



Etat des lieux du suivi de la population de Couleuvres vertes et jaunes dans la Réserve Naturelle de Moëze-Oléron

Sandra CHEVRET

Stage effectué du 27 avril au 21 juin 2015 à
Réserve Naturelle de Moëze-Oléron
sous la direction scientifique de Mr Pierre ROUSSEAU, Maître de stage

"Le présent rapport constitue un exercice pédagogique qui ne peut en aucun cas engager la responsabilité de l'Entreprise ou du Laboratoire d'accueil"



Table des matières

1. RESUME.....	3
2. MOTS CLES.....	3
3. REMERCIEMENTS.....	4
4. INTRODUCTION.....	5
5. MATERIEL ET METHODES	9
5.1. Matériel de capture.....	9
5.2. Protocole de capture	9
5.3. Matériel de marquage.....	10
5.4. Protocole de marquage et autres mesures	10
6. RESULTATS ET DISCUSSION.....	12
6.1. Données générales du suivi	12
6.2. Répartition de la population	13
6.3. Le sex-ratio.....	16
6.4. Les classes d'âge.....	18
6.5. Proportion d'individus ayant de la nourriture dans le tractus digestif.....	20
6.6. Proportion des captures et recaptures en 2014 et 2015	21
6.7. Méthode Capture-Marquage-Recapture (CMR).....	23
7. CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	24
7.1. Protocole.....	24
7.2. Résultats des analyses	24
7.3. Réflexions	25
8. BIBLIOGRAPHIE.....	27

1. RESUME

De nombreuses pressions d'origine anthropique, comme la contamination des milieux, l'urbanisation, et autres activités menacent les ophidiens dans le monde. Les Couleuvres vertes et jaunes font preuve d'une certaine plasticité à ces changements mais n'en restent pas moins affectées. La Réserve Naturelle de Moëze-Oléron héberge une densité intéressante de Couleuvres et l'étude de ces populations semble d'autant plus pertinente. Un suivi basé sur la méthode de Capture-Marquage-Recapture a été initié en 2014 et après la deuxième année d'étude, une synthèse des données de suivi de la population de Couleuvres vertes et jaunes peut être réalisée. Le sex-ratio, la proportion d'individus de chaque classe d'âge et des captures-recaptures ne présente pas de différence significative entre les deux années. Les variations de certains résultats peuvent résulter d'un biais provenant du protocole. Les individus ayant de la nourriture dans le tractus digestif et la répartition des individus sont, quant à eux, significativement différents d'une année à l'autre. Un intérêt particulier est à porter à ces résultats car un lien pourrait exister entre répartition des individus et sources de nourriture. La diminution importante des effectifs de micromammifères est attestée sur l'ensemble de la région et aura impacté l'ensemble du réseau trophique ce printemps 2015, dont les Couleuvres.

2. MOTS CLES

Hierophis viridiflavus, CMR, plaques, population

3. REMERCIEMENTS

Je souhaite tout d'abord adresser mes remerciements au conservateur de la Réserve Naturelle de Moëze-Oléron, Philippe Delaporte, pour m'avoir accueillie et hébergée dans sa structure, et d'avoir partagé avec moi ses connaissances naturalistes.

Bien sûr, je voudrais remercier chaleureusement Pierre Rousseau, garde-technicien de la réserve pour son humour et sa bonne humeur. Merci de m'avoir fait participer aux nombreuses activités ayant lieu sur la Réserve, pour ses conseils avisés et pour la pertinence de ses remarques qui m'ont aidées à rédiger ce rapport.

Merci à toute l'équipe pour leur accueil, leur envie de partager leur métier et leur passion. Un grand merci également à Frédéric Robin de la LPO pour son aide précieuse à l'analyse statistique des données. Merci également à Séverine, Mélissa et Gwen pour leur contribution et leur gentillesse. Toutes ces personnes ont contribué à rendre ce stage agréable, motivant, et très enrichissant.

Merci à toute l'équipe pédagogique de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour pour leur efficacité, leur écoute et leur disponibilité.

Laurent, merci.

4. INTRODUCTION

La Réserve Naturelle de Moëze-Oléron est située au cœur du marais de Brouage, site Natura2000, en Charente-Maritime (cf. Figure 1). Géré depuis 1985 par la Ligue pour la Protection des oiseaux (LPO), ce site s'étend sur 220 hectares protégés sur le continent et 6 500 hectares de mer entre le continent et l'île d'Oléron. Cette zone humide présente un intérêt écologique et patrimonial majeur, favorable au développement d'une grande biodiversité d'espèces animales et végétales. C'est notamment un haut lieu de nidification et une halte migratoire de nombreux limicoles, très prisé des ornithologues (cf. Figure 2).

De plus, 180 hectares jouxtant la réserve et propriété du Conservatoire du Littoral sont compris dans son plan de gestion. C'est sur cette dernière parcelle faite de mares, canaux et de buissons qu'un suivi des populations d'ophidiens a été lancé en 2014, sous l'impulsion de François Brischoux du Centre National de Recherche Scientifique (CNRS) de Chizé. Ce suivi porte initialement sur la Couleuvre vipérine (*Natrix maura* ; cf. Figure 3) dans l'objectif de connaître les déterminants de l'abondance de cette espèce et son potentiel en tant qu'espèce bio-indicatrice de la pollution du milieu aquatique. Cette étude prend place dans un contexte de pression anthropique croissante sur la biodiversité des zones humides et a suscité la volonté d'élargir ce suivi à l'ensemble des ophidiens de la Réserve, la Couleuvre verte et jaune (*Hierophis viridiflavus* ; cf. Figure 4) et la Couleuvre à collier (*Natrix natrix* ; cf. Figure 5). La Vipère aspic (*Vipera aspis* ; cf. Figure 6) est également présente mais non incluse dans le protocole de capture pour des raisons de sécurité.

La Couleuvre verte et jaune sera donc l'objet de ce rapport, dans lequel les données récoltées sont analysées pour dresser un état des lieux du suivi après la deuxième année d'étude.

Hierophis viridiflavus est un serpent protégé à l'échelle Européenne par la Directive Habitat de l'annexe IV (92/43/EEC). C'est un prédateur généraliste, thermophile et diurne d'une grande vivacité (Delaugerre, 2012). Cette Couleuvre est rencontrée fréquemment à proximité d'habitations et occupe une niche écologique relativement large (Scali et al. 2008). Les adultes s'accouplent d'avril à juin, ce qui représente un pic d'activité chez cette espèce (Lelièvre, 2010). Elle se nourrit de micromammifères, lézards, oiseaux, parfois des amphibiens, et peut

prédateur d'autres serpents (Lelièvre et *al.* 2012). Parmi ses prédateurs se trouvent le Circaète Jean le Blanc, les ardéidés (Hérons notamment), les oiseaux opportunistes (Milan noir, Busard), très rarement des Hérissons, mais aussi l'Homme (voitures ou malveillance) (Bauchot et *al.* 2005). La plupart des données disponibles sur leur écologie provient d'Italie (Lelièvre, 2010). Le déficit d'informations relatif à sa présence ou absence sur un site donné, l'évaluation de la taille de leur population, ou encore à l'évolution de ces populations et donc de leur statut, peut avoir des conséquences importantes en termes de conservation (Graitson et Naulleau, 2005). Diverses méthodes d'inventaire et de suivi ont été mises au point mais la plus utilisée en Europe est celle des « plaques refuges » qui accumulent la chaleur tout en offrant un abri très convoité par les reptiles.



Figure 1 : Carte de la Réserve Nationale de Moëze-Oléron
 Source : <http://www.reserves-naturelles.org>



Figure 2 : Réserve Naturelle de Moëze-Oléron
 Crédit photo: S. Chevret



Figure 3 : *Natrix maura*. Crédit photo : J. Giraud



Figure 4 : *Hierophis viridiflavus*. Crédit photo : J. Giraud



Figure 5 : *Natrix natrix*. Crédit photo : J. Giraud



Figure 6 : *Vipera aspis*. Crédit photo : J. Giraud

5. MATERIEL ET METHODES

5.1. Matériel de capture

La capture des serpents se fait à l'aide de plaques découpées dans des tapis de carrière en caoutchouc noir d'environ 1cm d'épaisseur pour une dimension de 70 centimètres par 70 centimètres (cf. Figure 7). Des tasseaux de bois sont disposés en croix sous la plaque pour maintenir un espace entre celle-ci et le sol pour une meilleure accessibilité (cf. Figure 8). Le choix de l'emplacement des plaques est un facteur essentiel pour la détection des reptiles. Elles ont été disposées à des endroits jugés favorables à la thermorégulation des serpents, c'est-à-dire sur trois types de micro-habitats : le long de canaux, de mares ou de lisières (buissons proches de zones humides). Elles sont orientées Sud/Ouest/Est pour une exposition idéale.

5.2. Protocole de capture

La sécurité étant une priorité, la prospection se fait avec un équipement adapté à la capture des serpents. Un gant de soudeur permet de soulever les plaques en se protégeant d'une éventuelle morsure de Vipère, mais aussi de la morsure des Couleuvres vertes et jaunes lors de leur capture. Les bottes sont indispensables pour se déplacer dans ce milieu humide et parmi les ronciers, et permettent là aussi de parer à toute morsure.

Les plaques sont soulevées quotidiennement et par tout temps, sauf lors de fortes pluies, chaleurs ou de températures trop basses. L'ordre de passage entre les différents transects est alterné régulièrement pour ne pas induire de routine chez les reptiles. L'heure de passage dépend quant à elle directement des conditions météorologiques. La capture des reptiles peut se faire à main nue si l'individu est identifié facilement, autrement avec le gant, un balai ou les bottes. A cela s'ajoute la prospection à vue, c'est-à-dire les individus observés, capturés et non capturés. Chaque individu capturé est mis dans un sac en tissu et ramené au laboratoire pour y être marqué et mesuré. Tous sont ensuite relâchés à l'endroit exact de leur capture.

Les plaques ont été installées en mars 2014 et exploitées d'avril à août 2014 et de mars à juin 2015.

5.3. Matériel de marquage

Mètre-ruban ($\pm 0,5\text{cm}$), pied à coulisse numérique ($\pm 0,1\text{mm}$), fiche d'identification, ciseaux, cautère à pile, balance ($\pm 0,1\text{g}$), récipient de type pot de fleur en plastique pour maintenir le serpent sur la balance (cf. Figure 9).

5.4. Protocole de marquage et autres mesures

Le serpent est tout d'abord mesuré à l'aide d'un mètre-ruban. Deux mesures sont prises, la longueur du museau au cloaque (noté Snout-Vent Length (SVL)) et la longueur totale de la tête à la queue (noté LT). La longueur de la mâchoire est également mesurée à l'aide du pied à coulisse numérique, du museau à l'os carré (cf. Figure 9). D'autres paramètres sont notés, tels que la présence/absence de nourriture, d'œufs, de cicatrices, de mue, mais aussi l'âge (adulte, juvénile, nouveau-né), le sexe, les conditions climatiques, le site et l'heure de capture. Le serpent est ensuite marqué selon un système de comptage précis des écailles (cf. Figure 11). La ou les écailles sont légèrement coupées sur le côté gauche en remontant vers l'avant du corps, puis brûlées à l'aide d'un cautère, permettant de les différencier de cicatrices quelconques ou de morsures. Enfin, l'animal est pesé. L'ensemble de ces données est noté dans un classeur puis saisi au fur et à mesure sur une base de données Excel.



Figure 7 : plaque en caoutchouc de carrière

Crédit photo : S. Chevret



Figure 8 : tasseaux de bois

Crédit photo : S. Chevret



Figure 9 : matériel de marquage

Crédit photo : S. Chevret



Figure 10 : mesure de la mâchoire

Crédit photo : S. Chevret

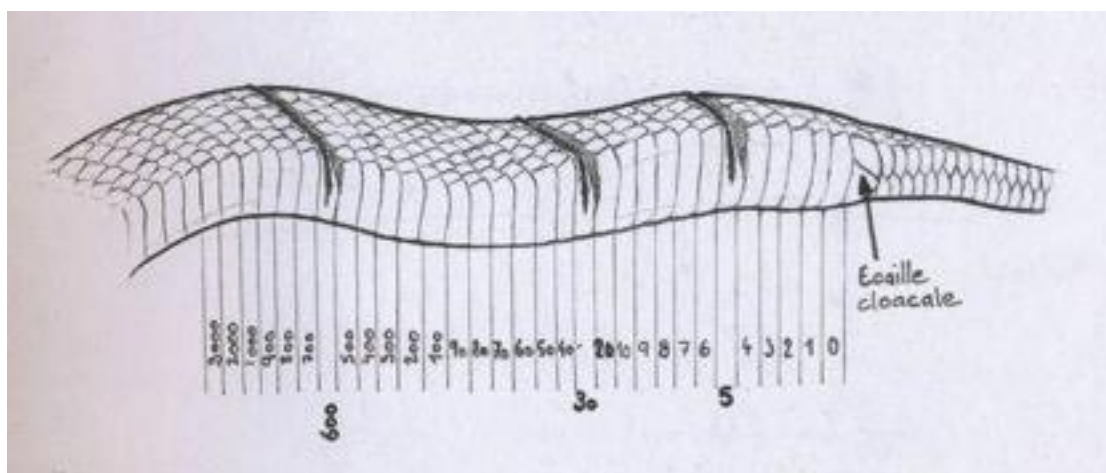


Figure 11 : marquage de l'individu n°635

Dessin : J. Giraud

6. RESULTATS ET DISCUSSION

6.1. Données générales du suivi

L'échantillon d'origine est composé de 236 individus statistiques, comprenant les captures et recaptures. Pour éviter un certain nombre de biais, 86 individus ont été exclus à savoir :

- **Les individus contactés en dehors de la période étudiée** pour ce rapport, celle-ci étant du 1^{er} avril au 10 juin 2014-2015. Les périodes de prospection ne sont pas identiques sur les deux années (avril-août 2014 et mars-juin 2015). Pour ne pas biaiser les résultats, il a été nécessaire de sélectionner les données d'une période commune aux deux ans.
- **Les individus contactés à vue.** Les individus observés en dehors des plaques ont été capturés et intégrés à la base de données dans le but d'obtenir un maximum d'informations sur la population. Ils ne font cependant pas partie du protocole et induisent des biais dans les résultats, les probabilités de capture à vue étant différentes.

Au total, 150 contacts ont été analysés dont 107 captures et 43 recaptures. A partir de ces données, plusieurs analyses ont été effectuées pour caractériser la population de Couleuvres vertes et jaunes en 2014 et en 2015 : le sex-ratio, les classes d'âge, les individus présentant de la nourriture dans le tractus digestif, les femelles gravides, la proportion de captures et recaptures de l'échantillon, la longueur moyenne des individus et la répartition des contacts sous plaque.

6.2. Répartition de la population

Sur 128 plaques, la présence de Couleuvres vertes et jaunes a été détectée sous 58 d'entre elles en deux ans d'étude.

La Figure 12 et la Figure 13 ont été réalisées à l'aide de Qgis, un logiciel SIG (système d'information géographique) libre et Open Source. Ces deux figures représentent la répartition géographique des contacts (captures et recaptures) sous plaque par année. La taille du cercle et sa couleur indiquent le nombre de contacts. Plus le cercle est grand et de couleur foncée, plus le nombre de contacts sous la plaque est important. On observe alors une proportion de contacts plus importante dans certains secteurs, et que cette proportion varie entre années.

La Figure 12 correspond à l'année 2014. On observe une répartition relativement homogène sur l'ensemble des plaques du nombre de contacts, avec quelques secteurs plus fréquentés.

- **8 plaques de la dune et la dune sud réunissent entre 2 et 4 contacts** (plaques n°3, 23, 25, 27, 73, 75, 78 et 34).
- **4 plaques du communal réunissent entre 4 et 7 contacts** (plaques n°pj1, pg3, pg1, ph2)
- **1 plaque des tannes réunit 4 contacts** (plaque n°58).
- **Les plaques restantes n'ont été occupées qu'une seule fois.**

La Figure 13 correspond à l'année 2015. Une nette différence est observée avec l'année précédente. On note une diminution du nombre de contacts pour de nombreuses plaques. La dune sud et le communal ont été délaissés au profit de nouvelles plaques.

- **6 plaques de la dune et dune sud réunissent entre 2 et 3 contacts** (plaques n°pb1, pb2, pb4, pd4, 18 et 37).
- **2 plaques du communal réunissent 4 et 6 contacts** (plaques n°pi3 et ph1).
- **3 plaques des tannes réunissent 2 et 4 contacts** (plaques n°79, 58 et 63).
- **Des Couleuvres vertes et jaunes sont rencontrées sur la prise st-denis** (plaques n°84, 85, 88) **et le mornay** (plaques n°42 et 45).
- **Les plaques restantes n'ont été occupées qu'une seule fois.**

Certaines plaques ont été exploitées une année et pas l'autre :

- **22 plaques ont été exploitées en 2014 et non exploitées en 2015.**
- **18 nouvelles plaques ont été exploitées en 2015 et non exploitées en 2014.**
- **21 plaques ont été exploitées aussi bien en 2014 qu'en 2015.**
- **70 plaques n'ont jamais été exploitées.**

Au total, ce sont 85 contacts qui ont été établis sur 45 jours de prospection en 2014 et 65 contacts sur 32 jours de prospection en 2015. En moyenne, 3,3 contacts étaient établis par jour en 2014 et 2,7 en 2015.

Les plaques qui ont réuni le plus grand nombre de contacts ne sont pas les mêmes d'une année sur l'autre. Cela pourrait s'expliquer de diverses manières mais il faut garder à l'esprit que cette espèce est très mobile et possède un espace vital étendu. Les conditions météorologiques, les conditions environnementales autour des plaques, ou encore la disponibilité des proies sont autant d'hypothèses envisageables pour expliquer ces déplacements. Un autre aspect envisageable est le dérangement causé lors de la prospection. Soulever les plaques tous les jours et parfois plusieurs fois par jour pourrait avoir un impact sur leur fréquentation. A titre de comparaison, une étude menée à Chizé (Naulleau et *al.* 2000) rend compte des observations suivantes : « Lorsqu'il y avait trois relevés par jour nous avons rencontré plusieurs cas de figure. Certains jours des serpents étaient trouvés à chaque passage, mais pas toujours sous les mêmes abris. D'autres jours aucun serpent n'était trouvé aux trois passages. Entre ces deux extrêmes nous avons rencontrés toutes les combinaisons possibles (obs. pers.) ». Sur ce même site cependant, le nombre de reptiles observés sous les plaques a triplé pendant la période d'étude (Graitson et Naulleau, 2005). Les observations citées ci-dessus sont tout à fait identiques à celles faites sur la Réserve de Moëze-Oléron. Il semble donc que le dérangement causé par de nombreux passages ne soit pas l'hypothèse à retenir pour expliquer le déplacement des serpents.



Figure 12 : répartition des contacts sous plaque en 2014



Figure 13 : répartition des contacts sous plaque en 2015

6.3. Le sex-ratio

Le sex-ratio des individus (cf. Figure 14) a été calculé en se basant uniquement sur les captures, soit 107 individus statistiques. Ces résultats reflètent strictement le nombre de femelles et de mâles qui ont été capturés pour la première fois chaque année.

- **En 2014, les mâles représentaient 52% des captures** et les femelles 48%.
- **En 2015, plus de mâles ont été capturés, soit 66%** de l'échantillon.

Le sex-ratio des contacts (cf. Figure 15) est basé sur la totalité des 150 captures et recaptures. Il reflète quant à lui la proportion de femelles et de mâles contactés, c'est-à-dire qu'il intègre les individus recapturés une ou plusieurs fois.

- **En 2014, ce ratio s'inverse avec plus de femelles que de mâles**, respectivement 58% et 42%.
- **En 2015, les mâles représentent 54%** et les femelles 46%.

Le sex-ratio des contacts indique que les femelles tendent à être plus capturées et recapturées sous plaque que les mâles, alors que le sex-ratio des individus indique une plus grande proportion de mâles dans l'échantillon.

- Il n'existe pas de différence significative entre 2014 et 2015, ni entre sexes, ni entre les contacts et les individus.

Les mâles sont-ils plus souvent en déplacement entre les plaques ? Pendant la période d'activité de cette espèce (mai-juin), les individus effectuent de nombreux déplacements. Les individus tués sur les routes sont d'ailleurs souvent des mâles adultes en recherche de partenaire (Bonnet et al. 1999). Des suivis montrent que les variations d'écologie spatiale chez *H. viridiflavus* peuvent être liées aux activités de reproduction, aux stratégies thermiques et énergétiques ainsi qu'à la qualité de l'habitat (Lelièvre, 2010). Cependant, il n'y a pas de différence significative entre les déplacements des mâles et des femelles, de même pour les temps de repos. Si les déplacements ne sont pas la cause de cette différence, on peut émettre l'hypothèse que les femelles exploitent plus les plaques que les mâles. Ceci pourrait s'expliquer par des besoins physiologiques autres et notamment une stratégie de reproduction différente de celle des mâles, les menant à exploiter le milieu différemment.

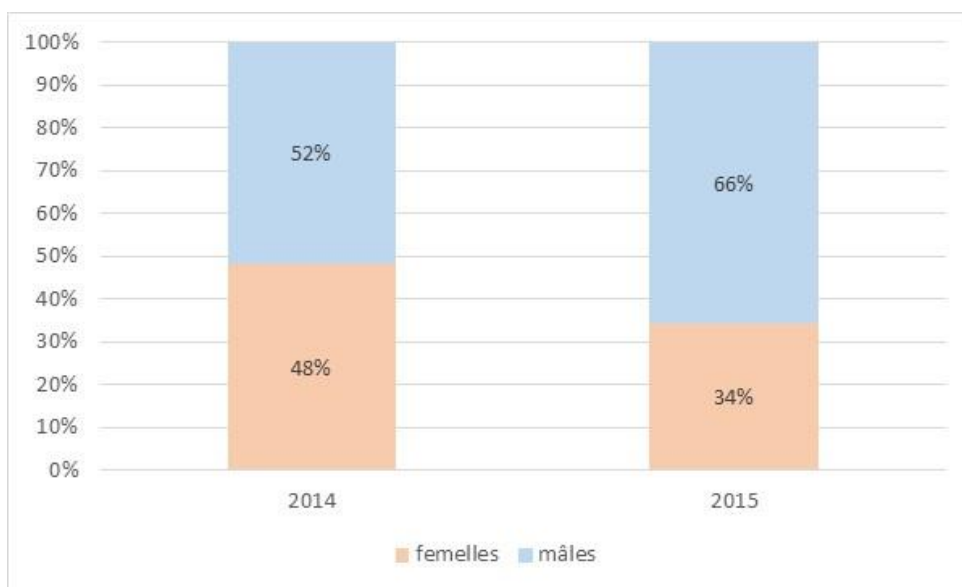


Figure 14 : sex-ratio des individus

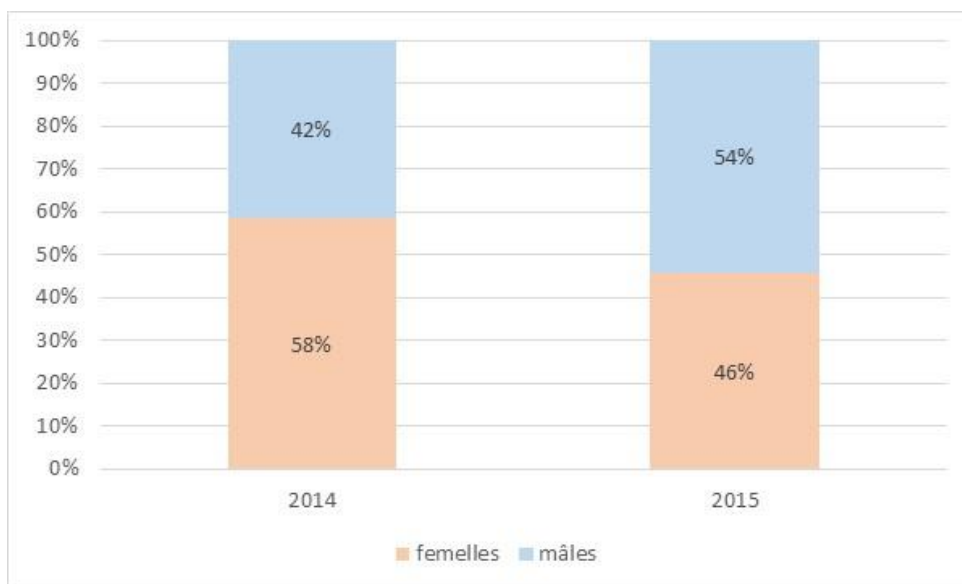


Figure 15 : sex-ratio des contacts

6.4. Les classes d'âge

L'échantillon a été divisé en 3 classes d'âge :

- les nouveau-nés
- les juvéniles
- les adultes

L'âge des individus a été déterminé en fonction de leur longueur, du museau au cloaque (SVL), sur des critères tirés des travaux d'Hervé Lelièvre et *al.* en 2012. Comme pour le sex-ratio, une comparaison est faite entre les individus (captures) et les contacts (capture-recapture).

- **En 2014, 65 à 66% des individus et des contacts étaient des juvéniles.** Il n'y a pas de différence significative dans la proportion de chaque classe d'âge entre les individus (cf. Figure 16) et les contacts (cf. Figure 17) ($X^2 = 0.14141$, $df = 2$, $p\text{-value} = 0.9317$).
- **En 2015, une majorité des individus sont des nouveau-nés alors qu'une majorité des contacts sont des adultes.** Malgré ce contraste, il n'existe pas là non plus de différence significative entre les individus et les contacts ($X^2 = 1.068$, $df = 2$, $p\text{-value} = 0.5863$). Les nouveau-nés sont beaucoup moins détectables que les adultes par leurs couleurs peu visibles et leur petite taille (cf. Figure 18). Leur mode de vie est aussi beaucoup plus discret. Les adultes ont alors représenté une plus grande partie des recaptures.

Il existe cependant une différence significative entre les deux années. Davantage de nouveau-nés ont été capturés en 2015 alors qu'une majorité de juvéniles ont été capturés l'année précédente. De nombreuses hypothèses peuvent être émises. Selon Rugiero et *al.* (2012), les nouveau-nés les plus légers ont tendance à disperser davantage, ce qui est interprété comme un comportement adaptatif permettant d'augmenter leur efficacité dans la recherche de nourriture. En 2015, les nouveau-nés étaient légèrement plus grands mais plus légers qu'en 2014. On peut supposer qu'étant plus minces, ces derniers ont dispersé de manière plus importante et ont été observés sur un plus grand nombre de plaques. Le nombre d'individus statistiques est trop faible pour en tirer des résultats significatifs mais cette hypothèse peut être envisagée.

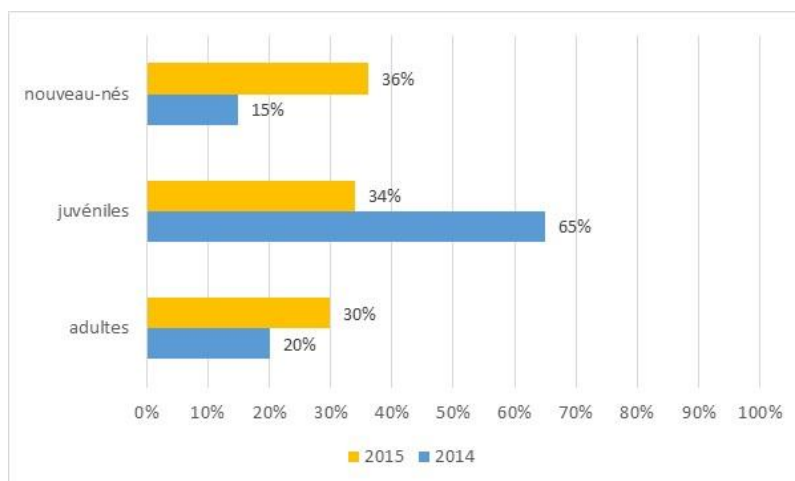


Figure 16 : classes d'âge des individus

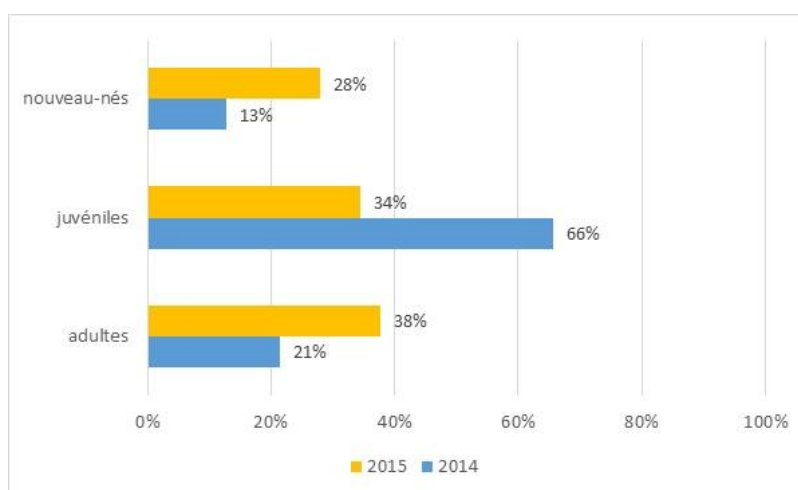


Figure 17 : classes d'âge des contacts



Figure 18 : nouveau-né de Couleuvre verte et jaune

Crédit photo : P. Dubois

6.5. Proportion d'individus ayant de la nourriture dans le tractus digestif

La probabilité de contacter un individu ayant de la nourriture dans le tractus digestif (cf. Figure 19) dépend de nombreux facteurs tels que la période à laquelle l'individu est contacté, la disponibilité des proies, le moment d'ingestion de la proie, le temps de digestion nécessaire, la présence de cet individu sous une plaque, etc. Pour toutes ces raisons, ces résultats ne peuvent pas être extrapolés au reste de la population.

- Dans l'échantillon analysé, **la proportion d'individus contactés ayant de la nourriture dans le tractus digestif est significativement différente entre 2014 et 2015** ($\chi^2 = 17,471$, $df=1$, $p\text{-value}= 2.917e-05$) avec une présence de nourriture chez plus de 80% des individus en 2014 et seulement 46% en 2015.

Les deux années, plus de 60% des individus avec présence de nourriture dans le tractus digestif ont été capturés début mai et mi-mai. La période est identique et ne peut donc pas être la cause de cette différence. Plusieurs hypothèses sont alors possibles. La prospection ne répond pas à un protocole strict et n'a pas été réalisée par les mêmes personnes, laissant les horaires et nombre de passages à l'appréciation de chacun. Autre mesure très subjective, la détection de nourriture par palpation. Mais cette hypothèse est assez peu probable car la présence ou l'absence de nourriture est assez facilement sentie au toucher. Plus probablement, la disponibilité des ressources alimentaires a été différente entre les deux années et/ou les conditions météorologiques différentes. Les Couleuvres vertes et jaunes dépendent fortement de l'ensoleillement pour tous leurs besoins physiologiques, dont la chasse et la digestion. Les conditions météorologiques de 2015 ont été moins favorables que celles de 2014 avec plus de couverture nuageuse et de pluie, et pourraient expliquer cette différence.

6.6. Proportion des captures et recaptures en 2014 et 2015

En 2014, 85 Couleuvres vertes et jaunes ont été contactées contre 65 en 2015 (cf. Tableau 1). Parmi celles-ci :

- **60 individus ont été capturés en 2014 et 47 en 2015**, soit 13 captures de moins sur une même période.
- **Sur les 60 individus capturés et marqués en 2014, 39 ont été recapturés** entre 2014 et 2015.
- **Sur 18 recaptures en 2015, 14 individus ont été capturés en 2014 et seulement 4 individus en 2015.**
- **Il n'y a pas de différence significative entre la proportion de captures et de recaptures entre 2014 et 2015** ($X^2 = 0.0023603$, $df = 1$, $p\text{-value} = 0.9613$)

Moins d'individus ont été capturés cette année. Ceci peut provenir d'un effort de prospection moindre qu'en 2014 (dû à la météo ou autre), ou à une diminution de l'effectif des Couleuvres dû à la prédation ou le manque de ressources alimentaires. Le test du khi-deux indique cependant que cette différence n'est pas significative.

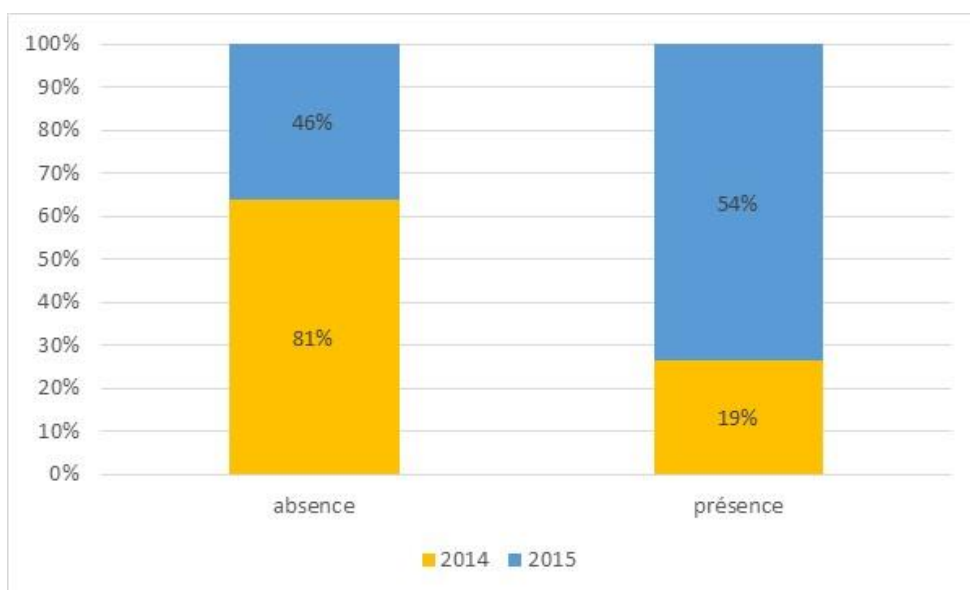


Figure 19 : proportion des individus ayant de la nourriture dans le tractus digestif

Tableau 1 : proportion de captures et recaptures en 2014 et 2015

	2014	2015	Total général
Captures	60	47	107
Recaptures 2014	25	14	39
Recaptures 2015	-	4	4
Total général	85	65	150

6.7. Méthode Capture-Marquage-Recapture (CMR)

La méthode CMR permet d'établir un suivi dans un but de conservation et d'estimer la taille d'une population. Elle consiste à échantillonner à plusieurs reprises une population. Différents types de modèles sont associés à la méthode CMR, dont la formule de Lincoln-Peterson et sa version corrigée par Chapman en 1951. Ce modèle est très simplifié et l'estimation obtenue reste assez vague malgré tout. Il nécessite que la population soit fermée (pas d'émigration ou immigration, naissances ou mortalités), que le marquage perdure dans le temps et que le tirage soit aléatoire, tous les individus ayant la même probabilité de capture (Donovan, T. M. and J. Hines. 2007) :

$$N = [(M + 1)*(C + 1) / (R + 1)] - 1$$

Avec :

M : nombre d'individus capturés et marqués lors de la première année de capture

C : nombre d'individus capturés lors de la 2^e année de capture

R : nombre d'individus de la 2^e année de capture marqués lors de la 1^{ère} année

60 individus ont été capturés en 2014, 47 ont été capturés en 2015 et 14 individus marqués en 2014 ont été recapturés en 2015.

$$N = [(60 + 1)*(47 + 1) / (14 + 1)] - 1$$

$$N = 194$$

Selon ce modèle, la population est estimée à 194 individus. Mais cela ne tiens compte que des individus contactés sous plaque de début avril à début juin et ce chiffre ne semble à première vue pas réaliste. En cumulant les captures sous plaque et à vue, et ce sur toute la période de prospection 2014 et 2015, 173 individus ont été marqués. En prenant en compte la totalité des données dans le modèle, on obtient :

$$N = [(111 + 1)*(62 + 1) / (15 + 1)] - 1$$

$$N = 440$$

La zone prospectée est grande. Une population estimée à 440 individus paraît beaucoup plus plausible. Il serait intéressant de comparer le résultat de ce modèle avec celui d'un modèle appliqué aux populations ouvertes, prenant en compte davantage de paramètres.

7. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

7.1. Protocole

La Couleuvre verte et jaune fait partie des espèces les plus fréquemment rencontrées sous les plaques avec la Couleuvre vipérine. Ces abris artificiels assurent des fonctions de thermorégulation, de protection et d'alimentation en hébergeant divers micromammifères (Graitson et Naulleau, 2005). Ces abris sont d'autant plus attractifs que les vents sont très fréquents sur la côte atlantique, à l'instar du site de Moëze. Les plaques facilitent également la détection de nouveau-nés et juvéniles dont le mode de vie est plus cryptique que les adultes. Aussi, l'efficacité des abris augmente avec les années (Naulleau 2002). La méthode utilisée sur la Réserve Naturelle de Moëze-Oléron apparaît comme parfaitement adaptée à l'objectif premier de ce suivi, capturer un maximum de serpents pour collecter un maximum de données.

Certaines plaques semblent plus attractives que d'autres. Il serait intéressant d'en comprendre les raisons en étudiant les conditions entourant ces plaques (orientation, végétation, ressources, situation géographique, etc.). Ainsi, le nombre de plaques pourrait être optimisé, assurant un maximum de contacts pour un temps de prospection réduit. L'année prochaine, le déplacement voire le retrait des plaques n'ayant hébergé aucun serpent en 2014/2015 pourrait être envisagé.

7.2. Résultats des analyses

Les résultats obtenus sont révélateurs et méritent d'être confrontés aux données de 2016. Le test du khi-deux de comparaison de moyennes indique que le sex-ratio, les classes d'âge et la proportion de captures-recaptures ne présentent pas de différence significative entre 2014 et 2015. Certaines différences observées sur le terrain peuvent être dues à un biais provenant du protocole de prospection. Cependant, la proportion d'individus rencontrés avec de la nourriture dans le tractus digestif et la répartition des contacts sous plaque sont significativement différentes d'une année à l'autre. La diminution du nombre de proies est sans aucun doute un facteur déterminant. Cette hypothèse est appuyée par d'autres observations :

- En 2015, la population de micromammifères a fortement chuté comme le relatent de nombreux acteurs de la région. Cette nette diminution impacte :
 - Le Busard des roseaux. Une ponte normale de Busard est d'environ 4 à 5 oeufs. En 2015, 3 à 4 œufs ont été pondus et peu d'adultes nichent, ce qui est révélateur d'un manque de nourriture. De plus, des espèces peu prédatées ont été trouvées dans des nids (amphibiens, poussins de fauvette).
 - Absence du Circaète Jean-le-Blanc sur le site de Moëze, qui a été observé fréquemment en 2014.
 - Les Hérons cendrés et la Cigogne Blanche qui se nourrissent essentiellement de micromammifères se reportent sur d'autres espèces.

En conséquence, les serpents pourraient parcourir de plus grandes distances ou un périmètre plus large à la recherche de nourriture, liant ainsi la répartition des contacts à la disponibilité des ressources alimentaires. Autre conséquence de la baisse du nombre de micromammifères, les serpents sont davantage prédatés par les espèces précitées. Ceci expliquerait en partie ou en totalité le nombre de contacts en 2015, inférieur à 2014.

Le nombre de captures et recaptures sur les deux années semble indiquer que la population de Couleuvres vertes et jaunes est importante. Ce suivi, financé pour trois ans (2014-2016) sera poursuivi à plus long terme, entre 5 et 10 ans, avec ou indépendamment du CNRS. En tant que prédateurs, les ophidiens sont représentatifs de la biodiversité de nombreuses autres espèces et de la santé de l'écosystème de la Réserve.

7.3. Réflexions

Il a été évoqué dans ce rapport que l'efficacité des plaques augmente avec le temps. Les données du mois d'avril 2014 sont peut-être légèrement biaisées du fait que les plaques venaient d'être installées.

La période de prospection est pertinente et correspond au pic d'activité de l'ensemble des espèces de reptiles de la Réserve. Cependant, une activité est maintenue pendant les mois de juillet et août, toutes espèces confondues. Il pourrait être intéressant d'élargir la période de prospection, augmentant ainsi le nombre de données et cela permettrait de prendre du

recul concernant certaines informations telles que la reproduction, la période d'alimentation, etc.

Le protocole de prospection n'est régi par aucun cadre. Le CNRS de Chizé, commanditaire de l'étude, souhaite obtenir un maximum d'informations. Il est donc libre à la personne recrutée de réaliser autant de passages par jour qu'elle le souhaite, tout en s'assurant de ne pas causer trop de dérangement. Deux passages par jour est idéal, c'est-à-dire un passage le matin et un passage dans l'après-midi, chaque passage nécessitant un minimum de 2h30 à 3h30.

L'analyse de cette année n'a pu être réalisée que sur une période commune aux deux ans de suivi, soit de début avril à début juin. Il sera nécessaire de réaliser un rapport des trois années de suivi après juin 2016 couvrant les mois d'avril, mai et juin pour obtenir des résultats plus parlants. Il est possible de prendre en compte le reste de la période de prospection, mars, juillet ou août selon les années, mais des corrections doivent être apportées aux calculs effectués pour rendre compte de la réalité. Un autre suivi a été mené pendant 25 ans autour de la citadelle de Brouage par deux herpétologues passionnés, Bernard Courtois et Alain Kim. 8 604 contacts ont été enregistrés de 1995 à 2009. Ces données, récoltées dans des conditions similaires, à seulement une vingtaine de kilomètres de Moëze et sur les mêmes espèces, représentent une source d'informations considérable. Suite au décès récent de Bernard Courtois, l'étude a été suspendue et les analyses également. Lorsque la Réserve aura suffisamment d'informations pour permettre une comparaison entre les deux sites, de nombreuses tendances pourront sans aucun doute en être dégagées et éclairer les nombreuses zones d'ombres qui persistent sur la dynamique des populations de Couleuvres.

8. BIBLIOGRAPHIE

Document d'objectifs Natura 2000 Marais de Brouage – Nord d'Oléron. Diagnostic biologique. Ligue de Protection pour les Oiseaux. Octobre 2011. Format PDF

BAUCHOT R., GASC J-P., BON C., DAVID P. 2005. Serpents. Editions Artémis.

MULLIN S.J., SEIGEL R.A. 2009. Snakes. Ecology and conservation. Cornell University Press

VACHER J-P., GENIEZ M. 2010. Les reptiles de France, Belgique, Luxembourg et Suisse.

Biotope Editions

BONNET X., BLOUIN-DEMERS G., LEGAGNEUX P., LELIEVRE H., LOURDAIS O. 2012. Trophic niche overlap in two syntopic colubrid snakes (*Hierophis viridiflavus* and *Zamenis longissimus*) with contrasted lifestyles. *Amphibia-Reptilia* 33: 37-44.

BONNET X., NAULLEAU G., SHINE R. 1999. The dangers of leaving home: dispersal and mortality in snakes. *Biological Conservation* 89: 39-50.

COTTET M., février 2012. Éléments d'inventaire et recommandations pour un plan de conservation en faveur des Ophidiens, en particulier la Couleuvre vipérine (*Natrix maura*) en Petite Montagne du Jura et en particulier en vallée de la Valouse et du Suran (Jura). Format PDF

DELAPORTE P., BOILEAU N., CHAMPION E., CORRE F., EGRETEAU C., GAUTIER J., GONIN J., MEUNIER F., TERRISSE J. Novembre 2008. Plan de gestion 2009-2013 de la réserve naturelle nationale des marais de Moëze-Oléron. Ligue de Protection pour les Oiseaux. Format PDF

DELAUGERRE M.J. 2013. Going out tonight? When insular *Hierophis viridiflavus* breaks the Whip Snakes Rules. *Acta Herpetologica* 8: 47-52

DONOVAN T.M., HINES J. 2007. Exercises in occupancy estimation and modeling. University of Vermont

GRAITSON E., NAULLEAU G. 2005. Les abris artificiels: un outil pour les inventaires herpétologiques et le suivi des populations de reptiles. *Bull. Soc. Herp.* 115 : 5-22

LELIÈVRE H., BLOUIN-DEMERS G., PINAUD D., LISSE H., BONNET X., LOURDAIS O. 2011. Contrasted thermal preferences translate into divergences in habitat use and realized performance in two sympatric snakes. *Journal of Zoology*.

- LELIÈVRE H., LE HÉNANFF M., BLOUIN-DEMERS G., NAULLEAU G., LOURDAIS O. 2010. Thermal strategies and energetics in two sympatric colubrid snakes with contrasted exposure. *J Comp Physiol B* 180: 415–425
- LELIÈVRE H., LEGAGNEUX P., BLOUIN-DEMERS G., BONNET X., LOURDAIS O. 2012. Trophic niche overlap in two syntopic colubrid snakes (*Hierophis viridiflavus* and *Zamenis longissimus*) with contrasted lifestyles. *Amphibia-Reptilia* 33: 37-44
- MEEK R. 2009. Patterns of reptile road-kills in the Vendée region of western France. *Herpetological Journal*, 19: 135-142.
- RUGIERO L., CAPULA M., VIGNOLI L., LUCA L. 2012. Offspring condition determines dispersal patterns in western whip snakes, *Hierophis viridiflavus*. *The Herpetological Journal* 22: 259-261.
- RUGIERO L., CAPULA M., VIGNOLI L., LUISELLI L. 2013. Interpreting dispersal patterns of reproductive female *Hierophis viridiflavus* (Lacépède, 1789), around a communal nesting site. *Herpetozoa* 25: 143 – 150.
- SCALI S., MANGIACOTTI M., BONARDI A. 2008. Living on the edge: habitat selection of *Hierophis viridiflavus*. *Acta Herpetologica* 3: 85-97