

Etude de la population du Campagnol amphibie (*Arvicola sapidus*) de Landemaraïs (35) par capture-marquage-recapture

Franck SIMONNET*, Meggane RAMOS*, Coline TRUBERT*, Olivier FLORIN*, Thomas LE CAMPION* & Thomas DUBOS*

*Groupe Mammalogique Breton, Maison de la rivière, 29450 Sizun, France, franck.simonnet@gmb.bzh

Résumé

En septembre 2018 et septembre 2019, le Groupe Mammalogique Breton a mené une étude d'une population du Campagnol amphibie (*Arvicola sapidus*) sur l'Espace Naturel Sensible de la « Tourbière de Landemaraïs », ceci dans le cadre d'une réflexion du Département d'Ille-et-Vilaine en matière de gestion des espèces exotiques envahissantes. La méthode de capture-marquage-recapture à l'aide de cages de type ratière a été utilisée.

L'analyse des résultats a permis une estimation de la densité d'individus (5,8 individus adultes par 100 mètres de rives favorables) et de la population totale du site (une centaine d'individus adultes). De plus, l'examen de la localisation des différentes captures des individus marqués fournit quelques repères en matière de taille de zones d'activités individuelles. Enfin, une comptabilisation des latrines a été effectuée et une corrélation positive de ce dénombrement avec le succès de capture a été mise en évidence. Le nombre de latrines a également été comparé avec la taille de la population. L'opportunité de l'utilisation de ce type de dénombrement comme indicateur d'abondance est discutée.

Mots clés : Campagnol amphibie, densité, latrines, capture-marquage-recapture, Bretagne

Le Campagnol amphibie (*Arvicola sapidus*), espèce protégée par la loi française depuis 2012, semble subir un déclin généralisé depuis 30 à 40 ans (Haffner 2007). Il est classé « Vulnérable » sur la Liste rouge mondiale des espèces menacées, avec une tendance décroissante des populations et « quasi-menacé » sur la liste rouge française (Rigaux *et al.* 2008 ; UICN France *et al.* 2017). Plusieurs causes de régression ont été avancées : destruction des habitats, pollution, épidémie, modification des régimes hydrologiques, introduction d'espèces allochtones, lutte intensive contre les rongeurs introduits (Noblet 2012, Rigaux 2015).

Une éventuelle compétition exercée par le Rat musqué (*Ondatra zibethicus*) et le Ragondin (*Myocastor coypus*) est régulièrement citée

comme possible facteur de disparition (Noblet 2012, Haffner 2007, Rigaux 2015). De nombreux observateurs ont notamment associé (sans lui donner un statut de cause démontrée) la régression du Campagnol amphibie avec l'installation du Rat musqué (Noblet 2005, Haffner 2007). Il existe cependant peu d'études ciblées sur cette problématique. En Bretagne, la cohabitation du Campagnol amphibie avec chacun des rongeurs exotiques a été fréquemment notée, sans que cela ne démontre une absence de compétition et d'impact sur les populations (Rocher 2009, Simonnet *et al.* 2015). Parallèlement, diverses observations de terrain font état d'une diminution nette des indices de présence du Campagnol amphibie concomitante avec l'arrivée du Ragondin ou l'augmentation de ses densités (GMB obs. pers.). En Normandie,

il n'a pas été mise en évidence de diminution de la probabilité de présence du Campagnol amphibie lorsque l'une ou l'autre espèce exotique était présente (Ladent 2016, Ramos 2017). En revanche, une diminution du nombre d'indices de présence du Campagnol amphibie a été observée lorsque le nombre d'indices des autres espèces augmente, particulièrement ceux du Rat musqué (Ramos 2017). Ce dernier semble occuper une niche écologique proche du Campagnol amphibie. Fréquentant le même type d'habitats (berges à végétation herbacée) et consommant en bonne partie les mêmes ressources alimentaires, il est fortement susceptible d'exercer une concurrence. Concernant le Ragondin, la proximité de niche écologique est moins forte, mais il fréquente les habitats du Campagnol amphibie et peut avoir un impact marqué sur la physionomie de la végétation. En fortes densités, il pourrait diminuer la capacité d'accueil de ces habitats en réduisant la qualité du couvert végétal (Rigaux 2015, Simonnet *et al.* 2015).

En 2015, à l'occasion d'un inventaire mammalogique, la présence du Campagnol amphibie a été détectée sur la tourbière de Landemarais (Parigné, 35), Espace Naturel Sensible. Cependant, la densité d'indices de présence observée alors suggérait une population en deçà de la capacité d'accueil du milieu. La forte présence du Ragondin a amené à se questionner sur l'impact potentiel de cette espèce. Le Groupe Mammalogique Breton et le Département d'Ille-et-Vilaine ont alors programmé une estimation de la population de campagnols amphibies, dans l'optique éventuelle de réitérer l'étude après les opérations de régulation du Ragondin prévues par le gestionnaire du site.

En Bretagne, la distribution régionale du Campagnol amphibie est hétérogène (Simonnet *et al.* 2015). Il est en effet plus fréquent à l'ouest et, dans une moindre mesure, sur une frange atlantique sud-est, ainsi que dans l'extrême nord-est de l'Ille-et-Vilaine où se situe le site d'étude (fig. 1). La fréquence de ses habitats suit un patron voisin (fig. 2). Cependant, les sites favorables sont moins fréquemment occupés dans la moitié est de la région (fig. 3).

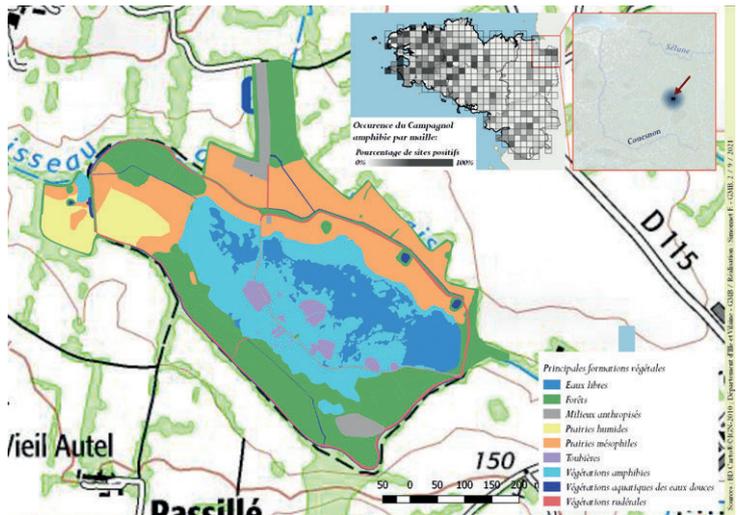


Figure 1. Localisation et cartographie des végétations du site d'étude

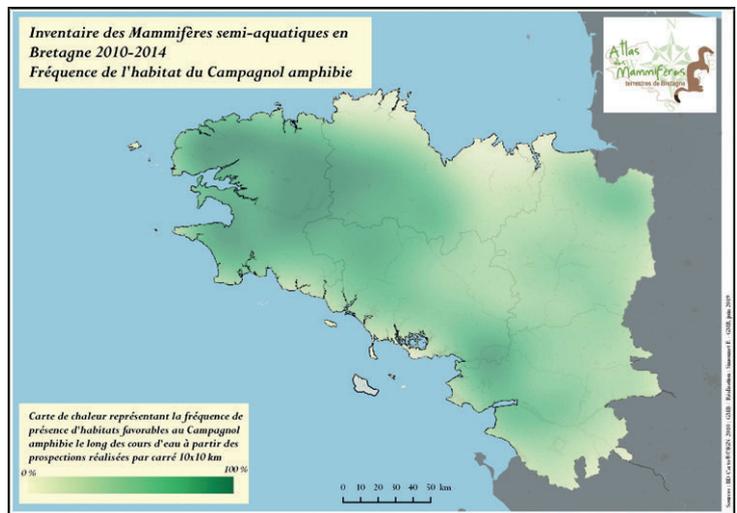


Figure 2. Fréquence des habitats favorables au Campagnol amphibie en Bretagne

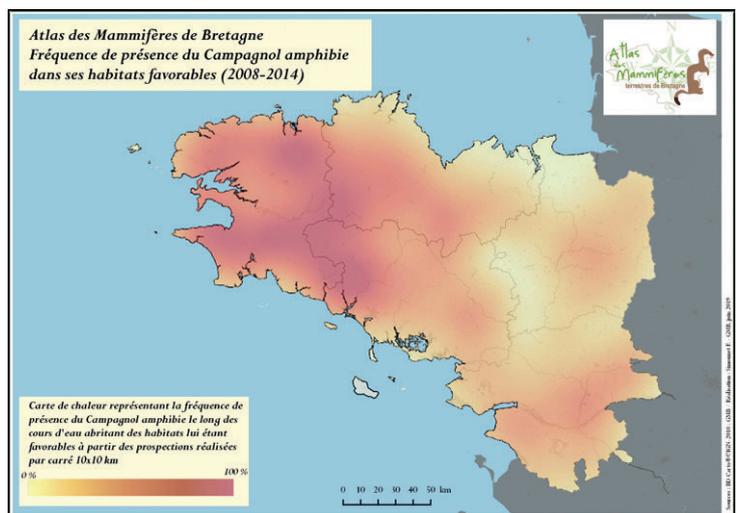


Figure 3. Occurrence du Campagnol amphibie sur ses habitats favorables en Bretagne

De 2008 à 2014, le protocole de l'enquête nationale concernant l'espèce (Rigaux 2015) a été appliqué sur 46 carrés de 100 km² et sur 885 sites de la région. L'espèce a été recensée sur 90 % des carrés et 49 % des sites. A l'échelle nationale, ces proportions étaient respectivement de 48 % et 12 %. Ainsi, la Bretagne fait figure de bastion pour l'espèce. Elle porte d'ailleurs une responsabilité élevée dans sa conservation d'après l'évaluation réalisée par l'Observatoire de l'Environnement en Bretagne (Simonnet *et al.* 2017).

Les objectifs de l'étude furent d'une part d'évaluer la densité d'individus et la taille de la population du site, et d'autre part de mettre ces résultats en relation avec la densité de crottiers (ou latrines) observés sur le site, comme cela a pu être expérimenté en Grande-Bretagne chez *Arvicola amphibius* (Woodroffe *et al.* 1990, Morris *et al.* 1998) afin d'explorer la possibilité de disposer d'un indicateur d'abondance, même approximatif, par comptage de ces indices.

Matériel et Méthodes

Aire d'étude

L'Espace Naturel Sensible de la tourbière de Landemarais se situe au nord-est de l'Ille-et-Vilaine, sur les sources du Nançon, affluent du fleuve le Couesnon et à proximité des sources du Beuvron, affluent du fleuve la Sélune (fig. 1). Ces deux fleuves se jettent dans la baie du Mont Saint-Michel. Le site s'étend sur 27 hectares avec une importante étendue d'eau libre couvrant plus de trois ha. Une grande surface (plus de cinq ha) est occupée par une magnocariçaie ponctuée de quelques zones de tourbières autour de la zone d'eau libre. Autour, des prairies humides et mésophiles couvrent près de six ha et enfin divers boisements (saulaies notamment) et fourrés bordent la périphérie du site (fig. 1). Le site est soumis à d'importantes variations du niveau d'eau et d'humidité. Aussi, les zones occupées par le Campagnol amphibie évoluent d'une saison à l'autre et d'une année sur l'autre.



Méthodologie

En septembre 2018, une opération de capture a été effectuée afin de tester divers aspects techniques (Ramos & Simonnet 2019). Elle s'est déroulée sur trois nuits à l'aide de 75 cages réparties en sept lignes (respectivement 4, 8, 16 et 21 cages par ligne), pour une pression de capture de 179 nuits-pièges. Cette phase de test a permis de définir la méthodologie appliquée en septembre 2019 (Simonnet *et al.* 2020) et exposée ci-dessous.

En premier lieu, un survol prospectif de la zone a été effectué afin d'évaluer la zone de présence de l'espèce (fig. 4). Ce survol n'a cependant pas été exhaustif en raison du temps disponible et de la difficulté d'accès à une partie du site. A partir de ce survol, des secteurs de capture ont été définis. Ils ont alors fait l'objet d'un dénombrement du nombre de crottiers frais laissés par l'espèce.

Les campagnols amphibies ont été capturés à l'aide de cages pliantes de type « ratière » BTTM™ appâtées avec de la pomme et de la carotte et relevés matin et soir (Rigaux & Charruau 2007, Thomas 2019) pendant cinq nuits. Les cages ont été pré-appâtées durant deux nuits avant leur amorce. Elles ont été disposées à intervalles irréguliers car systématiquement à proximité d'un crottier. Des herbes sèches ont été disposées dans les cages et sur les cages afin d'apporter une protection contre le froid et l'ensoleillement. Les individus ont été marqués à l'aide d'une coupe de poils sur l'arrière-train, de façon à les reconnaître individuellement. Ils ont été sexés, la longueur de la queue et du pied postérieur sans la griffe a été mesurée et une estimation de l'âge en deux catégories (juvéniles/(sub)adultes) a été effectuée à partir du poids, des mensurations et de l'état reproducteur. Dans les faits, ont été retenus comme juvéniles les individus dont la longueur du pied n'excédait pas 32 mm et celle de la queue 114 mm.

Du 13 au 19 septembre 2019, 87 cages ont été disposées en trois zones dans la magnocariçaie : une zone ouest (32 cages), une zone centre (41 cages) et une zone est (14 cages). L'opération a été interrompue avant la cinquième nuit en raison de cas de mortalité (voir plus bas). La pression de capture s'est élevée à 272 nuits-pièges effectives.

Les résultats de capture-marquage-recapture ont été analysés à l'aide du logiciel MARK (Cooch & White 2019). La population a été considérée comme close étant donné la durée de l'opération et le déplacement restreint des individus. L'évaluation a été menée sur l'ensemble de la zone et sur l'ensemble des individus quel que soit leur âge afin de disposer d'un échantillon suffisant pour procéder à l'analyse. Dans le but de prendre en compte les variations de la probabilité de capture, divers modèles ont été testés, notamment ceux incluant une évolution dans le temps, une variation en fonction du comportement des animaux par rapport à l'expérience du piégeage (« *trap-happiness* » vs « *trap-shyness* ») et une hétérogénéité de capture entre individus. Plusieurs combinaisons ont été testées, prenant en compte la mortalité et/ou les possibilités ou non que les individus s'étant échappés avant marquage aient été recapturés.

La taille de la population ainsi estimée a été traduite en densité en rapportant le nombre d'individus à un linéaire et une surface estimée d'opérabilité du piégeage. Une bande d'une largeur de 2,5 mètres en berge le long de la ligne de cages a été retenue pour délimiter la zone où la capture peut être considérée comme opérant. Cette largeur - spécifique à ce site - a été définie en fonction de nos observations de terrain - localisation des crottiers frais et réfectoires actifs, des captures, comportement des animaux relâchés - montrant que l'activité des campagnols amphibies se réduisait à une portion étroite en contact avec l'eau libre. Le résultat ainsi obtenu a ensuite été extrapolé à l'ensemble du site en évaluant la zone d'habitat favorable en septembre 2019 (fig. 5).

Le dénombrement de latrines a été traduit en densité rapportée à la surface d'habitat favorable. Cette densité pour chaque zone de capture pour chacune des deux années a été comparée au succès de capture. Un test de Spearman a été appliqué pour évaluer le résultat.

Enfin, la recapture répétée d'individus a permis d'appréhender leurs zones d'activité respectives à partir de leur historique de capture et de la localisation des cages. La distance en linéaire de berges séparant les deux cages les plus éloignées les ayant capturé a notamment été mesurée.



Figure 5. Estimation de l'étendue des zones d'habitat favorable en septembre 2019

Résultats

Captures

En septembre 2018, 11 campagnols amphibies ont été capturés et un seul recapturé. Le succès de capture était de 6,7 individus pour 100 nuits-pièges. Les captures ont également concerné quatre campagnols agrestes (*Microtus agrestis*), un mulot sylvestre (*Apodemus sylvaticus*) et deux rats surmulots (*Rattus norvegicus*).

En septembre 2019, 72 captures de Campagnol amphibie ont eu lieu, concernant 23 à 25 individus différents (deux individus juvéniles se sont échappés avant marquage). Les 23 individus ayant pu faire l'objet d'un examen se répartissent comme suit : 15 adultes ou subadultes dont cinq femelles, huit mâles et deux de sexe indéterminé et huit juvéniles. Ils se répartissent dans les trois zones : respectivement 7, 12 et 4 individus d'ouest en est. Sur ces 23 individus, 13 ont fait l'objet de 47 recaptures. Le taux de recapture a atteint 100 % lors du dernier relevé (fig. 6). Aucune autre espèce de Mammifère n'a été capturée. En revanche, deux captures de râles

d'eau (*Rallus aquaticus*) et une de poule d'eau (*Gallinula chloropus*) sont à signaler. Le succès de capture global en 2019 est de 22,4 individus pour 100 nuits-pièges (respectivement 24,4, 21,9 et 20,9 par zone d'ouest en est).

Il est à noter qu'une partie des zones en capture, en particulier sur la zone centre, s'est avérée largement inopérante (fig. 7) car non utilisée par les campagnols au cours de la période de capture. A l'examen, les crottiers présents dans ces zones étaient moins frais et les réfectoires quasi-absents. Il apparaît donc que l'espèce ne fréquentait plus ces secteurs. Compte-tenu de cette constatation, le succès de capture a été calculé également sur la partie de la zone centre où la capture a été effective. Il s'y est élevé à 53,3 individus pour 100 nuits-pièges.

Deux individus sont morts suite à un amaigrissement consécutif à plusieurs recaptures ce qui a entraîné l'interruption de l'opération. Huit individus adultes ont accusé une perte de poids sur la durée de l'opération (l'un d'eux avait récupéré son poids à son terme). La perte moyenne était de 10 % par rapport au poids de

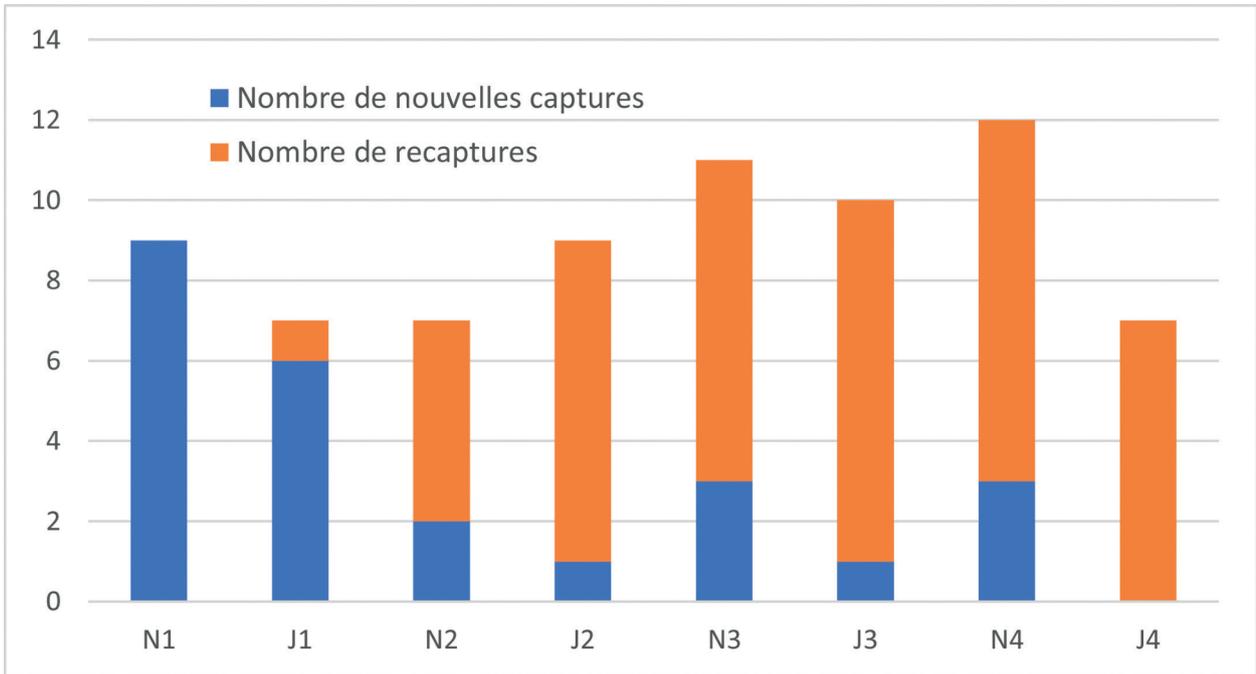


Figure 6. Nombre d'individus capturés et recapturés par relevé en 2019 (J : Jour ; N : Nuit)

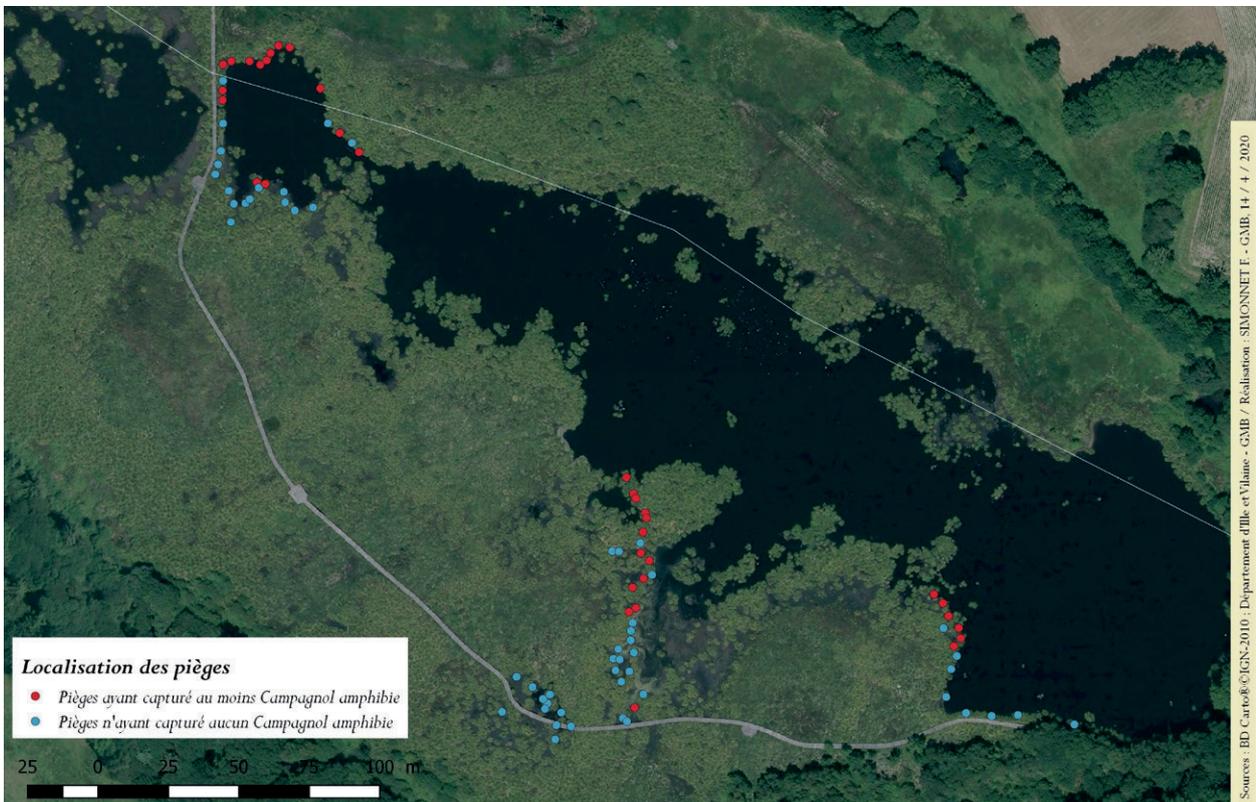


Figure 7. Localisation des pièges et des captures de Campagnol amphibie en 2019

la première capture. La perte des deux individus morts était de 15 %. Un individu juvénile a également subi une perte de poids conséquente (8,7 %). Les individus accusant une perte de poids sont ceux ayant fait l'objet de davantage de recaptures : 2 à 6 (pour une moyenne de 4,5) contre une ou deux (1,5 en moyenne) pour les autres.

Estimation de la population

Le modèle « mh » est apparu le plus fiable dans les analyses effectuées sous MARK, c'est à dire le modèle prenant en compte une hétérogénéité de la probabilité de capture entre deux groupes d'animaux : un groupe ayant une plus forte probabilité de recapture que l'autre. Il s'agit potentiellement de la différence entre les individus présentant un comportement « *trap-happiness* » et les autres. La combinaison présentant l'évaluation la plus solide dans ce modèle (celle considérant que les deux individus échappés ont effectivement été recapturés) donne une estimation du nombre d'individus de 23,5 et un intervalle de 21,5 à 34,5. En utilisant le ratio (sub)adultes/juveniles observé lors des captures, cette estimation correspond à 15 individus adultes ou subadultes fréquentant la zone de capture effective, pour un intervalle de 14 à 22,5.

Le linéaire effectif de capture, en excluant les zones non fréquentées par l'espèce au cours de l'opération, a été de 265 m, pour une surface estimée à 662,5 m². Ainsi, la densité du Campagnol amphibie sur la tourbière de Landemarais en septembre 2019 peut être estimée à 5,8 [5,3-8,5] individus adultes ou subadultes par 100 m ou 2,3 [2,1-3,4] individus adultes ou subadultes par 100 m² d'habitat favorable.

A partir de nos observations *in situ*, la zone d'habitat favorable au moment de l'opération été estimée à 1 750 mètres linéaires ou 4 375 m². Ces valeurs aboutissent à une extrapolation de l'estimation de la population du site en septembre 2019 de 101 [92-149] individus adultes ou subadultes et 54 [49-79] individus juvéniles.

Zones d'activité individuelles

Les trajectoires de sept individus adultes capturés en 2019 à cinq reprises au moins sur huit relevés ont été retracées. Le linéaire de berge séparant les deux cages fréquentées les plus éloignées varie de 7 à 100 mètres. Les individus de la zone de capture la plus à l'ouest ont occupé une zone de 70 mètres de long pour la femelle et 100 mètres pour le mâle. Les distances mesurées sur la zone centrale sont nettement inférieures, variant de 7 mètres pour une femelle à 25 mètres pour une autre. Un mâle et une 3^{ème} femelle ont fréquenté une zone de 15 mètres et un dernier mâle une zone de 20 mètres.

Relation avec la densité d'indices

La densité de latrines comptabilisés en 2018 et 2019 varie de 1 à 7,4 pour 100 m² d'habitat favorable selon la zone de capture, pour une moyenne de 3,8. Cette densité apparaît corrélée positivement et significativement ($p < 0,05$) avec le succès de capture.

De plus, en utilisant l'estimation de la population sur la zone piégée, soit 15 individus adultes ou subadultes et le nombre de latrines frais comptabilisés en 2019, soit 69, on obtient un ratio de 4,6 latrines par individu adulte ou subadulte.

Discussion

Aspects méthodologiques

Le succès de capture s'élève en moyenne en 2019 à 22,4 individus pour 100 nuits-pièges. A titre de comparaison, il variait de 2,4 à 14,3 selon les zones en 2018 (Ramos & Simonnet 2019) et fut de 14,2 lors d'une opération de capture menée par le GMB dans le courant de l'été 2018 dans une prairie humide des Monts d'Arrée (29) (données non-publiées). Cette amélioration du succès de capture s'accompagne d'un nombre de recaptures plus important qu'en 2018 et de l'absence de capture d'autres mammifères. Ces résultats montrent l'intérêt, dans l'optique d'optimiser le succès de capture du Campagnol amphibie, d'une part du pré-appâtage, d'autre part de poser un nombre minimal de cages par ligne ou secteur (de 15 à 20) et enfin de les poser à proximité des crotties actifs.

Concernant le phénomène d'amaigrissement observé, il a concerné les individus ayant été l'objet du plus grand nombre de recaptures. Il est ainsi plus probable qu'il soit dû au temps passé dans les cages qu'au stress lié à la capture et à la manipulation. La durée de rétention à l'intérieur des cages a pu engendrer d'une part une diminution de l'ingestion de nourriture et d'autre part une augmentation des pertes d'énergie en raison d'un temps plus long passé en surface qu'à l'accoutumée (pertes de chaleur et stress). Ce dernier phénomène a pu être accentué par le caractère particulièrement froid de la tourbière. Un éventuel effet néfaste sur le métabolisme des animaux des appâts utilisés, en particulier de la pomme, a également été envisagé, sans éléments permettant de l'étayer. Par ailleurs, la mise en évidence de deux catégories d'individus ayant une nette différence de probabilité de capture suggère un comportement de type « *trap-happiness* » chez les individus ayant subi un amaigrissement. Il est également possible que ces individus aient été davantage attirés que les autres parce qu'ils présentaient un déficit énergétique préalable. Quoi qu'il en soit, pour de futures opérations, il apparaît nécessaire et prudent de proposer davantage de réserves alimentaires, une moindre quantité de pommes, d'attacher une grande attention à l'isolation des pièges (en particulier de l'humidité du sol) et d'augmenter la fréquence des relevés afin notamment de repérer les individus se faisant trop facilement recapturer et de limiter la durée de leur rétention.

Notre évaluation de la taille de la population est soumise à plusieurs limites ou biais. Tout d'abord, le fait que deux individus se soient échappés avant marquage ne permet pas de savoir s'ils ont fait l'objet de recapture ou non. Les modélisations partant de l'hypothèse qu'ils n'avaient pas été recapturés aboutissaient logiquement à une évaluation plus haute de l'ordre de 30 individus pour un intervalle plus large (25 à 50). Elles n'ont cependant pas été comptabilisées, par souci de retenir l'hypothèse la plus basse, la plus cohérente et celle produisant une modélisation plus robuste. De plus, l'estimation de l'âge chez les campagnols aquatiques est délicate (Thomas 2019). Aussi, des erreurs de classement dans l'une ou l'autre catégorie définie pour

cette étude pour deux ou trois individus situés dans les mensurations intermédiaires n'est pas à exclure, ce qui modifierait à la baisse l'estimation du nombre d'adultes. Par ailleurs, le nombre de cages disposées sur la zone est et leur répartition a permis de ne capturer des individus qu'en bordure de zone fréquentée ce qui restreint l'appréhension de la fréquentation de la zone et peut aboutir à une sous-estimation. De plus, la durée de capture semble trop courte pour considérer que l'ensemble des individus a été capturé. En effet, les résultats de Rigaux & Charruau (2007) suggèrent une durée de l'ordre de 10 nuits pour capturer l'ensemble des individus. La capture de nouveaux individus après la 5^{ème} nuit (plausible étant donné la capture d'un nouvel individu après la 4^{ème}) aurait abouti à une évaluation supérieure. Enfin, notre extrapolation à l'échelle du site n'est valable que si la zone d'habitat favorable est effectivement fréquentée dans sa totalité et avec des densités voisines, ce qui n'a pas été démontré.

Structure de la population

Le nombre de mâles identifiés chez les adultes a été plus important que le nombre de femelles, comme cela a été observé en Normandie (Thomas 2019). Cependant, notre échantillon est trop petit pour constituer une évaluation solide. La proportion de juvéniles observée est de 34,8 %. Ce résultat est nettement supérieur aux 10 % observés en Normandie en septembre (Thomas 2019).

Evaluation de la densité et de la taille de la population

Notre estimation de 5,8 [5,3-8,5] individus adultes ou subadultes pour 100 mètres d'habitat favorable est concordante avec les informations disponibles dans la littérature. Le Louarn & Quéré (2011) indiquent des densités pouvant atteindre 5 individus pour 100 mètres dans de bonnes conditions d'habitat. En Normandie, 0,5 à 6 individus (tous âges confondus) ont été capturés par 100 mètres d'habitat (Thomas 2019). En Auvergne, des densités de 2 à 2,7 individus adultes par 100 mètres d'habitat favorable occupé ont été observées par capture-marquage-recapture (Rigaux *et al.* 2009). En Espagne, des densités de 2,4 individus par 100

mètres d'habitats favorable ont été observées en 2011 sur un cours d'eau de moyenne montagne (Mate *et al.* 2016). Enfin, Rigaux (2015) donne un intervalle de 2 à 5 ou 6 adultes et subadultes par 100 mètres d'habitat favorable et autant de jeunes. Nos résultats suggèrent donc que la tourbière de Landemarais se situe parmi les sites abritant une densité élevée de l'espèce.

De plus, la taille du site et la surface d'habitat favorable permettent d'accueillir une population conséquente de plusieurs dizaines d'individus adultes et subadultes en début d'automne. Ceci confère très vraisemblablement à ce site un rôle de réservoir majeur pour l'espèce sur le bassin versant. En effet, il est fréquent que les sites favorables soient de dimension restreinte (quelques dizaines de mètres de berges) et il est probable que ceux-ci n'abritent alors que de petites colonies de quelques individus (Rigaux 2015, GMB obs. pers.).

Par ailleurs, ces résultats infirment l'hypothèse selon laquelle la population du site serait en deçà de la capacité d'accueil du milieu. Aussi, la tourbière de Landemarais n'apparaît-elle pas adaptée à une étude de l'impact du Ragondin sur les densités du Campagnol amphibie.

Dimension des zones d'activité individuelles

Le linéaire occupé par individu varie nettement d'une zone de capture à l'autre. Sur la zone ouest, deux individus adultes ont parcouru des secteurs (en partie recouvrants) de 70 et 100 mètres respectivement en quatre nuits. Sur la zone centre, les cinq individus adultes ont parcouru des secteurs contigus de 7 à 25 mètres de long en quatre nuits.

Les observations de la zone ouest sont du même ordre que celles effectuées dans d'autres régions de l'aire de répartition de l'espèce. Dans le Massif Central, Rigaux *et al.* (2009) ont mesuré une zone habituellement fréquentée de 80 à 150 m pour un adulte, à l'issue d'une opération de capture-marquage-recapture durant 8 nuits. En Espagne, Mate *et al.* (2016), ont observé un linéaire fréquenté variant de 98 à 276 mètres pour les individus cantonnés au cours d'une opération de radiopistage de sept semaines.

Les longueurs observées dans la zone centre de

Landemarais sont nettement inférieures. Cette zone présente un linéaire favorable très réticulé qui pourrait expliquer au moins en partie les distances moindres. Les individus y fréquentent ainsi possiblement une zone plus large que ne le laissent apparaître les résultats de capture. L'entrelac de touradons de carex et de zones en eau permet vraisemblablement à l'espèce d'y exploiter des zones élargies et potentiellement d'y vivre en plus grand nombre, comme le suggèrent le succès de capture particulièrement élevé dans ce secteur (53,3) et le nombre d'individus capturés plus important. Mate *et al.* (2016) ont également observé des densités plus fortes et des domaines vitaux plus restreints lorsque l'habitat était plus favorable.

Dénombrement de latrines : un indicateur d'abondance ?

La corrélation positive et significative entre la densité de crottiers dénombrés et le succès de capture suggère un lien entre le nombre d'individus présents et le nombre de crottiers utilisés. En effet, le succès de capture peut être considéré comme un indicateur de l'abondance. Ainsi, la densité de crottiers augmente avec la densité d'individus, suggérant la possibilité d'utiliser le dénombrement comme indicateur d'abondance et outil de suivi.

Chez *Arvicola amphibius*, en Grande Bretagne, il a été montré que la densité de crottiers était corrélée positivement avec le nombre d'individus capturés (Woodroffe *et al.* 1990). Une équation exprimant cette relation a alors été définie. Elle correspondait approximativement à une latrine par individu capturé (Morris *et al.* 1998). Cependant, cette relation semble difficilement réutilisable, pouvant varier selon la densité de campagnols, la saison, l'habitat, la disponibilité en sites de marquage et la détectabilité des crottiers (Capreolus Wildlife Consultancy 2005 ; Strachan *et al.* 2011). En revanche une bonne corrélation entre le nombre de latrines et celui de femelles reproductrices semble exister chez *Arvicola amphibius* : Strachan *et al.* (2011) retiennent approximativement le chiffre de six crottiers pour une femelle reproductrice. S'il est possible que ce type de relation ne soit pas généralisable (Rigaux 2015), l'utilisation du dénombrement de latrines comme indice

d'activité ou d'abondance pourrait constituer un outil intéressant pour le suivi de l'espèce à l'échelle d'un site (Strachan *et al.* 2011, Gaskin 2017). Il nous apparaît donc utile d'approfondir la question et de collecter d'autres données en ce sens.

Conclusion

Les opérations de capture-marquage-recapture menées en 2018 et 2019 sur la tourbière de Landemarais ont permis une première évaluation des densités de l'espèce en Bretagne, sur un site particulièrement favorable, en particulier du fait d'un linéaire important de magnocariçaie bordée par l'eau libre. Cette évaluation, 5,8 individus pour 100 mètres d'habitat favorable, se situe parmi les densités hautes pour l'espèce. La tourbière apparaît de ce fait, et du fait de sa surface, comme un site réservoir important pour l'espèce. Nos résultats suggèrent par ailleurs la possibilité d'utiliser le dénombrement de latrines comme outil de suivi de l'espèce, mais cet aspect mérite des investigations supplémentaires.

Remerciements

Nous tenons à remercier chaleureusement les bénévoles qui ont participé à la réalisation de cette étude : Clément Brunet, Evane Hôtelier, Françoise Guillaume, Victor Desdevises, Mélissa Durier, Kevin Gruau, Hugo Touzé. Merci à Pierre-Alexis Rault de VivArmor Nature pour son aide précieuse sur l'utilisation du logiciel MARK, à Bastien Thomas et au Groupe Mammalogique Normand pour le prêt de leurs cages-pièges et les partages de bibliographie. Nous remercions également le Département d'Ille-et-Vilaine pour son soutien financier à ce travail.

Bibliographie

Cooch E.G. & White G.C., 2019. Program MARK - 'A gentle introduction'. <http://www.phidot.org/software/mark/>.

Capreolus Wildlife Consultancy. 2005. *The ecology and conservation of water voles in upland habitats*. Scottish Natural Heritage Commissioned Report N°099, Aberdeen, 88p + ann.

Gaskin P., 2017. Water vole conservation and management : lessons from four case studies. Ph.D. Thesis, Aston Univ., 139p + ann.

Haffner P., 2007. *Evaluation du statut du Campagnol amphibie (Arvicola sapidus) en France métropolitaine*. M.N.H.N. - S.P.N., Paris, 14p.

Ladent E., 2016. Interaction entre le Campagnol amphibie (*Arvicola sapidus*) et deux espèces exotiques envahissantes, le Ragondin (*Myocastor coypus*) et le Rat musqué (*Ondatra zibethicus*). Master Sci. Environ., Univ. Aix-Marseille, 55p + ann.

Mate I., Barrull J., Ruiz-Olmo J., Gosàlbez J. & Salicrù M., 2016. Spatial organization and intraspecific relationships of the Southern water vole (*Arvicola sapidus*) in a Mediterranean mountain river: what is the role of habitat quality ? *Mammal Res.*, 61(3): 255-268.

Morris P.A., Morris M.J., MacPherson D., Jefferies D.J., Strachan R. & Woodroffe G.L., 1998. Estimating numbers of the Water vole *Arvicola terrestris* : a correction to the published method. *J. Zool.*, 246(9) : 61-62.

Noblet J.F., 2005. *Sauvons le Campagnol amphibie*. Nature Humanisme, Villars de Lans, 22p.

Noblet J.F., 2012. Sauvons le Campagnol amphibie. *Cour. Nat.*, 267: 30-35.

Ramos M., 2017. Conservation du Campagnol amphibie (*Arvicola sapidus*) en Normandie - Interactions avec deux espèces exogènes envahissantes : le Ragondin (*Myocastor coypus*) et le Rat musqué (*Ondatra zibethicus*) - Interactions avec le Campagnol agreste (*Microtus agrestis*). Master Gest. Environ., Univ. Rouen, 53p + ann.

Ramos M. & Simonnet F., 2019. *Effet de la régulation du Ragondin et du Rat musqué sur les populations de Campagnol amphibie sur l'Espace Naturel Sensible de la tourbière de Landemarais (35) - État initial*. G.M.B., Sizun, 18p.

Rigaux P. (coord.), 2015. *Les campagnols aquatiques en France - Histoire, écologie, bilan de l'enquête 2009-2014*. S.F.E.P.M., Paris, 164p.

Rigaux P. & Charruau P., 2007. *Le Campagnol amphibie Arvicola sapidus dans le bassin versant de la Sioule (Allier, Puy-de-Dôme et Creuse), état de la population, influence de facteurs naturels et anthropiques, et apport général sur l'étude des populations*. G.M.A., Monétay sur Allier, 55p.

- Rigaux, P., Vaslin, M., Noblet, J.F., Amori, G. & Palomo, L.J., 2008. *Arvicola sapidus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2008: e.T2150A9290712.
- Rigaux P., Chalbos M., Auvity F., Braure E. & Trouillet S., 2009. *Eléments sur la densité locale et l'utilisation de l'espace du campagnol amphibie (Arvicola sapidus) : exemple de trois sites en Auvergne*. G.M.A., Monétay sur Allier, 22p.
- Rocher M., 2009. *Gestion des habitats fréquentés par le Campagnol amphibie en Nord-Finistère (29)*. G.M.B. - Lycée Suscinio, Sizun - Morlaix, 40p + ann.
- Simonnet F. (coord.), 2015. *Atlas des Mammifères de Bretagne*. G.M.B. - Locus Solus, Sizun - Lopérec, 304p.
- Simonnet F., Dubos T. & Hassani S., 2017. Les Mammifères menacés en Bretagne. *in* : F. Siorat, P. Le Mao & P. Yesou (coords) : Conservation de la faune et de la flore : Listes rouges et responsabilité de la Bretagne. *Penn ar Bed*, 227 : 18-29.
- Simonnet F., Ramos M., Trubert C., O. Florin., le Champion T. & Dubos T., 2020. *Estimation de la population de Campagnol amphibie de l'Espace Naturel Sensible de la tourbière de Landemarais (35)*. G.M.B., Sizun, 17p.
- Strachan R., Moorhouse T. & Gelling M., 2011. *Water vole : conservation handbook. Third ed.* Wildlife Conservation Research Unit, Oxford, 144p.
- Thomas B., 2019. *Les Campagnols aquatiques du genre Arvicola en Normandie : Biométrie et génétique des populations - Bilan des études 2016-2018*. G.M.N., Epaignes, 78p + ann.
- U.I.C.N. France, M.N.H.N., S.F.E.P.M. & O.N.C.F.S., 2017. *La liste rouge des espèces menacées en France. Mammifères de France métropolitaine*. U.I.C.N. Comité Français, Paris, 16p.
- Woodroffe G.L., Lawton J.H. & Davidson W.L., 1990. Patterns in the production of latrines by water voles (*Arvicola terrestris*) and their use as indices of abundance in population surveys. *J. Zool.*, 220(3) : 439-445.



Campagnol amphibie © Georges ABADIE