

GUILLAUT Manon



UFR Sciences et Techniques de la Côte Basque.

Université de Pau et des Pays de l'Adour.

Licence de Biologie des Organismes.

Monsieur Jean-Claude Salvado.



Etude de la répartition et de l'écologie de l'Alyte obstetricans dans le Sud-Est de la Dordogne



Stage effectué du 9 Mars 2015 au 8 Mai 2015
TerrOïko, Rue Clemence Isaure, 31250 Revel
Sous la direction de **Jonathan Remon** et **Sylvain Moulherat**.



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

Remerciements

Je tiens tout d'abords à remercier Monsieur Sylvain Moulherat, directeur général de TerrOïko, pour m'avoir accueilli au sein de l'équipe, et permis de réaliser ce stage qui s'est révélé très enrichissant.

Je remercie également Jonathan Remon, mon maître de stage, qui m'a encadré, épaulé, conseillé tout au long du stage et qui m'a énormément instruite sur le travail de terrain en plus de m'avoir fait vivre un stage peu commun.

Je remercie aussi Jérémie Cornuau, chargé de mission à TerrOïko, qui est venu nous aider et dont l'aide nous a été précieuse.

Et enfin, je remercie Nicolas Macel, qui a réalisé son stage en même temps que moi et qui a été un coéquipier très sympathique et efficace.

Un grand merci à toutes ces personnes.

Sommaire :

I)	Introduction :	3
1)	Présentation du projet d'étude :	3
a)	TerrOïko :	3
b)	Intérêt de l'étude :	3
c)	Contexte de l'étude :	4
2)	Espèces étudiées :	6
3)	Objectifs et but de l'étude :	7
II)	Matériels et méthodes :	8
1)	Modèle d'étude : l'alyte accoucheur:	8
2)	Prospection :	9
a)	Présentation du site d'étude :	9
b)	Protocole :	11
3)	Analyse des données :	14
4)	Suivi CMR de l'alyte accoucheur :	15
a)	Choix des sites :	15
b)	Manipulations et prélèvements génétiques :	15
c)	Suivi CMR:	16
III)	Résultats et discussion :	18
1)	Evaluation de la richesse spécifique en amphibiens de la zone d'étude :	18
a)	Cortège d'amphibien global :	18
b)	Influence de la prospection sur la richesse spécifique en amphibiens rencontrée :	22
2)	Etude de l'écologie de l'alyte accoucheur :	24
b)	Préférences de l'alyte accoucheur en matière de mare :	26
c)	Préférences météorologiques de l'alyte accoucheur :	27
d)	Etude la présence d'autres espèces d'amphibiens en sympatrie avec l'alyte accoucheur :...	28
3)	Etude du suivi CMR sur le site 37 bis :	29
IV)	Conclusion :	32
	Références Bibliographiques :	33
	Annexe :	34

I) Introduction :

1) Présentation du projet d'étude :

a) TerrOïko :

La structure d'accueil dans laquelle j'ai effectué mon stage, se nomme TerrOïko : c'est un bureau d'étude qui découle d'un transfert de compétences du CNRS (Centre Nationale de la Recherche Scientifique). Ce bureau d'étude est dirigé par Catherine de Roince (présidente) et Sylvain Moulherat (directeur général). Il mène différents projets et études dans quatre principaux domaines : étude d'impact & compensation, aménagement durable du territoire, programme de conservation et agro-écologie. Ces études sont commandées par l'état, les collectivités territoriales, les constructeurs d'infrastructures, les coopératives agricoles et les PNR (Parcs Naturels Régionaux).

b) Intérêt de l'étude :

La Terre subit actuellement une nouvelle crise de la biodiversité¹ amorcée il y a 1300 ans². Cette crise a débuté avec la colonisation de la presque totalité des milieux par l'homme. Cette crise se traduit par une extinction de masse (de la faune et de la flore) dite de l'Holocène². Une des causes de cette crise de la biodiversité est la fragmentation des habitats, conséquence de la plupart des constructions humaines ou des aménagements du territoire réalisés par l'être humain³.

La fragmentation des habitats est liée à un grand nombre d'activités humaines (en particulier la construction d'infrastructures linéaires de transport, ou l'aménagement de terrains agricoles,...). Elle se manifeste lorsqu'un écosystème de large étendue est transformé, par l'action de l'Homme, en de nombreux fragments de taille réduite et isolés spatialement. Il existe cinq types de fragmentations différentes :

La fragmentation régressive intervient lorsque la fragmentation se réalise dans une seule direction. **La fragmentation enveloppante** se manifeste quand la fragmentation s'exerce sur tout le périmètre de l'habitat et cause une contraction de sa superficie dans toutes les directions.

La fragmentation divisante résulte de l'apparition d'une force scindant l'ensemble de l'habitat de telle sorte que les mouvements des organismes et les connexions fonctionnelles sont réduits.

La fragmentation interne apparaît lorsque l'habitat est supprimé ou fortement altéré à partir de l'intérieur. **La fragmentation par empiètement** concerne les fragments d'habitats, isolés sur les côtés, mais qui peuvent demeurer connectés aux habitats de plus larges étendues en raison des effets corridors⁴.

La fragmentation des habitats impacte la biodiversité de trois manières distinctes :

Elle réduit la quantité d'habitat disponible en le scindant en plusieurs fragments de taille réduite. Cette réduction de la taille des habitats a pour conséquences une diminution des effectifs populationnels présents et une augmentation du risque d'extinction de ces mêmes espèces (en partie à cause de la stochasticité démographique au sein des populations).

Elle renforce l'isolement de ces différents fragments d'habitats entre eux (et donc des populations) ; entraînant une diminution des flux migratoires entre les fragments et de la capacité de recolonisation des fragments vides (dû à l'augmentation du taux de mortalité pendant la dispersion).

Elle produit aussi un effet de lisière. C'est-à-dire que les bords de l'habitat sont soumis à de nouvelles conditions environnementales par rapport au centre de l'habitat ; ce qui conduit à une dénaturation de la zone en lisière⁵.

c) Contexte de l'étude :

Dans le cadre de mon stage, j'ai travaillé sur le projet CIRFE (Cumul d'Infrastructures linéaires de transport terrestres et Relations Fonctionnelles Ecologiques) ; projet résultant du programme ITTECOP (Infrastructures de Transports Terrestres, Ecosystèmes et Paysages) et financé par le MEDDE (Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie) et par le CIL&B (Club d'Infrastructures Linéaires et Biodiversité).

Ce projet a pour objectif d'évaluer l'impact des infrastructures de transports linéaires terrestres, qui ont tendance à structurer les paysages (fragmentation des habitats), sur la survie et le déplacement des espèces.

De plus, ce projet vise aussi à tester en conditions réelles différentes méthodologies de simulation informatique et de comparer les capacités d'évaluation et de prédiction des méthodes proposées par la recherche scientifique en écologie dans le cadre de l'évaluation des effets cumulés d'infrastructures linéaires de transport terrestre.

Dans le cadre de ce projet, une infrastructure de transport linéaire désigne toutes les constructions humaines permettant le transport de matières premières, de marchandises ou de personnes sur des distances plus ou moins longues.

Pour ce faire, le projet porte sur les effets de cinq infrastructures de transports linéaires terrestres (une autoroute, une départementale, une voie ferrée, un gazoduc et une ligne à haute tension) sur quatre espèces animales différentes (l'alyte accoucheur, la féronie noire, la couleuvre à collier et le myrtil) dans une zone présentant un cumul de ces infrastructures en Dordogne. Ces quatre espèces ont été choisies parmi d'autres, car ce sont ce que l'on appelle des espèces parapluie : il s'agit d'espèce dont l'étendue du territoire permet la protection d'un grand nombre d'autres espèces si celle-ci est protégée. De plus, ces espèces possèdent une large répartition, une abondance importante (suffisante pour obtenir des données fiables), occupent des niches écologiques différentes. Certaines ont déjà été étudiées et sont par conséquent bien documentées. Certaines de ces espèces peuvent aussi présenter des facilités de manipulation et ont parfois déjà fait l'objet de mesures particulières (marquage particulier). Enfin sur ces quatre espèces, la moitié sont partiellement aquatiques, à savoir : l'alyte accoucheur et la couleuvre à collier⁵, ce qui permet d'étudier des espèces possédant des niches écologiques différentes.

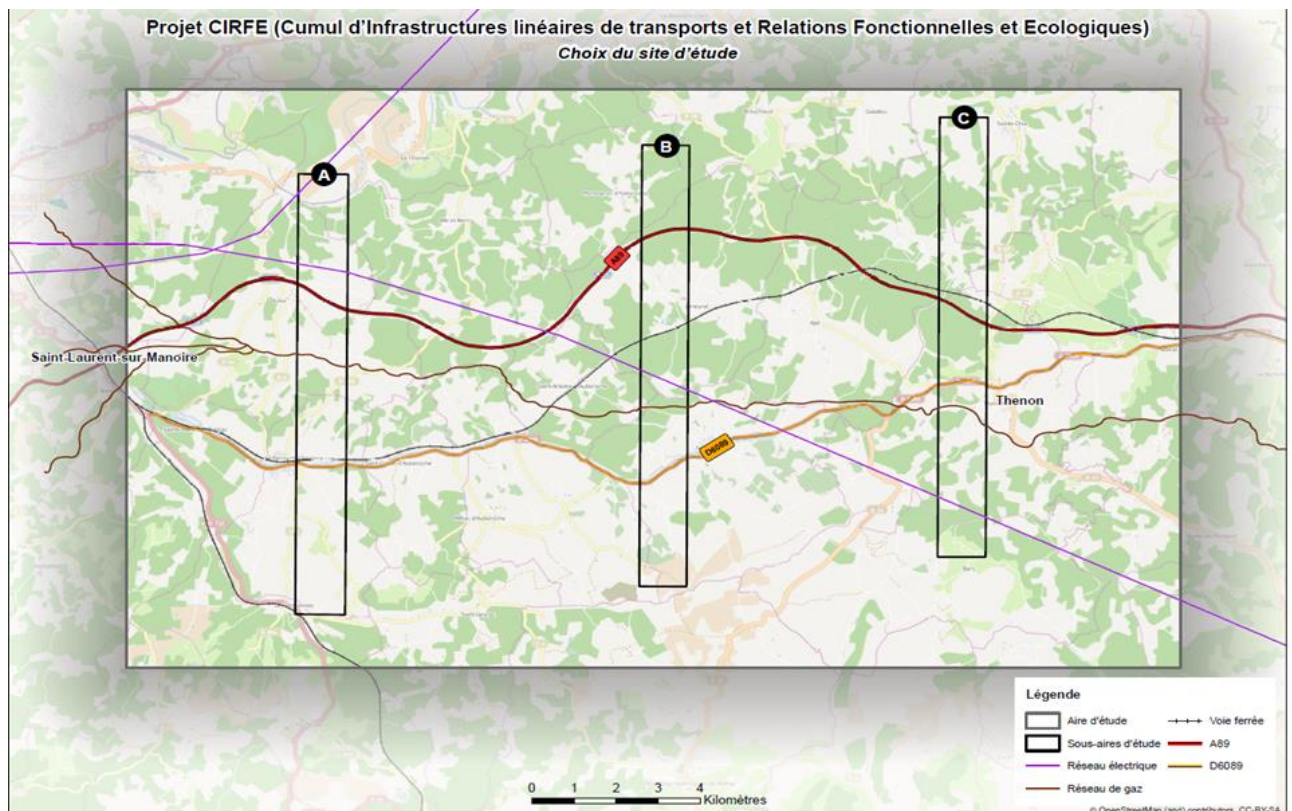


Figure 1: Carte de la zone d'étude (@Sylvain Moulherat).



Figure 2: *Maniola jurtina* (© : <http://domenicus.malleotus.free.fr/a/myrtil.htm>).



Figure 3: *Abax parallepipedus* (@Manon Guillaut mai 2015).



Figure 4: *Natrrix natrix* (@Manon Guillaut mai 2015).

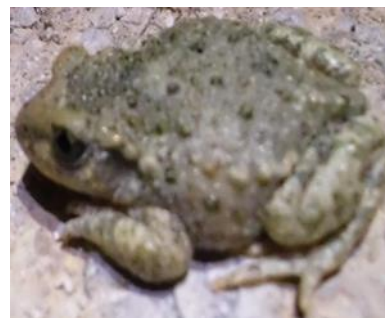


Figure 5: *Alytes obstetricans* (@Manon Guillaut avril 2015).

Les deux méthodologies employées pour identifier l'effet de ces cinq infrastructures de transports linéaires sur ces quatre espèces animales sont :

Une étude génétique des différentes populations rencontrées qui donnera des informations sur les flux de gènes entre les différentes populations. Ainsi, il pourra être mis en évidence, le degré de parenté et les échanges de gènes entre ces populations séparées par les infrastructures. On pourra donc estimer les effets de ces infrastructures sur l'isolement de ces populations.

Des suivis CMR (Capture-Marquage-Recapture) permettront de paramétrer les modèles et de mettre en évidence s'il y a un franchissement des infrastructures par les individus des différentes espèces. On pourra ainsi estimer s'il y a des phénomènes de dispersion importante et donc des flux de gènes entre les différentes populations pour ces quatre espèces. De plus, son couplage avec l'étude génétique permettra, dans une certaine mesure, de mettre en évidence si la dispersion est multigénérationnelle (ou si elle ne l'est pas).

Ces deux méthodologies sont appliquées sur chacune des trois espèces précédemment citées (exception faite pour la féronie noire, où seule la méthode génétique est réalisée).

La zone d'étude retenue pour le projet se situe dans le Sud-Ouest de la Dordogne et sera plus amplement décrite dans la seconde partie.

Cette aire d'étude a été choisie car les cinq infrastructures de transports linéaires y sont présentes (autoroute A89, départementale D6089, voie ferrée, gazoduc et ligne électrique ; figure 1). Ce cumul d'infrastructures de transport linéaires est disposé « parallèlement » sur une distance assez longue pour traverser des milieux variés mais homogènes. Cette répétition suffisamment homogène du milieu sur la longueur du site permet une comparaison possible entre les sous-sites. De plus, la distance entre ces différentes infrastructures (>200m) permet l'installation des populations des espèces cibles entre les infrastructures; et l'urbanisation « limitée » du site facilite l'échantillonnage des espèces cibles. Pour finir, ce cumul d'infrastructures de transport linéaires est récent : ce qui permet d'assurer que la structuration génétique observée est due au cumul de ces infrastructures et pas à d'autres facteurs⁵.

L'intérêt du projet au terme des trois prochaines années est d'estimer si la fragmentation des habitats entraîne aussi une fragmentation des populations, et si les espèces observées y réagissent différemment. Mais surtout de constituer un guide technique pour les praticiens, afin qu'ils puissent choisir leur méthodologie en ayant connaissance des avantages, inconvénients, risques d'erreurs, conditions d'efficacité et coûts de collecte de données et d'analyses associés à chaque méthodologie. Et aussi, de permettre aux praticiens de définir rigoureusement et objectivement les espèces à cibler ou à créer dans leurs études. Que ce soit à des fins conservatoires ou de luttes contre une espèce invasive.

2) Espèces étudiées :

Comme il l'a été cité dans le paragraphe précédent, l'étude du projet portera sur quatre espèces cibles : un « amphibien », un « reptile », un « coléoptère » et un « lépidoptère »; dont une présentation un peu plus précise est donnée :

Le myrtil (*Maniola jurtina*) est un petit lépidoptère d'environ 40-55mm d'envergure de couleur brune-orange, présentant une très large aire de répartition s'étendant du Nord-Ouest de l'Afrique jusqu'à l'Ouest de la Sibérie en passant par l'Europe (figure 2).

La féronie noire (*Abax parallelepipedus*) est un gros coléoptère (de 18 à 22mm) que l'on retrouve dans les milieux boisés d'Europe sous un climat tempéré. Il se rencontre également dans le Sud de l'Europe mais se raréfie dans les zones plus froides au Nord (figure 3).

La couleuvre à collier (*Natrix natrix*) est un serpent commun en France qui doit son nom vernaculaire au motif qu'elle porte au niveau du coup. La couleur de ses écailles peut varier du brun au vert en passant par le gris, elle peut atteindre jusqu'à 2m. Elle possède une aire de répartition très importante en Eurasie et on la retrouve également dans le Nord du Maghreb (figure 4).

L'alyte accoucheur (*Alytes obstetricans*) est l'espèce sur laquelle mon stage a porté. Par conséquent son écologie sera développée dans la seconde partie (figure 5).

3) Objectifs et but de l'étude :

La période de mon stage a coïncidé avec le début de la première phase de terrain du projet CIRFE. Les activités et les observations qui y ont été menées, ont permis de dégager quatre objectifs principaux lors de ce stage à savoir :

Détermination des zones de présence de l'alyte accoucheur sur la zone du projet CIRFE en Dordogne.

Réalisation d'un premier inventaire des zones humides présentes sur la zone d'étude et du cortège d'amphibiens qu'elles hébergent.

Amélioration des connaissances des zones fréquentées par l'alyte accoucheur en Dordogne et identification des espèces d'amphibiens qui vivent en sympatrie avec l'alyte accoucheur.

Participation aux premiers suivis des espèces (et en particulier de l'alyte accoucheur) en milieu naturel par la méthode de CMR.

La prospection des différentes mares réalisée pendant mon stage a permis de mettre en avant quelques résultats permettant une meilleure connaissance des préférences écologiques de l'alyte accoucheur (en termes d'habitat) mais aussi de la richesse spécifique des amphibiens de cette zone d'étude. Les quelques suivis de CMR de l'alyte accoucheur et les résultats préliminaires obtenus ont permis de réaliser une première estimation de la population d'alyte accoucheur présente sur un site.

De plus, elle a également montré que l'alyte accoucheur est présent à de nombreux endroits et que, par conséquent, il va pouvoir être retenu comme modèle d'étude durant les trois années du projet (à l'instar d'une autre espèce d'amphibien comme le triton palmé, qui aurait été sélectionné comme modèle d'étude si les abondances de l'alyte accoucheur se révélaient être faibles).

Pour finir, les observations menées ont permises de répondre à la problématique : est-ce qu'il y a suffisamment de populations d'*Alyte obstetricans* sur la zone d'étude pour pouvoir obtenir des données de génétiques et de CMR fiables ?

II) Matériels et méthodes :

1) Modèle d'étude : l'alyte accoucheur:

L'alyte accoucheur (*Alytes obstetricans*), aussi appelé grenouille cloche ou crapaud accoucheur (même si ce n'est ni une « grenouille » ni un « crapaud »), appartient à la classe des amphibiens, à l'ordre des anoures et à la famille des alytidae ou des discoglossidea^{6 et 7}. L'Alyte accoucheur est petit (moins de 55 mm) et dodu ; il présente une peau relativement lisse avec quelques petites granules ou verrues (de couleur jaune ou rouge, dont certaines forment une ligne de chaque côté du dos). Les yeux sont proéminents avec des pupilles verticales^{8 et 9}. Il présente un ventre blanc avec des marbrures grises. Les femelles sont sensiblement plus grosses que les mâles et présentent aussi des membres postérieurs plus gros que ceux des mâles (figure 6). Son chant flûté : « pou-pou-pou » (répété toutes les unes à trois secondes) est caractéristique.

Il possède des mœurs crépusculaires voire nocturnes et est plus difficile à observer en journée; de plus, il hiverne dans des abris naturels ou qu'il construit (terrier). Terrestre, il vit à proximité des points d'eau en petites colonies, plus ou moins dispersées.

Lorsqu'il se sent menacé, l'Alyte accoucheur se gonfle et rabat ses membres contre son corps. Il peut également prendre une posture d'intimidation assez caractéristique (il lève les pattes arrière et rentre sa tête entre ses pattes avant). Il peut vivre en moyenne 5 ans, mais les spécimens les plus vieux peuvent vivre jusqu'à 20 ans. Son régime alimentaire est constitué à 95% d'insectes (notamment des moustiques et des coléoptères), mais il mange aussi des gastéropodes, des lombrics, des arachnides et des cloportes. Dans son milieu naturel, ses prédateurs sont les oiseaux (ex : chouette), les serpents (ex : couleuvre à collier) ou des mammifères (ex : blaireau).

Sa période de reproduction commence début mars et se poursuit tout le long du printemps et de l'été. Les adultes sont sexuellement matures 2 ans après leur métamorphose.

L'accouplement se passe sur la terre ferme, au sec, dès le début du crépuscule et ne dure qu'environ 20 minutes.

Après l'accouplement, le mâle fixe les œufs sur ses pattes postérieures en enfonçant alternativement ses tarses dans la masse des œufs. Les cordons ovulaires remontent alors le long de ses jambes. Le mâle peut porter simultanément 2-4 pontes provenant de différentes femelles. Il s'occupe de ses œufs en les protégeant de la déshydratation (figure 7).

Après 3 à 8 semaines de soins, le mâle dépose ses œufs dans un point d'eau où ils éclosent peu de temps après. La métamorphose des têtards peut intervenir avant l'hiver (2 à 5 mois après l'éclosion) ou après un hivernage (9 à 15 mois plus tard) suivant le moment où ils ont été déposés dans l'eau. Certains têtards peuvent être plus gros que les adultes (en particulier ceux qui ont hiverné), mais leur taille diminue pendant la métamorphose. Les têtards sont gris avec des marbrures foncées et présentent une crête caudale bien visible (figure 8).

L'Alyte accoucheur peut éventuellement être confondu avec de jeunes crapauds communs (figure 9). Cependant, il s'en différencie grâce à ses yeux proéminents, à ses pupilles verticales et son iris de couleur doré (tandis qu'il est de couleur rouge-orange chez le petit crapaud commun). De plus, les mâles ne présentent pas de callosités nuptiales ni de sac vocal. Pour terminer, le chant permet de caractériser l'Alyte accoucheur sans confusion.

On peut également le confondre avec deux autres espèces d'alytes, à savoir : l'Alyte bétique (figure 10) et l'Alyte de Cisternas (figure 11), mais cette confusion peut être levée en regardant le nombre de tubercules présents dans la paume de chaque main (trois chez l'Alyte accoucheur). De plus, ces deux autres espèces ne se rencontrent que dans la péninsule ibérique, dont elles sont endémiques.

Il est également possible de confondre l'Alyte accoucheur avec certains pélobates, mais la longueur des jambes et l'absence presque totale de palmure aux pieds permet de lever le doute. On peut aussi confondre son chant avec celui du hibou petit-duc scops ou avec celui d'une Chevêchette d'Europe.

L'alyte accoucheur est présent dans une bonne partie de l'Europe de l'Ouest : son aire de répartition va de la Péninsule Ibérique à l'Allemagne (figure 12).

Même si son statut est celui d'une espèce de préoccupation mineure, il est protégé en France, en Belgique et au Luxembourg (annexe II de la convention de Berne et annexe IV de la directive Habitats).

Certaines populations sont menacées (en particulier celles que l'on trouve le plus au Nord) ; en cause : l'altération ou la disparition de leur habitat, la prédation, le drainage et les maladies. En particulier, ils sont sensibles à un champignon aquatique parasite : le *Batrachochytrium dendrobatidis* (ou Chytride) qui provoque une maladie infectieuse (la chytridiomycose). Cette maladie entraîne la mort des individus contaminés en bloquant les fonctions respiratoires (présent en France depuis 2009).

2) Prospection :

a) Présentation du site d'étude :

Le site d'étude se trouve dans le Sud-Ouest de la France, dans la région Aquitaine et plus particulièrement dans le Nord-Est de l'Aquitaine, dans le département de la Dordogne. Ce département d'une superficie d'environ 9060 km² est divisé en 4 régions naturelles (figure 13) : le Périgord Blanc (au centre), le Périgord Pourpre (au Sud-Ouest), le Périgord Vert (au Nord-Ouest) et le Périgord Noir (à l'Est).

C'est dans le Périgord Noir que se situe la zone d'étude du projet sur lequel j'ai réalisé mon stage. Il est constitué de 15 communes et doit son nom aux nombreuses forêts de chênes verts très denses et très sombres (et non pas de la trufficulture).



Figure 6: *Alytes obstetricans* (©Manon Guillaut avril 2015).



Figure 7: *Alytes obstetricans* mâle avec ses œufs (©Manon Guillaut avril 2015).



Figure 8: Têtard d'alyte accoucheur (©Jonathan Remon avril 2015).



Figure 9: *Crapaud commun* (©Manon Guillaut avril 2015).



Figure 10: *Alyte bétique* (©wikipedia).



Figure 11: *Alyte de Cisternas* (©wikipedia).



Figure 12: Aire de répartition de l'alyte accoucheur (©wikipedia).

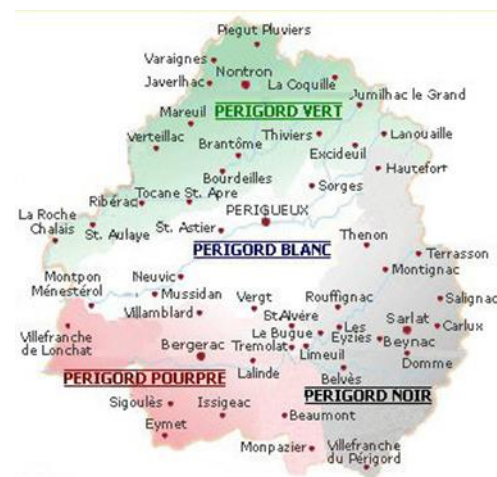


Figure 13: Carte du Périgord (©wikipedia).

Plus précisément, le site d'étude s'étend de la commune de Thenon à celle de St-Laurent-sur-Manoir. Il s'étend sur une superficie de 300 Km² à une altitude variant de 83m à 285m. Ce site d'étude présente une géologie de type calcaire et un climat de type océanique, toutefois éminemment tempéré. Enfin, ce site d'étude présente une pluviométrie moyenne (860mm) et un ensoleillement annuel (1900 heures à 2000 heures par an) modérés^{10 et 11}.

La fragmentation des habitats de ce secteur est causée par cinq infrastructures linéaires de transports : à savoir, l'autoroute (A89), la départementale (D6089), la voie ferrée, le gazoduc et la ligne à haute tension. Ces cinq infrastructures linéaires de transport traversent et fragmentent le paysage de la zone d'étude sur toute son étendue. C'est ce qui en fait une bonne zone d'étude pour mesurer l'impact de ces cinq constructions sur les différentes populations concernées par le projet.

De plus l'abondance de points d'eau sur le secteur permet de s'assurer que l'on puisse trouver (en théorie) les deux espèces du projet qui ont un mode de vie partiellement aquatique.

b) Protocole :

Pour commencer, un repérage préalable de certains sites avait été effectué en octobre 2014 en journée

Le choix des mares prospectées est réalisé à l'aide de cartes IGN (échelle : 1/25000) sur lesquelles on repère les différents points d'eau présents sur le site d'étude (les sources, les mares, les étangs, les ruisseaux, les zones humides...). L'outil géoportail¹² a parfois été utilisé afin de pouvoir vérifier la présence possible de points d'eau qui ne seraient pas présents sur ces cartes.

Toutefois, il faut noter que toutes les mares repérées ne peuvent pas être prospectées. D'une part parce-que certaines ne sont pas accessibles (présence d'habitations, non obtention des autorisations nécessaires,...) et d'autre part parce-que certaines n'existent plus (comblées...).

La prospection des différentes mares est effectuée de nuit (les amphibiens ayant des mœurs nocturnes). A chaque début de prospection les différents paramètres environnementaux présents sur le terrain (température, couverture nuageuse...) ont été rigoureusement notés. Ces paramètres étaient évalués visuellement (présence de pluie, de nuage) ou grâce à des appareils de mesures (thermomètre). De même pour chaque nouvelle mare ou site visité, différentes informations autres que les espèces observées, à savoir : le temps de prospection, la force de prospection (nombre de personnes cherchant les amphibiens sur le site) et les coordonnées GPS (modèle etrex20 Garmin) ont été également retranscrites.

La recherche des différentes espèces présentes sur les sites a été faite à l'aide de lampe frontale (modèle LED LENSER H7Ra) qui a permis d'observer les individus présents dans les mares. La reconnaissance des espèces s'est faite grâce à l'observation de plusieurs facteurs pouvant attester de la présence de telle ou telle espèce dans la mare (chant, individu, têtards, pontes,...). La détermination des espèces a pu être possible grâce aux informations présentes dans Le guide herpéto⁸. Pour cela, une déambulation dans un périmètre de 5m autour du point d'eau a été effectuée. En même temps, l'eau a été éclairée dans le but de pouvoir observer plusieurs indices (présence de pontes, de larves d'urodèle, de têtards d'anoures, d'adultes...). De plus, les mares

présentant des eaux troubles ont été « sondées » à l'aide de coups d'épuisette pour pouvoir observer les espèces qu'elles contenaient.

Sur le terrain, la reconnaissance ou l'indication de la présence d'alyte accoucheur est permise grâce à trois facteurs :

Reconnaissance visuelle directe : la méthode la plus fréquente consiste, la nuit, à balayer le faisceau de sa lampe frontale à une distance d'environ 10m de l'observateur. Cela permet de pouvoir capter la réflexion des yeux des alytes accoucheurs présents.

Reconnaissance visuelle indirecte : Lors de la rencontre de têtards d'alyte accoucheur. Ces têtards peuvent être gros (environ 7-9cm) et facilement reconnaissables lorsqu'ils ont passé l'hiver. En revanche, les têtards de l'année sont plus petits (environ 5cm) et ils ne sont pas forcément faciles à reconnaître (dans ces cas-là, il fallait pouvoir avoir le spécimen en main pour mieux l'observer et donc l'avoir capturé à l'aide d'une épuisette).

Reconnaissance auditive : très pratique aussi, cette méthode permet sans aucun doute possible d'attester de la présence d'alytes accoucheurs dans les environs. Cependant, elle s'avère être beaucoup plus approximative pour la capture de spécimen (dans le cadre d'une session de capture pour obtenir des données de génétiques ou de CMR): d'une part parce qu'elle ne permet pas toujours de localiser l'endroit exact où se trouve l'alyte, d'autre part parce que certains spécimens chantent depuis leur terrier. De plus, le fait de ne pas entendre de chant d'alyte ne signifie pas pour autant qu'il n'y a pas de spécimen à proximité. Il faut aussi tenir compte des conditions météorologiques (les alytes ne chantent pas s'il fait trop froid ou lors de fortes pluies...).

Enfin entre chaque mare prospectée, les bottes étaient désinfectées (eau de javel diluée à 4%, figure 14) afin de minimiser au maximum les différents risques de contamination. En particulier, pour éviter une contamination par la chytride : un champignon infectant les populations d'amphibiens et auquel l'alyte accoucheur est très sensible^{13, 14 et 15}.

Pour terminer il est important de préciser qu'en journée, un travail de recherche et de contact avec les différents propriétaires des mares prospectées a été réalisé, afin de demander les autorisations nécessaires si le site se révélait intéressant pour la suite du projet.



Figure 14: Désinfection des bottes et du matériel (©Manon Guillaut le 13/4/15).

3) Analyse des données :

L'étude de l'écologie de l'alyte accoucheur a été réalisée à partir du tableau de données récapitulatives. Ce tableau se compose de 30 colonnes et 258 lignes.

Il est construit de la façon suivante :

La première colonne correspond aux **différents sites prospectés**, avec ou sans numéro. Ici, un site correspond un endroit, repéré au préalable sur la carte, qui a été visité et où des espèces ont pu être observées. A noter qu'un site peut posséder une ou plusieurs mares.

Les **coordonnées GPS** et l'altitude, ont été obtenues soit directement sur le terrain à l'aide de l'outil GPS, soit en retrouvant le site sur géoportail. L'utilisation de googlemap (<http://www.coordonnees-gps.fr/>) est aussi à signaler pour retrouver des sites sans numéro mais dont les coordonnées étaient connues.

Les **dates de passage** indiquent quels jours les sites ont été visités ; et **NB passage** correspond au nombre de passage total qui ont été effectués sur le site en question.

Durée de prospection totale (en minutes) passée sur chaque site. Elle a été calculée à l'aide des informations récupérées sur le terrain puisque à chaque passage l'heure d'arrivée et de départ a été notée. Toutefois, il faut préciser que la durée de prospection analysée correspond à la somme des différentes durées de prospection réalisées lorsque plusieurs passages sont effectués sur un même site

FP désigne la force de prospection, ici il s'agit d'une moyenne suivant le nombre de passage total pour chaque site. **S** (en m²) correspond à la superficie de la mare, elle a été calculée à l'aide l'outil géoportail ou estimée sur place pour les sources ou fontaines.

Le **type de mare** a été reconnu visuellement directement sur le terrain ou à l'aide de l'outil géoportail. 9 types de mares différentes ont été recensés au total, à savoir : les mares ouvertes (dont l'accès est « facile » car non bloqué par une végétation dense), les mares forestières, les mares à bovins (où les troupeaux vont s'abreuver), les fontaines, les lavoirs, les bassins de rétentions, les ruisseaux, les mares temporaires (qui ne sont présentes qu'après une période de fortes pluies) et les étangs.

Les cinq colonnes suivantes correspondent aux conditions environnementales estimées directement sur le terrain de façon assez simplifiée. **T°** (°C) pour la température, **Tp** pour la météo globale, **H** pour l'humidité, **V** pour la présence ou l'absence de vent et **CC** pour estimer la couverture nuageuse (en %).

Les colonnes **poissons** et **écrevisses** permettent d'attester de la présence ou non de ces espèces dans les mares étudiées. Ces paramètres sont intéressants à traiter car ces deux espèces sont des prédateurs des amphibiens.

A désigne l'anthropisation du site. J'ai évalué cet indice de 0 à 3 : 0= milieu non anthropisé (lorsqu'il n'y a pas de routes, d'habitations ou tout autre construction humaine dans un rayon de 100m autour de la mare), 1= milieu faiblement anthropisé (lorsqu'il y a présence d'une route ou de moins de 10 habitations dans un rayon de 100m autour de la mare), 2= milieu modérément anthropisé (lorsqu'il y a à la fois une route et des habitations dans un rayon de 100m autour du site) et 3= milieu fortement anthropisé (lorsqu'il y a plus de 10 habitations et des routes dans un rayon de 100m autour du site, et que le site est entretenu par l'être humain). J'ai estimé cet indice à la fois de façon visuelle et aussi grâce à l'outil géoportail, en estimant le taux de construction humaine sur un rayon de 100 mètres autour de la mare en question.

Les onze colonnes suivantes représentent les **différentes espèces d'amphibiens observées** au cours de ces deux mois de stage et attestent de leur présence ou absence sur les sites prospectés. Les espèces en question sont désignées par l'abréviation de leur nom scientifique (ALY OBS= alyte accoucheur, BUFCAL= crapaud calamite, BUF SPI= crapaud épineux, PELIND= grenouille verte indéterminée, RANTEM= grenouille rousse, RANDAM= grenouille agile, HYL MER= rainette méridionale, HYLARB= rainette arboricole, SALSAL= salamandre tachetée, LISHEL= triton palmé, TRIMAR= triton marbré). Enfin **RS** désigne la richesse spécifique observée et correspond à la somme des différentes espèces d'amphibiens rencontrées sur chaque mare étudiée.

Les données obtenues ont été traitées à l'aide de deux logiciels, à savoir : le logiciel Excel (version Microsoft Excel 97-2003 Worksheet) et le logiciel R (version x64 3.1.2). Les résultats sont présentés avec leur moyenne $\pm$ écart-type.

4) Suivi CMR de l'alyte accoucheur :

a) Choix des sites :

Le choix des sites où la méthode de CMR (Capture-Marquage-Recapture) et les prélèvements génétiques ont été réalisés découle directement des résultats obtenus lors de la prospection des différents sites (après plusieurs passages). L'ensemble des individus rencontrés sont marqués et toute la zone d'étude est suivie en CMR. Cependant, certains sites sont suivis plus régulièrement pour obtenir des paramètres démographiques des populations. Les sites présentant une bonne population d'alyte (c'est-à-dire où on a pu trouver plus de trente adultes) sont retenus et entreront dans le suivi de CMR.

b) Manipulations et prélèvements génétiques :

Les alytes adultes sont attrapés à la main et mis dans des sachets (sacs congélation de 6 litres) avant d'être manipulés pour minimiser le stress ; les têtards, eux, sont capturés à l'épuisette et déposés dans des bacs remplis d'eau provenant du point d'eau en question.

Les têtards et les adultes sont mesurés grâce à un pied à coulisses (figure 15) et pesés à l'aide d'un peson à crochets (figure 16).

Ensuite, les adultes sont soumis à un prélèvement génétique (figure 17). Pour ce faire, un coton-tige est placé dans la bouche du spécimen afin de lui prélever un peu de salive ; le prélèvement est ensuite placé dans un tube eppendorf (figure 20) avec une étiquette indiquant le numéro du spécimen, la date et le numéro de site.

Pour les têtards, un prélèvement génétique est également réalisé (prélèvement d'un petit morceau de la queue avec des ciseaux), en revanche, ils sont marqués à l'aide d'un colorant : le colorant VIE (colorant de marquage en élastomère de couleur) qui leur est injecté sous la peau à l'aide d'une seringue.

A noter que les mâles transportant des œufs sont directement manipulés après leur capture (ils ne sont pas retenus dans un sac en attendant la manipulation) afin de réduire au maximum le stress encouru.

c) Suivi CMR:

A la fin de chaque nouvelle session de CMR, de même que la désinfection des bottes et du matériel est obligatoire, il est important de se désinfecter les mains à l'alcool (90%) entre chaque manipulation d'un nouveau spécimen dans le même but.

Avant chaque nouvelle manipulation, une vérification visant à savoir si l'individu est une recapture est effectuée. Cette vérification se fait à l'aide d'un lecteur de puce (figure 19) pour les adultes, et d'une lampe à UV pour les têtards (le colorant VIE devient fluorescent sous les UV).

Si l'individu n'est pas marqué, une petite entaille, superficielle sur la peau du dos, est réalisée dans laquelle la puce pit-tag (figure 18) est délicatement glissée sous la peau. Le numéro de la puce de l'individu ainsi que toutes les autres informations collectées sont retranscrites sur feuille.

Après la fin complète des manipulations, les individus sont remis à l'endroit exact où ils ont été prélevés.

Le suivi CMR s'effectue en retournant sur les sites sur lequel des alytes accoucheurs ont été détectés (figure 21) et pour lesquels une première session de CMR a déjà été réalisée. Les sites sont revisités à une fréquence variable (d'une fois toutes les deux semaines à d'une fois tous les mois).

Lors de ces sessions de CMR, le plus grand nombre d'alyte accoucheur possible est capturé sur un créneau horaire de 3-6 heures suivant l'évolution des conditions météorologiques au cours de la nuit.

En cas de recapture, seul le poids et la taille sont remesurés. S'il s'agit d'une nouvelle capture, les manipulations précédemment décrites sont faites.

L'objectif est de capturer le maximum d'adultes possibles par sites afin de pouvoir obtenir des informations génétiques fiables pour pouvoir connaître et différencier les différentes populations d'alyte accoucheur entre elles.

Ces sessions sont aussi l'occasion de pouvoir constater le nombre de recapture par rapport au nombre de capture réalisé, et ainsi de pouvoir estimer la taille de la population d'alyte accoucheur présente sur ce site. Cette estimation sera possible grâce à l'indice de Lincoln Petersen dont la formule est présentée ci-dessous¹⁶:

$$N = (n * M) / m$$

N correspond à l'effectif de la population.

M est le nombre d'individus marqués lors de la première occasion de capture

n représente le nombre d'individus capturés lors de la deuxième occasion de capture

Enfin **m** est le nombre d'individus recapturés déjà marqués.



Figure 15: Toise de mesure (©Manon Guillaut mai 2015).



Figure 16: Peson à crochets (©Manon Guillaut le mai 2015).



Figure 17: Prélèvement génétique (©Manon Guillaut avril 2015).



Figure 18: Puce (©Manon Guillaut avril 2015).



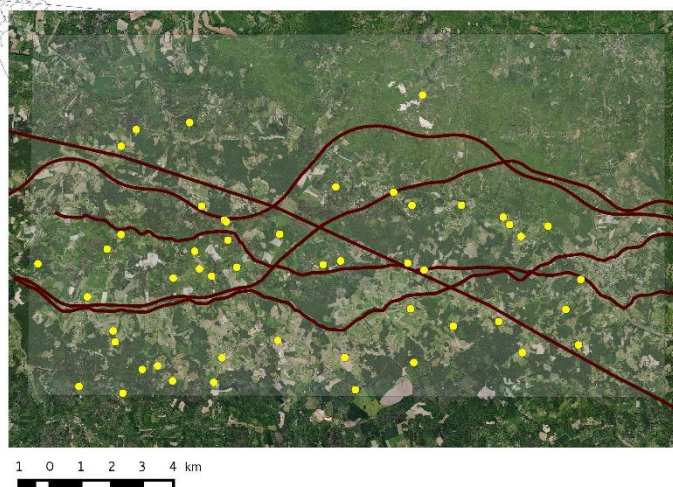
Figure 19: Lecteur de puce (©Manon Guillaut le mai 2015).



Figure 20: Tube eppendorf (©Manon Guillaut le mai 2015).



Présence de l'alyte accoucheur sur la zone
d'étude CIRFE résultant des prospections de
mars et d'avril 2015



Légende
 ● A. obstetricans
 — ILTE
 □ Zone d'étude

©Jonathan Remon, 8 mai 2015

Figure 21: Carte montrant les sites où il y a présence d'alyte accoucheur (©Jonathan Remon).

Cependant, pour pouvoir employer le calcul de cet indice, il est très important de préciser que plusieurs hypothèses et conditions sont posées.

D'une part il faut que deux sessions de CMR au minimum soient réalisées, au cours de ces deux mois, et sur le même site.

D'autre part, il est supposé que la population présente sur le site étudiée soit « fermée » pendant la durée totale de l'ensemble de la CMR effectuée sur ce site. Autrement dit, il faut supposer que pendant le temps qui a séparé deux sessions de CMR sur le même site, il n'y ait pas eu de décès, ni de naissance, ni d'immigration et ni d'émigration au sein de la population concernée. Mais il faut aussi supposer que tous les individus concernés ont la même probabilité de capture, et que le marquage d'un individu n'affecte pas sa probabilité de capture. Pour finir, il faut également poser l'hypothèse qu'il n'y ait pas de perte de la marque, réalisée lors de la capture et du marquage, par l'individu^{17, 18 et 19}.

III) Résultats et discussion :

Pour commencer, un total de 258 points d'eau (dont certains comportés plusieurs mares) ont pu y être détectés et ont été visités.

On remarque que le type de mare qui a été le plus visité durant la prospection: ouverte. Ensuite viennent les mares temporaires, les mares à bovins et les étangs. Au contraire le type de mare qui a été le moins visité au cours de ces deux mois est : ruisseau (figure 22).

Il faudra en tenir compte pour la suite de l'analyse des résultats.

1) Evaluation de la richesse spécifique en amphibiens de la zone d'étude :

a) Cortège d'amphibien global :

Pour commencer on a réalisé une estimation du cortège d'amphibien observé sur de l'ensemble de la zone d'étude (figure 23).

On constate que la richesse spécifique maximale qui a pu être observée pour l'ensemble des sites prospectés est de 8 espèces d'amphibiens. Même si au total, 11 espèces différentes ont pu être observées au cours du stage, elles n'ont pu être observées ensemble sur aucun site. On observe une moyenne de $2,9 \pm 1,9$ espèces d'amphibiens par site prospecté. On remarque également que pour la majorité des prospections nocturnes effectuées (sur 63 mares soit 24,42%) sur les différents sites, une seule espèce a été observée et on constate que pour un total de 16 mares prospectées (soit 6,2%) aucune espèce d'amphibien n'a été détectée.

Ceci peut s'expliquer par le fait que certaines espèces rencontrées au cours de ces deux mois ont été assez peu observées (comme le crapaud calamite ou la grenouille rousse). On peut aussi considérer que la durée de prospection a été inégale pour certains sites, pour différentes raisons (accès ou météo difficile), et n'a pas permis de pouvoir recenser l'intégralité des espèces présentes sur le site. De plus, certains sites n'ont bénéficié que d'un point d'écoute (pour les mêmes raisons que celles invoquées précédemment) pour en estimer la richesse spécifique. Or

certaines espèces prises en compte dans l'analyse des résultats ne chantent pas (ex : les tritons) et ne peuvent donc être identifiés que visuellement.

Enfin il est important de préciser que certaines espèces présentes dans la région comme le sonneur à ventre jaune n'ont pas pu être observées. Le fait que la zone d'étude se trouve à la limite de la zone de répartition de cette espèce peut éventuellement fournir une explication.

Ensuite, on a voulu constater qu'elles avaient été les espèces les plus souvent observées :

L'histogramme obtenue (figure 24) montre que l'espèce qui a été le plus fréquemment observée est la grenouille verte (observée sur 184 mares) suivi par le triton palmé (observé sur 110 mares), et que l'espèce la moins fréquemment observée est le crapaud calamite (observé sur 2 mares). On peut aussi remarquer que l'alyte accoucheur fait partie des espèces qui ont été fréquemment observées au cours de ces deux mois (observé sur 68 mares).

Le crapaud calamite est une espèce nocturne qui affectionne les terrains sablonneux et qui ne sort que par temps humide, doux et sans vent. Ces conditions ayant pu être réunies à plusieurs occasions au cours du stage, le fait que l'on n'en ait très peu observé peut être dû à une non reconnaissance de l'individu lors de la prospection nocturne. Il est aussi important de préciser que son chant peut éventuellement être confondu avec le bruit d'un insecte ou couvert par les chants des autres espèces présentes sur le site. De plus, le crapaud calamite affectionne les mares temporaires qu'il privilégie pour se reproduire car elles présentent peu de prédateurs (que ce soit pour les adultes ou les têtards),^{20 et 21}. Or, au cours des deux mois de stage, on a très peu visité de mares temporaires (7 mares soit 2,71%) ; ce qui peut éventuellement expliquer les faibles effectifs de crapaud calamite observés.

De même, il n'est pas étonnant que la grenouille verte soit l'espèce la plus fréquemment rencontrée (observé sur 184 mares) : d'une part parce-que elle est très commune en France, d'autre part parce-que ce que l'on nomme couramment « grenouille verte » comprend plusieurs espèces. En particulier ce nom vernaculaire permet de désigner la grenouille rieuse et la grenouille de Lessona. Ces deux espèces sont morphologiquement proches, possèdent une niche écologique large, et peuvent s'hybrider facilement ; il est donc nécessaire de procéder à des analyses génétiques sur chaque individu rencontré pour savoir à quelle espèce il appartient précisément. Ce qui bien sûr est impossible à l'échelle de ce stage.

On commence par voir s'il existe un lien entre le type de mare et la richesse spécifique observée ; pour cela on effectue un test non paramétrique de Kruskal et Wallis. On trouve une p-value égale à 0.714 et on en déduit que le type de mare prospecté (bovins, ouverte, forestière,...) n'a aucune influence sur le nombre d'espèce d'amphibien observé.

On en déduit que l'impact de la mare sur la richesse spécifique en amphibien rencontrée peut dépendre d'autres facteurs comme la surface de la mare ou de l'anthropisation.

De la même façon, on essaye de trouver s'il y a un lien entre la superficie des mares et la richesse spécifique en amphibien qui y a été observée. Les boîtes de dispersion obtenues ne permettent pas de mettre en évidence la présence d'un lien entre la surface de la mare et la richesse spécifique observée. Pour confirmer ce résultat, on réalise un test de corrélation du coefficient de Spearman (car après vérification à l'aide d'un test du coefficient de corrélation de Pearson, la variable RS ne suit pas une loi normale). On obtient une p-value valant 0.6246 ($\rho=0.03201909$), ce qui permet d'en déduire qu'il n'existe pas de lien entre la superficie de la mare étudiée et la richesse spécifique en amphibien observée.

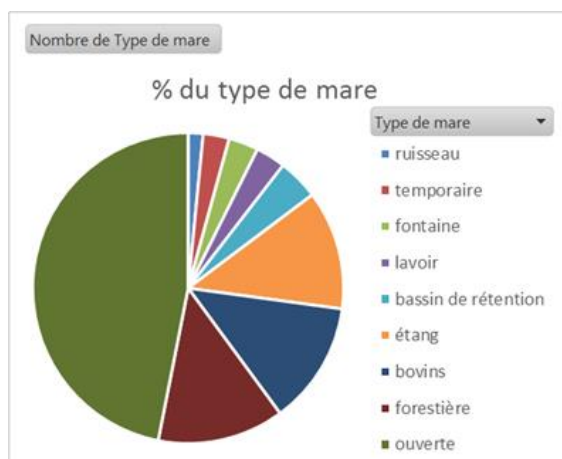


Figure 22: Camembert du type de mare.

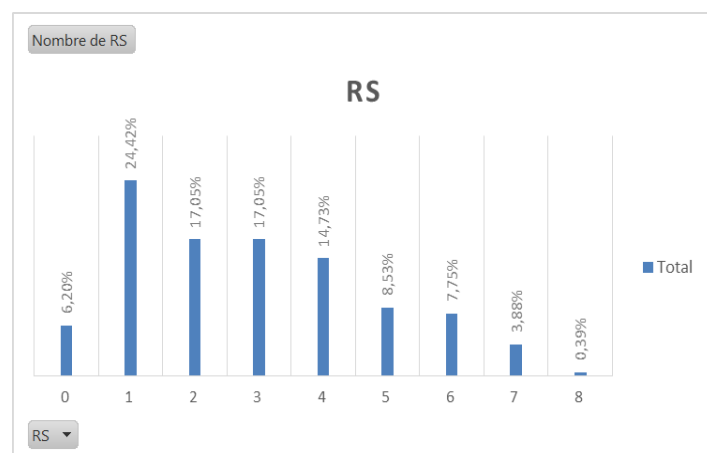


Figure 23: Histogramme de la richesse spécifique globale.

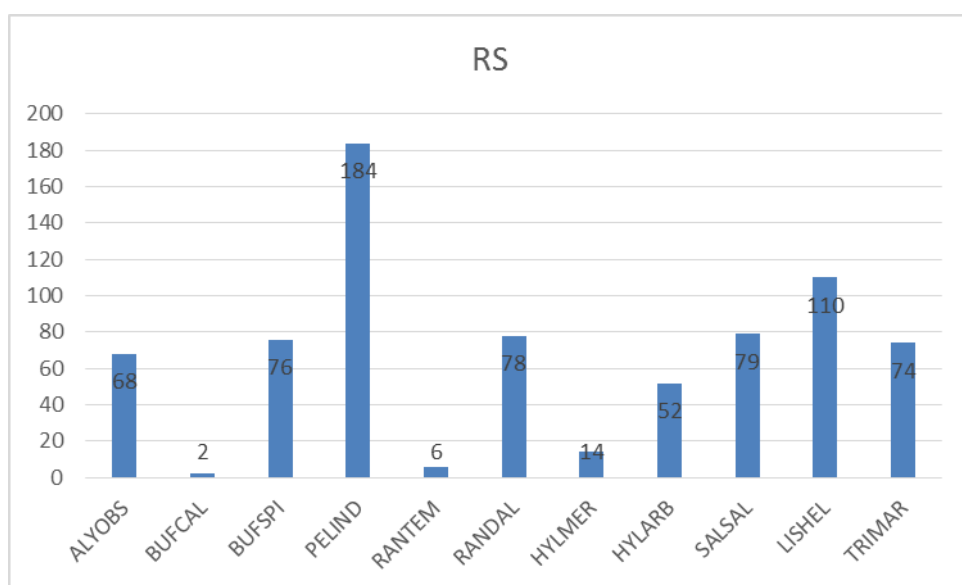


Figure 24: Histogramme des espèces d'amphibiens rencontrées.

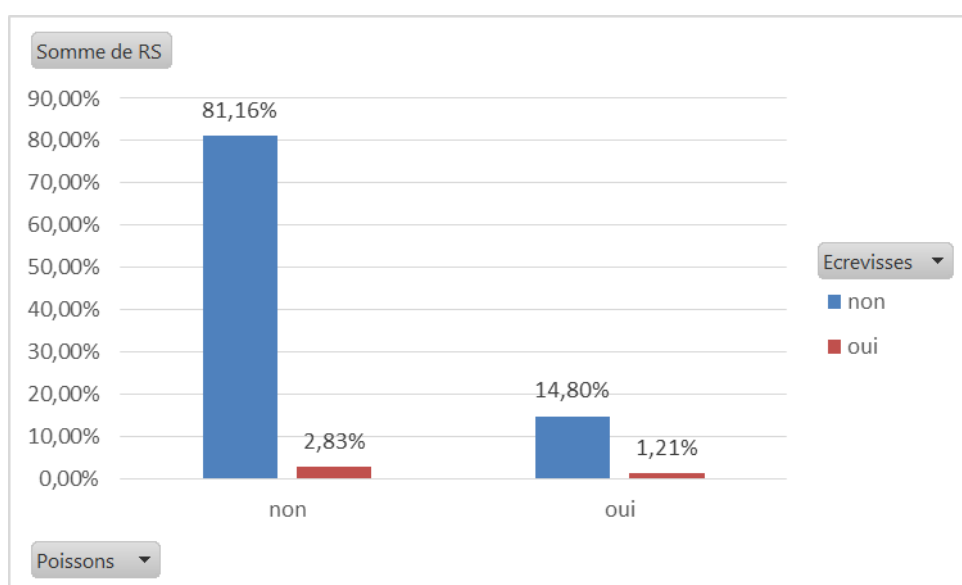


Figure 25: Histogramme de l'influence de la présence de poissons et d'écrevisse sur la richesse spécifique en amphibien

Pourtant on aurait pu penser que plus la surface de la mare est importante plus sa capacité d'accueil en terme d'espèces est importante. Mais il est possible que certaines espèces préfèrent des mares plus ou moins grandes, et que donc même si on trouve la même richesse spécifique pour deux mares aux surfaces très différentes (une petite et une grande) sans que ce soit les mêmes espèces qui soient présentes. Il peut aussi y avoir des effets confondants : par exemple, une mare plus grande peut abriter plus de prédateurs potentiels pour les amphibiens (poissons, écrevisses, larves d'odonates,...) ou présenter une compétition interspécifique plus importante. De plus, il pourrait être intéressant de regarder pour chaque espèce les effectifs rencontrés sur les différents sites pour voir les préférences de chaque espèce en ce qui concerne la surface de la mare. De même, on pourrait également étudier l'influence de la profondeur de la mare sur la richesse spécifique en amphibien.

Ensuite, on s'intéresse à l'impact de la présence de prédateurs pour les espèces que l'on observe et plus précisément : à l'impact de la présence de poissons et d'écrevisses.

Pour ces deux variables, comme les boîtes de dispersion ne donnent pas de résultats probants, on réalise un test non paramétrique de Wilcoxon Mann et Whitney. Lorsque l'on évalue l'impact de la présence de poissons sur la richesse spécifique en amphibiens, on trouve une p-value de 0.1259. Tandis que l'on évalue l'impact de la présence d'écrevisses sur la richesse spécifique en amphibien, on trouve une p-value de 0.1084. On peut donc supposer que la présence de ces deux espèces n'a pas d'impact sur la richesse spécifique en amphibien observée. Cependant, pour confirmer ces résultats on réalise un histogramme de l'effet conjoint de ces deux variables sur la somme de la richesse spécifique en amphibiens (figure 25) et on remarque que la richesse spécifique en amphibien observée est beaucoup plus importante lorsqu'il n'y a ni poissons ni écrevisses.

De la même manière que pour la superficie de la mare, ces deux co-variables peuvent éventuellement impacter les effectifs de certaines espèces et non pas forcément leur présence sur le site.

De plus, il faut noter qu'il y a d'autres prédateurs des amphibiens présents dans les mares que les poissons et les écrevisses : les larves d'odonate et les autres amphibiens (on a pu observer un triton palmé en train de dévorer une ponte de grenouille agile).

Enfin, il faut préciser qu'il n'est pas toujours évident d'attester de la présence d'une de ces deux espèces dans une mare (eau trouble, durée de prospection trop « courte »).

Pour terminer, on étudie l'impact de l'anthropisation sur la richesse spécifique en amphibien observée. On réalise un diagramme en barres empilés (figure 26). On constate que l'on trouve des espèces dans les milieux fortement anthropisés. De, même on remarque qu'en général on trouve une richesse spécifique en amphibiens non nulle pour un milieu faiblement ou modérément anthropisé. En effet pour les mares présentant un indice d'anthropisation valant 0 ou 1 on observe une richesse spécifique en amphibiens variant de 0 à 7 espèces d'amphibiens (avec une moyenne de $2,95 \pm 1,96$ espèces d'amphibiens pour un indice de 0 ; et une moyenne de $3,05 \pm 1,79$ espèces d'amphibiens pour un indice de 1). Tandis que pour un indice d'anthropisation valant 2, on observe de 0 à 8 espèces d'amphibiens (avec une moyenne de $2,76 \pm 2,04$ espèces d'amphibiens). Enfin, pour un indice d'anthropisation valant 3 (avec une moyenne de $2,62 \pm 1,75$ espèces d'amphibiens), on observe une richesse spécifique en amphibiens variant de 1 à 7 espèces d'amphibiens.

Même si la présence d'un indice d'anthropisation non nul peut correspondre à la présence d'une route (qui représente un danger et un obstacle pour les espèces étudiées), il peut aussi signaler

la présence d'habitations à proximité du site. Or on peut supposer que la présence de certaines constructions humaines (ex : habitations) peuvent présenter des avantages pour certaines espèces d'amphibiens. En effet certaines espèces d'amphibiens peuvent trouver refuge dans les fissures de murs ou creuser des terriers dans les tas de sable ou de graviers près d'un chantier. De plus, certaines constructions de « plaisances » ou « décoratives » comme les piscines ou les mares artificielles peuvent devenir un habitat potentiel pour certaines espèces d'amphibiens ou des lieux de pontes envisageables. Il n'est donc pas aberrant de constater que l'on puisse observer une richesse spécifique non nulle dans des milieux anthropisés.

b) Influence de la prospection sur la richesse spécifique en amphibiens rencontrée :

On veut étudier l'impact de la prospection sur le nombre d'espèces rencontrées sur les sites visités. Pour cela, on commence par étudier l'impact de la durée de la prospection sur la richesse spécifique observée.

Les boîtes de dispersion obtenues semblent montrer qu'il existe bien un lien entre ces deux variables. Pour le confirmer on réalise un test de corrélation de Spearman pour lequel on obtient une p-value inférieure à 2.2×10^{-16} (et $\rho = 0.554402$) et on réalise un diagramme en barres empilées (figure 27). On peut donc en conclure qu'il existe bien un lien entre la durée de prospection et la richesse spécifique en amphibien observée sur le site.

Ce résultat n'est pas surprenant puisqu'il est logique que plus la durée de prospection sera importante pour un même site plus on aura tendance à observer plus d'espèces différentes. De plus, plus on reste longtemps sur un même site au cours de la prospection nocturne, plus il est possible que les conditions de départ changent permettant d'observer des espèces qui ont certaines préférences climatiques. De même certaines espèces ne sortent pas toutes à la même heure : certaines sont plutôt crépusculaires tandis que d'autres sont nocturnes.

Cependant, la durée de prospection peut dépendre d'autres facteurs comme la superficie de la mare prospectée : plus une mare sera grande, plus il faudra de temps pour terminer la prospection.

C'est pourquoi, on étudie l'impact du nombre de passage effectué sur un même site sur sa richesse spécifique en amphibien. On commence par réaliser des histogrammes (figure 28) et on constate que plus le nombre de passage sur un même site est important, plus la richesse spécifique en amphibien est importante. De même, on remarque que lorsque l'on effectue plus de un passage sur un même site, on rencontre au moins une espèce d'amphibien au cours de la prospection.

Pour vérifier s'il existe bien un lien entre ces deux variables, on calcule le coefficient de corrélation de Pearson : 0.3978532. Comme il est faible, on confirme avec un test de Spearman ($\rho = 0.3636235$, $S = 1821443$). On obtient une p-value de 1.748×10^{-9} , ce qui nous permet d'affirmer qu'il existe bien une corrélation entre le nombre de passage effectué sur un site donné et sa richesse spécifique en amphibien observée.

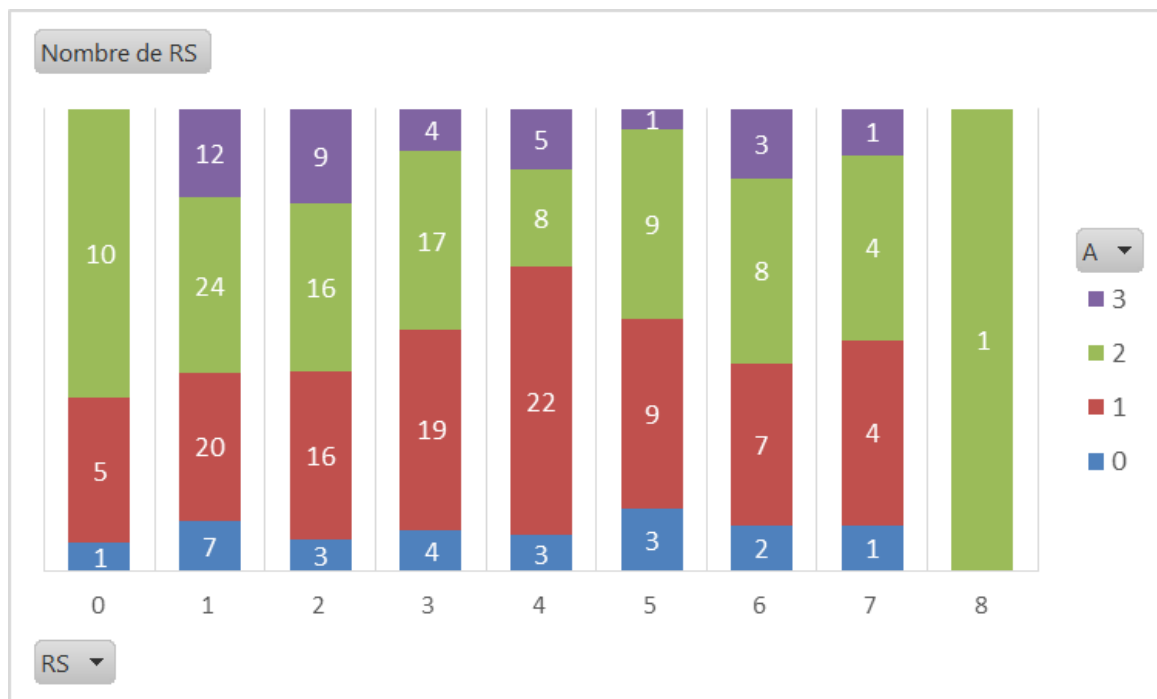


Figure 26: Histogramme de la richesse spécifique en fonction de l'anthropisation

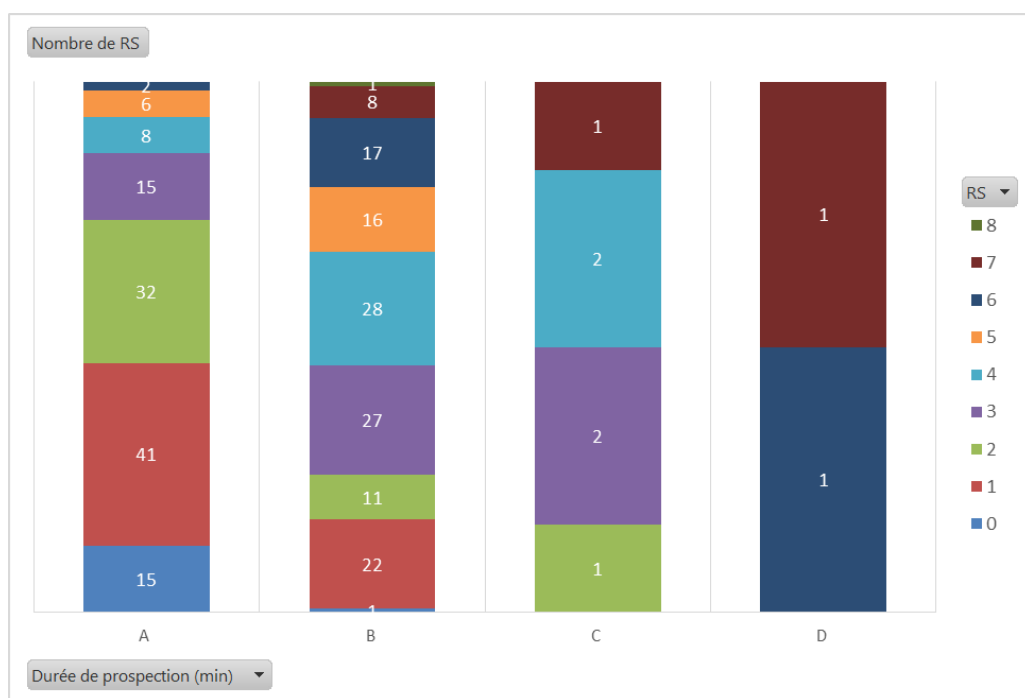


Figure 27: Impact de la durée de prospection sur la richesse spécifique en amphibien observée.

Le code utilisé pour la durée de prospection (en minutes) est :

A= D<10.

B= 10<D<60.

C= 60<D<120.

D= 120<D<180.

E= D>180.

Ce résultat aussi peut paraître évident, surtout que les conditions météorologiques présentes sur le site lors des différents passages ne sont pas les mêmes (cependant pour l'analyse des données, on a gardé les données météorologiques du premier passage sur le site). Par conséquent, il est probable, lors d'un second passage, que l'on puisse observer des espèces que l'on n'aurait pas repérées lors de la première prospection du site.

De plus, on peut constater qu'il est conseillé, dans les études sur les inventaires d'amphibiens, de réaliser plusieurs passages sur un même site à plusieurs mois d'intervalles (car certaines espèces sont plus facilement détectables à certaines périodes de l'année) pour ne pas « rater » certaines espèces (article de Petitot et al, ²²).

Enfin, nous étudions le lien entre la force de prospection et la richesse spécifique. On réalise les mêmes calculs que précédemment et on trouve un coefficient de Pearson de -0.1501558 et une p-value de 0.004438 (pour le test de corrélation de Spearman). On peut donc en déduire que la force de prospection a un impact sur la richesse spécifique en amphibien observée.

En effet, plus on est nombreux sur un même site plus il est probable que l'un des observateurs identifie une espèce que les autres n'auraient pas vu. D'autant que le matériel utilisé par les différents observateurs lors des prospections n'était pas de la même qualité (lampe frontale plus puissante). Surtout, plus la force de prospection est importante, plus la prospection de mare de grande surface sera efficace.

Cependant, il faut garder à l'esprit que la force de prospection dépend aussi de la durée de la prospection car peu importe le nombre si on ne passe pas suffisamment de temps sur un site (ou si on réalise juste un pont d'écoute), on peut ne pas repérer un bon nombre d'espèce présente.

2) Etude de l'écologie de l'alyte accoucheur :

a) Proportion de sites avec alytes :

On constate que sur les 258 sites que l'on a visités, sur 68 de ces sites on peut attester de la présence certaine d'alyte accoucheur (figure 29).

A noter qu'il est possible que l'espèce soit présente sur certains sites où on l'a pas repérée, mais qu'on ne l'a pas vue pour diverses raisons (ex : mauvaise conditions météorologiques, nature de la mare, prospection trop juste...).

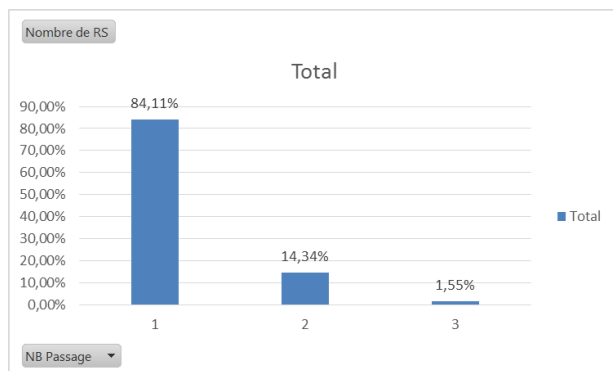


Figure 28: Histogramme de la richesse spécifique en fonction du nombre de passage.

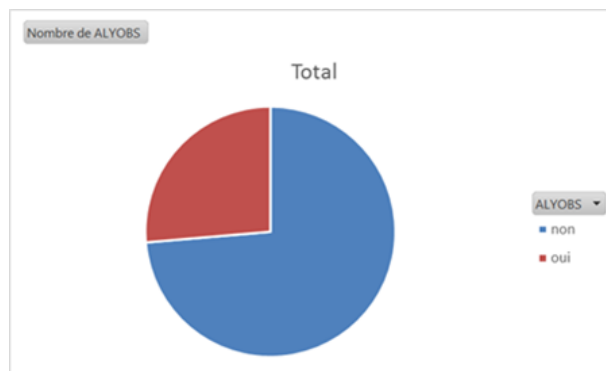


Figure 29: Proportion d'alyte accoucheur sur l'ensemble des sites.

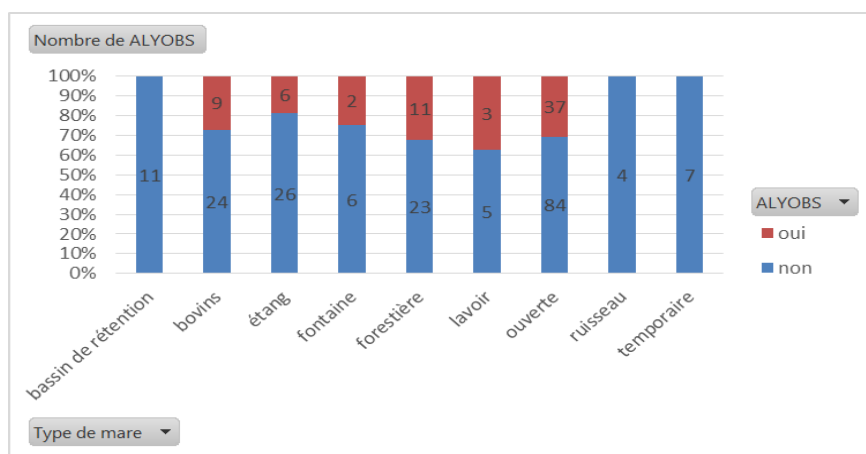


Figure 30: Histogramme de la présence d'alyte accoucheur en fonction du type de mare.

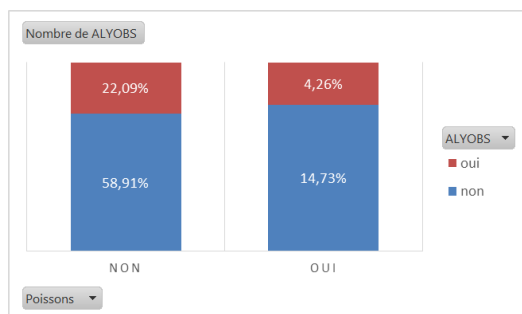


Figure 31: Histogramme de la présence d'alyte accoucheur en fonction de celle de poisson.

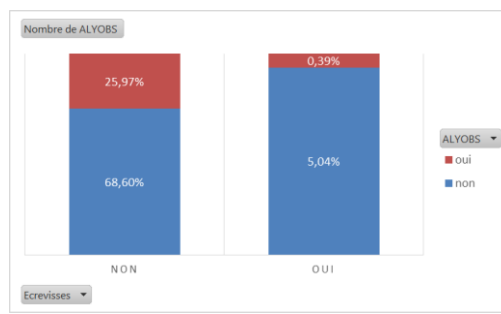


Figure 32: Histogramme de la présence d'alyte accoucheur en fonction de celle d'écrevisses.

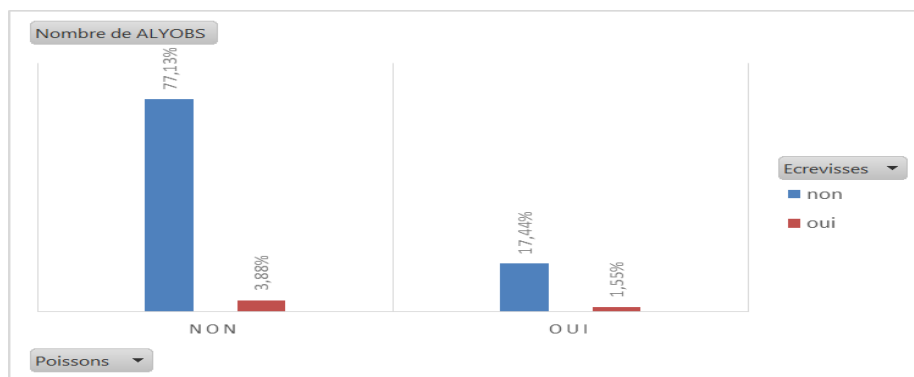


Figure 33: Histogramme de l'impact de la présence de poissons et d'écrevisses sur la présence d'alyte accoucheur.

b) Préférences de l'alyte accoucheur en matière de mare :

On commence par évaluer l'impact du type de mare sur la présence de l'alyte accoucheur. On réalise un diagramme en barres empilées (figure 30) qui montre que les types de mares où on a rencontré des alytes accoucheurs sont les mares du type : ouverte, lavoir, forestière, fontaine, étang et à bovins. Enfin on peut aussi remarquer que l'on n'en trouve pas sur les mares du type : bassin de rétention, ruisseau et temporaire.

On peut expliquer cette absence de l'espèce selon plusieurs facteurs. Les bassins de rétention étant très proches des autoroutes et très entretenus (en particulier les berges), ils ne constituent peut-être pas un habitat très favorisé par l'alyte accoucheur qui lui préférera des mares ouvertes ou forestières.

Les ruisseaux sont des points d'eau courant et ne semblent peut-être pas constituer un bon endroit pour les têtards. On peut supposer que dans les eaux courantes les alytes accoucheurs sont plus facilement exposés à la prédation ou à la fatigue (lutte contre le courant) ou qu'ils n'y trouvent pas de ressources alimentaires suffisantes. Toutefois, selon certaines observations²³, il semble que l'on puisse rencontrer des alytes accoucheurs près des cours d'eau. Il est donc très probable qu'une des raisons de l'obtention de ce résultat est que : l'on n'a tout simplement pas détecté d'alytes accoucheurs dans les ruisseaux lors des prospections nocturnes.

De même, les mares temporaires ne constituent vraisemblablement pas un bon site pour accueillir les têtards de l'alyte quand le mâle vient déposer ses œufs (puisque ces mares risqueraient de s'assécher au cours de l'année). D'autant plus, que le développement larvaire de l'alyte accoucheur peut-être long (de 2 à 15 mois), et les têtards risqueraient de mourir si la mare venait à s'assécher. Ou alors, c'est tout simplement que l'on n'a pas observé l'espèce à ces endroits alors qu'elle y était présente.

En revanche, les mares où on a trouvé de l'alyte accoucheur, sont des mares permanentes (elles ne risquent pas de s'assécher au cours de l'année) et la plupart présente une végétation adéquate qui permet aux têtards de pouvoir se cacher (jonc, tapis végétal,...). De même les abords de ces mares présentent souvent des endroits où les adultes peuvent se réfugier (murs, souches, tas de sables,...). (Observations personnelles réalisées avec mon maître de stage, Jonathan Remon).

Ensuite, on étudie l'influence de la superficie de la mare sur la présence d'alyte accoucheur.

On réalise un test de comparaison des moyennes de Wilcoxon Mann et Whitney pour lequel on trouve une p-value égale à 0.6914 (on réalise ce test car les conditions de normalité ne sont pas respectées pour le t-test). On en conclut qu'il n'y a pas de lien entre ces deux variables et que la présence d'alyte accoucheur n'est pas liée à la surface de la mare.

En revanche, on pourrait au cours du projet étudier si la superficie de la mare a un impact sur les effectifs d'alyte accoucheur rencontrés.

Puis, on réalise des analyses pour savoir si la présence d'alyte accoucheur dépend de la présence de poissons et d'écrevisses. Pour ces deux variables, on réalise des diagrammes en barres empilées (figure 31, 32 et 33) et on constate que l'on trouve sensiblement plus d'alyte accoucheur sur les sites dont les mares ne présentent pas de poissons (de même pour les mares présentant des écrevisses). En effet, on remarque qu'il y a 57 mares (soit 22,09%) où l'on trouve des alytes accoucheurs mais pas de poissons, contre 11 mares (soit 4,26%) où il y a présence de poissons et d'alytes accoucheurs. De même on constate qu'il y a 67 mares (soit 25,97%) où l'on trouve des alytes accoucheurs mais pas d'écrevisses contre 1 mare où on trouve des alytes accoucheurs et des écrevisses (soit 0,39%).

Comme il l'a été précisé plus haut, ces deux espèces sont des prédateurs des amphibiens, il n'est donc pas aberrant de constater que la présence de poissons et d'écrevisses est un impact sur la présence d'alytes accoucheurs. Cependant, on constate que pour les poissons, la différence entre les deux diagrammes est assez faible. En cause, probablement la taille des poissons observés qui n'a pas été prise en compte. Il pourrait être éventuellement intéressant d'étudier l'impact des différentes espèces de poissons sur les populations d'alyte accoucheur.

En revanche, les résultats sont beaucoup plus significatifs pour l'écrevisse. En particulier parce que l'espèce d'écrevisse que l'on a presque exclusivement pu observer est une espèce invasive : l'écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*). Or, même si cette espèce est omnivore (et peut se nourrir de plantes et de déchets), elle est très vorace et carnassière. Elle s'attaque principalement aux têtards et aux œufs d'amphibiens^{24 et 25}; mais elle peut également s'attaquer aux adultes (d'autant plus qu'elle est deux fois plus grande que l'alyte accoucheur). Il est donc compréhensible de penser que les alytes accoucheur évitent les points d'eau où ce prédateur est présent. Ou alors, les alytes accoucheurs n'évitent pas ces points d'eau et sont victimes de ce prédateur ; ce qui explique pourquoi on ne les y observe pas.

Enfin, on étudie si la présence d'alyte accoucheur dépend de l'anthropisation du site. Après étude des boîtes de dispersion, on réalise un test de comparaison des médianes de Wilcoxon Mann et Whitney qui présente une p-value de 0.2236. On en déduit qu'il n'existe pas de lien entre ces deux variables et que l'anthropisation du milieu n'a pas d'impact sur la présence de l'alyte accoucheur.

En effet même si, comme on l'a affirmé plus haut, l'anthropisation non nulle d'un milieu peut induire la présence de structures fournissant des avantages comme des cachettes pour l'espèce ; il ne faut pas oublier qu'elle peut tout aussi bien trouver ces mêmes avantages dans un milieu forestier ou champêtre très peu anthropisé (ex : souche, terrier,...).

Cependant, il est possible que l'indice d'anthropisation qui a été défini pour cette étude ne soit pas approprié et que par conséquent, les résultats obtenus ne soient pas suffisamment précis.

Toutefois, il faut aussi rappeler que l'on n'étudie que la présence et l'absence de l'alyte accoucheur en fonction de différents paramètres. Il pourrait être intéressant de réaliser une étude visant à mettre en évidence si l'anthropisation des milieux peut avoir un impact sur les effectifs d'alyte accoucheur présents.

c) Préférences météorologiques de l'alyte accoucheur :

On commence par étudier l'impact de la température sur la détectabilité de l'alyte accoucheur. Après un test de comparaison des médianes de Wilcoxon Mann et Whitney pour lequel on trouve une p-value égale à 0.6496 ; on en conclut qu'il n'y a pas de lien entre la température et l'alyte accoucheur. Toutefois, l'histogramme obtenu (figure 34) montre que les alytes accoucheurs ne sortent pas lorsque les températures sont trop froides. De plus, il faut préciser que pendant les deux mois de prospection, on a eu en majorité une température supérieure à 10°C, température pour laquelle les alytes accoucheurs sortent et chantent (communication personnelle, Jonathan Remon). Par conséquent, les résultats obtenus grâce à l'histogramme sont plus probants. D'autant plus, que lors des sessions de CMR on a pu constater que les alytes accoucheurs ne sont plus détectés (présence d'individus ou de chants) lorsque les températures descendent en-dessous d'un certain seuil (d'environ 5°C).

On étudie ensuite l'impact du temps (ici si le ciel était dégagé ou si le ciel était gris et couvert) sur l'alyte accoucheur en réalisant un diagramme en barres empilées (figure 35). On constate qu'il ne semble pas y avoir de lien entre le temps et la présence d'alyte accoucheur. Les alytes accoucheurs peuvent aussi bien être détectés lorsqu'il fait beau que lorsque le ciel est couvert (même s'il a fait plutôt beau en majorité pendant les deux mois). Les résultats devraient être plus précis avec l'étude de l'humidité.

Enfin on étudie l'impact de l'humidité sur la présence d'alyte accoucheur. Le diagramme en barres empilées (figure 36) obtenu montre que l'on trouve sensiblement plus d'alytes accoucheurs lorsqu'il fait humide que lorsqu'il fait sec. Il faut tout de même prendre en compte qu'il a fait en majorité humide au cours de ces deux mois de prospection. Cependant, il pourrait être intéressant, pour compléter ces résultats, de mener une étude visant à montrer quel type d'alyte (femelle, mâle, mâle avec œufs) sort par quel temps (sec ou humide), et pour quelles raisons (accouplement, soin des œufs) ?

d) Etude la présence d'autres espèces d'amphibiens en sympatrie avec l'alyte accoucheur :

Les histogrammes obtenus permettent de montrer que l'on trouve sensiblement moins d'alytes accoucheurs lorsque l'on trouve ces espèces sur le site : grenouille rousse, rainette arboricole et rainette méridionale (figure 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 et 44).

Toutefois, il faut garder à l'esprit que pour certaines espèces (comme le crapaud calamite ou la grenouille rousse) qui ont été très peu observées au cours de ces deux mois, les résultats obtenus manquent de données et ne sont en conséquence pas exploitables.

En revanche, il est plus intéressant de constater que l'on trouve moins d'alyte accoucheur sur les sites où sont présentes les rainettes méridionales et arboricoles. On peut éventuellement formuler l'hypothèse que ces deux espèces de rainettes font peut-être concurrence à l'alyte accoucheur en matière de chant. En effet, la période de reproduction de ces deux espèces s'étend de mars à juin (et chevauche donc celle de l'alyte accoucheur) et leur chant est très sonore et donne lieu à des chorales (plusieurs individus chantent en même temps). D'autant plus que la femelle alyte accoucheur semble présenter des préférences par rapport à l'intensité et à la fréquence du chant du mâle^{26 et 27}. Aussi on peut supposer qu'en présence de ces deux espèces en période nuptiale, une femelle d'alyte accoucheur pourrait peut-être avoir plus de difficultés à reconnaître et localiser le chant d'un mâle d'alyte accoucheur (qui est moins puissant et qui chante isolé) ?

Il pourrait être éventuellement intéressant, par la suite, de réaliser une étude comparative du chant de ces trois espèces de voir si le chant des rainettes arboricoles et méridionales peut représenter un obstacle à la reproduction des alytes accoucheurs.

Il est cependant également possible que les mares que les rainettes arboricoles ou méridionales affectionnent ne soient pas les mêmes que celles que l'alyte accoucheur fréquente. C'est pourquoi peut-être pour cela que l'on trouve moins d'alyte accoucheur en présence de rainettes méridionales ou arboricoles.

3) Etude du suivi CMR sur le site 37 bis :

Le site 37bis (situé au Nord de St-Pierre-de-Chignac, ce site comporte 4 mares et s'étend sur une superficie d'environ 1629m²) est celui où a été réalisé le plus de sessions de CMR au cours de ces deux mois. Au total, cinq sessions de CMR y ont été réalisées (le 11/04/2015, 15/04/2015, 18/04/2015, 22/04/2015 et 30/04/2015).

Pour pouvoir évaluer la population globale du site, on va réaliser la moyenne des estimations de populations calculées à partir de l'indice de Lincoln-Peterson.

Pour cela, on calcule cet indice pour la deuxième-troisième session, pour la troisième-quatrième session et pour la quatrième-cinquième session. On ne peut pas le calculer pour la première-deuxième session de CMR, car il n'y a pas eu de recapture.

On effectue les calculs :

$$N(2-3) = (20 \cdot 10) / 2 = 100 \text{ individus.}$$

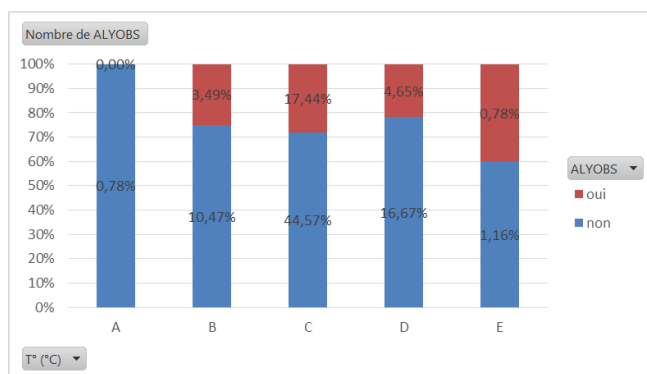
$$N(3-4) = (28 \cdot 7) / 1 = 196 \text{ individus.}$$

$$N(4-5) = (34 \cdot 35) / 11 = 108 \text{ individus.}$$

On calcule la moyenne pour obtenir une estimation de la population globale du site 37bis et on trouve :

$$N(\text{moyenne}) = (100 + 196 + 108) / 3 = 134,6 \pm 43,6 \text{ individus.}$$

On en déduit que la population d'alyte accoucheur présente sur le site 37bis avoisine les 135 individus. Ce qui en fait un bon site pour la CMR puisque ces résultats montrent que le site présente un effectif de population supérieure à trente alytes accoucheurs et qu'il pourra, par conséquent, fournir des données fiables.



Le code utilisé pour la température (en °C) est :

A= $T < 5$

B= $5 < T < 10$

C= $10 < T < 15$

D= $15 < T < 20$

E= $T > 20$

Figure 34: Histogramme de la présence d'alyte accoucheur en fonction de la température.

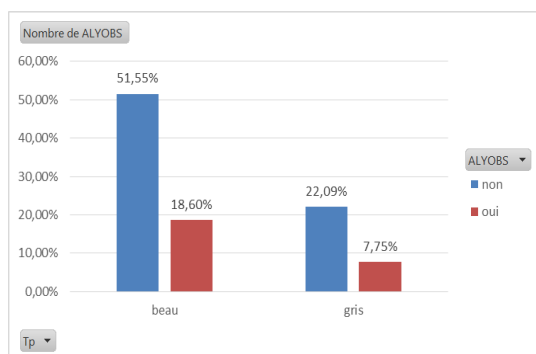


Figure 35: Histogramme de la présence d'alyte accoucheur en fonction du temps.

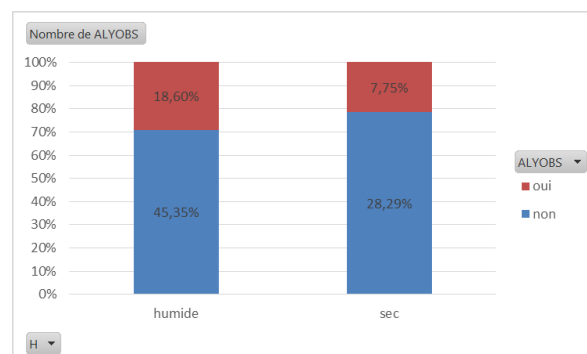


Figure 36: Histogramme de la présence d'alyte accoucheur en fonction de l'humidité.

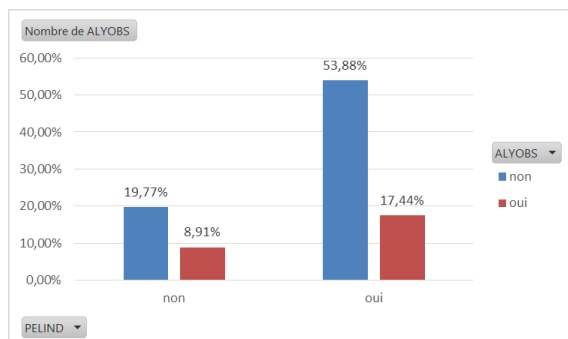


Figure 37: Histogramme de la présence d'ALYOBs en fonction de celle de PELIND.

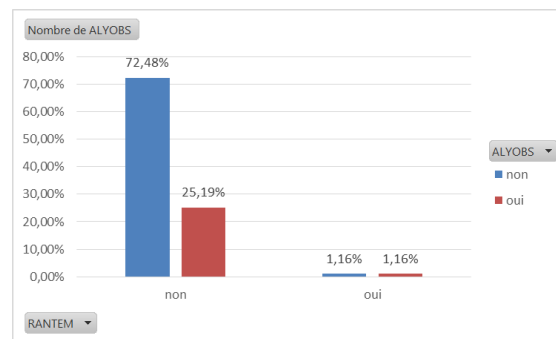


Figure 38: Histogramme de la présence d'ALYOBs en fonction de celle de RANTEM

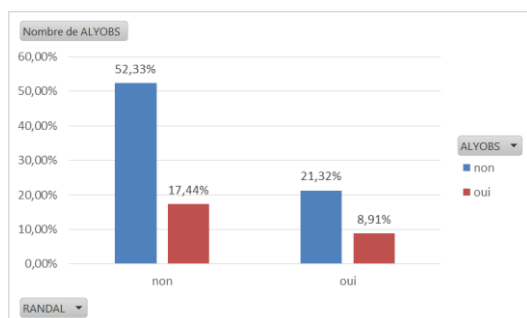


Figure 39: Histogramme de la présence d'ALYOBs en fonction de celle de RANDAL.

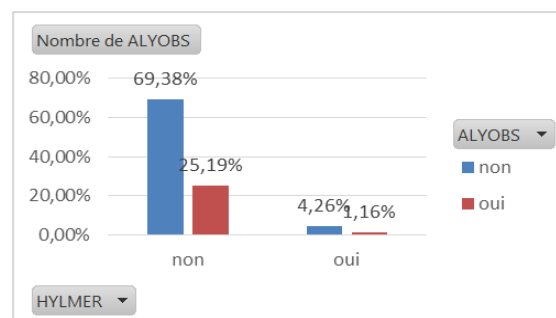


Figure 40: Histogramme de la présence d'ALYOBs en fonction de celle de HYLMEr.

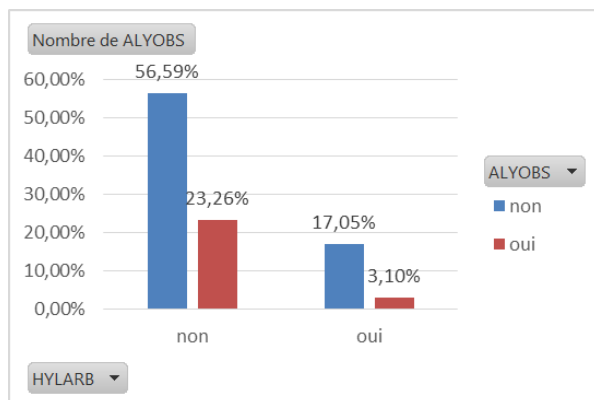


Figure 41: Histogramme de la présence d'ALYOBS en fonction de HYLARB.

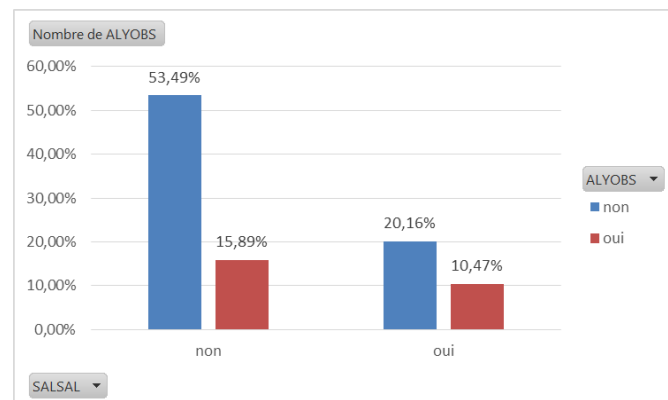


Figure 42: Histogramme de la présence d'ALYOBS en fonction de celle de SALSAL

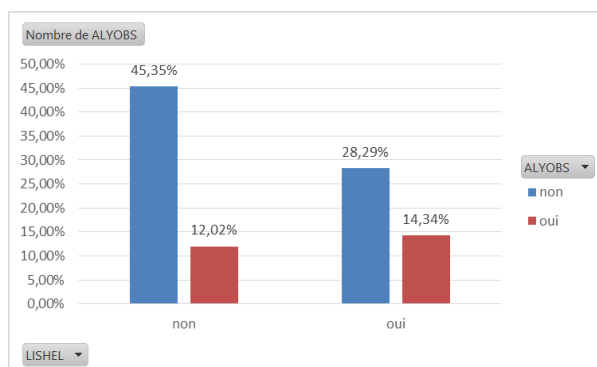


Figure 43: Histogramme de la présence d'ALYOBS en fonction de celle de LISHEL.

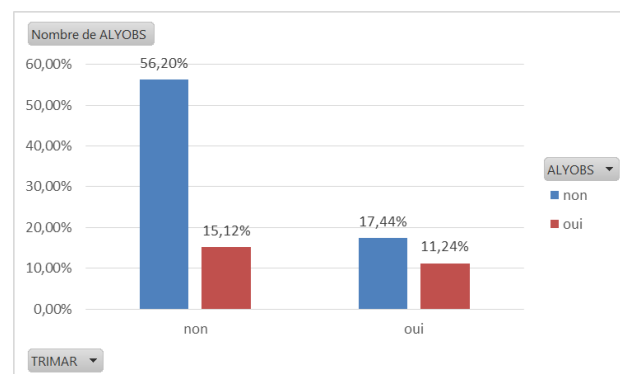


Figure 44: Histogramme de la présence d'ALYOBS en fonction de celle de TRIMAR.

IV) Conclusion :

La fragmentation des habitats constitue une problématique actuelle et future importante. En particulier, en ce qui concerne l'aménagement du territoire qui doit à la fois répondre à des besoins humains et démographiques, mais qui doit aussi prendre en compte la biodiversité du territoire concernée. Il faut donc pouvoir mettre en place des solutions qui puisse profiter aux impératifs humains actuels sans pour autant présenter un effet néfaste sur les espèces animales et végétales directement concernées.

C'est dans le but d'apporter une meilleure connaissance de l'impact de certaines de ces constructions sur ces espèces que le bureau d'étude TerrOïko mène différentes études. Plus précisément, le projet CIRFE a pour objectif de mettre en évidence les effets du cumul infrastructures de transports linéaires sur des espèces cibles dites parapluies.

Pour ce faire, le projet étudiera, au cours des trois prochaines années, les flux au sein des populations de différentes espèces à l'aide de deux techniques de suivi différentes. De plus, il permettra également de définir quelle méthode est la plus fiable et pour quelle espèce (ou si elles sont complémentaires).

Toutefois au terme de ce stage, il a pu être mis en évidence que le cortège d'amphibiens présents dans la zone d'étude choisie est de onze espèces d'amphibiens. D'autant plus, que toutes les espèces qui y sont théoriquement présentes n'ont pas pu être identifiées ; et que la qualité des prospections dépend de plusieurs facteurs comme la durée de la prospection, la force de prospection ou le nombre de passage...

De plus, les observations menées ont permis d'améliorer les connaissances écologiques actuelles de l'alyte accoucheur (en particulier en ce qui concerne ces préférences en matière de mare), mais aussi de pouvoir émettre plusieurs hypothèses qui pourraient faire l'objet d'études plus approfondies. En particulier, est-ce que les différents paramètres présentés dans ce rapport ont un impact sur les effectifs d'alyte accoucheur présents ? Est-ce qu'il existe une compétition entre l'alyte accoucheur et les autres espèces d'amphibiens (surtout en ce qui concerne les rainettes arboricoles et méridionales) ?

De même, elles ont permis de montrer que les populations d'alyte accoucheur présentes sur la zone d'étude pourront fournir des données génétiques et des données de CMR fiables. Effet, il a pu être observé pour les 68 sites (sur les 258 prospectés_ figure 2) que le contact avec les alytes accoucheurs s'est fait de manière homogène. Ce qui permet d'étudier les effets des infrastructures linéaires de transports sur cette espèce.

Pour terminer, les observations réalisées durant ce stage serviront à enrichir la base de données qui sera constituée tout au long du projet CIRFE ; et apporteront des informations précieuses pour les études menées ultérieurement sur l'alyte accoucheur.

Références Bibliographiques :

- 1 : <http://www.cnrs.fr/cnrs-images/sciencesdelaterreaulycee/contenu/geobio3.htm>
- 2 : <http://www.futura-sciences.com/magazines/terre/infos/dico/d/paleontologie-extinction-masse-8652/>
- 3 : Haddad et al, 2015, Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems.
- 4 : <http://www.conservation-nature.fr/article2.php?id=115>
- 5 : CIRFE, Février 2014, CIL&B, ITTECOP, FRB, SETEC International et TerrOïko.
- 6 : <https://batracien.wordpress.com/2012/01/15/iv-lalyte-accoucheur-alytes-obstetricans/>
- 7 : <http://www.jardindesplantes.net/la-biodiversite/lalyte-accoucheur>
- 8 : Le guide herpéto, Nicholas Arnold, Denys Ovenden.
- 9 : Atlas des Amphibiens et Reptiles de France, Jean Lescure & Jean-Christophe de Massary ; Biotope Editions.
- 10 : http://www.dordogne-perigord.com/fr/infos_climat.asp
- 11 : http://www.pays-perigord-noir.com/cgi-bin/PATRIMOINE/default.asp?r=1&p=patrimoine_geologie
- 12 : <http://www.geoportail.gouv.fr/accueil>
- 13 : Susan F.Walker et al, Invasive pathogens threaten species recovery programs, Current Biology, Volume 18, Issue 18, 23 Septembre 2008.
- 14 : Ben C.Sheele et al, Low impact of chytridiomycosis on frog recruitment enables persistence in refuges despite high adult mortality, Biology Conservation, Volume 182, Février 2015.
- 15 : Robert Puschendorf et al, The amphibian chytrid fungus along an altitudinal transect before the first reported declines in Costa Rica, Biological Conservation, Volume 132, Issue 1, Page 136-142, September 2006.
- 16 : L.Rouan et al, Modèles de mélange en capture-recapture, ONCF, CNRS et CEFE.
- 17 : Ken Pollock, Begin Capture-Recapture Material, ST 506 2008, NC State University.
- 18 : Lincoln-Peterson Population Lab: Mark and Recapture Technique, <https://sciencewithsnookal.files.wordpress.com/>
- 19 : Dr. Chris Brown, Estimating Population Size: Mark-Recapture, Tennessee Technological University and Ecology on Campus, Bellarmine University.
- 20 : Crapaud calamite, EN en danger, LPO Franche-Comté, Union Européenne, bilovison.net
- 21 : Le crapaud calamite, educatif.eau-et-rivieres.asso.fr/pdf/calamite.pdf
- 22 : Petitot et al, Optimizing occupancy surveys by maximizing detection probability: application to amphibian monitoring in the Mediterranean region, 2014, Ecology and Evolution.
- 23 : <http://www.karch.ch/karch/page-34512.html>
- 24 : <http://www.parc-naturel-brenne.fr/fr/>
- 25 : <http://isere.lpo.fr/2012/les-ecrevisses-americaines>
- 26 : Rafael Marquez et al, Intensity of female preference quantified through playback setpoints: call frequency versus call rate in midwife toads, January 2008, Animal Behaviour, Volume 75, Issue 1, Pages 159-166.
- 27 : R. Marquez et J. Bosch, Male advertisement call and female preference in sympatric and allopatric midwife toads, December 1997, Animal Behaviour, Volume 54, Issue 6, Pages 1333–1345.

Annexe :

Annexe 1 : Espèces rencontrées lors du stage.



Figure 45: Couleuvre à collier (©Manon Guillaut mai 2015)



Figure 46: Crapaud commun (©Manon Guillaut avril 2015)



Figure 47: Ecrevisse de Louisiane (©Manon Guillaut avril 2015)



Figure 48: Grenouille agile (©Manon Guillaut mai 2015)



Figure 49: Grenouille verte (©Manon Guillaut avril 2015)



Figure 50: Rainette méridionale (©Manon Guillaut mars 2015)



Figure 51: Rainette arboricole (©Manon Guillaut avril 2015)



Figure 52: Salamandre tachetée (©Manon Guillaut mars 2015)



Figure 53: Salamandre tachetée (à gauche) et triton marbré (à droite) (©Manon Guillaut mars 2015)



Figure 54: Têtards d'alyte accoucheur (©Manon Guillaut mai 2015)



Figure 55: Triton marbré (©Manon Guillaut avril 2015)



Figure 56: Triton palmé femelle (à gauche) et mâle (à droite) (©Manon Guillaut avril 2015)

Annexe 2 : Tableau des résultats :

Site	Longitude	Latitude	altitude (m)	Date	NB Passag	Durée de PP	S	Type de mare	Tp (°C)	H	V	CC (%)	Poissons	EcrevissesA	ALVOS	BUFCAL	BUFSPI	PELIND	RANTEN	RANDAL	HUMER	HVLARB	SALSAL	LSHEL	TRIMAR	RS
53 (Marial Faucon)	1,02015	45,09012	234	10/03/2015 et 21	2	20	2,5	795,02	ouverte	14 beau	non		0 oui	non	1 non	non	oui	oui	non	oui	non	non	non	non	non	3
53 (grosse dans le pa)	1,01567	45,09019	235	10/03/2015 et 21	2	25	2,5	NA	forestière	14 beau	non		0 non	non	0 oui	non	non	non	non	oui	non	non	non	oui	oui	4
53 (petite dans le pa)	1,01524	45,09035	237	10/03/2015 et 21	2	14	2,5	NA	forestière	14 beau	non		0 non	non	0 non	non	non	non	non	non	non	non	non	oui	non	1
53 (mare stagnante)	1,01516	45,09013	238	10/03/2015 et 21	2	11	2,5	1178,47	bovis	14 beau	non		0 non	non	2 non	non	non	non	non	oui	non	non	non	non	non	1
53 fontaine	1,01516	45,08552	250	10/03/2015	2	70	2	1	fontaine	14 beau	non		0 non	non	1 non	non	non	oui	non	oui	non	non	oui	non	non	3
76 mare	1,09123	45,08338	173	11/03/2015 et 11	2	110	2	393,97	ouverte	17 beau	non		0 non	non	2 oui	non	non	oui	oui	non	oui	non	oui	oui	oui	7
76 lavoir	1,09198	45,08283	162	11/03/2015 et 11	1	10	2	8	lavoir	17 beau	non		0 non	non	3 oui	non	non	oui	oui	non	oui	non	oui	oui	non	6
77 (grosse mare)	1,08396	45,08334	163	11/03/2015	1	5	2	2448,45	ouverte	17 beau	non		0 non	non	1 non	non	oui	oui	non	oui	oui	non	non	non	non	4
78 (rivière)	1,09080	45,09028	118	11/03/2015	1	5	2	3053,07	ruisseau	17 beau	non		0 non	non	2 non	non	non	oui	non	non	non	non	non	non	non	1

Tableau 1: Tableau des résultats.

Annexe 3 : Photos du matériel



Figure 58: Mesure du poids d'un alyte accoucheur (©Manon Guillaut mai 2015)



Figure 57: Prélèvement génétique (©Manon Guillaut avril 2015)



Figure 59: Alcool désinfectant (©Manon Guillaut avril 2015).



Figure 60: plaque à serpent (©Manon Guillaut mars 2015).



Figure 61: Marquage d'un alyte accoucheur à l'aide d'une puce (©Manon Guillaut avril 2015).

Annexe 4 :

N° de plaque à serpent	Date	N° de site	Localisation	Serpents collectés	Remarque
53-1	12/03/15	53			
53-2	12/03/15	53			
53-3	12/03/15	53			
42-4	12/03/15	42	(exposition Sud avec la mare à proximité)		
42-5	12/03/15	42			
42-6	12/03/15	42			
20-7	12/03/15	20	(au Nord de la mare)		Mare très basse
3-8	12/03/15	3			
3-9	12/03/15	3			
3-10	12/03/15	3			
10-11	12/03/15	10			
9bis-12	12/03/15	9bis			
16-13	12/03/15	16	(dans la mare, direction Ouest)		Pas d'amphibiens et mare à sec
16-14	12/03/15	16			
39-15	12/03/15	39			
39-16	12/03/15	39			
30-17	16/03/15	30			
30-18	16/03/15	30			
30-19	16/03/15	30			
32-20	16/03/15	32	(Est de la 2 ^e mare)		
32-21	16/03/15	32	(près de la source)		
32-22	16/03/15	32	(Sud de l'étang)		
14-23	16/03/15	14			
64-24	17/03/15	64	(près de la fontaine, le long du ruisseau)		
65-25	17/03/15	65	(Sud de la mare)		
65-26	17/03/15	65	(Nord-Ouest de la mare)		
67-27	17/03/15	67	(Nord de la source)		
14-28	18/03/15	14	(à l'Est de la mare)		
15-29	18/03/15	15	(Sud de la mare)		
37-30	18/03/15	37			
38-31	18/03/15	38			

Tableau 2: Tableau récapitulatif des poses de plaques à serpent.

Annexe 5 :

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Bibliographie										
Prospection sur le terrain										
Préparation des plaques à serpent et du matériel										
Analyse statistique										
CMR										
Rédaction										

Tableau 3: Tableau du calendrier du stage.

Les parties en jaune désignent les tâches effectuées pendant le stage.

Les parties en rouge désignent les tâches effectuées après la fin du stage.

Intervenant	Idée originale	Bibliographie	Mise en place du protocole	Collecte des données	Rédaction	Analyse statistique
Principal	JR	JR, MG et NM	JR	JR, MG et NM	MG	MG
Secondaires			MG, NM et JC	JC	JR	JR

Tableau 4: Tableau des tâches.

MG et NM : Manon Guillaut et Nicolas Macel (les stagiaires).

JR : Jonathan Remon (le maître de stage).

JC : Jérémie Cornuau (collègue de Jonathan Remon).

Résumé

La fragmentation des habitats a des répercussions sur la dispersion et la survie des espèces animales et végétales. C'est pourquoi le projet CIRFE, auquel ce stage se rapporte, tente d'évaluer l'impact des infrastructures de transports linéaires sur plusieurs espèces cibles dans une zone d'étude restreinte.

Ce projet a aussi pour objectif de comparer deux méthodes de suivi des populations. Ces méthodes sont le suivi des populations par analyses génétiques et par CMR (Capture-Marquage-Recapture). Ces résultats évalueront l'impact des différentes infrastructures de transports linéaires présentes sur la biodiversité concernée.

Parmi les espèces cibles, ce rapport se concentre plus précisément sur l'*Alytes obstetricans*, un petit amphibien présent dans la zone d'étude et au chant caractéristique.

Les premiers résultats obtenus au cours de ce stage, ont montré que le suivi des populations de cette espèce apporterait des données génétiques fiables et exploitables.

Mots clés :

Alytes obstetricans, CIRFE, amphibiens, suivi génétique, CMR et Dordogne.