneur à ventre jaune est en régression à l'échelle européenne. Il a disparu de la Belgique depuis les années 90, est au bord de l'extinction au Luxembourg et au Pays Bas et en déclin avancé en Italie, Allemagne et Autriche (Schneeweiss et Beckmann, 1998) ; La Lorraine constitue aujourd'hui la limite Nord de son aire de répartition.

L'espèce est d'autant plus vulnérable qu'elle est inféodée aux petites zones humides temporaires, naturelles ou anthropiques, telles que les flaques, ornières, mares, fossés,... Ce sont des milieux perturbés et instables d'une grande richesse floristique et faunistique mais encore méconnus et très peu étudiés (ACEMAV *et al.*, 2003).

Plusieurs suivis de populations de Sonneur à ventre jaune ont été menés en France, notamment en Auvergne, Limousin, Rhône-Alpes, Poitou Charente, Champagne-Ardenne. La Lorraine est une région d'étude d'un intérêt particulier avec ses prairies humides, ses vallées alluviales, ses vastes massifs forestiers et même ses carrières. Autant de milieux favorables constituant le bastion de nombreux noyaux de populations, dont l'un des plus importants en terme d'effectifs se situe en forêt domaniale de Darney ; où j'ai mené la présente étude que m'a confié l'ONF (l'Office National des Forêts).

Mon stage s'est déroulé dans le cadre de la troisième et dernière année du programme d'action régional pour la sauvegarde du sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*) et des milieux aquatiques temporaires de Lorraine.

1- Le Programme d'Action Régional pour la sauvegarde du Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*) et des milieux aquatiques temporaires en Lorraine 2008-2010

Ce programme a été initié en 2008 pour une durée de trois ans par l'ONF, le Parc naturel régional de Lorraine (PNRL) et le Conservatoire des sites lorrains (CSL). Ces trois organismes étaient déjà impliqués séparément depuis quelques années dans l'étude de cette espèce, mais à l'échelle du site voire du micro habitat, jamais à une échelle géographique plus large. Il s'est donc élaboré un partenariat entre ces structures, pour élaborer ce programme d'action.

Au vu de la présence majoritaire de l'espèce en milieu forestier, l'ONF, plus précisément l'agence de Verdun, a été retenu comme maître d'ouvrage. La coordination du programme d'étude a été confié à Anne-Lise Brison, de l'association Amphibi'Aqua, spécialiste de l'espèce. Le programme coûtera 192 000 euros sur les trois années et est co-financé par l'ONF, la DIREN, l'Agence de l'eau Rhin-Meuse et le Conseil Régional de Lorraine.

Ce programme d'action vise à préciser le statut de l'espèce en Lorraine, son état de conservation et l'état de conservation de ses habitats pour tenter de comprendre quels peuvent être les mécanismes de régression qui s'exercent sur l'espèce et proposer des mesures de gestion appropriées. Il comprend trois objectifs (Annexe 1) :

- 1- **Préciser l'état de conservation de l'espèce et des milieux aquatiques temporaires en Lorraine :** le travail de prospection permettra de compléter l'atlas de répartition des amphibiens en Lorraine, inventorier les habitats favorables et évaluer la qualité des corridors écologiques.
- 2- **Suivre la dynamique d'une série de populations importantes réparties sur les quatre départements de Lorraine**
par une méthode appelée CMR (Capture-Marquage-Recapture) permettant d'obtenir des informations importantes sur la biologie de l'espèce et sa conservation.
7 sites choisis d'après leur importance, leur répartition régionale et les caractéristiques du milieu (forêt, carrière, pâture) : les forêts domaniales de Verdun (55), du Mort-Homme (55), de Darney (88), le site de Trésauvaux forêt domaniale des Eparges (55), les prairies de Corny-sur-Moselle (57), de Marsal (57) et de Lagney (54) ainsi que la carrière de Xeulley (54).
- 3- **Rédiger un plan d'actions à partir des résultats des inventaires et du suivi des populations**

2- L'Office National des Forêts (ONF)

Succédant à l'Administration des Eaux et Forêts, en 1966, L'ONF est aujourd'hui un EPIC (Etablissement public à caractère industriel et commercial) impliqué dans la gestion des forêts domaniales et publiques relevant du régime forestier, ainsi que la réalisation de missions d'intérêt général confiées par l'Etat et de diverses prestations de services. Elle est sous la co-tutelle du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche ainsi que celui de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire. Leurs missions sont encadrées par un contrat pluriannuel dont le dernier en date couvre la période 2007-2011.

L'Etat a confié à l'ONF quatre grandes **missions d'intérêt général** :

- La protection du territoire par la gestion des risques naturels, la protection des forêts, le maintien de l'état boisé, et la création de réserves naturelles et biologiques.
- La production de bois, en conjuguant les exigences économiques, écologiques et sociales.
- L'accueil du public par les aménagements, l'information et la sensibilisation au respect de l'environnement.
- L'activité de « partenaire naturel » au service de tous les responsables de milieux naturels.

L'ONF gère plus de 12 millions d'hectares de forêts :

- 1,75 millions d'hectares de forêts domaniales (14,6 %)
- 2,7 millions d'hectares de forêts de collectivités locales (22,5 %)
- 7,6 millions d'hectares de forêts tropicales dans les Départements d'Outre-mer (63,3 %).

Cette gestion est encadrée par le Code forestier dont les principes sont : l'efficacité économique, la performance environnementale et la responsabilité sociale. Ainsi, l'ONF est certifiée ISO 14001 : management environnemental ; afin de connaître et maîtriser les impacts sur l'environnement générés par ses différentes activités et par conséquent d'améliorer sa performance environnementale. En effet, sa politique environnementale s'articule autour de quatre axes : la préservation de la biodiversité, la protection des sols, la préservation de la qualité de l'eau et du paysage dans le respect de la réglementation.

Concernant la biodiversité, il s'agit de prendre des mesures en faveur de son maintien malgré les changements de techniques forestières voire le changement climatique. Il faut donc, pour mener à bien cette dernière, améliorer les connaissances acquises sur le milieu forestier et les espèces associées. Le programme d'action mis en place va dans ce sens.

L'ONF, dont le siège est installé à Paris, est organisé en dix directions territoriales et cinq directions régionales (Corse, La Réunion, Guyane, Guadeloupe et Martinique). Celles-ci comprennent soixante six agences, elles-mêmes subdivisées en cinq cents unités territoriales. L'Unité Territoriale de Darney, où se situe notre site d'étude, dépend de l'Agence « Vosges Ouest », elle-même rattachée à la direction territoriale de Nancy.

3- Le Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*)

Systematique :

Le Sonneur à ventre jaune est le nom vernaculaire de *Bombina variegata* décrit par Linné en 1758. Il appartient à la classe des Amphibiens, l'ordre des Anoures et famille des bombinatoridés (Speybroeck et Crochet, 2007). Auparavant ces derniers étaient classés dans la famille des Discoglossidés (Gasc *et al.*, 2004). Le genre *Bombina* est représenté par une autre espèce en Europe : *Bombina bombina* (Sonneur à ventre de feu) présent en Europe centrale et orientale. Plusieurs sous-espèces de *B. variegata* ont été décrites : les populations concernées dans cette étude étant rattachées à *B. variegata variegata*.

Description générale :

Ce petit amphibien au corps trapu et aplati, mesurant moins de 6cm (Abbühl et Durrer, 1993) à sa face ventrale, lisse, jaune vif à orangée marbrée de taches noirâtres allant du gris-bleu à bleu-noir. Cette coloration n'apparaît qu'après sa métamorphose. Sa face dorsale, également caractéristique, est finement verruqueuse avec une coloration uniforme brun clair à brun foncé, selon le milieu où il se trouve, lui conférant ainsi un excellent mimétisme. Enfin sa pupille en forme de cœur (cordiforme) ou de goutte d'eau renversée, est très caractéristique. Il vit en moyenne 10 à 13 ans dans la nature et plus de 20 ans en captivité (27ans d'après Renner et Vitzhum, 2007). Il possède un régime alimentaire flexible, se nourrissant de lombrics, de limaces, d'insectes, de mollusques et de petits crustacés.

Répartition :

C'est une espèce de plaine et de moyenne montagne (Pichenot, 2008), très rarement observée au-dessus de 1000m d'altitude (ACEMAV *et al.*, 2003). Son aire de répartition s'étend de la France jusqu'en Moldavie vers l'Est, et du centre de l'Allemagne vers le Nord jusqu'à la Grèce et à la Sicile vers le Sud (Figure 1). Sur ces limites orientales, il s'hybride avec l'autre espèce, *Bombina bombina* (Sonneur à ventre de Feu), qui le remplace plus à l'Est.

Figure 1: Aire de répartition de *Bombina variegata* en Europe

Source :

http://biodiversite.wallonie.be/especes/ecologie/amprep/bombina_variegata.html



En France : Actuellement l'espèce est considérée comme disparue dans le Nord, le Sud (disparition de la région méditerranéenne au début du 20^{ème} siècle) et l'Ouest du territoire. Le sonneur n'est vraiment « commun » que dans le quart Nord-est ainsi que le Limousin (ACEMAV *et al.*, 2003).

Habitats :

Espèce pionnière des bocages, prairies, forêts et lisières forestières, il est probable que son habitat primaire était composé de petites pièces d'eau créées par le déracinement des arbres (Photographie ci-contre), aux traces de pas des grands animaux, aux délaissés de crues des grands fleuves... autant de milieux ayant fortement régressé du fait des activités humaines. Les sonneurs utilisent maintenant des habitats aquatiques très variés et souvent liés à des perturbations naturelles ou anthropiques (Barandun, 1995), généralement de faible surface, à l'eau assez stagnante et ensoleillée (Pichenot, 2008) :



- En forêt, dans les petites pièces d'eau, ornières de débardage, fossés... C'est le principal milieu de vie de cette espèce, ce qui est également le cas sur notre site d'étude.
- En prairie dans les zones bocagères : fossés, suintements et sources, secteurs piétinés par les animaux domestiques.
- Au niveau des torrents, dans les vasques mises en eau lors des crues ou des fortes pluies.
- Dans des secteurs fortement anthropisés : carrières, gravières, sablières, terris,...

Ces sites sont essentiellement utilisés pendant la période d'activité pour la reproduction. Les sites d'hivernage sont en revanche encore mal connus car trop peu étudiés.



Bauge de sangliers

Fossé

Ornières dans chemin forestier

Figure 2 : Exemples d'habitat observés sur notre site d'étude

Reproduction :

Elle se déroule de mai à août, période durant laquelle les mâles arborent des callosités nuptiales (Figure 3). (Muratet, 2008). Ils émettent un chant doux et plaintif (Di Cerbo et Biancardi, 2004) caractérisé par des « hou hou », audibles à quelques dizaines de mètres (Renner et Vitzhum, 2007). L'amplexus est lombaire chez le Sonneur (Photographie à droite).



Les œufs sont disposés en chapelets de 2 à 40 (Muratet, 2008), enroulés autour d'un support dans la pièce d'eau (tiges, brindilles, racines,...) ou directement fixés au substrat (Photographie de gauche). La métamorphose s'opère au bout de 34 à 131 jours (ACEMAV *et al.*, 2003), en fonction du niveau et de la température de l'eau et les juvéniles atteindront leur maturité sexuelle vers 2 ou 3 ans (Barandun et Reyer, 1998).



Sources : Société d'Histoire naturelle Aicône-d'Orbigny, 2007

Figure 3 : Dimorphisme sexuel, callosités nuptiales observées chez le mâle

Statuts et Protection :

Le Sonneur à ventre jaune est inscrit à l'annexe II de la Convention de Berne du 19 septembre 1979 listant les espèces de faune strictement protégées.

Il figure aux annexes II (espèces d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation) et IV (espèces animales et végétales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte) de la directive européenne « Faune, Flore, Habitats » du Conseil de l'UE, du 21 mai 1992.

Enfin *Bombina variegata* est protégé sur l'ensemble du territoire français par l'arrêté ministériel du 19 novembre 2007. A ce titre, l'espèce est protégée, ainsi que ses sites de reproduction, mais également ses aires de repos qui ne doivent pas être détruits ni même perturbés.

Il appartient aux listes rouges (UICN *et al.*, 2008), en France, en tant qu'espèce vulnérable (risque élevé d'extinction à l'état sauvage) et en Europe, bien que dans ce cas vu comme préoccupation mineure (taxons largement répandus et abondants).

4- La forêt de Darney

Située au sud-ouest du département des Vosges, dans la région naturelle de la Vôge, la forêt domaniale de Darney a une superficie de 8 010 hectares et le massif compte une surface quasi équivalente de forêts communales. Ce massif est situé en intégralité dans le bassin supérieur de la Saône et culmine aux alentours de 500m.

Le climat lorrain est continental avec quelques influences océaniques. Les précipitations y sont importantes (850 à 1000 mm) et assez bien réparties tout au long de l'année. La température moyenne est de 8 à 9°C.

La forêt domaniale de Darney est gérée par l'ONF et traitée majoritairement en futaie régulière. Il s'agit avant tout d'une forêt de production composée à 90% de feuillus, notamment des chênes.

Elle comprend deux ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique) et onze Espaces Naturels Sensibles (ENS). Trois de ces onze zones sont connues pour abriter des Sonneurs à ventre jaune: la Tranchée des quatre mares, la Carrière des truites (aucune observation depuis 2008) et la vallée de l'Houdrie.

Outre le Sonneur à ventre jaune, elle abrite bien d'autres espèces remarquables parmi lesquelles le Triton crêté (*Triturus cristatus*) ou l'Ecrevisse à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*).

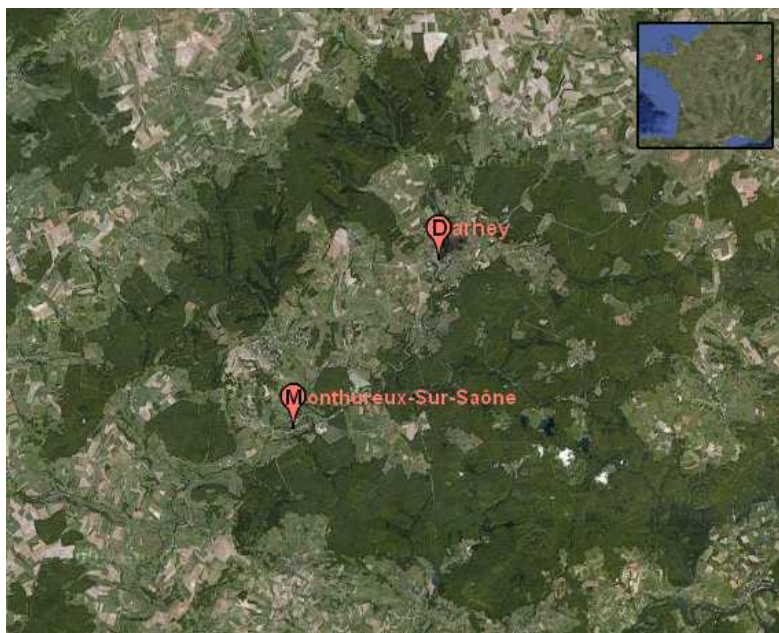


Figure 5 : Situation géographique de la forêt de Darney

Source : Google Maps

II- Protocole CMR (Capture-Marquage-Recapture)

1- Matériel : (Annexe 2)

L'espèce est protégée par le code de l'environnement, il est donc nécessaire d'obtenir au préalable une « autorisation de capture ou d'enlèvement à des fins scientifiques de spécimens d'espèces animales protégées » (document Cerfa N° 11631*01), auprès de la préfecture.

Les données recueillies ont été mise en forme sous Excel 2007 et traitées avec le logiciel MARK 5.1. La cartographie a été réalisée avec le logiciel ARCGIS 9.3.

2- Prospections:

Un des objectifs principaux étant d'établir une répartition la plus exhaustive possible du sonneur à ventre jaune en forêt de Darney, la prospection a pris une part importante de notre travail, précisément en début de stage (de mars à mai). En plus de relever les sites où il était présent, nous avons également noté les milieux favorables à l'espèce, car selon le site et les individus, tous les crapauds ne sortent pas d'hivernation en même temps. Le premier sonneur observé cette année était le 25 mars sur un site connu en forêt communale de Relanges, non suivi. Il est clair qu'aux vues de la surface à explorer (plus de 15000 ha) et des nombreuses zones de présence potentielle de l'espèce, nous n'avons pas pu en couvrir la totalité. Nous nous sommes concentrés pour notre étude sur la partie allant de Darney à Monthureux-sur-Saône sans délaissier le reste du massif, puisque des prospections y ont tout de même été réalisées, mais n'ont pas été prises en compte dans l'analyse statistique. Une visite des sites identifiés en 2008 et 2009 a été effectuée afin de confirmer sa présence cette année. En effet, l'instabilité des masses d'eau temporaires où il vit est due principalement à la résilience du milieu, c'est-à-dire l'évolution de ce dernier vers un stade de succession écologique plus avancé, ainsi que les nombreux travaux forestiers, et font que des sites disparaissent et d'autres sont nouvellement créés.

Remarque importante : la première année, il a été interdit à l'étudiante en charge de l'étude de prospecter et réaliser des captures en forêt communale, entourant la domaniale ; alors qu'en 2009 ainsi que cette année, l'autorisation a été accordée. Ceci a permis de mettre en évidence de nouveaux sites, surtout dans la partie Sud de la forêt. Une quinzaine d'entre eux ont été inclus à la zone de CMR car si l'on se base sur les capacités de déplacements de l'espèce, l'ensemble des sites peut-être connecté.

3- Captures :

L'étude de la dynamique et de la structure des populations est importante pour comprendre la biologie d'une espèce mais aussi dans la mise en place de programmes de conservation d'espèces menacées. La CMR est une méthode complexe mais se révèle précieuse dans l'étude de suivi de population et très utile quand le décompte direct ne permet pas d'avoir une estimation suffisamment fiable de la population. Elle permet aussi d'obtenir d'autres paramètres démographiques tels que la natalité, la mortalité, le taux de survie. Elle établit alors des paramètres fiables si les conditions d'échantillonnage fournissent une probabilité de capture suffisante (White *et al.*, 1999).

La méthode CMR repose sur une prospection régulière et la réalisation de plusieurs sessions de capture. Son déroulement sur le terrain est assez simple, en tous cas en ce qui concerne le sonneur à ventre jaune. Tous les individus contactés sur la zone de suivi sont capturés, marqués, puis relâchés à l'endroit précis de leur capture le plus rapidement possible afin de limiter le stress. Chez l'espèce étudiée, le marquage individuel repose sur la photographie du patron ventral (Barandun et Reyer, 2007 ; Seidel, 1992)

Une session doit se réaliser dans un laps de temps le plus court possible, moins d'une semaine dans le cas où ceci est réalisable afin de respecter l'hypothèse de capture instantanée. A ceci s'ajoute l'importance de différer l'ordre des sites de capture d'une session à une autre, dans le but de limiter tous les biais liés aux répétitions.

Durant cette année 2010, trois sessions (de 4 jours) de capture complètes ont été réalisées entre le 31 mai et le 28 juillet.

- Session 1 : du 31 mai au 4 juin
- Session 2 : du 30 juin au 3 juillet
- Session 3 : du 26 au 29 juillet

4- Reconnaissance :

La reconnaissance individuelle repose sur deux étapes. L'identification du stade de développement se réalise sur le terrain. Pour cela on utilise la taille de l'individu, se mesurant de la pointe du museau jusqu'à l'extrémité du cloaque (Barandun et Reyer, 1997), permettant ainsi de le classer dans une des trois catégories suivantes :

- Juvéniles : les nouveau-nés de l'année en cours mesurant moins de 1,5cm ne sont généralement pas capturés car leur patron ventral est encore très mal défini et par conséquent assez difficile à identifier.
- Immatures : les jeunes nés durant les années n-1 et n-2 et n'ayant pas encore atteint la majorité sexuelle. Ils mesurent entre 1,5 et 3cm.
- Adultes : leur taille est supérieure à 3cm et l'on différencie 2 sous-classes : Mâles et Femelles ; en fonction de la présence ou de l'absence de callosités nuptiales. Il est possible d'utiliser cette méthode car les dates de suivi sont en pleine saison de reproduction. Malgré cela, il est parfois peu aisé de distinguer un immature d'une jeune femelle mais aussi un mâle d'une femelle, les callosités n'étant pas toujours bien marquées (cas en début et en fin de saison).

Suite à une session de capture, s'effectue alors la seconde étape : l'identification de l'individu se réalise à l'aide de son patron ventral, véritable carte d'identité. En effet, les marques ventrales sont propres à chaque individu et relativement stables dans le temps, excepté chez les juvéniles et les jeunes immatures.

A chaque individu capturé lors des sessions est attribué une référence photographique correspondant au numéro de la photographie dans le catalogue général des patrons ventraux et un nom composé de 3 parties (Exemple: M-608-14H)

- Le sexe : Mâle (M), Femelle (F) ou Immature (I)
- Le numéro de parcelle ou nom du site de première capture
- Le numéro d'identification contenant un chiffre suivi d'une lettre.

5- Bombinobase et Histoire de capture:

Dans le but de faciliter cette reconnaissance et pour gagner du temps aux vues du nombre d'individus à identifier après chaque session (plus de 500) , nous avons créé une base de données, non réalisée les années précédentes, reposant sur sept critères du patron ventral identifiés dans la clé dichotomique proposée par Abbhül et Durrër (1993) (Annexe 3).

Les taches des immatures pouvant se modifier quelque peu au cours de la croissance et la capacité importante de déplacement de l'espèce (plusieurs kilomètres) , compliquent le travail d'identification et impliquent la présence de doublons dans la base, pouvant biaiser notre analyse. A ceci s'ajoute la qualité des photographies, autre facteur limitant de ce système, d'où le fait d'utiliser un protocole standardisé, reposant sur l'utilisation du boîtier CD. Actuellement, notre base de données contient 1730 individus mais la reconnaissance individuelle reste relativement rapide.

Parallèlement, une histoire de capture est écrite pour chaque individu. Celle-ci consiste à noter, par un code binaire (0/1), la capture (1) ou non (0) de l'individu, lors de chaque session effectuée. A ceci, s'ajoute un code correspondant au sexe de l'individu : Immature > 100, Femelle > 010 et Mâle > 001.

6- Analyse avec le logiciel MARK :

Comme nous sommes à la troisième et dernière année du programme, nous allons déterminer les paramètres démographiques sur l'ensemble de la population capturée lors de ces trois années. C'est au-travers du logiciel que nous allons pouvoir les déterminer. Le jeu de données obtenu grâce à la réalisation de l'histoire de capture de chaque individu va être traité en utilisant le modèle de Cormack-Jolly-Seber (CJS). Celui-ci permet d'estimer deux paramètres: Le taux de survie apparent (ϕ) et le taux de capture (p). Afin de pouvoir utiliser ce modèle, 4 hypothèses doivent être vérifiées :

- 1- Le marquage ne peut être perdu pendant toute la durée de la CMR.
- 2- Les échantillonnages sont instantanés, relativement à l'intervalle de temps entre 2 sessions, et le relâché est immédiat.
- 3- Tout animal marqué présent dans la population à l'instant i , à la même probabilité de capture p (i).
- 4- Tout animal marqué à l'instant i à la même probabilité de survie ϕ (i) jusqu'à l'instant $i+1$.

Les hypothèses 1 et 2 sont respectées : marque permanente (patron ventral) et session sur un laps de temps court (quelques jours).

La validation des deux autres hypothèses repose sur un test de bon ajustement des données : GOFTest (Goodness Of Fit Test). Ainsi, l'égalité probabilité de capture et de survie dans notre population est validée.

Enfin, nous testerons différents modèles en appliquant le principe de parcimonie (bon ajustement aux données avec le minimum de paramètres) afin de sélectionner le modèle qui explique le mieux notre jeu de données.

Méthodes de calcul de l'estimation des effectifs (Ursenbacher et Monney, 2003) :

Effectif estimé de la population = Nombre d'individus dans notre population/ p

Dans notre cas, la population capturée s'élève à 1730 individus
 p étant la probabilité de capture calculée à partir du logiciel

III- Résultats :

1- Distribution de la population :

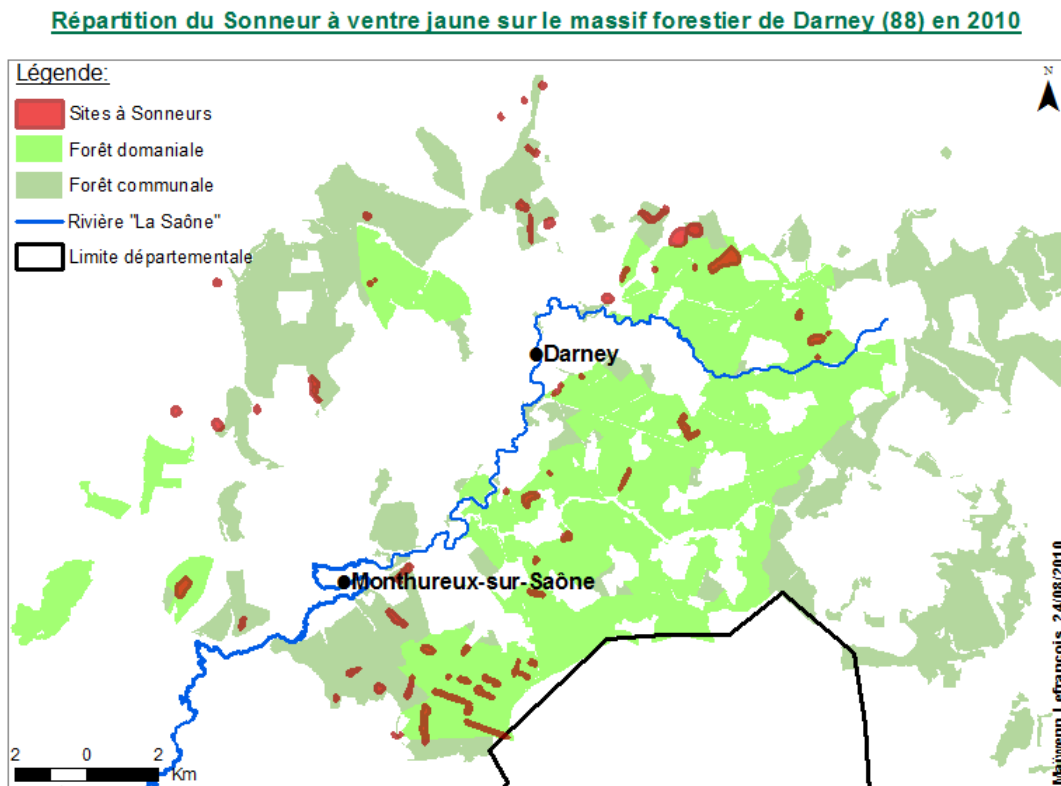


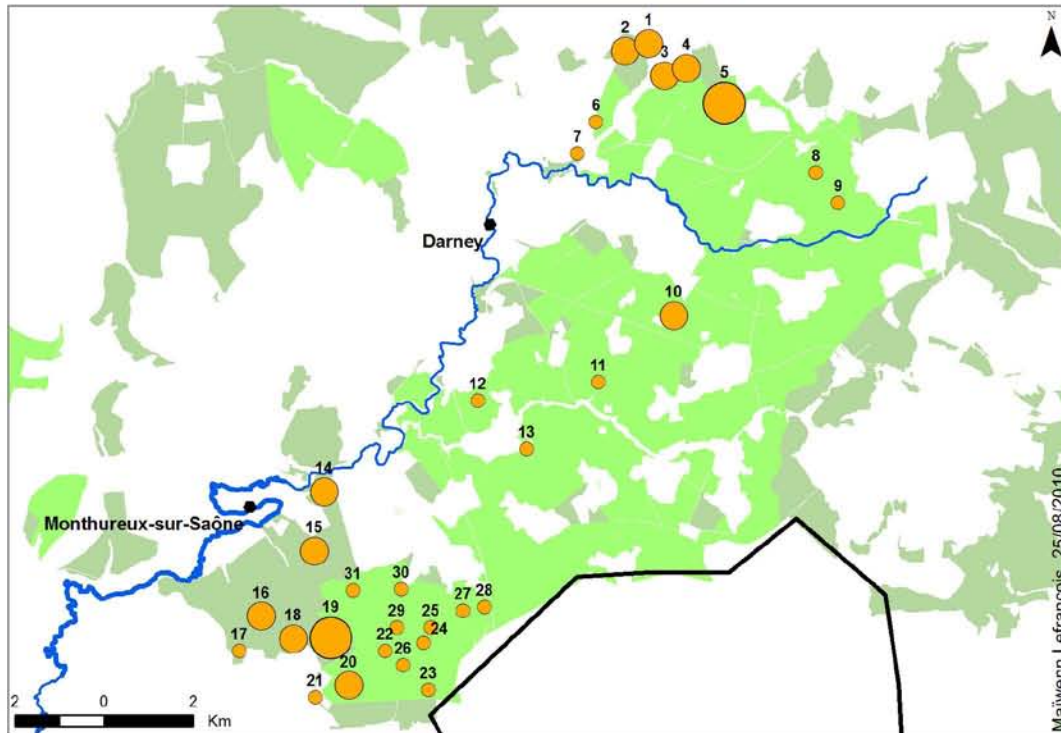
Figure 6 : Répartition du Sonneur à ventre jaune sur le massif de Darney en 2010

La distribution du sonneur sur le massif de Darney est hétérogène. L'espèce est absente à l'Est du massif mais une prospection plus exhaustive pourrait peut-être révéler le contraire. A contrario, elle est bien présente à l'Ouest du massif avec de nombreux sites à sonneurs identifiés. Enfin dans la charnière centrale, c'est-à-dire la partie principale de la forêt domaniale, nous observons un nombre très important de sites ; en particulier dans la zone Sud (figure 6).

A l'issue des trois sessions, nous avons recensé 1198 individus sur les 31 sites de capture. En outre, pendant la totalité de la durée de ce programme, 1730 individus ont été capturés et identifiés.

D'un site à l'autre, les effectifs capturés peuvent varier de 4 individus (site 30) à 287 individus (Site 5) (figure). Par ailleurs, on peut observer deux zones où l'effectif dépasse les 200 individus : 17 à 22 (Site 5) et AVF (Ancienne Voie Ferrée : Site 18). Ces 2 sites représentent à eux seuls, quasiment un tiers de la population (29,1%). De plus, un tiers des sites accueillent une population comprise entre 50 et 100 individus. Enfin, la répartition des sites montre 2 noyaux de population importants : l'un au Nord et l'autre au Sud du massif. Seuls 4 sites sont situés dans la partie centrale du massif. (figure 7).

**Sites de capture des Sonneurs à ventre jaune de la saison 2010,
sur le massif forestier de Darney**



Légende:

Sites de captures

Effectifs capturés depuis 2008:

- 4 - 45
- 46 - 106
- 107 - 287

- Forêt domaniale
- Forêt communale
- Rivière "La Saône"
- Limite départementale

Numéro	Sites de captures	Début des captures
1	"Jes" FCDdD	Depuis 2008
2	Site I - FCDdD	Nouveau site 2010
3	FP der P7	Depuis 2008
4	Site G - FCJ	Nouveau site 2010
5	FD P17à22	Depuis 2008
6	FD P2-3	Depuis 2009
7	Site A	Nouveau site 2010
8	FD P57	Depuis 2008
9	FD P608	Depuis 2008
10	FD P93à96	Depuis 2008
11	FD P660	Nouveau site 2010
12	T. des 4 mares	Depuis 2008
13	FD P161+641	Nouveau site 2010
14	FCM SS P10	Nouveau site 2010
15	FCM SS P13-16-17	Nouveau site 2010
16	Site C - FCM SS	Nouveau site 2010
17	FCR P37	Nouveau site 2010
18	FCR P21-23	Nouveau site 2010
19	AVF FCR-P42	Depuis 2008
20	T. de la Goutte Noire	Depuis 2008
21	Site B	Nouveau site 2010
22	T. des 4 Cantons	Nouveau site 2010
23	T. Saint-Antoine	Depuis 2009
24	T. de la Roche Hugueno	Nouveau site 2010
25	T. Fontaine aux Singes	Nouveau site 2010
26	Intersection	Nouveau site 2010
27	T. de la Frano	Depuis 2009
28	FD P233	Nouveau site 2010
29	T. des 2 Pépinières	Nouveau site 2010
30	FD P484	Nouveau site 2010
31	FD P487	Nouveau site 2010

Figure 7 : Carte de la répartition des sites et effectifs sur les 3 ans du programme (08-10)

2- Structure de la population

Sur les trois années de suivi, 468 immatures, 591 mâles et 701 femelles ont été capturés. Le sex-ratio est légèrement biaisé en faveur des femelles : 0,54. Les immatures représentent environ 1 individu sur 4, soit une part non négligeable de la population (Figure 8).

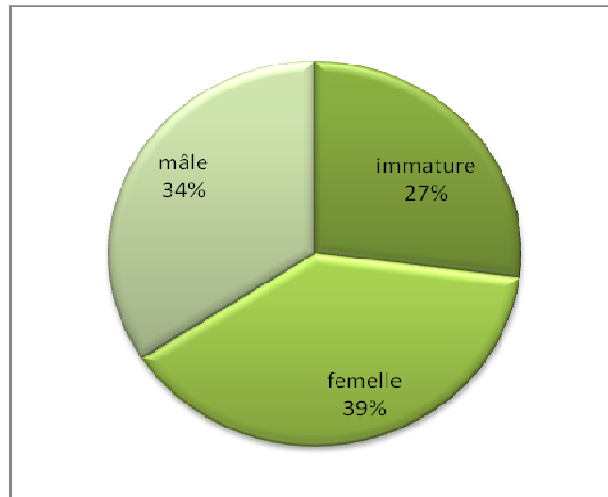


Figure 8 : Structure de la population selon le sexe

Si l'on s'intéresse à l'unique année 2010, nous pouvons remarquer que l'effectif à la session 2 (30 juin - 3 juillet), est plus important (704 individus), en comparaison des sessions 1 (31 mai - 4 juin) et 3 (26-29 juillet) pour lesquelles les effectifs sont quasi équivalents, avec respectivement 548 et 554 individus. Enfin sur l'ensemble des trois sessions, le sex-ratio est de 0,54, il est égal à celui calculé précédemment sur les 3 années de suivi (Figure 9).

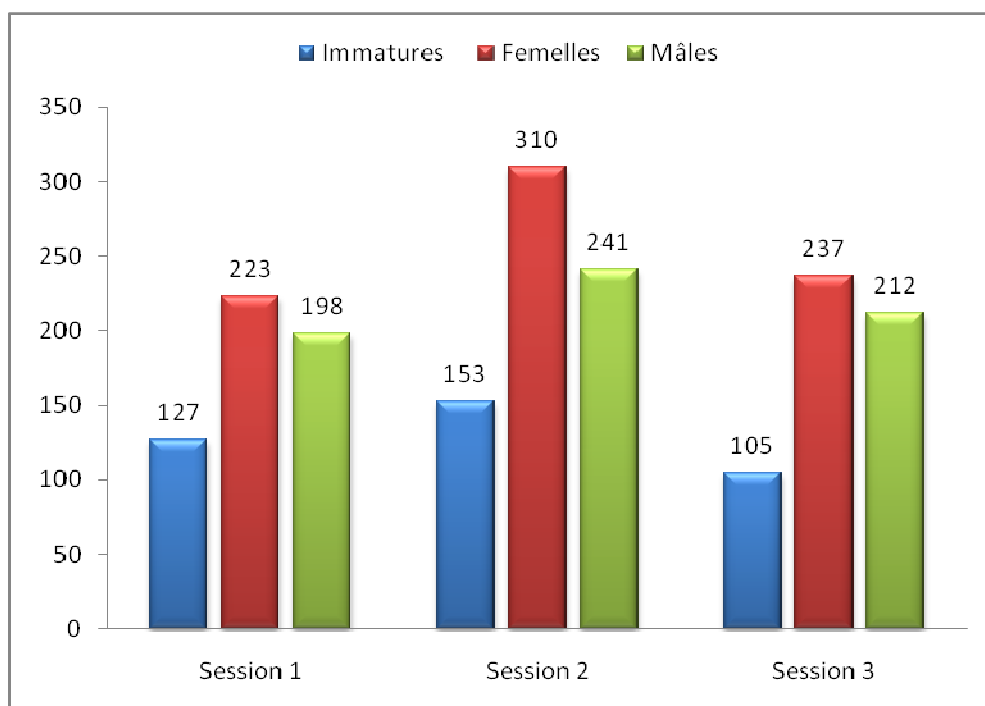


Figure 9 : Nombre d'individus capturés en 2010 par session et par classe d'âge et de sexe

3- Taux de recapture

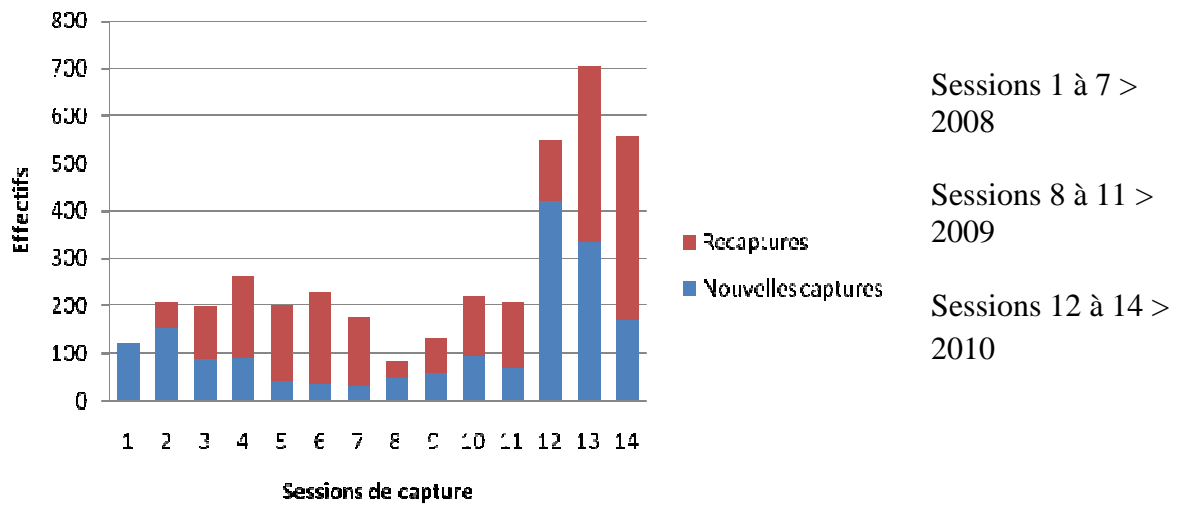


Figure 10 : Effectifs nouvellement capturés, recapturés, pour chaque session

On observe une augmentation du nombre d'individus nouvellement capturés et un faible effectif de recapture aux premières sessions (1 et 2). Cette tendance tend à s'inverser plus on avance vers la dernière session (7). Ce phénomène se répète pour les années 2009 et 2010 (Figure 10).

Ainsi, pour mieux comprendre cela, il faut observer les taux de recaptures calculés pour chaque session sur l'ensemble des trois années. La première année, il passe de 20% à la session 2 à quasiment 40% à la session 4 puis stagne et redescend autour de 25% à la session 7. C'est aussi en 2008, que l'on observe les taux de captures les plus importants (rarement sous les 20%). Il chute à 6% lors de la première session de la seconde année (8) pour remonter et atteindre 17% à la dernière (11). Puis il rechute à 10% à la première session de 2010 (12) pour atteindre 23% à la dernière Session (14) (Figure 11).

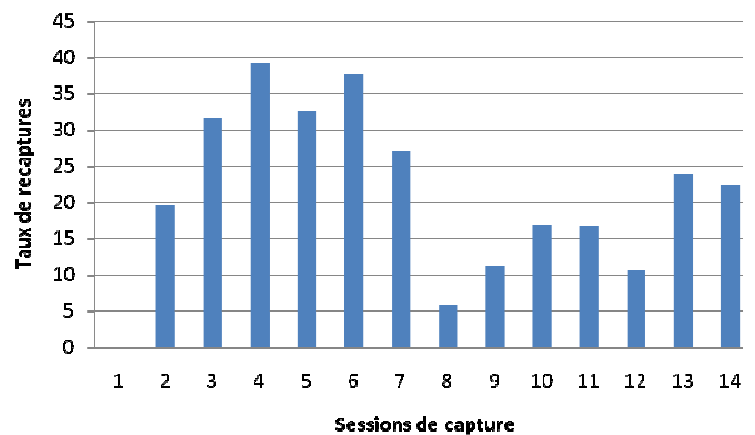
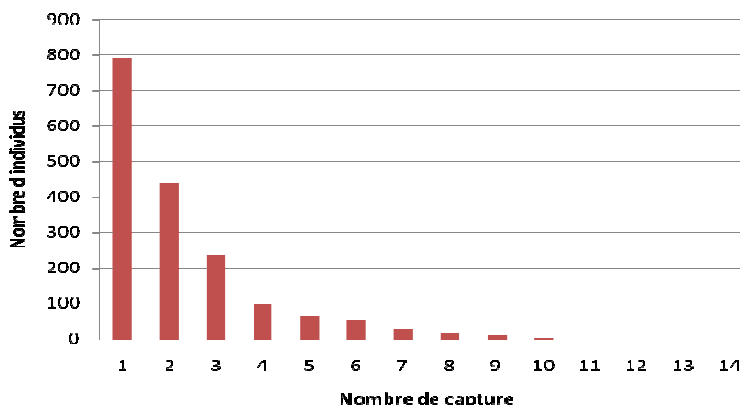


Figure 11 : Taux de recapture par session



Le pourcentage d'individus capturés une fois s'élève à 45%. Celui-ci est de 70% et 85%, si l'on considère les individus capturés respectivement au maximum 2 et 3 fois (Figure 12). Seul un mâle a été capturé 11 fois (0,06%).

Figure 12 : Nombre d'individus par occurrence de capture

4- Analyse avec le logiciel MARK :

Sur les 26 modèles testés, le suivant est retenu comme étant le plus approprié pour expliquer notre jeu de données (Annexe 4):

$$\varphi (\text{âge*InterFixe/Intra}), p(g+t)$$

Signification :

- Il y a effet interactif de l'âge (Immature/Adulte) et du temps sur le taux de survie (φ) apparent, avec un taux φ intersaisons différent du φ intra saison.
- Et un effet additif du groupe (Immature/Mâle/Femelle) et du temps sur le taux de capture.

Paramètres démographiques	Résultats	Intervalle de confiance (5%)	
		Borne inférieure	Borne supérieure
Taux de capture moyen 08-10	0,43	0,37	0,50
Taux de capture moyen 2010	0,58	0,52	0,64
Estimation de la taille de la population 2010	2983	2709	3338
Probabilité de capture Immatures 08-10	0,52	0,45	0,60
Estimation nb Immatures 08-10	890	780	1035
Probabilité de capture Femelles 08-10	0,35	0,29	0,41
Estimation nb Femelles 08-10	1902	1609	2286
Probabilité de capture Mâles 08-10	0,42	0,36	0,49
Estimation nb Mâles 08-10	1417	1222	1671
Taux de survie Immatures 08-10	0,89	0,68	0,94
Taux de survie Adultes 08-10	0,91	0,87	0,95

Figure 13: Résultats des différents paramètres estimés

V- Interprétations et discussions :

Distribution de la population : (Figures 6 et 7)

Il est assez difficile d'expliquer cette répartition hétérogène de la population. En effet, comme Pichenot (2008), nous avons observé lors de notre étude que certains secteurs à priori favorables ne sont pas colonisés, alors que d'autres semblant plutôt défavorables, le sont. Il semblerait que ces habitats a priori favorables soit trop homogènes alors que le sonneur rechercherait plutôt des habitats hétérogènes de forêt et de prairies. De plus, la plupart du temps, le sonneur semble éviter la concurrence (Duguet et Melki, 2003). Les causes de l'absence de l'espèce à l'Est du massif. Par contre, le fait qu'une part importante de la population soit localisée dans le Sud pourrait s'expliquer par les nombreuses exploitations dans cette partie de la forêt ces dernières années, ayant créé de nombreuses ornières.

Structure de la population : (Figures 8 et 9)

Dans la littérature, on observe généralement que le sex-ratio est déséquilibré en faveur des mâles (Barandun et Reyer, 1998). Sur notre site d'étude cela n'est pas le cas, il semble équilibré avec un léger biaisement en faveur des femelles (0,54). Cependant, ce résultat est à prendre avec précaution puisque des confusions sont possibles (cf « reconnaissance », p.15) L'augmentation de l'effectif capturé, pour chaque classe, entre la session 1 et 2 traduit une arrivée progressive des individus sur les sites de reproduction Le pic d'effectifs capturés en session 2, dû surtout à l'importante augmentation de l'effectifs des femelles (Sex-ratio de 0,56) traduit une bonne reproduction, car nous sommes au milieu de l'été, lorsque les conditions climatiques pour le sonneur sont optimums (Di Cerbo et Biancardi, 2004). La diminution observée à la session 3 annonce la fin de la reproduction prochaine ; des individus ont déjà quitté les sites de reproduction.

Taux de recapture : (Figures 10, 11 et 12)

Le taux de recapture faible en début de chaque saison de suivi, est sûrement le résultat de l'ajout de sites d'année en année (3 en 2009 et 18 en 2010) et par conséquent la capture importante de nouveaux individus. Ceci se confirme lorsque l'on regarde l'effectif total (captures + recaptures) surtout lors de la saison 2010 (le nombre de sites a triplé par-rapport à 2008). Car si l'on regarde le taux de recapture intra saison après la première session, il oscille toujours autour des mêmes valeurs : 30-40% en 2008 et 20-25% en 2010 (effectifs capturés en 2010 est le double de 2008). Concernant la saison 2009, les faibles taux de recapture sont probablement dus aux mauvaises conditions climatiques de l'été de cette année-là.

Enfin la figure 12 met en avant le fait qu'ils ne sont pas détectables parce qu'ils sont en déplacement entre les sites ou parce qu'ils sont "cachés". Ce résultat est à prendre avec précaution, car il est très certainement exagéré sur les trois premières occurrences du fait de l'effectif important d'individus nouvellement capturés sur les 3 sessions de la saison 2010.

Paramètres démographiques : (Figure 13)

On estime la population du massif forestier de Darney, par le modèle de Cormack-Jolly-Seber, à 2983 individus à la fin de la saison 2010. Le taux de capture moyen au cours de cette saison est assez important car il s'approche des 60%. Ceci montre que la taille de la population réelle est beaucoup plus importante que les 1198 individus qui ont été capturés au cours de cette saison (voire au cours des 3 années de suivi : 1730), au minimum 2,2 fois plus élevée en tenant compte de l'intervalle de confiance. En cause, être passé à côté de sites non encore découverts, mais surtout il est impossible de capturer toute la population .

La probabilité de capture des femelles est plus faible que celle des mâles, 35% contre 42%, alors que l'estimation de leurs effectifs respectifs montre un nombre de femelles plus important dans notre population : 1902 contre 1417 individus pour les mâles. Ceci peut s'expliquer par le fait que les femelles sont de passage uniquement pour la reproduction puis recherchent des petites pièces d'eau de bonne qualité pour y pondre (Di Cerbo et Biancardi, 2004) alors que les mâles ont un comportement plus territorial. Mais la différence n'est pas significative.

Il apparaît dans notre modèle que l'âge et le temps auraient un effet sur le taux de survie. Concernant, le temps, le taux de survie intra saison apparaît plus élevé comparé à celui de l'intersaison. Cela paraît logique, car dans un premier temps, la durée de la saison de reproduction (4 mois) est plus courte que la saison d'hibernation (8 mois), où les conditions climatiques varient avec une amplitude plus importante, influant sur le taux de survie, essentiellement des immatures, moins résistants que les adultes.

L'âge semble aussi avoir un effet, mais d'après les résultats estimés les taux de survie sont très proches de 90%, que se soit pour les adultes ou les immatures. Il semblerait que ce soit le contraire à première vue, sauf lorsque l'on se penche sur la borne inférieure de l'intervalle de confiance des immatures : 68% à l'origine de cet effet. Ces taux de survie sont reliés à plusieurs aspects de son écologie du fait notamment que cette espèce connaît peu de prédateurs du fait de sa toxicité dont il les informe en exhibant ses couleurs vives dites aposématiques, en adoptant une position particulière en lordose lombaire (1^{ère} de couverture)

Au contraire, c'est au stade d'œuf et de larve que ce taux est le plus faible, en raison de la prédation mais aussi de l'instabilité des milieux de reproduction, tributaires des conditions climatiques et édaphiques qui influent particulièrement sur l'hydropériode.

Le sonneur a donc adopté diverses réponses adaptatives :

- Synchronisation des pontes avec la pluviométrie (Barandun et Reyer, 2007).
- Fractionnement des pontes dans l'espace et dans le temps afin de palier aux échecs dus aux assèchements (Barandun et Reyer, 1997).
- Développement rapide des œufs et des larves, lorsque l'ensoleillement est favorable (Miaud et Muratet, 2004).

Discussion de la méthode :

Certains biais ne sont pas pris en compte dans cette méthode :

- Le fait que le programme se soit déroulé sur 3 ans a impliqué que ce soit un étudiant différent chaque année. Malgré un protocole assez strict, il peut subsister un effet « opérateur ».
- Les deux premières années, les stagiaires étaient seuls en capture alors que cette année nous étions deux ; par conséquent l'effort de capture n'a pas été le même.
- Le nombre de sessions n'est pas identique : 7 la première année, 4 la seconde et 3 à la troisième.
- L'ajout de sites malgré leurs connexions avec les autres a sûrement dû engendrer un biais du fait d'un nombre d'individus nouvellement capturés très importants surtout cette année, mais ils font parties intégrante de la zone d'étude. Mais il est aussi possible qu'ils n'existaient pas en 2008 et que certains découverts en 2009, n'ont pas été intégrés à la CMR en 2009, par choix de la stagiaire.
- Enfin, la destruction du site de capture n°27 suivi depuis 2009 : 12 sonneurs avaient été capturés cette année à la session 2 et seulement 2 nouvellement capturés à la session 3. On peut émettre l'hypothèse que la plupart de la population du site est morte ensevelie et que le caractère pionnier de l'espèce, à nouveau mis en évidence ici, a permis à de "nouveaux" individus de coloniser les quelques ornières créées durant les travaux. Le biais est certainement faible mais il est difficile à estimer.

V- Perspectives de gestion :

1- Information et sensibilisation :

La législation concernant le Sonneur à ventre jaune étant accompagnée d'un contrôle sur le terrain insuffisant (appliquée essentiellement dans le cadre d'études d'impact), la prévention, par la diffusion d'une information ciblée se révèle de loin préférable pour sensibiliser les nombreux usagers de la forêt : sylviculteurs, exploitants, chasseurs, promeneurs, cavaliers, scolaires, naturalistes, sportifs... Ne serait-ce qu'en leur apprenant à éviter les ornières lors de leurs déplacements en forêt. Ils pourraient même se révéler d'une aide précieuse pour la connaissance de la distribution de l'espèce au sein du massif.

Il serait souhaitable, afin que chacun sache réagir de façon adaptée, de fournir aux principaux acteurs et usagers quelques éléments indispensables sur l'écologie et la biologie de l'espèce (espèce parapluie) et les enjeux de sa protection (espèce vulnérable). L'article réalisé par Fabrice CAHEZ, photographe animalier et président de l'association « Aux Sources du Parc », dans l'Echo des 3 Provinces (Annexe 6) va dans ce sens. Des exposés en salle et des sorties sur le terrain sont également de très bon moyens de sensibiliser les gens.

Le "public" à cibler en priorité sera bien sûr les agents de l'ONF gestionnaires de la forêt pour qu'ils soient autonomes, car il ne sera pas possible d'établir une cartographie précise de tous les sites tous les ans. En fin de stage, une réunion de présentation des résultats est prévue dans ce sens. D'autres se feront avec les maires et les conseillers municipaux des différentes communes forestières où le sonneur est présent ; ils sont pour certains assez sensibles aux aspects écologiques. Ces réunions seront accompagnées de la remise d'un dépliant, créé par ma "binôme" Maïwenn LEFRANÇOIS, contenant des éléments sur l'écologie, les habitats, l'identification et des préconisations en vue de sauvegarder l'espèce. A plus long terme, ce dernier pourrait être distribué aux autres usagers, par exemple par le biais des Communautés de Communes concernées par le sonneur.

Parfois, le manque de communication peut conduire à la destruction d'un site, comme ce fut le cas cette année sur la Tranchée de la Frano, site connu et suivi depuis le début du programme, où un trentaine d'individus étaient répertoriés. Des travaux d'empierrements réalisés en juillet ont détruit les sites de reproduction ainsi que les pontes et têtards (Figure 14). Nous avons déjà observé une situation identique lors de nos prospections, sur un site en forêt communale de Relanges (non suivi), où nous avons observé notre premier sonneur le 24 mars.



Avril 2010

>>>



Juillet 2010

Figure 14 : Destruction d'habitats du sonneur au site 27

2- La cohabitation entre le Sonneur à ventre jaune et les activités anthropiques :

D'un côté, les travaux sylvicoles ou d'exploitation mécanisés, comme le débardage des grumes, créent ou entretiennent les sites de reproduction du Sonneur. D'un autre côté, les habitats favorables ainsi créés peuvent être détruits, ainsi que les individus qui les auront colonisés parfois très rapidement (alors que le chantier n'est pas terminé) par ces mêmes activités. Mais des solutions existent, lorsque des travaux doivent être réalisés sur un site où le Sonneur est présent :

- Suspendre toute activité des exploitants forestiers lors de la période d'activité et de reproduction de l'espèce, c'est-à-dire entre mars et septembre. C'est peut-être la meilleure des solutions pour une protection totale du sonneur, de son habitat et optimiser le succès de la reproduction. Mais c'est aussi la solution la plus contraignante pour les sylviculteurs et les exploitants, car c'est souvent la période la plus propice au forestier pour effectuer ces travaux.
- Mais bien souvent, il est possible de contourner les ornières où il est présent. Les massifs forestiers ont souvent un réseau connecté et assez important de chemins forestiers. Si enfin cela n'est pas possible, on peut envisager de déplacer les individus sur un site favorable proche. Ceci peut s'avérer fastidieux, car il est souvent impossible de capturer en une seule fois tous les individus d'un site (observé lors de nos sessions) et nous nous heurtons à un problème de taille, car il a été observé que les sonneurs ont tendance à revenir vers le site initial. Enfin, prôner la création de « mares » artificielles ou d'ornières le long du projet particulièrement dans les zones de dépressions, par un passage volontaire des engins, pour créer de nouveaux habitats. Mais si les ornières subsistent sur le passage, elles continueront malgré tout à être colonisées.
- Eviter les interruptions de chantier trop longue (moins de 3 jours) car le sonneur étant une espèce pionnière, les sites nouvellement créés par les engins forestiers peuvent subir une colonisation très rapide. La reprise pourrait engendrer de graves dommages. Le balisage du site peut être une solution de préservation des milieux, mais peut se révéler assez fastidieux, toujours à cause de la rapidité de colonisation des milieux.
- Mais la solution la plus simple et certainement la plus efficace consiste à ne pas combler les ornières en fin de chantier, ce qui permet de préserver les sites de reproduction sans que cela ne coûte rien au propriétaire ou au gestionnaire.
- Pour finir mettre en place une « clause Amphibiens » (sur l'exemple de la forêt domaniale de Verdun où vit la plus grande population de Sonneurs en Lorraine) : l'exploitation nécessitant une autorisation de l'agent responsable du triage concernant les sites de présence.

VI- Conclusion :

Cette étude, s'inscrivant dans le cadre du programme d'action régional pour la sauvegarde du Sonneur à ventre jaune et des milieux aquatiques temporaires en Lorraine, contribue dans une certaine mesure à une meilleure connaissance de l'écologie de cette espèce et de son état de conservation.

Nous arrivons au terme des trois années de ce programme. La forêt domaniale de Darney compte environ 1730 individus répartis en 31 sous-populations. Ce nombre ne tenant compte que des individus capturés en 2008, 2009 et 2010, la taille de la population est estimée, par le modèle de Cormack-Jolly-Seber à 2983 individus avec un taux moyen de recapture de 58% sur 2010. On peut considérer que cette estimation est assez bien représentative de la taille réel de notre population. Le taux de survie obtenu (90%) traduit d'une bonne santé de notre population. Néanmoins, il ne faut pas relâcher les efforts et des mesures de gestion sont proposées, notamment en faveur des acteurs principaux de la forêt : les exploitants forestiers. Elles permettront non seulement de protéger l'espèce et son habitat mais également indirectement, de maintenir la richesse écologique de ces derniers telle que les tritons.

Enfin, à plus long terme, il serait intéressant de relancer ce suivi quelques années plus tard. La poursuite de cette étude permettra ainsi d'affiner les mesures de gestion établies et de savoir si certaines d'entre elles s'avèrent insuffisantes ou au contraire inutiles. Dans ce cas, il faudrait impérativement conserver le même protocole, c'est-à-dire que le suivi devra s'effectuer sur trois ans, de début mai à fin juillet, et tous les mois. C'est dans cette perspective qu'une base de données a été mise en place afin de faciliter le travail de chacun des observateurs.

Même si les connaissances sur le Sonneur ne font que s'affiner, de nombreuses questions restent en suspens, notamment sur la localisation des sites d'hibernation, ou encore sur les modalités de dispersion des individus dans une matrice paysagère. Une approche par radio-téléométrie permettrait de répondre à certaines d'entre elles. Cette technique a été expérimentée par Pichenot (2008) avec succès. Elle permettra de connaître les sites d'hibernation, les connexions qui existent entre les sites et à identifier de nouvelles pièces d'eau favorables. En termes de conservation, cela permettrait de les intégrer dans les mesures de gestion.

Enfin, un plan d'action devrait être rédigé prochainement tenant compte de l'ensemble des données récoltées au cours des trois ans sur les 8 populations lorraines suivies. Il servira de base pour le plan d'action national et pourra éventuellement être utilisé comme modèle pour le suivi d'autres espèces d'amphibiens.

Bibliographie:

- Abbühl R., Durrer H., 1993. Zum Bestand der Gelbbauchunke *Bombina Variegata* (L.) in der Region Basel. *Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft Basel* 103: 73-80.
- ACEMAV Coll., Duguet R., Melki F. ed., 2003. Les Amphibiens de France, Belgique et Luxembourg. *Collection Parthénope, éditions Biotope*, Mèze (France). 480 p.
- Barandun J., 1990. Reproduction of yellow bellied toads *Bombina variegata* in a man-made habitat. *Amphibia-Reptilia* 11 : 277-284.
- Barandun J., 1995. Reproductive ecology of *Bombina variegata* (Amphibia). Ph.D. dissertation, University of Zürich.
- Barandun J., Reyer H.U., 1997a. Reproductive ecology of *Bombina variegata* : characterisation of spawning ponds. *Amphibia-Reptilia* 18: 143-154.
- Barandun J., Reyer H.U., 1997b. Reproductive ecology of *Bombina variegata*: development of eggs and larvae. *Journal of Herpetology* 31: 107-110.
- Barandun J., Reyer H-U., Anholt B, 1997c. Reproductive ecology of *Bombina variegata*: aspects of life history. *Amphibia-Reptilia* 18: 347-355.
- Barandun J., Reyer H-U., 1998. Reproductive ecology of *Bombina variegata* : habitat use. *Copeia* 2: 497-500.
- Brison A-L, 2006. Les milieux aquatiques temporaires ou de petite taille sur le bassin de la Meuse. Etat des lieux des populations de Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*) sur ces sites. Rapport d'étude 2004-2006, Agence de l'eau Rhin-Meuse (France). 48 p.
- Brison A-L, 2007. Programme d'action régional pour la sauvegarde du Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*) et des milieux aquatiques temporaires en Lorraine 2008-2010. 21 p.
- Brison A-L, 2008. Programme d'action régional pour la sauvegarde du Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*) et des milieux aquatiques temporaires en Lorraine – compte-rendu d'activités 2008. 8 p.
- CEBC-CNRS, 2007. Méthode de Capture-Marquage-Recapture (CMR) sur le site : http://www.cebc-cnrs.fr/ecom/FR_ecomm/ZooT_MN.html.
- Commission amphibiens et reptiles, juillet 2004. Pré-atlas de répartition des amphibiens et reptiles de Lorraine, Conservatoire des Sites Lorrains (CSL)
- Dejean T., Miaud C., Ouellet M., 2007. Proposition d'un protocole d'hygiène pour réduire les risques de dissémination d'agents infectieux et parasitaires chez les amphibiens lors d'intervention sur le terrain. *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, pp. 40-48.

Di Cerbo A., Biancardi C.M., 2004. Seasonal activity and thermobiology of *Bombina v. variegata* in Lombardy (Seriana Valley, Northern Italy). Italian Journal of Zoology suppl 2, pp. 143-146.

Gasc, J.P., Cabela A., Crnobrja-Isailovic, J., Dolmen, D., Grossenbacher, K., Haffner, P., Lescure, J., Martens, H., Martinez Rica, J.P., Maurin, H., Oliveira, M.E., Sofianidou, T.S., Veith, M., Suidewijk, A. (Eds.), 2004. Atlas of amphibians and reptiles in Europe. Societas Europea Herpetologica and Museum National d'Histoire Naturelle (IEGB/SPN), Paris, pp. 98-99.

Miaud C., Muratet J., 2004. Identifier les œufs et les larves d'amphibiens de France, INRA, Paris, 200 p.

Muratet J., 2008. Identifier les Amphibiens de France métropolitaine, Imprimerie Escourbiac, Graulhet, 126-131.

Pichenot, 2008. Contribution à la Biologie de la Conservation du Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata* L.). Écologie spatiale et approche multi-échelles de la sélection de l'habitat en limite septentrionale de son aire de répartition. Rapport de thèse. 191p.

Renner M., Vitzthum S., 2007. Amphibiens et reptiles de Lorraine : les observer, les identifier, les protéger. Ed. Serpenoise, 272 p.

Seidel B., 1992. Age Structure in a Yellow-Bellied Toad Population, In: Z. Korsós and Z. Kiss (eds), Proceedings of the 6th Ordinary General Meeting of the Societas Europea Herpetologica, Budapest, 403-408.

Schneeweiss N., Beckmann H., 1998. The ponds of the young moraine-landscape of Brandenburg (NE-Germany) : habitats and distribution centres of amphibians. Ponds and pond landscapes of Europe Proceedings of the International Conference of the Pond Life Project, Maastricht, The Netherlands, Ed by J. Boothby, 197-201.

Société d'Histoire Naturelle Alcide-d'Orbigny, 2007, Suivi du Sonneur à ventre jaune dans la zone Natura 2000 FR8301033 et essai de synthèse des connaissances acquises sur l'espèce à l'échelle du Parc Naturel Régional du Livradois-Forez et du département du Puy-de-Dôme, 54 p.

Speybroeck J., Crochet P-A. 2007. Species list of the European herpetofauna – a tentative update. *Podarcis* 8 (1/2): 8-34.

Temple H.J., Cox N.A, 2009. European Red List of Amphibians. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 44 p.

UICN, MNHN, 26 mars 2008, Communiqué de presse : Une espèce de reptiles et d'amphibiens sur cinq risque de disparaître de France métropolitaine selon la liste rouge de l'UICN, 7 p.

ANNEXE 1 : FICHES RECAPITULATIVES DES OBJECTIFS DU PROGRAMME D'ACTION

Plan d'action régional de conservation du Sonneur à ventre jaune

Objectif 1 – Etat de conservation de l'espèce et des milieux aquatiques temporaires en Lorraine

❖ Objectifs et enjeux de l'action

- Etat initial de la répartition et du réseau écologique de l'espèce en Lorraine et secteurs limitrophes
- Première estimation des populations

❖ Descriptif

- Analyse bibliographique
- Prospection des zones lacunaires d'après le pré-atlas de répartition des Amphibiens et Reptiles de Lorraine et la base de données régionale, avec recherche selon la typologie des milieux
- Vérification des sites majeurs déjà identifiés (extraction de la base de données)
- Enquête de terrain auprès des agents de l'ONF ; animation du réseau d'observateurs
- Recherche sur les réseaux écologiques favorables à l'espèce

❖ Résultats attendus

- Cartographie actualisée des populations de Sonneur à ventre jaune et estimation des populations
- Identification des noyaux importants de populations lorraines
- Caractérisation et identification des réseaux écologiques et corridors pour l'espèce

❖ Indicateurs

- Nombre d'informations recueillies
- Comparaison avec la base de données actuelle : quantité de sites et évaluation qualitative
- Nombre de contacts pris pour recueillir l'information
- Première cartographie des réseaux écologiques

❖ Maîtrise d'ouvrage

Office National des Forêts

❖ Partenaires associés

Conservatoire des Sites Lorrains
Parc Naturel Régional de Lorraine
Agents de l'Office National des Forêts
Commission Reptiles et Amphibiens de Lorraine

Plan d'action régional de conservation du Sonneur à ventre jaune

Objectif 2 – Etude dynamique d'une série de populations importantes en Lorraine

❖ Objectifs et enjeux de l'action

- Affiner les connaissances sur l'estimation des populations et leur écologie en fonction des habitats
- Valorisation et homogénéisation des méthodologies de suivi en cours au niveau régional
- Evaluer l'état de conservation des milieux sur les sites suivis

❖ Descriptif

- Bibliographie et recueil d'expériences sur le suivi du Sonneur ; choix d'une méthodologie
- Choix des sites majeurs pour le Sonneur en Lorraine et représentatifs des différents milieux de vie de l'espèce (forêts, carrières, milieux ouverts...)
- Mise en œuvre de la technique de CMR (capture marquage recapture) sur 6 sites

❖ Résultats attendus

- Méthodologie validée et uniformisée
- Amélioration des connaissances sur l'écologie de l'espèce dans ses différents milieux
- Détermination des tailles réelles des populations sur les 6 sites. Extrapolation aux autres sites en vue d'établir l'état de conservation sur la région Lorraine (création d'un outil d'évaluation pour les autres sites ?)
- Propositions de mesures de gestion ou de restauration

❖ Indicateurs

- Mise en place d'une méthodologie
- Nombre de sites suivis
- Nombre d'individus suivis (par site)
- Paramètres écologiques de l'espèce (taille de population, taux de reproduction, distance de dispersion, âge des individus, taux de survie des adultes)

❖ Maîtrise d'ouvrage

Office National des Forêts

❖ Partenaires associés

Conservatoire des Sites Lorrains ; Commission Reptiles et Amphibiens
Parc Naturel Régional de Lorraine
Agents de l'Office National des Forêts
Université de Lyon

Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel de Lorraine

Plan d'action régional de conservation du Sonneur à ventre jaune

Objectif 3 – Rédaction du plan d'action

❖ Objectifs et enjeux de l'action

- Bilan de l'état de conservation de l'espèce et des milieux aquatiques temporaires
- Proposition pour la conservation et le maintien des principaux noyaux de population
- Sensibilisation du public

❖ Descriptif

- Rédaction du plan d'action sur la base de la synthèse de deux premières parties (fiches descriptives des objectifs 1 et 2)

❖ Résultats attendus

- Hiérarchisation des sites
- Proposition de gestion des populations par typologie d'habitats
- Proposition de gestion des réseaux écologiques favorables à l'espèce
- Définition des mesures de protection (maîtrise foncière, réglementation, extension de sites ou proposition de nouveaux sites Natura 2000, ENS, ZNIEFF...)
- Proposition de mesures de suivi

❖ Indicateurs

- Plan d'action opérationnel avec calendrier de réalisation et estimation des coûts
- Cartographie des sites hiérarchisée
- Cartographie des conservations régionales à mettre en œuvre
- Rédaction d'un guide méthodologique de conservation de l'espèce pour les gestionnaires
- Actions de sensibilisation à destination du grand public
- Nombre de fiches action par sites prioritaires

❖ Maîtrise d'ouvrage

Office National des Forêts

❖ Partenaires associés

Conservatoire des Sites Lorrains
Parc Naturel Régional de Lorraine
Commission Reptiles et Amphibiens

ANNEXE 2 : Matériel utilisé lors des sessions de capture

- Epuisettes : il nous a fallu en prévoir plusieurs car ces ustensiles sont fragiles. Nous en avons utilisé deux types: une petite, et une avec un grand manche (environ 1m50) utile en présence d'ornières de taille importante.
- Seaux avec couvercles
- Boitiers CD avec fond en papier millimétré plastifié afin de standardiser les prises de vue et de déterminer leur taille.
- Un appareil photo numérique Canon Digital Ixus 950 IS en mode macro pour capturer les faces ventrales des individus
- Bidons d'eau pour rincer le matériel
- Chiffons permettant d'essuyer le matériel, pour nettoyer les sécrétions toxiques, et pour éviter les transmissions de pathogènes entre sites.
- Gants en latex : il est préférable de ne pas les manipuler à mains nues à cause de l'irritabilité, des substances qu'ils sécrètent, pour les muqueuses. Il ne faut pas oublier de changer de gants entre chaque site pour les mêmes raisons que précédemment et de se rincer les mains régulièrement.
- Un vaporisateur avec un solution de Virkon® en dilution de 1% : une désinfection de la totalité du matériel ainsi que des bottes entre chaque site et à la fin de chaque capture, est imposée afin de prévenir toutes contaminations par des pathogènes, selon le protocole rédigé par Dejean & Al (2007). En effet , depuis quelques années en France et dans le monde, des parasites tel que *Batrachochytrium dendrobatidis* , sont impliqués dans le déclin de nombreuses populations d'amphibiens.



Figure 15 : Matériel de capture après désinfection

ANNEXE 3 : Construction de la base de donnée

Les sept critères de reconnaissance du patron ventral (Abbhül et Durrër, 1993) :

- l'existence d'une bande ventrale noire ininterrompue : « tache bas-ventre »
- l'existence d'une bande noire liant le cloaque à la bande ventrale : « tache urostyle »
- l'existence d'un lien entre la tache latérale droite de la poitrine et la bande noire de la gorge : « Liaison bande pectorale droite »
- l'existence d'un lien entre la tache latérale gauche de la poitrine et la bande noire de la gorge : « Liaison bande pectorale gauche »
- l'existence d'une « cravate » partant de la bande noire de la gorge et s'étendant sans interruption jusqu'au milieu des deux taches latérales de la poitrine : « cravate »
- l'existence d'un lien entre la base de la « cravate » et la tache latérale droite de la poitrine : « liaison cravate-bande pectorale droite »
- l'existence d'un lien entre la base de la « cravate » et la tache latérale gauche de la poitrine : « liaison cravate-bande gauche ».

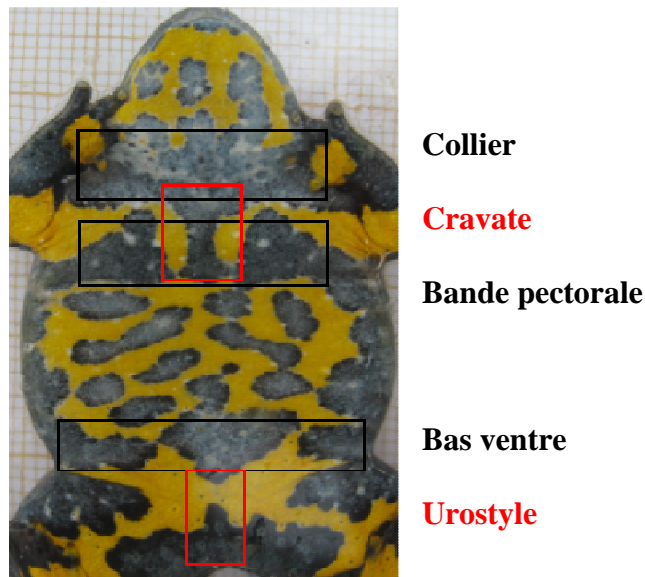


Figure 16 : Face ventrale du Mâle 1241_M-T2PP247-48K et zones de description

Ces critères correspondent à des données binaires oui = 1 ou non = 0. En tout, ils permettent d'obtenir 96 combinaisons, soit 96 groupes dans lesquels les individus peuvent être triés. La répartition des effectifs dans ces combinaisons n'est pas homogène : certaines combinaisons de critères sont communes tandis que d'autres sont rares. En outre, nous nous sommes permis dans le but d'affiner la recherche, de créer d'autres colonnes :

- Malformations : 33 identifiées dans notre base (soit moins de 2% de la population) et dans la plupart des cas ceci concerne l'amputation d'une des pattes ou d'une partie.
- Situation géographique : Nous avons séparé notre zone d'étude en trois zones , éloignées les unes des autres de plusieurs kilomètres : Nord, Centre et Sud.
- Site : où l'individu a été capturé pour la première fois.
- Commentaires : caractères spéciaux (une lettre ou un chiffre) ainsi que d'autres critères observés régulièrement sur les patrons photographiés au-cours de notre étude.

ANNEXE 4: Liste des modèles testés

Légende : l'encadré rouge correspond au modèle retenu pour l'analyse du jeu de données

Model	AICc	Delta AICc	AICc Weight	Model Likelihood	No. Par.	Deviance
{Phi (âge~IntraFixe/Inter), p (g+t)}	7179,8559	0,0000	0,52863	1,0000	29	1841,6403
{Phi (âge~Intra/Inter), p (g+t)}	7180,3087	0,4528	0,42153	0,7974	31	1838,0128
{Phi (âge~t), p (g+t)}	7184,6015	4,7456	0,04928	0,0932	40	1823,8781
{Phi (âge~IntraFixe/InterFixe), p (g+t)}	7194,9350	15,0791	0,00028	0,0005	28	1858,7576
{Phi (âge~t), p (âge+t)}	7196,3194	16,4635	0,00014	0,0003	39	1837,6488
{Phi (g~t), p (âge+t)}	7196,5050	16,6491	0,00013	0,0002	40	1835,7816
{Phi (âge+t), p (g+t)}	7203,7047	23,8488	0,00000	0,0000	16	1891,8814
{Phi (g~t), p (g+t)}	7216,6015	36,7456	0,00000	0,0000	53	1829,0671
{Phi (g~t), p (g~t)}	7223,6173	43,7614	0,00000	0,0000	75	1790,1828
{Phi (g+t), p (g+t)}	7226,1654	46,3095	0,00000	0,0000	29	1887,9498
{Phi (g+t), p (g~t)}	7230,9151	51,0592	0,00000	0,0000	53	1843,3806
{Phi(g) p(g~t) PIM}	7246,6328	66,7769	0,00000	0,0000	42	1881,7994
{Phi(g~t) p(t) PIM}	7251,7064	71,8505	0,00000	0,0000	51	1868,3116
{Phi(t) p(g~t) PIM}	7284,0773	104,2214	0,00000	0,0000	51	1900,6825
{Phi(g) p(t) PIM}	7312,0933	132,2374	0,00000	0,0000	16	2000,2700
{Phi(.) p(g~t) PIM}	7346,3610	166,5051	0,00000	0,0000	40	1985,6375
{Phi(t) p(t) PIM}	7367,0359	187,1800	0,00000	0,0000	25	2036,9650
{Phi(g~t) p(g) PIM}	7398,5295	218,6736	0,00000	0,0000	42	2033,6961
{Phi(g) p(g) PIM}	7411,7915	231,9356	0,00000	0,0000	6	2120,1183
{Phi(.) p(t) PIM}	7422,6380	242,7821	0,00000	0,0000	14	2114,8553
{Phi(g~t) p(.) PIM}	7465,0982	285,2423	0,00000	0,0000	40	2104,3748
{Phi(g) p(.) PIM}	7481,9583	302,1024	0,00000	0,0000	4	2194,2993
{Phi(t) p(g) PIM}	7561,8812	382,0253	0,00000	0,0000	16	2250,0579
{Phi(.) p(g) PIM}	7582,1385	402,2826	0,00000	0,0000	4	2294,4795
{Phi(t) p(.) PIM}	7585,7997	405,9438	0,00000	0,0000	14	2278,0169
{Phi(.) p(.) PIM}	7601,6495	421,7936	0,00000	0,0000	2	2317,9996

Figure 17 : modèle testé sous MARK 5.2

ANNEXE 5 : Article page 5 du n°147 de l'Echo des 3 Provinces

LA FORÊT DES SONNEURS

La Vôge et la forêt de Darney, n'en finissent plus de susciter l'intérêt des scientifiques et naturalistes de tous poils.

Des richesses méconnues

Si ce secteur était déjà réputé pour l'abondance et la diversité de ses mammifères, de nombreux autres domaines naturalistes restaient méconnus, principalement par insuffisance de prospection.

Une première lacune a été comblée, avec la création récente d'une zone Natura 2000 intitulée « Gîtes à chiroptères de la Vôge », destinée à protéger les chauves-souris. Dans le même temps, plusieurs étangs et ruisseaux, reconnus de fort intérêt naturaliste bénéficiaient d'un contrat de gestion avec le Conservatoire des Sites Lorrains afin de préserver et mettre en valeur leur qualité. Depuis le début de l'année, à l'initiative de la DREAL (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) d'autres inventaires sont en cours afin de recenser les richesses ornithologiques, botaniques et entomologiques de la région. Il ne restait plus qu'à faire une place dans le bestiaire aux amphibiens... Ce qui est maintenant chose faite !

Une espèce d'intérêt européen

Plus connue sous le nom de « batraciens », cette classe de vertébrés est bien représentée dans le sud-ouest vosgien, malgré la discrétion de ses membres...

Parmi eux, un petit crapaud de 5 cm de long, le sonneur à ventre jaune fait l'objet depuis deux ans, en forêt de Darney, ainsi que sur 7 autres sites lorrains d'un programme d'action régional pour sa sauvegarde initié par le Parc Naturel Régional de Lorraine, le Conservatoire des Sites Lorrains et l'ONF.

Parce que cette espèce d'intérêt patrimonial au niveau européen est en forte régression en France et dans de nombreux pays limitrophes comme la Belgique (d'où elle a disparu), le Luxembourg et l'Allemagne, il était urgent de se pencher sur son cas en Lorraine.

La particularité du sonneur à ventre jaune est

de coloniser les milieux aquatiques temporaires, comme les prairies et fossés humides, les petites mares et surtout les ornières laissées en forêt par les tracteurs de débardage...

Grâce à un cycle de reproduction à durée réduite, il est particulièrement adapté pour survivre dans ces milieux qui peuvent rapidement, selon les années, s'assécher.

Un programme de trois ans

Depuis 2008, des étudiants de l'Université de Lorraine, tuteurs par des spécialistes des organismes de pilotage, mettent en oeuvre sur le terrain les opérations préconisées par le programme.

Il s'agit de recenser tous les sites hébergeant ces petits amphibiens, de contrôler ceux qui ont été trouvés les années précédentes, puis d'y capturer les individus, sauf les couples que l'on laisse s'accoupler en toute tranquillité, afin de les mesurer et photographier pour décrire précisément leur patron ventral, véritable carte d'identité de chaque individu.

Car la particularité des crapauds sonneurs est d'avoir chacun des taches jaunes et grises de taille et couleur différentes sous le ventre, comme de nombreux autres amphibiens, comme la salamandre. Ces informations sont ensuite entrées dans une base de données, qui permettra, par la suite de contrôler la présence des animaux dans le secteur, de calculer leur taux de survie et de suivre leur déplacement éventuel. Avant, dernière étape du programme, de préconiser d'éventuelles mesures de préservation.

Une biodiversité exceptionnelle

Depuis début juin, deux étudiants, Maïvenn Le-françois et Cédric Mathieu, se livrent à cette pas-

sionnante prospection en forêt de Darney, sous le contrôle de leur maître de stage, Eric Bonnaire, responsable du programme lorrain à l'ONF, et leur verdict est sans appel. Dans ce secteur l'espèce est encore bien présente et c'est un signe infailible de la qualité de ce territoire. Plus de 720 animaux ont été capturés et répertoriés lors la dernière session et ce n'est pas fini, car le travail du binôme étudiant ne s'achèvera que fin août, tout comme le programme !

Une preuve de plus, s'il en était besoin, de l'extraordinaire biodiversité de notre région... et un argument supplémentaire pour y justifier la création d'un Parc Naturel Régional !

Textes et photos : Fabrice CAHEZ

Quelques conseils

Le crapaud sonneur est une espèce protégée, classée vulnérable sur la liste rouge des espèces menacées. Il ne peut être ni détruit, ni transporté.

Dans la nature, un crapaud sonneur peut vivre une dizaine d'années.

En période de reproduction, d'avril à juillet, il est indispensable, lors des débardages, de rouler en dehors des ornières où il peut se

trouver. En forêt de Darney, la plupart des zones recensées sont matérialisées par un ruban de chantier rouge.

Il ne faut pas non plus le manipuler, ni surtout se frotter les yeux après l'avoir éventuellement fait, car sa peau contient une

substance irritante pour les muqueuses.

Au niveau communal, il serait intéressant de préserver en forêt les mares et ornières où vivent les sonneurs, en dehors des tranchées, naturellement !

