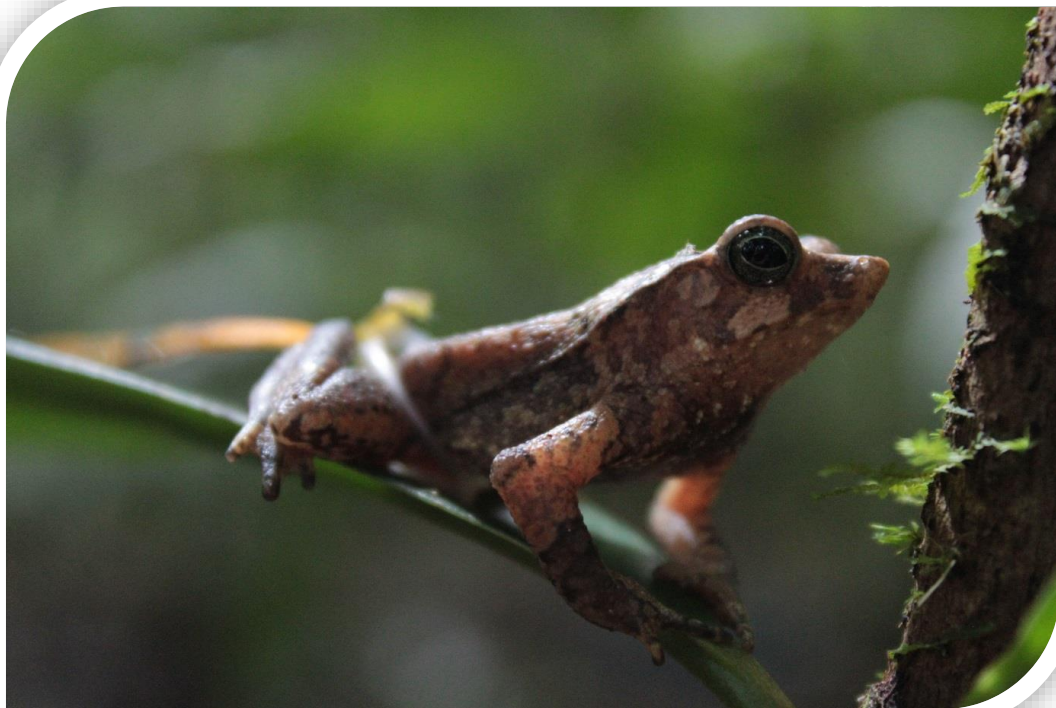


COLLEGE SCIENCES & TECHNOLOGIES DE L'ENERGIE ET DE L'ENVIRONNEMENT DE LA
COTE BASQUE
Université de Pau et des Pays de l'Adour

Licence Professionnelle Métiers de la Protection et de la Gestion de l'Environnement
Option Biologie Appliquée aux Ecosystèmes Exploités

***Rhinella castaneotica* : caractérisation de l'espèce par le suivi d'une population insulaire**



Raboisson Gaëlle

Stage effectué du 15 mars au 15 juillet 2018

Centre National de la Recherche Scientifique Ird-275 route de montabo 97334
CAYENNE France

Sous la direction scientifique de Mr Philippe Gaucher



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

Je tiens à remercier tout d'abord NAFTALSKI-MAURY Hélène déléguée régionale de la délégation du CNRS Paris Michel-Ange pour m'avoir permis de réaliser ce stage.

Je veux bien sûr remercier mon maître de stage, Philippe Gaucher, directeur technique des stations de terrain du CNRS, pour m'avoir accepté dans cette structure et dans ce monde incroyable qu'est la forêt tropicale guyanaise. Merci de m'avoir initié à l'herpétologie, de m'avoir guidé tout au long de ce stage fantastique.
Merci pour tout.

Je tiens à remercier Eva Ringler, Max Ringler et Andrius Pasukonis, pour m'avoir intégré à leur équipe du Femoralis Project et m'avoir permis de réaliser ce projet passionnant. Merci pour vos nombreux conseils, votre gentillesse et votre professionnalisme. Je vous remercie d'avoir pris le temps de partager vos connaissances avec moi et de vouloir le faire encore...

Je tiens aussi à remercier toute l'équipe incroyable que vous avez su réunir autour de cette passion commune qu'est la science, qui m'ont tous énormément apporté.
Merci pour votre confiance.

Je veux aussi remercier tous les agents qui travaillent à la station de recherche qui ont rendu mon quotidien en forêt inoubliable.

Merci à Nina Marchand, Wémo Betian, Patrick Châtelet, Florian Jeanne, et Bran Leplat pour votre bienveillance à mon égard, pour m'avoir soutenu et supporté durant ces quatre mois. Merci pour votre travail, merci de rendre ce lieu magique accessible.

Merci à Elodie Courtois pour son aide, ses conseils et sa précieuse aide.

Merci à Sylvain Hureau, stagiaire de Licence 3 en Biologie au Mans pour m'avoir prêté main forte pendant trois semaines.

J'aimerais remercier tous les scientifiques et autres acteurs de la science que j'ai croisé et qui ont partagé avec moi leur passion, pour les fourmis, les papillons de nuit, les chauves-souris, les serpents... Vos récits passionnés m'ont fait rêver.

Je veux remercier ma famille, pour leur soutien, pour me permettre de faire ce qui me rend heureuse.

Enfin, mes derniers remerciements seront pour vous, que je ne peux citer. Vous avez rendu possible un rêve, telle une bonne fée qui aurait exaucé un vœu.
Je ne vous remercierai jamais assez.

Table des matières

Introduction.....	1
1. Matériels et méthodes	2
1.1 Site d'étude ; les Nouragues.....	2
1.2 Espèce étudiée : <i>Rhinella castaneotica</i>	3
1.3 Estimation de l'effectif et de la densité de la population	4
1.4 Étude du domaine vital et de l'utilisation de l'habitat	5
1.5 Analyses statistiques	6
2. Résultats.....	7
2.1 Estimation de l'effectif et de la densité de la population	7
2.2 Etude du domaine vital et de l'utilisation de l'habitat	8
2.3 Définition des caractéristiques de l'espèce	11
3. Discussion	14
Conclusion	17
Références bibliographiques.....	18

Annexes

Annexe 1 : Carte de l'île

*Annexe 2 : Carte de l'aire de répartition et informations sur *Rhinella castaneotica**

Annexe 3 : Protocole des translocations pour l'étude des déplacements

Annexe 4 : Gestion du temps et tableau des tâches

Résumé

Table des illustrations

Figure 1 : Carte de localisation de la RNN des Nouragues et de la station scientifique en Guyane française.	2
Figure 2 : Île vue du ciel.	2
Figure 3 : <i>Rhinella castaneotica</i> dans son milieu naturel	3
Figure 4 : <i>Rhinella castaneotica</i> mâle et femelle.	4
Figure 5 : <i>Rhinella castaneotica</i> en amplexus.	5
Figure 6 : Mâle <i>Rhinella castaneotica</i> en position de repos équipé d'un tag réflecteur	6
Figure 7 : Estimation de l'effectif de la population par le logiciel MARK.	7
Figure 8 : Cartes de localisation des domaines vitaux : (A) des femelles, (B) des mâles, (C) de tous les individus suivis.	8
Figure 9 : Graphique des moyennes des surfaces des domaines vitaux en fonction du sexe.	9
Figure 10 : Carte des déplacements (A) de la femelle 18-f-008 et (B) du mâle 18-m-040.	10
Figure 11 : Graphique des moyennes des distances parcourues en fonction du sexe	11
Figure 12 Boite de dispersion de la taille en fonction du sexe.	12
Figure 13 : Boite de dispersion de la variation du poids en fonction du sexe	13
Figure 14 : Diagramme empilé de la localisation des individus lors du tracking en fonction du sexe.	13

Introduction

Depuis les deux dernières décennies, les amphibiens connaissent un déclin alarmant. Sur plus de 7000 espèces connues, au moins 43% ont des populations en déclin et 168 espèces sont déjà éteintes (Houlahan *et al.*, 2000 ; Bishop *et al.*, 2012). Dans les zones soumises à une pression anthropique importante, le déclin des amphibiens s'explique principalement par la destruction directe de leurs habitats (Collins & Storfer, 2003). Dans les régions tropicales, les chutes récentes des effectifs étaient considérées comme assez mystérieuses au début des années 2000 (Stuart *et al.*, 2004). Depuis, la vulnérabilité des amphibiens aux changements climatiques (variations de température et d'humidité) ainsi que les maladies émergentes, ont été identifiées comme des causes majeures du déclin des amphibiens dans les zones tropicales (Pounds *et al.* 2006, Wake 2007).

On estime que de nombreuses espèces d'amphibiens restent à découvrir en milieu tropical, ce qui donne à leur déclin global une dimension toute particulière (Fouquet *et al.*, 2007). En effet, on peut facilement envisager que de nombreuses espèces encore inconnues soient déjà proches de l'extinction (Alroy *et al.*, 2015). De plus, les progrès et l'utilisation croissante des données moléculaires permettent de découvrir de nombreuses espèces, qui étaient souvent considérées à tort comme une seule et même espèce (Köhler *et al.*, 2005). Enfin, bien que cette technique permette de découvrir de nouvelles espèces, leur biologie et leur écologie restent mal connues ou inconnues.

L'étude des déplacements et du comportement spatial est nécessaire afin de comprendre l'écologie d'une espèce. D'abord réservé à des espèces de grandes tailles, le suivi par tracking des amphibiens permet aujourd'hui de récolter des informations relatives au domaine vitale et à l'utilisation de l'habitat (Forester *et al.*, 2006, Rowley *et al.*, 2007). Le suivi par radiotracking de plusieurs espèces de Bufonidea ont permis de définir des modèles de déplacement et d'occupation du milieu qui sont des informations indispensables pour la conservation des espèces et de leur habitats (Daversa *et al.*, 2012, Ward-Fear *et al.*, 2016).

La présente étude a pour objectif le suivi d'une population de *Rhinella castaneotica*, afin de (1) estimer l'effectif de cette population fermée et la densité d'individus (ainsi que le sex ratio) et (2) comprendre l'utilisation qu'elle a de son milieu par l'analyse de ses déplacements et (3) décrire les caractéristiques de l'espèce (poids, taille, localisation). Un protocole expérimental a été mis en place pour suivre cette espèce dans son milieu naturel, reposant sur des méthodes de Capture Marquage Recapture et de suivi par radiotracking.

1. Matériels et méthodes

1.1 Site d'étude ; les Nouragues

Localisée en Guyane française, la station de recherche en écologie des Nouragues se situe au cœur de la Réserve Naturelle Nationale des Nouragues (cf. Figure 1). Sur les 105 000 ha majoritairement composés de forêt primaire de basse altitude, 9 000 ha sont dédiés à la recherche scientifique. La station est composée de deux camps, Inselberg et Pararé. En moyenne, la température annuelle est de 26°C et la pluviométrie de 2990mm (Bongers *et al.*, 2001).

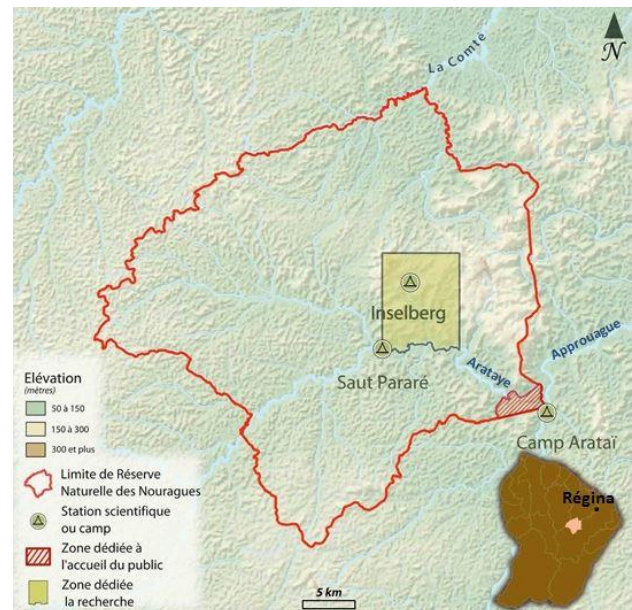


Figure 1 : Carte de localisation de la RNN des Nouragues et de la station scientifique en Guyane française.



Figure 2 : Île vue du ciel. On remarque à droite de la photographie le camp Pararé. La traversé se fait par une slackline (© Florian Jeanne)

L'étude s'est déroulée sur une île de 4,7 ha, en face du camp de Pararé (cf. Figure 2). Située sur la rivière Arataye, affluent de l'Approuague, l'île est dédiée depuis 2008 à l'étude à long terme de l'espèce modèle *Allobates femoralis*, grenouille amazonienne de la famille des Dendrobatidae (sous famille des Aromobatinae). Dirigées par une équipe de scientifiques regroupés par le « femoralis project », les premières études ont consisté à cartographier l'île (Cf. Annexe 1) et à y implanter 13 points d'eaux artificiels constitués de deux bassines d'environ 12 litres, espacées les unes des autres d'une vingtaine de mètres (Ringler *et al.*, 2014 ; Beck *et al.* 2017). Les têtards se développant dans l'eau, l'installation de ces bassines a pour but de rendre le milieu favorable à l'espèce, le manque d'eau, notamment en saison sèche, étant un facteur limitant. A la suite de ces travaux préliminaires,

les études relatives à *Allobates femoralis* ont débuté en 2012 par l'introduction de l'espèce grâce à 1800 têtards, jusqu'alors absente de l'île. Six autres espèces d'amphibiens anoures étaient déjà présentes sur l'île, dont *Rhinella castaneotica*. L'étude s'est portée sur cette espèce car elle est fréquemment observée à proximité des bassines où se développent ses têtards et ceux d'*Allobates femoralis*, il semble qu'il y est des interactions importantes entre ces deux espèces.

1.2 Espèce étudiée : *Rhinella castaneotica*

Rhinella castaneotica (Caldwell, 1991)

Ce crapaud diurne de la famille des Bufonidae a été décrit en 1991 par Caldwell. L'espèce *Rhinella castaneotica* a d'abord été classée dans le complexe des *Bufo margaritifer*, couramment appelés les crapauds feuilles, avant d'être regroupée dans le genre *Rhinella* avec 11 autres espèces partageant des caractéristiques communes, comme le fait d'être cryptiques, comme le montre la Figure 3 (Lescure et Marty, 2000 ; Frost *et al.*, 2006 ; Fouquet *et al.*, 2007). *Rhinella castaneotica* se distingue de l'espèce *Rhinella margaritifera*, vivant en sympatrie avec la première, par sa petite taille, l'absence de crêtes crâniennes hypertrophiées et de « boutons » vertébraux (Caldwell et Carmozina de Araujo, 2005). *Rhinella castaneotica* possède des yeux verdâtres, un museau pointu et un crâne allongé (Fouquet *et al.*, 2007). L'UICN note que cette espèce est sûrement un complexe comprenant plusieurs espèces.



Figure 3 : *Rhinella castaneotica* dans son milieu naturel

Son aire de répartition est étendue sur une grande partie de l'Amazonie, notamment au Brésil, au sud de la Colombie et à l'est du Pérou (Cf. Annexe 2). On la rencontre sur les litières de forêts primaires, souvent à proximité de points d'eaux stagnantes, où les mâles chantent en petits groupes. Lors de l'amplexus les femelles pondent des chapelets d'œufs dans l'eau où les têtards se développeront jusqu'à la métamorphose.

Le dimorphisme sexuel est assez peu marqué chez cette espèce (Cf. Figure 4). Le mâle est de plus petite taille que la femelle, il a le cou moins trapu. La femelle n'a pas de sac vocal et ne manifeste pas de réflexe d'embrassement. Ces différences morphologiques et comportementales permettent de différencier *in situ* le sexe de l'individu. Cette espèce possède une forte variabilité phénotypique ; les motifs et les couleurs ventrales et dorsales varient beaucoup d'un individu à un autre. Les individus peuvent faire varier la nuance de leurs propres couleurs selon le substrat sur lequel ils se trouvent (Walter Hödl : com.pers).



Figure 4 : *Rhinella castaneotica* mâle et femelle. On observe que la femelle est plus grande et grosse que le mâle. Les motifs dorsaux varient énormément d'un individu à un autre.

1.3 Estimation de l'effectif et de la densité de la population

La campagne de Capture Marquage Recapture (CMR) a été réalisée sur l'île. La zone d'étude étant de petite taille (4,7 hectares), l'échantillonnage était effectué à vue et au son lors d'un parcours incluant tous les points d'eau où les crapauds sont susceptibles de se reproduire (13 bassines et 3 points d'eau naturels) puis par un cheminement aléatoire dans les différentes parties de l'île en hors layon. Les CMR ont eu lieu tous les jours lors d'une première campagne (CMR1) du 21/03/2018 au 24/04/2018, suivie d'une seconde (CMR2) du 05/05/2018 au 08/06/2018. Le parcours de capture était réalisé soit entre 10h et 11h, soit entre 16h et 17h afin de varier les heures de captures. Cela représente un effort de capture de 35 jours pour la CMR1 et de 35 jours pour la CMR2. La campagne de capture s'étant déroulée durant la saison des pluies, on peut considérer que la population était fermée pendant l'étude car le niveau de l'eau et le courant ne permettaient pas sa traversée.

Les individus étaient capturés à la main puis photographiés (face ventrale, dorsale et latéralement) sur du papier millimétré pour avoir une échelle de référence. Ils étaient ensuite relâchés au point de capture. Lors de la CMR2 les individus étaient également pesés. L'individu capturé était alors directement géoréférencé grâce à l'utilisation *in situ* de tablettes tactiles portables équipées de ArcGis 10.2. Des informations complémentaires étaient aussi renseignées comme le comportement au moment de l'observation (se cache, chante, s'échappe...) et la localisation (sur le sol, sous une feuille, dans une bassine...) de l'individu.

Grâce aux motifs uniques de la face ventrale, chaque crapaud était par la suite identifié à l'aide du logiciel de Wild-ID_1.0.100. Un nom était attribué à chaque individu puis renseigné dans la base de données sous Qgis 2.18. Le nom était composé comme tel : Année de capture-Sexe-Numéro propre à l'individu (par exemple : 18-m-001). Les photos prises lors des captures sont ainsi classées par individus, permettant d'avoir une trace visuelle de chaque capture.

1.4 Étude du domaine vital et de l'utilisation de l'habitat

Le suivi des individus par radiotracking s'est déroulé entre le 21/03/2018 et le 08/06/2018, sur l'île soit par radio télémétrie soit par harmonic direction finding. La méthode de pistage n'est pas la même mais les deux fournissent les mêmes données (Jodi J.L. Rowley, Ross A. Alford, 2007). Cette expérimentation a été mise en place afin de savoir quels déplacements effectuaient les crapauds et quels espaces ils utilisaient. Cela a permis d'étudier et de cartographier leurs domaines vitaux et donc quels sont les éléments indispensables à leur survie dans leur environnement.

- Radiotracking

Le suivi par radiotracking consistait à équiper un crapaud d'un émetteur (tag) capable d'envoyer un signal continu, sous forme d'onde radio à fréquence unique, et d'une batterie permettant son alimentation (Cf. Figure 5). Grâce à un récepteur capable de capter ce signal et une antenne directionnelle, l'individu équipé peut être localisé. Cette technique de pistage a permis de suivre 13 individus différents durant la période du 21/03/2018 au 14/04/2018. Les crapauds étaient capturés puis équipés directement sur site. Ceux-ci étaient d'abord photographiés (face ventrale, dorsale et latéralement avec échelle de référence) puis mesurés dans la longueur du museau à l'urostyle (LMU) à l'aide d'un pied à coulisse. Ces transmetteurs de 0,28 grammes étaient fixés sur les crapauds à l'aide de fil en coton inséré dans un tube souple. Ces ceintures étaient réalisées sur place, pour être adaptées à chaque individu. La durée de tracking de chaque individu était prévue pour 7 jours mais a finalement varié de 2 à 12 jours, selon la durée de vie des batteries des transmetteurs. Au total, 3 femelles et 10 mâles ont été suivis grâce à cette technique.



Figure 5 : *Rhinella castaneotica* en amplexus. On aperçoit l'émetteur fixé sur la femelle.

Chaque jour, 4 points de tracking étaient réalisés : à 9h et 11h puis à 15h et 17h. Plusieurs individus étaient suivis en même temps. Une fois localisé, la position du crapaud était rentrée dans ArcGis 10.2 sur site grâce à une tablette. Les informations suivantes étaient renseignées dans le même fichier Shapefile que celui utilisé pour les CMR. Par la suite, un nom était attribué à chaque individu puis renseigné dans la base de données sous Qgis 2.18 à l'aide de Wild-ID_1.0.100.

- Harmonic direction finding

Ce système consistait à équiper des individus de tags réflecteurs localisables à l'aide d'un émetteur/récepteur portatif (Recco). A proximité du Recco, le tag réfléchit et amplifie la longueur d'onde émise, permettant sa localisation. Ce type de tags réflecteur pesait 0,05 grammes. Ce système a permis de suivre 18 individus, 8 mâles et 10 femelles sur une période allant du 14/04/2018 au 08/06/2018. Le temps de chaque suivi devait être de 7 jours mais a là aussi varié de 3 à 20 jours. Le protocole d'équipement et de prise d'information des individus était le même que pour le suivi par radio-télémétrie, à l'exception du poids qui était aussi renseigné.



Figure 6 : Mâle Rhinella castaneotica en position de repos équipé d'un tag réflecteur

1.5 Analyses statistiques

- Estimation de l'effectif et de la densité de la population

La méthode de CMR permet d'obtenir une estimation précise de l'effectif de la population étudiée, qui, ramenée à la surface, permet d'obtenir sa densité. L'estimation de l'effectif a été réalisée à l'aide du logiciel MARK version 2.0. Le modèle le plus adapté est sélectionné par le logiciel grâce au critère d'AIC. Le critère d'Akaike (AIC) prend en compte la vraisemblance du modèle et son nombre de paramètre ; il représente donc un compromis entre le biais et la parcimonie. Le logiciel sélectionne le modèle ayant l'AIC le plus faible.

- Etude du domaine vital et de l'utilisation de l'habitat

A partir des déplacements observés sur le terrain par tracking, les analyses sont réalisées sous R version 3.4.1 avec le package adehabitat. L'objectif est de déterminer la taille des domaines vitaux des individus suivis.

Les déplacements des individus suivis par tracking ont aussi été analysé grâce à Qgis 2.18 et à l'extension 2pointsOne afin d'obtenir le trajet et la distance parcourue par les individus ainsi que l'aire de leurs domaines vitaux.

Afin de déterminé si les surfaces des domaines vitaux et la distance parcourue par les femelles sont différentes de ceux des mâles, des tests de Wilcoxon ont été réalisés.

- Définition des caractéristiques de l'espèce

Les données recueillies lors du protocole CMR ont fait l'objet d'analyse à l'aide du logiciel R version 3.4.1, notamment grâce au package Rcmdr. L'objectif est de déterminer s'il existe des différences significatives de poids, de taille (LMU) et les lieux d'observation entre les femelles et les mâles. La taille et le poids n'étant pas normalement distribués et les modalités étant de deux, des tests de Wilcoxon bivariés ont été utilisés afin de déterminer si les femelles étaient significativement plus grandes et plus lourdes que les mâles. Un test de Chi deux d'indépendance a été réalisé pour analyser la significativité des différences de localisation entre les sexes.

2. Résultats

2.1 Estimation de l'effectif et de la densité de la population

Sur l'ensemble de l'expérimentation, deux campagnes de capture ont été réalisées, CMR1 et CMR2 de chacune 35 jours. L'effort total de capture est donc de 70 jours, répartis entre mars et juin 2018. L'effectif (N) a été calculé selon l'effort total de capture pour les mâles et pour les femelles (Cf.Figure 7)

	Modèle	N estimé	IC 95%	IC 95%	SE	Densité Ind/ha
Femelles	M(h)	58	41	97	13,7997	12,34
Mâles	M(t)	101	96	108	3,1038	21,5

Figure 7 : Estimation de l'effectif de la population par le logiciel MARK. N correspond à l'effectif, IC signifie Intervalle de Confiance et SE Standard Errors.

Grâce au critère AIC le logiciel a défini que le modèle approprié pour estimer l'effectif des femelles était le modèle de Jackknife M(h). Ce modèle intègre le fait que la probabilité de détection individuelle varie selon les occasions de capture. Pour les mâles, l'effectif a été calculé en intégrant le modèle de Darroch M(t) intégrant une variabilité de la probabilité de détection au cours du temps.

L'effectif de la population a été estimé à 101 mâles et 58 femelles. L'erreur standard est faible pour l'estimation des mâles car le nombre de capture était plus élevé (94 individus capturés) que pour les femelles (25 individus capturés). La population totale estimée est de 159 individus sur l'île. La densité est de 33,84 individus de l'espèce *Rhinella castaneotica* par hectare.

Le sex-ratio (nombre de mâles divisé par le nombre de femelles) à l'âge adulte de cette espèce est de 1,74. Cela indique qu'il y a 1,74 mâles pour 1 femelle. Il y a donc un léger déséquilibre sexuel au sein de la population.

La reconnaissance des individus à l'aide du logiciel Wild-ID a permis l'identification de 94 mâles différents. Le nombre de mâles capturés est relativement proche de l'effectif estimé. En revanche, seules 25 femelles ont été identifiées, contre une estimation de l'effectif à 58 individus.

2.2 Etude du domaine vital et de l'utilisation de l'habitat

Afin de réaliser des analyses correctes, seuls les déplacements des individus ayant au moins 20 points de tracking ont été traités. L'effectif total est de 14 individus suivis, 8 femelles et 6 mâles.

Carte de localisation des domaines vitaux

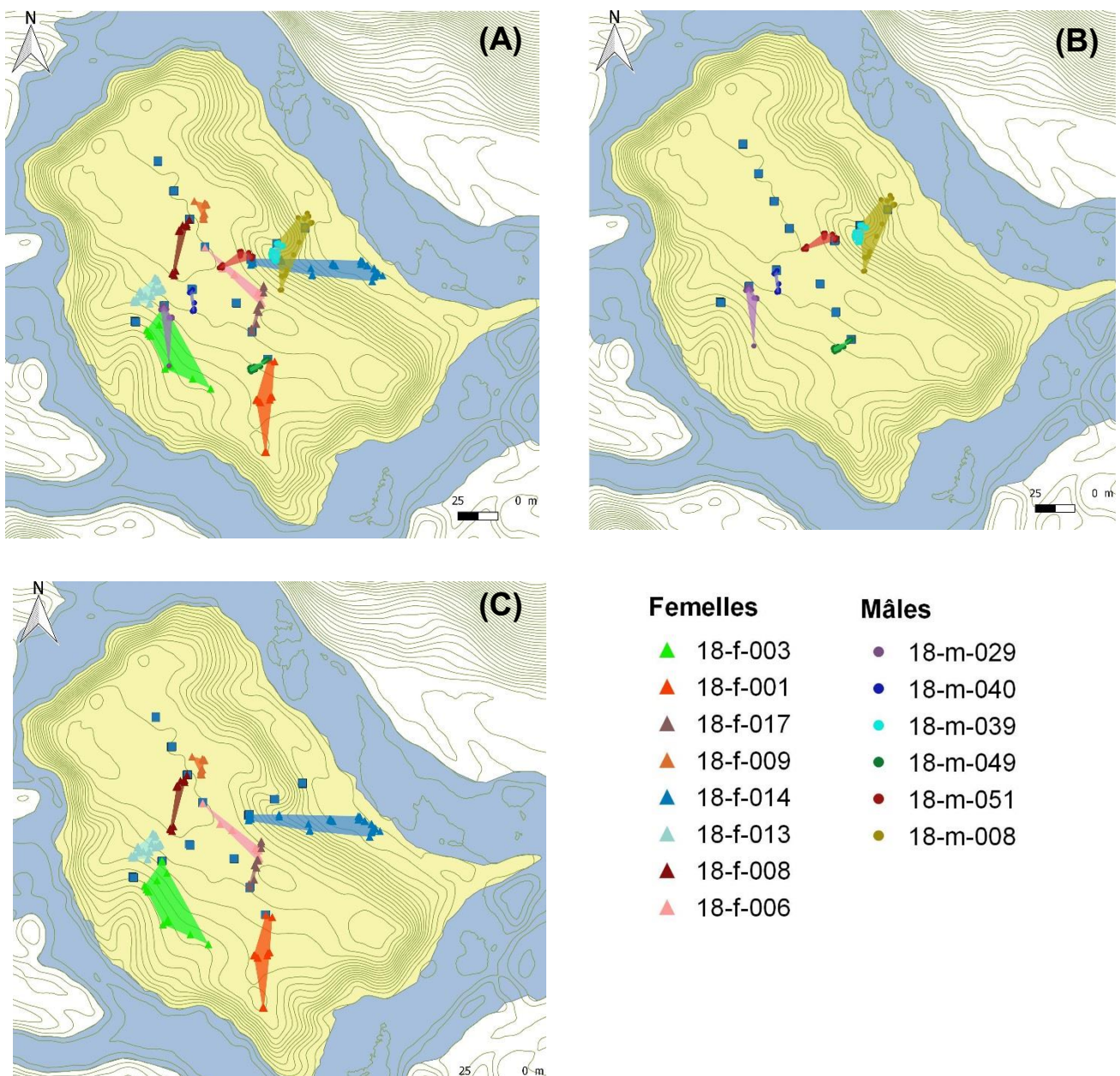


Figure 8 : Cartes de localisation des domaines vitaux : (A) des femelles, (B) des mâles, (C) de tous les individus suivis

Afin de calculer la surface des domaines vitaux, la première étape a été de localiser spatialement les points de relevés de chaque individu suivi, mâles et femelles. Des polygones convexes ont ensuite été tracés. Les points les plus excentrés ont été reliés entre eux afin de créer un polygone englobant tous les points de tracking d'un même individu (Cf. Figure 8).

En comparant visuellement la répartition des femelles (A) et des mâles (B) on remarque que l'air des domaines vitaux semble plus élevé pour les femelles. Les domaines vitaux des mâles sont plus petits et plus proches des bassines, représentés par les carrés bleus, alors que les femelles ont été observées à des distances parfois importantes de celles-ci. On remarque aussi que les domaines vitaux des individus mâles et ne se chevauchent pas entre eux, bien qu'étant parfois proches. Bien qu'il en soit de même pour les femelles, la carte (C) indique que certains domaines vitaux se recoupent entre les deux sexes, souvent au niveau des bassines. En effet, les rencontres entre les mâles et les femelles pour la reproduction ont lieu au niveau des points d'eaux, ce qui explique ce chevauchement.

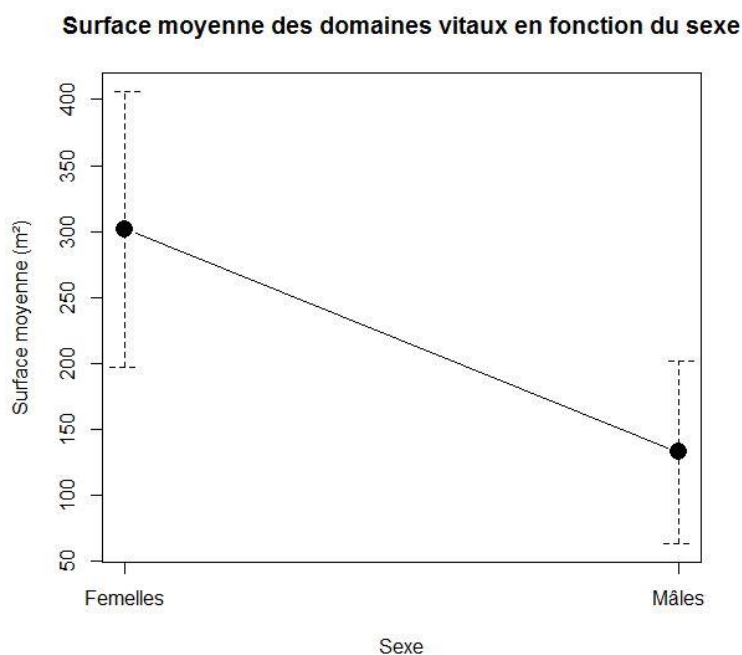


Figure 9 : Graphique des moyennes des surfaces des domaines vitaux en fonction du sexe.

Une analyse statistique a été réalisée afin de comparer la taille des domaines vitaux en fonction du sexe. L'aire moyenne des domaines vitaux des femelles est de 301,64 m² et de 132,40 m² pour les mâles (Cf. Figure 9). Cela confirme l'analyse visuelle précédente, les femelles ont en moyenne un domaine vital plus grand que les mâles. On remarque néanmoins que l'erreur standard est élevée. Les deux sexes confondus, l'aire minimale est de 24,03 m² et la maximale de 791,22 m², mais de nombreux individus ont des domaines vitaux de tailles proches (18-f-017, 46,36 m² et 18-m-039 51,5, par exemple).

Afin de vérifier si la différence d'aire selon les sexes est significative, un test de Wilcoxon a été réalisé. La p-valeur obtenue est de 0,1812, elle est supérieure à 0,05, l'hypothèse nulle est acceptée, il n'y a donc pas de différence significative entre la surface des domaines vitaux des mâles et de femelles.

Carte de déplacement de 18-f-008 et de 18-m-040

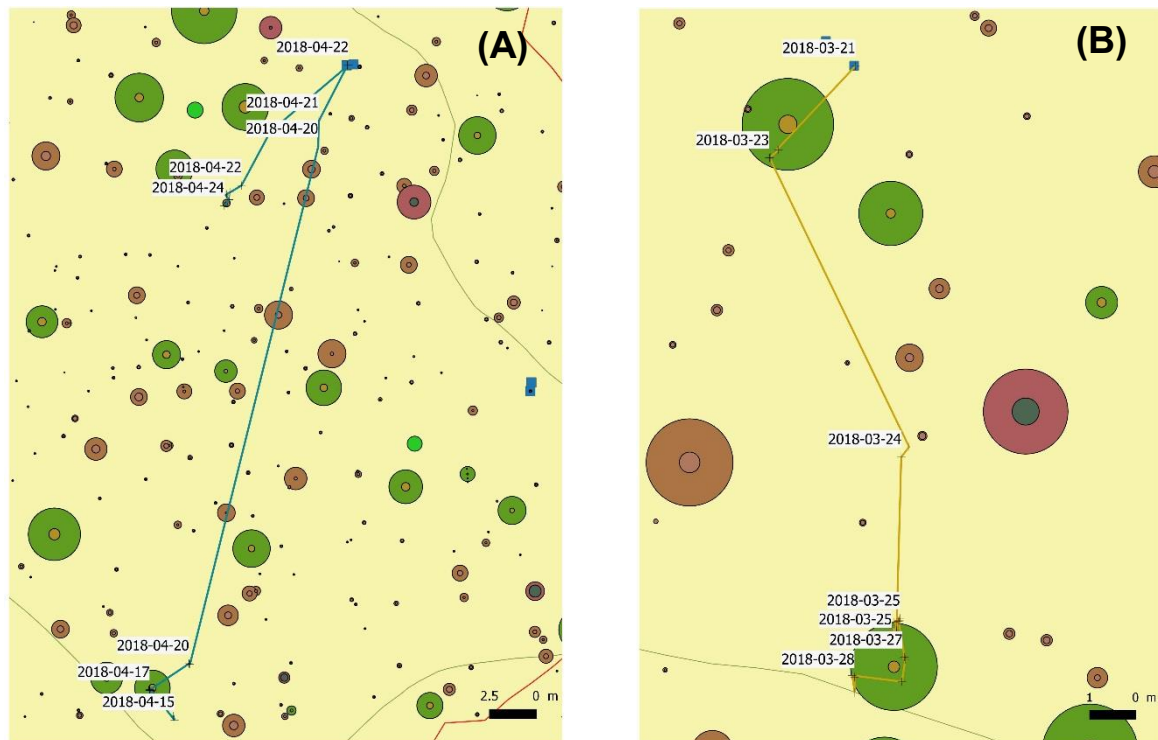


Figure 10 : Carte des déplacements (A) de la femelle 18-f-008 et (B) du mâle 18-m-040. Chaque point de tracking est daté afin de pouvoir suivre le trajet de l'individu. Les cercles colorés correspondent à différents végétaux (voir Annexe 1)

Bien que le nombre de point de tracking ne soit pas le même chez tous les individus (minimum 20 points) une analyse des distances de déplacement a été réalisée. L'objectif est de déterminer si les distances parcourues par les mâles et les femelles au cours de la période de tracking sont différentes.

L'analyse des déplacements a consisté à relier chronologiquement (date puis heure) les différents points de tracking d'un même individu afin d'avoir un aperçu global de ses déplacements. La Figure 10 représente les déplacements de (A) 18-f-008 et de (B) 18-m-040 à titre d'exemple. Ces cartes des déplacements permettent de se représenter visuellement le parcours emprunté par les crapauds, ce n'est cependant pas une représentation réelle, en effet, il est probable que les déplacements ne soient pas linéaires.

En analysant visuellement ces cartes, on remarque facilement que la femelle a parcourue une distance supérieure à celle du mâle. En effet, celle-ci a effectué un parcours d'environ 50 mètres alors que le mâle ne s'est déplacé au total que de 18 mètres. On remarque aussi que la femelle a parcouru en une journée des distances importantes, notamment le 20/04/2018, afin de se rendre au point d'eau (à noter qu'il y avait un point d'eau plus proche de l'endroit où elle se trouvait). Le mâle est resté relativement proche de la bassine et n'a parcouru que de faibles distances. Ces déplacements s'expliquent par la nécessité de rejoindre une bassine afin d'assurer la reproduction.

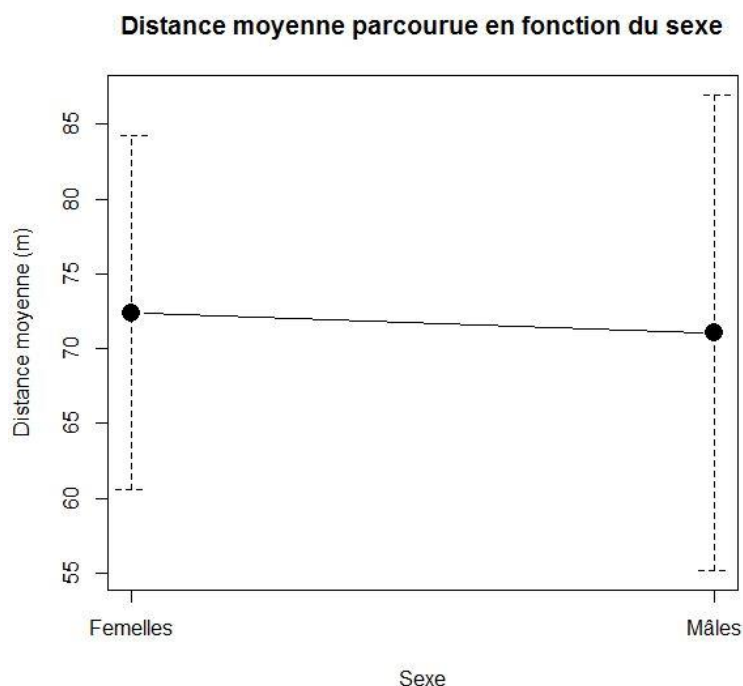


Figure 11 : Graphique des moyennes des distances parcourues en fonction du sexe

Afin de comparer les distances parcourues par les mâles et par les femelles, un graphique des moyennes a été réalisé (Cf. Figure 11). La distance moyenne parcourue par les femelles est de 72 mètres pour les mâles est de 71 mètres. Il n'y a pas de différence significative, les distances parcourues sont équivalentes pour les deux sexes, il n'y a pas besoin de réaliser de statistiques confirmatoire. Néanmoins, l'analyse des cartes des déplacements permet de dire que les femelles restent statiques pendant de longues périodes et réalisent ponctuellement des déplacements alors que les mâles parcourent en continu des petites distances à proximité des bassines.

2.3 Définition des caractéristiques de l'espèce

La campagne de CMR et de tracking ont permis de recueillir de nombreuses informations relatives à l'espèce. L'objectif est d'obtenir des indications sur les caractéristiques de l'espèce telles que le poids, la taille ainsi que le comportement et le lieu d'observation.

La longueur du museau à l'urostyle a été mesurée sur 28 individus, 12 femelles et 16 mâles, 55 individus ont été pesés, 11 femelles et 44 mâles. Afin, les informations de localisation ont été récoltées lors du tracking de 34 crapauds, 15 femelles et 19 mâles.

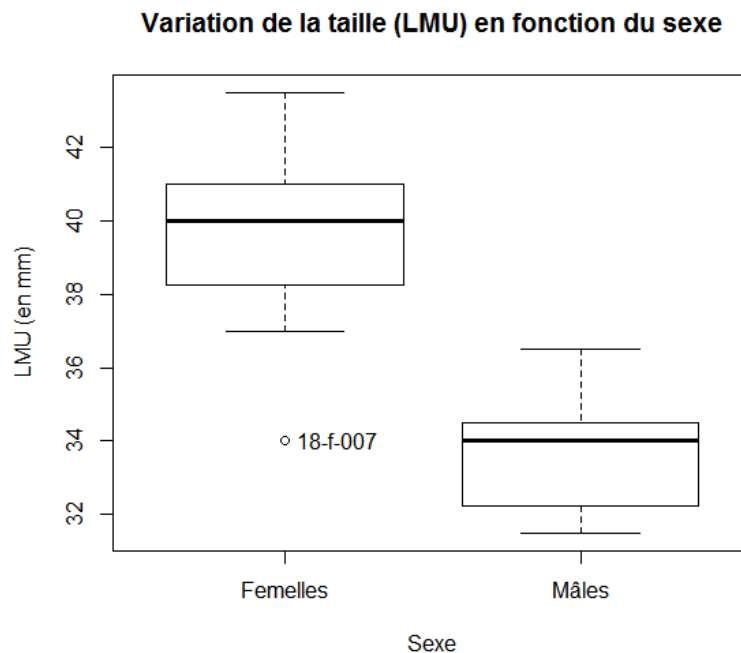


Figure 12 : Boîte de dispersion de la taille en fonction du sexe.

Une boîte de dispersion a été réalisée afin de comparer la différence de taille en fonction du sexe (Cf. Figure 12). La taille moyenne des crapauds, femelles et mâles est de 36,3 mm. Pour les femelles, la taille moyenne est de 39,6 mm, avec une valeur extrême identifiée, l'individu 18-f-007 qui ne mesure que 34 mm. Les mâles mesurent en moyenne 33,7 mm. On peut voir grâce à la boîte de dispersion que, hors la valeur extrême, la dispersion est relativement faible.

Un test de Wilcoxon a été réalisé afin de déterminer la significativité de la différence de taille en fonction du sexe. La p-valeur est de 0,00003195, la différence est donc significative.

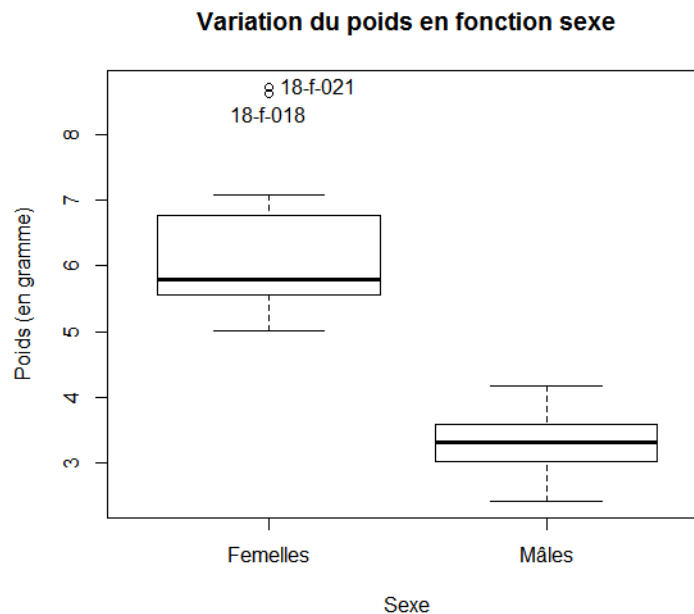


Figure 13 : Boite de dispersion de la variation du poids en fonction du sexe

Comme pour la taille, une boîte de dispersion a été modélisée afin de représenter la variation du poids en fonction du sexe (Cf. Figure 13). Le poids moyen de tous les individus est de 3,9 grammes. Pour les femelles, le poids moyen est de 6,4 grammes, malgré deux valeurs extrêmes, 18-f-021 et 18-f-018, avec respectivement 8,6 et 8,7 grammes. La dispersion est moins importante chez les mâles, notamment car l'effectif analysé est plus important. Le poids moyen des mâles est de 3,3 grammes. L'étendue interquartile est très faible chez les mâles, ce qui indique que l'échantillon étudié est relativement homogène, 50% des valeurs se situent entre 3 et 3,5 grammes.

La p-valeur obtenue lors du test de Wilcoxon, 0,0000003, indique que la différence de poids entre les femelles et les mâles est significative.

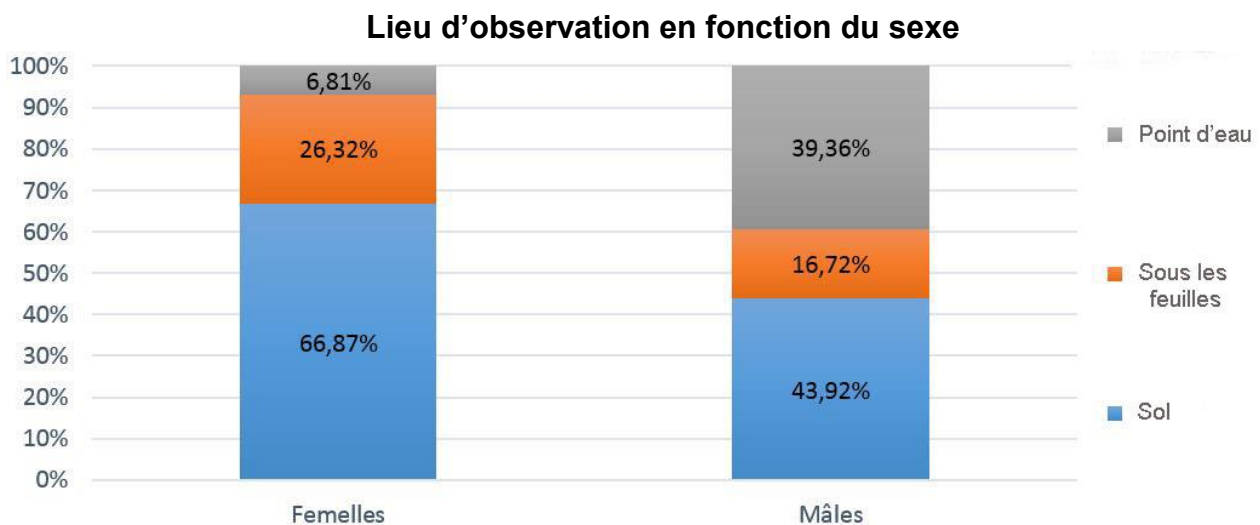


Figure 14 : Diagramme empilé de la localisation des individus lors du tracking en fonction du sexe.

Lors du tracking, chaque pointage a été complété de nombreuses informations dont le lieu d'observation. Ce diagramme empilé (Cf : Figure 14) présente la part des différents lieux d'observation en fonction du sexe. Pour les deux sexes, le lieu d'observation le plus fréquent est le sol (zone à découvert, litière), à 66,87% pour les femelles et 43,92% pour les mâles. Dans l'ordre décroissant, les femelles étaient dans 26,32% des observations cachées sous les feuilles, alors que les mâles se trouvaient dans 39,36% des cas dans un point d'eau (bassine ou point d'eau naturel). Les femelles ont rarement été observées dans des points d'eau, mais fréquemment sous les feuilles, ce qui explique en partie leur faible détectabilité.

Afin de voir si ces différences sont significatives, un test du chi-deux d'indépendance a été réalisé. La p-valeur obtenue est de 0.0000003309, ce qui signifie qu'il y a bien une différence significative, les lieux ne sont pas fréquentés dans les mêmes proportions selon le sexe.

3. Discussion

Cette étude a consisté à suivre une population de crapaud, *Rhinella castaneotica*, sur une île en forêt tropicale. Pour cela, une campagne de capture-marquage-recapture et de radio pistage ont été mises en place, afin de connaître l'effectif de la population mais aussi, au niveau de l'individu, l'utilisation de l'espace notamment la taille des domaines vitaux et les déplacements effectués. Ces expérimentations ont permis la récolte de nombreuses informations relatives à l'espèce, telle que le poids, la taille, et le lieu de vie des crapauds, qui viennent pallier le manque de connaissance sur cette espèce.

- Estimation de l'effectif et de la densité de la population

La campagne de capture-marquage-recapture a permis d'estimer l'effectif et la densité de cette population, répondant ainsi au premier objectif de cette étude. La densité de *Rhinella castaneotica* est estimée à 34 individus par hectare, ce qui peut sembler faible si on compare à l'espèce *Rhinella margaritifera* dont la densité estimée est de 733 individus par hectare en Guyane (Courtois *et al.*, 2013). Néanmoins, la densité estimée de cette population de *Rhinella castaneotica* est peut être biaisée par le lieu de réalisation de l'étude. En effet, bien que l'étude sur l'île garantisse que la population soit close, conditions pour réaliser une CMR de cette ampleur, cela a pu, à long terme, modifier la dynamique de la population : pas ou peu d'échanges inter populationnelles, d'immigration et d'émigration, pression de prédation différente, ressource alimentaire différente... Le fait qu'il y ait des points d'eaux artificiels peut aussi influencer les cycles de reproductions et donc l'effectif estimé. Afin de connaître si ces influences sont significatives, il serait intéressant de réaliser une étude semblable hors milieu insulaire, sur une même période.

Le sex-ratio a été estimé à 1,74. Ce déséquilibre sexuel a déjà été observé chez d'autres crapauds en France, notamment chez *Bombina variegata* avec un sex-ratio de 1,31 (Illy, 2013). Néanmoins, le nombre de femelles identifiées reste nettement inférieur au nombre de mâle car la détectabilité des femelles est plus faible. Alors que les mâles restent à proximité des points d'eau, les femelles sont souvent en forêt, caché sous des feuilles. De plus, le caractère cryptique de cette espèce rend difficile sa détection.

Ainsi, il faudrait modifier le protocole de CMR afin d'améliorer l'effort de capture. Il faudrait, afin d'être plus rigoureux, réaliser des quadrats à des emplacements aléatoires. En effet, cela permettrait de détecter tous les individus sur une surface donnée. Lors du cheminement aléatoire qui a été réalisé pour les captures, seuls les individus en mouvement étaient détectés.

La reconnaissance des individus grâce au logiciel Wild-ID est une réussite et pourra être réutilisée pour cette espèce. Cette technique avait déjà été utilisée sur *Bombina variegata* (Illy, 2013) mais n'était au départ peu prometteuse pour *Rhinella castaeotica* car certains individus présentaient des motifs ventraux assez monochromes.

Il serait intéressant de reconduire cette étude dans les années à venir, en améliorant le protocole, afin de déterminer les dynamiques de la population, de déterminer les taux de survie d'une année n à $n+1$ et ainsi connaître l'accroissement naturel et la durée de vie de cette espèce.

- Estimation de la taille du domaine vital et utilisation de l'habitat

Le second objectif de cette étude était de déterminer, grâce au radiotracking, la taille des domaines vitaux, l'utilisation de l'habitat et la nature des déplacements de *Rhinella castaeotica*. Bien que les résultats ne permettent pas de conclure que la taille du domaine vital varie en fonction du sexe, le tracking des individus a permis d'estimer leur surface et de mettre en évidence des tendances de déplacement et de l'utilisation de l'habitat différente en fonction du sexe.

Les femelles semblent rester à distance des points d'eau et ne les rejoindre que le temps de la reproduction, alors que les mâles restent en permanence à proximité. L'analyse visuelle des déplacements permet de s'en rendre compte, ainsi que la localisation des domaines vitaux. Néanmoins, les tests statistiques révèlent que ces différences ne sont pas significatives. L'étude des domaines vitaux est courante chez les Bufonidae (Bourenneau *et al.*, 2007 ; Ward-Fear *et al.*, 2016 ; Daversa *et al.*, 2012) afin de connaître quels éléments de l'habitat sont indispensables à l'espèce étudiée, la surface nécessaire à la survie etc. Cette étude participe à compléter ces connaissances et est surtout un premier pas dans l'étude de l'utilisation de l'espace par *Rhinella castaneotica*.

Cette espèce n'ayant jamais été pistée par radiotracking auparavant, l'utilisation de deux techniques différentes, tags émetteurs et réflecteurs, a permis de voir laquelle correspond le mieux à l'espèce. Les émetteurs, équipés de batterie, ont une portée importante (environ 100 mètres) ce qui permet de détecter les individus de loin. De plus, chaque fréquence est unique, une fréquence correspond à un individu, ce qui évite toute confusion. Les tags réflecteurs ne réagissent qu'à faible distance (environ 6 mètres) ce qui peut rendre le pistage compliqué. Pour les deux techniques, en forêt tropicale notamment, les ondes réfléchies peuvent être déviées et / ou absorbées par la végétation. À la différence des émetteurs, les réflecteurs ne fonctionnent pas lorsqu'ils sont immergés, ce qui rend difficile la localisation des individus utilisant les points d'eau. Néanmoins, les tags réflecteurs ont l'avantage d'avoir une durée de vie illimitée, évitant de perdre l'individu et le tag lorsque la batterie est vide. Néanmoins, les deux tags permettent de récolter des données identiques (Rowley *et al.*, 2007). Il semble que les tags émetteurs soient cependant plus adaptés au milieu et à cette espèce. En effet, seul un individu sur 15 a été perdu par radiotracking contre 3 sur 19 par harmonic direction finding.

Seules les données de 15 individus ont pu être analysées et interprétées, ce qui reste un effectif petit. Cependant plus de 30 individus ont été suivis lors de l'expérimentation ; une partie des résultats n'était pas exploitable car certains individus n'ont pas été suivis assez longtemps pour avoir les 20 points de tracking minimums nécessaires pour le traitement des données. En cause la durée de vie parfois trop limitée des émetteurs, la perte de ceux-ci ou encore la disparition de certains individus. Une autre partie de l'effectif a été suivi dans un autre but que ceux présentés dans cette étude. En effet, à l'origine, une expérimentation a été réalisée sur la capacité d'orientation des mâles et l'importance des points d'eau dans leur habitat. Les données n'ont pas été suffisantes pour réaliser une analyse, elle est néanmoins présentée en Annexe 4. Il serait intéressant de reconduire cette étude les années suivantes.

- Définition des caractéristiques de l'espèce

Le dernier objectif relatif à cette étude était de définir les grandes caractéristiques de l'espèce telles que le poids, la taille et le lieu d'observation des crapauds lors du tracking. Ces informations, récoltées au cours de la CMR et du tracking, ont permis d'améliorer les connaissances morphologiques et physiques de l'espèce.

Bien que les connaissances de cette espèce permettent déjà de dire que la femelle est plus grande et lourde que le mâle, il est intéressant de pouvoir avoir des données chiffrées à ce sujet. Lors de la description d'une espèce, les échantillons sont souvent petits et, de fait, les données assez imprécises (Fouquet *et al.*, 2007). Bien que les résultats soient significatifs, il aurait été intéressant d'avoir récolté ces données sur un effectif plus important. La balance, qui servait à peser les individus, n'était pas étanche ce qui limitait fortement son utilisation. Une fois de plus, les données sont moins nombreuses pour les femelles, difficiles à trouver. Pour compléter ces données, un travail d'analyse des pontes et des têtards avait été entamé, mais inachevé, faute de temps. En effet, des questions se posent sur la fréquence des pontes, le temps de métamorphose, le nombre de têtards, le taux de survie de ceux-ci puis des juvéniles... Cette étude, bien que difficile *in-situ*, serait intéressante à mener. Quelques observations de compétition entre les têtards de *Rhinella castaneotica* et de l'espèce phare *Allobates femoralis* ont déjà pu être observées mais n'ont pas été assez nombreuses pour constituer des données solides cette année.

L'étude des lieux d'observation des individus a permis de mettre en évidence et d'appuyer le fait que les mâles et les femelles ne restent pas aux mêmes endroits. Cela renforce aussi l'idée que les femelles sont moins facilement détectables, car elles sont souvent cachées sous les feuilles. Des informations concernant le comportement ont aussi été collectées lors du tracking, mais n'ont pas été traitées, car elles n'apportent pas d'informations concluantes.

Conclusion

L'effectif et la densité de la population insulaire de la station scientifique des Nouragues de *Rhinella castaneotica* a pu être estimée lors de cette étude. La mise en place d'un suivi par radiotracking a permis de calculer la surface des domaines vitaux de cette espèce et d'analyser leurs déplacements. Des informations complémentaires relatives à l'espèce ont aussi pu être récoltées et analysées. Le protocole pourrait être amélioré, notamment la campagne de capture-marquage-recapture en ajustant l'effort de capture. Cette étude a soulevé de nombreuses questions, notamment sur la capacité des individus à trouver les points d'eau indispensables à leur reproduction, sur leur capacité à s'orienter et à se rencontrer. Outre ces questions relatives à l'espèce, des recherches vont être menées d'ici quelques années sur le même site d'étude afin d'étudier les interactions inter-espèce entre *Rhinella castaneotica* et *Allobates femoralis*, déjà étudiée depuis de nombreuses années. Cette étude est donc une première ébauche d'un travail à long terme dans l'étude des interactions des amphibiens dans leur milieu naturel. Elle servira de support à la création de protocoles visant à répondre à de nombreuses questions scientifiques. Cette expérimentation sur *Rhinella castaneotica* a fourni des réponses sur le fonctionnement écologique de l'espèce, renforçant les connaissances malheureusement insuffisantes des amphibiens des milieux tropicaux.

Références bibliographiques

- Alroy, Jhon. « Current extinction rates of reptiles and amphibians », 2015.
- Beck, Kristina B., Matthias-Claudio Loretto, Max Ringler, Walter Hödl, et Andrius Pasukonis. « Relying on known or exploring for new? Movement patterns and reproductive resource use in a tadpole-transporting frog », 2017.
- Berroneau, Matthieu, Mathieu Detaint, et Christophe Coïc. « Premiers résultats de suivi radio télémétrique de la Grenouille taureau en Gironde (septembre 2004-juin 2005) », 2007.
- Bishop, P. J., A. Angulo, J. P. Lewis, R. D. Moore, G. B. Rabb, et J. Garcia Moreno. « The Amphibian Extinction Crisis - what will it take to put the action into the Amphibian Conservation Action Plan? », 2012.
- Bongers, Frans, Pierre Charles-Dominique, Pierre-Michel Forget, et Marc Théry. « Nouragues : Dynamics and Plant-Animal Interactions in a Neotropical Rainforest », 2001.
- Bonnefond, Anaïs. « Are tropical anurans able to adjust their calling behavior to changing hydric environments? » Erasmus Mundus Masters Course in Tropical Biodiversity and Ecosystems, 2017.
- Börger, Luca, Benjamin D. Dalziel, et Jhon M. Fryxell. « Are there general mechanisms of animal home range behaviour? A review and prospects for future research », 2008.
- Brown, Gregory P., Benjamin L. Philips, Jonathan K. Webb, et Richard Shine. « Toad on the road: Use of roads as dispersal corridors by cane toads (*Bufo marinus*) at an invasion front in tropical Australia », 2006.
- Bury, Bruce R. « NATURAL HISTORY, FIELD ECOLOGY, CONSERVATION BIOLOGY AND WILDLIFE MANAGEMENT: TIME TO CONNECT THE DOTS », 2006.
- Calenge, Clement. « Analysis of Animal Movements in R: the adehabitatLT Package », 2016.
- . « Home Range Estimation in R: the adehabitatHR Package », 2011.
- Calenge, Clement, Stéphane Dray, et Manuela Royer-Carenzi. « The concept of animals' trajectories from a data analysis perspective », 2009.
- Collins, James P., et Andrew Stofer. « Global amphibian declines: sorting the hypotheses », 2003.
- Courtois, Elodie A., Jennifer Devillechabrolle, Maël Dewynter, Kévin Pineau, Philippe Gaucher, et Jérôme Chave. « Monitoring Strategy for Eight Amphibian Species in French Guiana, South America », 2013.
- Courtois, Elodie A., Philippe Gaucher, Jérôme Chave, et Dirk S. Schmeller. « Widespread Occurrence of Bd in French Guiana, South America », 2015.
- Cumming, Graeme S., et Daniel Comédis. « Quantitative comparison and selection of home range metrics for telemetry data », 2012.
- Daszak, Peter, Andrew A. Cunningham, et Alex D. Hyatt. « Infectious disease and amphibian population declines », 2003.
- Daversa, Muths, et Bosch. « Terrestrial Movement Patterns of the Common Toad (*Bufo bufo*) in Central Spain Reveal Habitat of Conservation Importance », 2012.
- De Baudouin, Adele. « Comment localiser un site de reproduction dans la canopée quand on est une grenouille terrestre ? » M2 Ecologie, Biodiversité, Evolution, 2013.

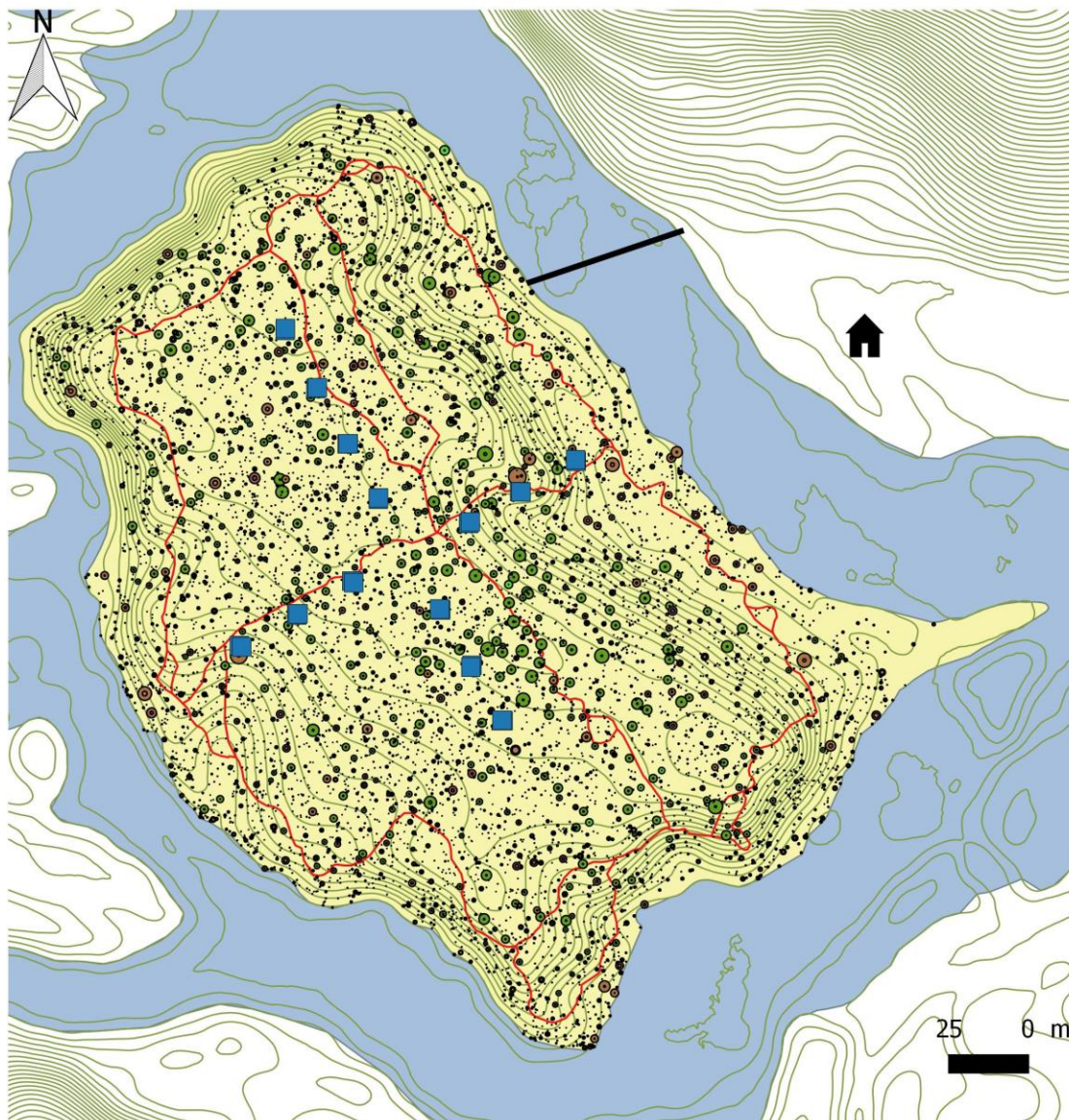
- De Oliveira, Mateus, Gustavo A. Aver, Leonardo F. Bairos Moreira, Patrick Colombo, et Alexandro Marquez Tozetti. « Daily Movement and Microhabitat Use by the Blacksmith Treefrog *Hypsiboas faber* (Anura: Hylidae) during the Breeding Season in a Subtemperate Forest of Southern Brazil », 2016.
- Deguisse, Isabelle, et Jhon S. Richardson. « Movement behaviour of adult western toads in a fragmented, forest landscape », 2009.
- Devillechabrolle, Jennifer. « Mise en place et analyse d'un protocole pour le suivi à long terme d'amphibiens en forêt tropicale humide de Guyane française. » Master 2 Pro SET Ingébio EEGB, 2011.
- Fieberg, Jhon, et Luca Börger. « Could you please phrase "home range" as a question? », 2012.
- Forester, Don, et Joel Wade Snodgrass. « Post-Breeding Dispersal and Summer Home Range of Female American Toads (*Bufo americanus*) », s. d.
- Fouquet, Antoine, Philippe Gaucher, Michel Blanc, et Claudia M. Velez-Rodriguez. « Description of two new species of *Rhinella* (Anura: Bufonidae) from the lowlands of the Guiana shield », 2007.
- Fouquet, Antoine, André Gilles, Miguel Vences, Michel Blanc, et Nell J. Gemmel. « Underestimation of Species Richness in Neotropical Frogs Revealed by mtDNA Analyses », 2007.
- Garwood, Justin M. « Ecology of the Cascades Frog (*Rana cascadae*) and Interactions with Garter Snakes and Nonnative Trout in the Trinity Alps Wilderness, California », 2007.
- Houlahan, Jeff E., C. Scott Findlay, Benedikt R. Schmidt, Andrea H. Meyer, et Sergius L. Kuzmin. « Quantitative evidence for global amphibian population declines », 2000.
- Illy, Priscilla. « Estimation de la taille de deux populations de sonneur à ventre jaune *Bombina variegata* en Alsace par Capture- Marquage-Recapture », 2013.
- Indermaur, LLukas, Benedict Schmidt, et Klement Tockner. « Effect of transmitter mass and tracking duration on body mass change of two anuran species », 2008.
- Kays, Roland, Margaret C. Crofoot, Walter Jetz, et Martin Wikelski. « Terrestrial animal tracking as an eye on life and planet », 2015.
- Kölher, Jörn, Ronald M. Bonett, David Vieites, et Francisco Hita Garcia. « New amphibians and global conservation: a boost in species discoveries in a highly endangered vertebrate group », 2005.
- Kollarits, Dennis, Michael Kriegbaum, Lisa Lehner, et Max Ringler. « Predation on *Rhinella* cf. *margaritifera* (Laurenti 1768; Anura: Bufonidae) by the colubrid snake *Liophis typhlus* (Linnaeus 1758) (Squamata: Colubridae) », 2013.
- Langkild, Tracy, et Roos A. Alford. « The Tail Wags the Frog: Harmonic Radar Transponders Affect Movement Behavior in *Litoria lesueuri* », 2002.
- Michel, Elodie. « Distribution et écologie de *Pristimantis* sp. (Anura: Craugastoridae), une espèce endémique de Guyane Française : mise en place d'un suivi sur une espèce vulnérable aux changements climatiques. » Master 2 Ecologie-Ethologie, Saint-Etienne, 2013.
- Ocock, Joanne F., Richard T. Kingsford, Trent D. Penman, et Jodi J. Rowley. « Frogs during the flood: Differential behaviours of two amphibian species in a dryland floodplain wetland », 2014.
- Oliveira, Seixas R., Marluci B. Fachi, Diego A. Silva, et Alessendro R. Morais. « Predation on *Rhinella mirandaribeiroi* (Gallardo, 1965) (Anura; Bufonidae) by a Neotropical snake, including a list with predation events for species of the genus *Rhinella* », 2017.

- Pasukonis, Andrius, Ian Warrington, Max Ringler, et Walter Hödl. « Poison frogs rely on experience to find the way home in the rainforest », 2014.
- Petti, Lachlan, Matthew J. Greenlees, et Richard Shine. « The impact of transportation and translocation on dispersal behaviour in the invasive cane toad », 2017.
- « Plan de gestion de la réserve naturelle des Nouragues », 2010.
- Plotz, Roan D., W. James Greclan, Graham I.H Kerley, et Wayne L. Linklater. « Standardising Home Range Studies for Improved Management of the Critically Endangered Black Rhinoceros », 2016.
- Pounds, Alan, Luis A. Coloma, Martin R. Bustamante, et Pru N. Foster. « Widespread amphibian declines from epidemic disease driven by global warming », 2006.
- Powell, Roger A., et Michael S Mithcell. « What is a home range? », 2012.
- Ringler, Eva, Rosanna Mangione, et Max Ringler. « Where have all the tadpoles gone? Individual genetic tracking of amphibian larvae until adulthood », 2014.
- Ringler, Eva, Andrius Pasukonis, W. Tecumseh Fitch, Ludwig Huber, Walter Hödl, et Max Ringler. « Flexible compensation of uniparental care: female poison frogs take over when males disappear », 2015.
- Ringler, Max, Eva Ursprung, et Walter Hödl. « Site fidelity and patterns of short- and long-term movement in the brilliant-thighed poison frog *Allobates femoralis* (Aromobatidae) », 2009.
- Rowley, Jodi, et Ross Alford. « Techniques for tracking amphibians: The effects of tag attachment, and harmonic direction finding versus radio telemetry », 2007.
- Roznik, Elizabeth A., et Roos A. Alford. « Seasonal Ecology and Behavior of an Endangered Rainforest Frog (*Litoria rheocola*) Threatened by Disease », 2015.
- Schwarzkopf, L., et R. Alford. « Nomadic movement in tropical toads », 2002.
- Sinsch, Ulrich. « Amphibia: Orientation and Migration », 2010.
- . « Movement ecology of amphibians: from individual migratory behaviour to spatially structured populations in heterogeneous landscapes^{1,2} », 2014.
- Sinsch, Ulrich, Neus Oromi, Claude Miaud, et Delfi Sanuy. « Connectivity of local amphibian populations: Modelling the migratory capacity of radiotracked natterjack toads », 2012.
- Sousa, Jackson C., Raimundo R.J. Baia, et Carlos E. Costa-Campos. « *Rhinella major* (Anura: Bufonidae) and *Leptodactylus macrosternum* (Anura: Leptodactylidae): predation and cannibalism by *Leptodactylus macrosternum* », 2016.
- Stuart, Simon N., Janice S. Chanson, Niel A. Cox, Bruce E. Young, Ana S. L. Rodrigues, Debra L. Fischmann, et Robert W. Waller. « Status and Trends of Amphibian Declines and Extinctions Worldwide », 2004.
- Trochet, Audrey, Elodie A. Courtois, Virginie M. Stevens, et Michel Baguette. « Evolution of sex-biased dispersal », 2016.
- Van Moorter, Bram, Darcy Visscher, Simon Benhamou, Luca Börger, Mark S. Boyce, et Jean-Michel Gaillard. « Memory keeps you at home: a mechanistic model for home range emergence », 2009.
- Ward-Fear, Georgia, Matthew J. Greenlees, et Richard Shine. « Toads on Lava: Spatial Ecology and Habitat Use of Invasive Cane Toads (*Rhinella marina*) in Hawai'i », 2016.

Annexes

Annexe 1 : Carte de l'île

Carte de l'île Guyane, Station de recherche des Nouragues

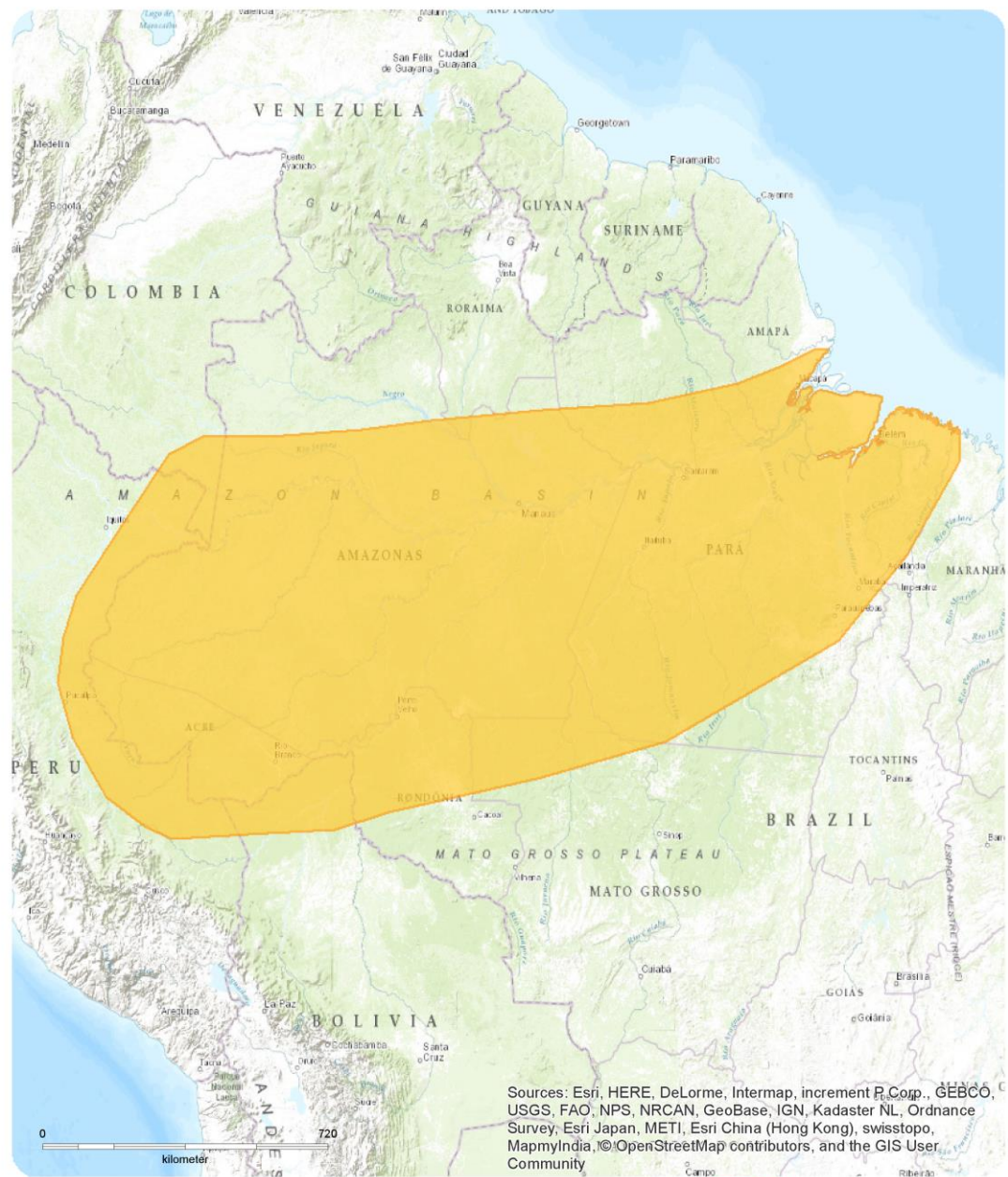


Légende

- | | |
|------------------|-------------------------------------|
| Arbre mort | Courbes de niveau 5m |
| Tronc arbre | Rivière Arataye |
| Racine arbre | Île |
| Couronne palmier | Point d'eau artificiel (bassine) |
| Layons | Corde lisse de traversé (slackline) |
| Camp Pararé | |

Annexe 1 : Carte de l'aire de répartition et informations sur *Rhinella castaneotica*

1. Research needed -> 1.2. Population size, distribution & trends



Rhinella castaneotica

Range
■ Extant (resident)

Compiled by:
IUCN (International Union for
Conservation of Nature),
Conservation International &
NatureServe.



The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply any official endorsement, acceptance or opinion by IUCN.

Annexe 3 : Protocole des translocations pour l'étude des déplacements

Afin de caractériser au mieux les déplacements des individus pistés, plusieurs expérimentations ont été mises en place.

- Déplacement naturel

Cette expérimentation a été mise en place afin de savoir quels déplacements effectuaient les crapauds et quels espaces ils utilisaient. Cela permet d'étudier et de cartographier son domaine vital et donc quels sont les éléments indispensables à sa survie dans son environnement. Une fois tagué, l'individu était relâché à sur son lieu de capture.

- Translocation (T)

Dans un premier temps tous les crapauds étaient relâchés sur leurs points de capture, pour observer leurs déplacements naturels. Après plusieurs jours de traque, il a été observé que les mâles restaient à proximité des bassines. Ainsi, afin de répondre à l'hypothèse qui était que les mâles restaient toujours près des points d'eaux et donc que ceux-ci étaient un élément indispensable de leur environnement, une expérimentation a été mise au point. Celle-ci consiste à relâcher l'individu tagué à environ 30 mètres du point d'eau où il a été capturé, perpendiculairement à l'alignement des points d'eaux artificiels. Ainsi, on pense observer un retour du mâle à un des points d'eau à proximité.

- Translocation pool (TP)

En parallèle des translocations, qui semblaient démontrer que les crapauds finissaient par rejoindre la bassine où ils avaient été capturés, une autre hypothèse a été formulée. En effet, la question qui se posait maintenant était de savoir si les crapauds rejoignaient la bassine où ils avaient été capturés car elle était, à quelques mètres près, la plus proche, ou bien justement car s'était la bassine dans laquelle ils avaient été prélevés. Afin de répondre à ces questions, une nouvelle expérimentation a été pensée. Les crapauds, une fois tagués, étaient relâchés dans les bassines voisines (environs 20 mètres) de celles où ils avaient été prélevés. Les hypothèses étaient les suivantes : soit les crapauds possédaient un domaine vital propre inféodé à un point d'eau précis, dans ce cas ils rejoignent leur pool d'origine, soit leur domaine vital était dépendant d'un point d'eau quelconque et donc ils restent dans la bassine dans laquelle ils ont été délocalisés.

ID	ETUDE	INDICE
1	TP	3
3	TP	0
9	TP	0
12	TP	2
14	TP	3
28	TP	3
29	TP	3
7	T	2
13	T	1
16	T	1
33	T	1

INDICE	SIGNIFICATION	
0	Mauvaise direction	ECHEC
1	Bonne direction + de 10m	
2	Bonne direction - de 10m	REUSSITE
3	Retour - de 5m	

Annexe 4 : Gestion du temps et tableau des tâches

Tableau des tâches

Intervenant	Idée originale	Bibliographie	Collecte des données	Analyse statistique	Cartographie	Rédaction
Principal	FP PG	GR	GR	GR	GR	GR
secondaire	GR	FP		EC		

FP : Femoralis Project, Eva Ringler, Max Ringler, Andrius Pasukonis

PG : Philippe Gaucher, maître de stage

EC : Elodie Courtois, chercheuse CNRS

GR : Gaëlle Raboisson, stagiaire

Gestion du temps

	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet
Découverte et intégration	X				
Récolte des données		X	X		
Bibliographie			X	X	X
Tri des données				X	X
Analyse et traitement des données				X	X
Rédaction				X	X

Résumé

Le manque de connaissance sur les amphibiens, notamment en milieu tropical, est aujourd'hui un problème face au déclin massif et global des effectifs de nombreuses espèces. L'une des techniques les plus efficaces et les plus fiables pour récolter des informations sur l'écologie d'une espèce est le radiotracking, technique de suivi dorénavant utilisable pour des espèces de petite taille. Une population de crapaud feuille, *Rhinella castaneotica*, occupe une île, en face de la station scientifique de recherche des Nouragues, en Guyane française. Un protocole de Capture-Marquage-Recapture a été mis en place afin d'estimer l'effectif et la densité de cette population insulaire. Afin de pallier au manque de connaissance relative à cette espèce, un suivi par radiotracking et harmonic direction finding a été réalisé dans le but de connaître la surface des domaines vitaux de cette espèce ainsi que l'utilisation qu'elle a de son habitat par l'analyse de ses déplacements. Au cours de ces deux protocoles, de nombreuses informations relatives au poids et à la taille ont pu être récoltées puis analysées. Cette étude a permis caractériser cette population et de mettre en évidence des différences selon le sexe, qu'elles soient comportementales, physiques ou encore que ces différences influent sur l'utilisation de l'espace, grâce à l'utilisation d'outils statistiques et cartographiques. Dans le cadre des recherches menées sur l'espèce phare *Allobates femoralis*, dendrobate introduite expérimentalement sur l'île d'étude, *Rhinella castaneotica* sera encore étudiée notamment pour ces interactions interspécifiques avec la grenouille *A. femoralis*. Ce projet pourra servir de support pour ces futures expérimentations et répondre à de nouvelles questions déjà soulevées par cette étude.

Mot clés : *Rhinella castaneotica*, Bufonidae, amphibiens, Guyane, radiotracking, harmonic direction finding, capture-marquage-recapture