



Campagnol amphibie ©J.-M. Bompar

Etude et caractérisation
des colonies de Campagnol
amphibie (*Arvicola
sapidus*) dans le bassin
versant de l'Etang de l'Or



Etang de l'Or ©Mathilde Jorge

JORGE Mathilde

Stage effectué du 1er Mars au 30 Juillet 2021 aux Ecologistes de l'Euzière
sous la direction scientifique de M. Clément LEMARCHAND

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

Remerciements

Je tiens à remercier la totalité de l'équipe des Ecologistes de l'Euzière, pour leur accueil chaleureux, le partage de moments naturalistes et quotidiens inoubliables, tout comme le grand nombre d'échanges intéressants que nous avons pu avoir.

Je remercie plus particulièrement Clément Lemarchand, de m'avoir guidée et accompagnée tout au long de ce stage, pour ses précieux conseils et sa disponibilité.

D'autre part, je remercie Maxime Bellifa, Mathieu Denat, Justine Bertrand et Yann Schneylin des Ecologistes de l'Euzière, ainsi que Antonin Wilmart et Julien Penvern du Groupe Chiroptères Languedoc-Roussillon pour m'avoir invitée à les accompagner sur le terrain lors de leurs différentes missions. Grâce à vous j'ai pu approfondir des connaissances en entomologie, herpétologie, ornithologie, chiroptérologie et botanique, parallèle à celles sur le Campagnol amphibie, qui me seront utiles pour le reste de ma vie.

Je remercie également Carla Costes, en Service Civique aux Ecologistes de l'Euzière, de m'avoir accompagnée sans relâche lors de la récolte des données, même lors des longues journées de prospection en canoë, toujours dans la bonne humeur.

Un grand merci à Romain Dugué, également en Service Civique au sein de l'association, pour m'avoir prêté son canoë et m'avoir accompagnée avec le sourire lors des premières prospections.

Je tiens également à remercier Romain Speller, stagiaire en charge de l'étude du Campagnol amphibie en 2020, d'avoir répondu rapidement à toutes mes questions sur son travail et de m'avoir guidée au début de mon stage, me donnant de nombreuses pistes afin de poursuivre l'étude.

D'autre part, je remercie Eve Le Pommelet du Syndicat Mixte du bassin de l'Or et sa stagiaire Tatiana Tronel, pour leur implication dans le projet et leur contribution à la recherche d'indices de présence du Campagnol amphibie.

Enfin, je remercie grandement Françoise Poitevin du CNRS, Xavier Baron du PNR du Marais Poitevin et Jean-François Noblet, que j'ai sollicités lors de la définition des problématiques et de la réflexion aux méthodes de prospection, pour leurs réponses complètes et pertinentes, accompagnées de références bibliographiques.

Je remercie également Rémi Juillan du Conservatoire d'Espaces Naturels d'Occitanie, de m'avoir donné l'accès aux parcelles de Marsillargues dont ils ont la gestion, afin d'aller prospecter.

Table des matières

1. Introduction	1
2. Matériel et méthodes	3
2.1. Présentation du Campagnol amphibie (<i>Arvicola sapidus</i>)	3
2.1.1. Taxonomie et description	3
2.1.2. Habitat	3
2.1.3. Biologie/Écologie	5
2.1.4. Répartition et conservation	5
2.1.5. Traces et indices de présence	7
2.2. Méthodologie de l'étude	9
2.2.1. Définition des tronçons	9
2.2.2. Prospections sur le terrain	11
2.2.3. Méthodes d'analyse des données	13
3. Résultats	15
3.1. Etat des lieux des colonies en 2021 et évolution interannuelle	15
3.1.1. Répartition de l'espèce en 2021	15
3.1.2. Evolution interannuelle de la population	17
3.2. Continuité des habitats favorables et caractérisation de son habitat	19
3.2.1. Continuité des habitats favorables	19
3.2.2. Caractérisation de son habitat dans le bassin versant	21
3.3. Analyse de sa relation avec les autres mammifères aquatiques	23
4. Discussion	25
4.1. Analyse des méthodes utilisées et des résultats obtenus	25
4.2. Perspectives	27
5. Conclusion	29
Bibliographie	31
Annexes	33

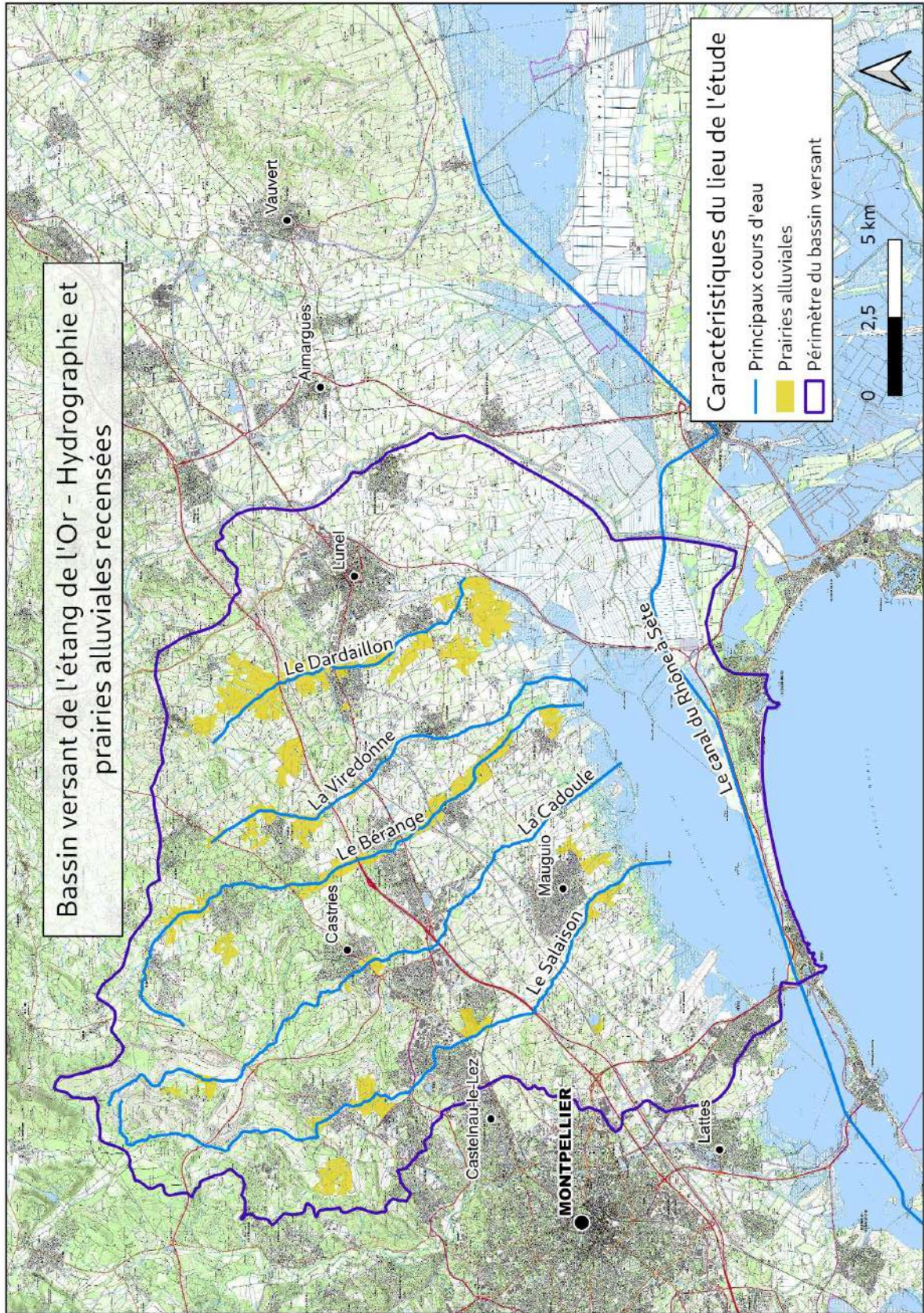


Figure 1: Présentation du lieu de l'étude : le bassin versant de l'étang de l'Or (34)

1. Introduction

Après les trames verte et bleue, la trame turquoise est la facette des corridors écologiques indispensables à la biodiversité. Elle est constituée des milieux connectant les habitats terrestres et aquatiques, comprenant ainsi les berges, les ripisylves et les prairies riveraines. Ces écosystèmes rendent de nombreux services écosystémiques, notamment liés à la gestion de l'eau, mais également comme habitats ou lieux de passages des espèces inféodées à la fois au milieu terrestre et au milieu aquatique.

L'importance de la trame turquoise ayant récemment été mis en lumière, elle représente actuellement un enjeu à conserver, elle apparaît très morcelée, comme en zone méditerranéenne française où la majorité des prairies alluviales sont fortement dégradées ou ont disparu (Ecologistes de l'Euzière, 2019). C'est dans ce contexte que les Ecologistes de l'Euzière, association menant des activités d'expertises naturalistes et d'éducation à l'environnement, en partenariat avec le SYMBO, syndicat mixte du Bassin de l'Or, ont fait naître un projet afin de préserver et améliorer la trame turquoise dans le bassin versant de l'étang de l'Or, aux portes de Montpellier (34). Ce bassin versant couvrant une superficie d'environ 410km² a une topographie moyenne peu élevée, de 0 à 193m d'altitude (Ecologistes de l'Euzière, 2019). Il est bordé par les massifs du Pic Saint-Loup et de l'Hortus au Nord et par la mer Méditerranée au Sud (voir figure 1).

Un premier diagnostic réalisé en 2018 et 2019 a permis d'établir entre autres une cartographie des habitats liés à la trame turquoise et d'identifier leur état de conservation. Suite à cette étude, un objectif est de compléter l'identification de la trame turquoise à travers l'étude de la faune inféodée, plus précisément en améliorant les connaissances sur 3 groupes que sont les orthoptères, les odonates et les mammifères aquatiques (la Loutre d'Europe et le Campagnol amphibie). Sur le bassin versant plusieurs lacunes sont à améliorer sur ces différentes espèces, il est question de savoir si elles sont réparties sur les habitats patrimoniaux, si la fragmentation des habitats semble les menacer et ainsi déterminer des orientations de gestion, identifier les zones à restaurer en priorité (Ecologistes de l'Euzière, 2019).

Le Campagnol amphibie (*Arvicola sapidus*) est un micromammifère semi-aquatique protégé depuis 2012 à fort enjeu patrimonial, il est décidé de lui accorder une étude sur deux années. En 2020 une première carte de répartition est établie, l'ensemble du bassin versant est prospecté. La deuxième année d'étude vise alors à préciser son aire de répartition et à étudier la fragmentation des habitats afin de comprendre la connectivité des colonies de Campagnol amphibie à l'échelle du bassin versant.

L'étude présentée ici, menée en 2021, vise ainsi à répondre à plusieurs problématiques :

- Quelle est la situation des colonies de Campagnol amphibie dans le bassin versant de l'Or en 2021 ? Quelle est leur évolution interannuelle ?
- Quelle est la continuité des habitats favorables au Campagnol amphibie dans le bassin versant, ses colonies sont-elles connectées ?
- La présence d'autre mammifères semi-aquatiques peut-elle influencer négativement la présence du Campagnol amphibie dans le bassin versant ?



Figure 2: Campagnol amphibie, Arvicola sapidus (©Ott Thierry)



Figure 3: Tronçons de présence d'Arvicola sapidus, sur le Dardaillon (à gauche) et sur le Canal de Lunel (à droite) (©Mathilde Jorge)

2. Matériel et méthodes

2.1. Présentation du Campagnol amphibie (*Arvicola sapidus*)

2.1.1. Taxonomie et description

Matériel biologique de cette étude, le Campagnol amphibie (*Arvicola sapidus* Miller, 1908) est un rongeur du genre *Arvicola*, qui, après de nombreuses révisions taxonomiques, comporte 4 espèces aujourd'hui (Poitevin et Quéré, 2021). *Arvicola* est représenté par :

- le Campagnol amphibie (*Arvicola sapidus*)
- le Campagnol terrestre (*Arvicola amphibius*)
- le Campagnol d'Italie (*Arvicola italicus*)
- le Campagnol de Perse (*Arvicola persicus*).

Arvicola sapidus est le plus grand des campagnols en Europe, pour une longueur tête-corps comprise entre 16 et 24 cm et une longueur de queue allant de 10 à 14 cm, son poids variant généralement de 140 à 300g sur les mesures relevées en France (Rigaux, 2015). Il possède des oreilles courtes et une morphologie ronde semblable aux autres campagnols (voir figure 2), qui permettent de le distinguer du Rat surmulot (*Rattus norvegicus*) ayant les oreilles plus visibles. La distinction physique avec l'autre campagnol aquatique du genre *Arvicola*, rencontré dans le nord de la France est plus complexe, le Campagnol amphibie est légèrement plus grand, la queue et le pied postérieur sont relativement plus longs mais la distinction est essentiellement géographique (voir figure 4) (Rigaux, 2015). ***Arvicola sapidus* a été choisi comme espèce sensible afin d'évaluer l'état de la trame turquoise dans cette étude en raison de ses spécificités écologiques.**

2.1.2. Habitat

Le Campagnol amphibie est un micromammifère inféodé aux milieux aquatiques, qui, malgré un large panel d'habitats (rivières, canaux, étangs, zones humides, marais littoraux...), a des exigences marquées.

Une enquête nationale menée entre 2009 et 2014 par la SFPEM a permis d'identifier les milieux sur lesquels s'installe le Campagnol amphibie en France. Son habitat de prédilection est composé d'**eau libre, profonde de plus de 10 centimètres, au courant faible à nul**. La végétation riveraine est essentielle, le Campagnol amphibie nécessite un **couvert végétal herbacé** fourni et haut sur au moins 50 centimètres à partir de la limite de l'eau, lui permettant de circuler à l'abri des prédateurs et de se nourrir. Enfin, les berges doivent être meubles et au-dessus de la hauteur d'eau, le Campagnol amphibie creusant la plupart du temps un terrier dans la berge dont l'entrée est immergée (Rigaux, 2015). La **faible pente des berges** est également un facteur positif, tout comme le **pourcentage faible à nul d'arbres et d'arbustes** (Mate, 2012) (voir figure 3).

Le Campagnol amphibie a besoin de refuges restant **en eau toute l'année**, ainsi la proportion de transects occupés diminue avec l'augmentation de linéaires de cours d'eau

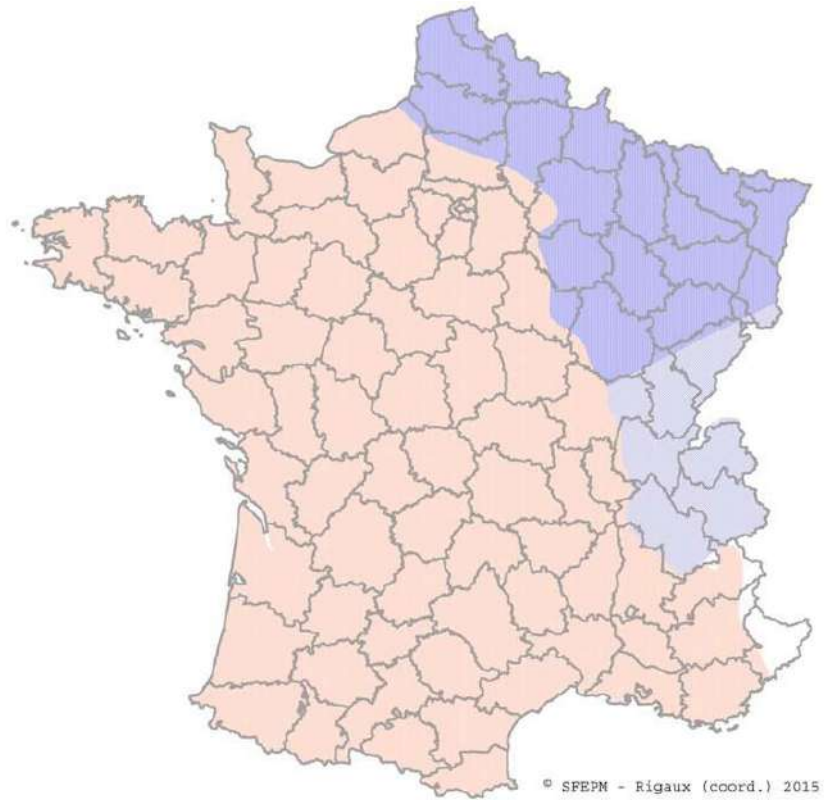


Figure 4: Contour supposé des aires de présence du Campagnol amphibie (en rose) et du Campagnol terrestre forme aquatique (en bleu) en France (bleu pâle = limite d'aire à préciser) (©SFEPM-Rigaux)



Figure 5: Répartition mondiale du Campagnol amphibie dans l'Atlas des mammifères d'Europe (©Saucy, in Mitchell-Jones eds, 1999)

« à régime intermittent », comme c'est le cas en région méditerranéenne (Rigaux, 2015). Il pourrait tout de même supporter des assèchements du moment que la végétation reste dense et verte (Fedriani, 2002), cependant l'étude de Fedriani n'a été réalisée que sur des plans d'eau et non sur des cours d'eau à débit (rivières), contrairement au contexte de notre étude.

2.1.3. Biologie/Écologie

Le Campagnol amphibie est un **herbivore généraliste**, son régime alimentaire est composé d'une large palette de plantes herbacées présentes sur la berge et dans l'eau (Rigaux, 2015).

Une étude menée en Navarre (Espagne), région méditerranéenne, a démontré l'importance des graminées et notamment du roseau *Phragmites australis*, dans l'alimentation d'*A. sapidus*. Viennent ensuite les Typhaceae, les Cyperaceae et, dans de plus faibles proportions, des herbacées variées (Asteraceae, Fabaceae, Onagraceae, Juncaceae et Malvaceae), en somme toute herbacée non-ligneuse disponible est consommée (Garde, 2000).

La consommation d'animaux est à la marge avec un très faible nombre d'observations. On peut tout de même émettre l'hypothèse que la prédation permettrait un apport supplémentaire de protéines chez les femelles gestantes ou allaitantes, mais le régime du Campagnol amphibie est essentiellement herbivore (Rigaux, 2015). Ainsi, le type de végétation cité précédemment est ciblé lors de la recherche de l'espèce.

Ce micromammifère à l'espérance de vie de 4 à 5 mois (Roman, 2007) se reproduit principalement entre Avril et Septembre en France. En Espagne ils ne se reproduisent pas en période de sécheresse estivale (Roman, 2007), cet arrêt de la reproduction pourrait se retrouver en région méditerranéenne française mais cela n'a pas été étudié (Rigaux, 2015).

Il vit en colonie de 2 à 6 adultes et autant de jeunes sur un site de **200 mètres linéaires** au maximum, un site peut rester occupé des années mais **une colonie peut également disparaître sans que l'on ne puisse toujours identifier la cause** (Rigaux, 2009).

Une étude au moyen de Capture-Marquage-Recapture a mis en évidence des distances de dispersion moyennes de **838 m pour les mâles** et **695 m pour les femelles** (Roman, 2007). Les distances mesurées par radiopistage vont de 159 m jusqu'à 1,8 km même si la moyenne est de **553 m** (Fisher et al., 2009) mais dans les faits, la dispersion des jeunes peut être potentiellement beaucoup plus élevée, de l'ordre de **2 à 3 km** (com. pers. Rigaux, 2012).

2.1.4. Répartition et conservation

Au niveau mondial, *Arvicola sapidus* n'est présent qu'en France, Espagne et Portugal (voir figure 5). La péninsule ibérique compte 60% de la population, les 40% restants se situent en France (Noblet, 2005). L'enquête nationale a permis de tracer un contour supposé de l'aire de répartition du Campagnol amphibie présenté en figure 4, il serait présent dans le Sud-Ouest du pays, au Nord-Est son aire se chevauche avec celle du Campagnol terrestre forme aquatique, *Arvicola amphibius* ou *Arvicola terrestris* (Rigaux, 2015).



Figure 6: Empreintes de *C. amphibie* (©Pierre Rigaux)



Figure 7: Réfectoire de *C. amphibie* (©Franck Simonnet)



Figure 8: Crottier de Campagnol amphibie et son emplacement (©Mathilde Jorge)

Espèce en voie de régression (SFEPM, 2012 et Noblet, 2012) dont les causes du déclin ne sont pas clairement identifiées (Rigaux, 2007), le Campagnol amphibie est **protégé en France** depuis peu. Le statut « Vulnérable » proposé par la SFEPM lors de la révision de la liste rouge française en 2009 n'a pas pu être retenu par le comité de l'UICN, par manque de données chiffrées nécessaires pour satisfaire aux critères (Rigaux, 2015). Ce manque de connaissance de l'espèce démontre l'intérêt de l'étudier plus précisément.

<i>Statuts et protection d'Arvicola sapidus</i>	
Statut national en France	Protégé depuis 2012
Liste Rouge UICN Monde	Vulnérable 2008
Liste Rouge UICN Europe	Vulnérable 2008
Liste Rouge UICN France	Quasi-menacé 2009
Liste Rouge UICN Espagne	Vulnérable 2006
Liste Rouge UICN Portugal	Préoccupation mineure 2001

2.1.5. Traces et indices de présence

Espèce extrêmement discrète, le Campagnol amphibie est en général décelé par ses traces et indices de présence. Constituant la base de la majorité des études, ils sont généralement complexes à trouver, et la plupart peuvent être confondus avec les indices de présence d'autres espèces, ainsi il convient de les rechercher minutieusement. La présence du Campagnol amphibie se détecte par l'observation de ses :

- Crottes et crottiers
- Empreintes
- Réfectoires
- Terriers
- Coulées et galeries

Tout d'abord, sur les sites fréquentés on observe des **coulées** et **galeries**, passages marqués dans la végétation des berges. Globalement le Rat musqué crée des coulées de même type mais de gabarit plus large, tandis que celles du Campagnol agreste sont plus étroites (Simonnet, 2008).

Il est également possible d'observer ses **empreintes**, qui se présentent comme des empreintes de micromammifères classiques, tout en étant de plus gros gabarit (figure 6). Elles sont en revanche difficiles à différencier des empreintes du Rat surmulot (légèrement plus grandes), ainsi cet indice de présence délicat n'est pas déterminant (Simonnet, 2008).

Ensuite, le Campagnol amphibie laisse derrière lui des traces de ses repas, sous forme de **réfectoires** composés de restes de végétaux coupés en biseau (figure 7). A proximité peuvent être observées des tiges de végétaux (joncs notamment) coupées à environ 10cm de hauteur.

Les **terriers** sont creusés dans les berges ou des touffes de végétation en zones humides ou tourbières, l'entrée a un diamètre d'environ 6cm, elle est régulièrement immergée (Simonnet, 2008). Plus rarement le Campagnol amphibie peut également construire un

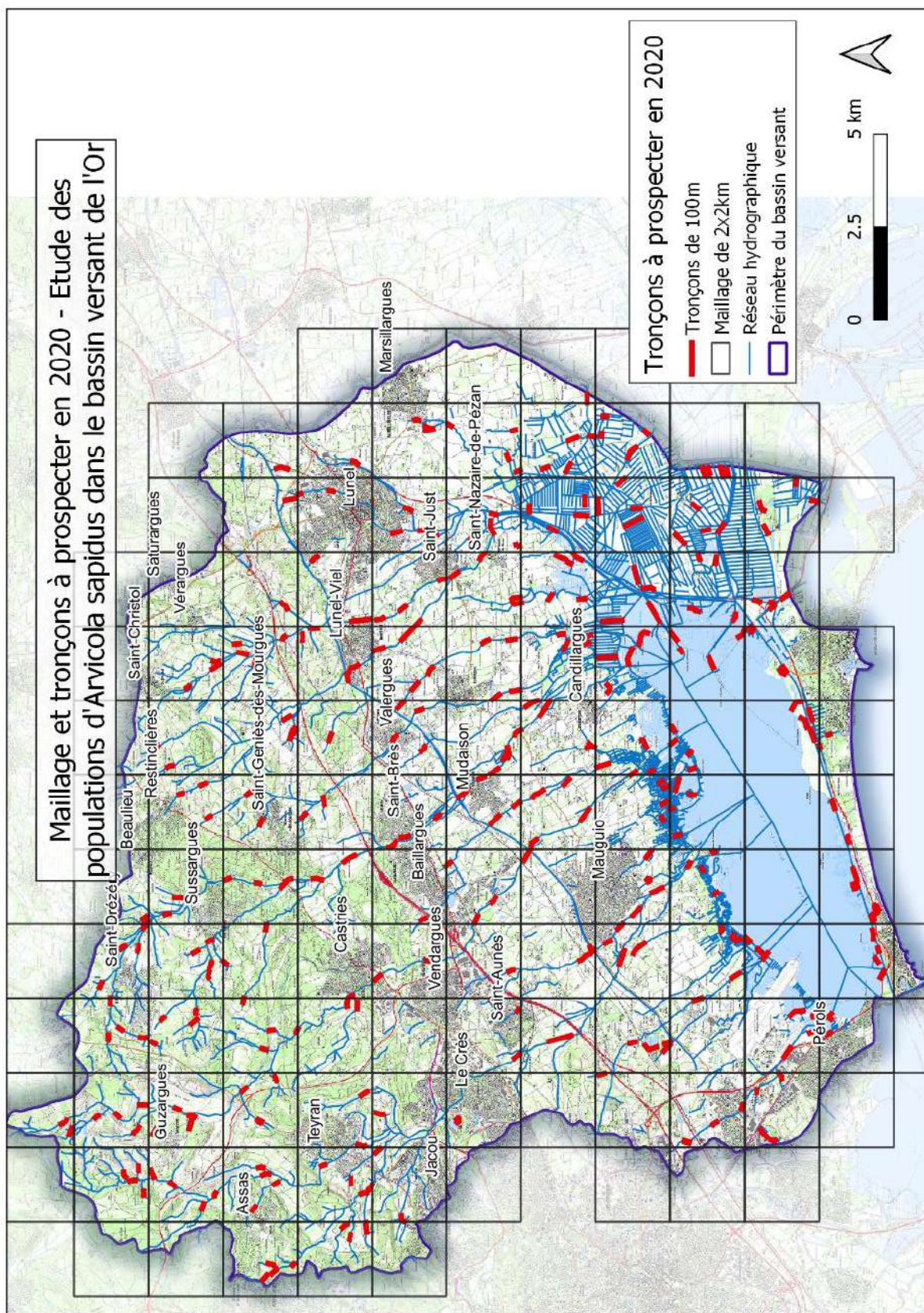


Figure 9: Maillage de 2x2km et tronçons de 100m déterminés en 2020

nid constitué de fragments de végétaux, en forme de boule d'une trentaine de centimètres il sera placé sur un substrat solide au-dessus du niveau de l'eau (Rigaux, 2015).

Enfin, cette espèce regroupe généralement ses fèces sous forme de **crotti**ers, disposés à proximité des réfectoires, des terriers et là où l'animal aborde la berge (Simonnet, 2008). On les trouve sur la vase, sous la végétation mais également régulièrement en évidence sur un promontoire tel qu'une pierre émergée (obs. pers.). Les crottes mesurent 7 à 15 mm, pour 2 à 6 mm de large. Constituées de matière végétale leur surface paraît homogène et lisse, elles sont le plus souvent arrondies aux deux extrémités. Leur couleur est variable, souvent vertes à l'état frais, puis vertes foncées à brunes en séchant, elles peuvent être brunes, grisâtres, noires ou rougeâtres à **l'état frais (voir figure 8)**. Sur un même crottiers elles paraissent « calibrées », de formes et de tailles similaires (Rigaux, 2015).

Typiques, ces crottes sont l'indice permettant l'identification la plus certaine du Campagnol amphibie par rapport à d'autres espèces, c'est donc le critère retenu lors de l'enquête nationale menée par la SFPEM.

2.2.Méthodologie de l'étude

2.2.1.Définition des tronçons

Le Campagnol amphibie étant un micromammifère protégé complexe à détecter, cette étude s'est basée sur les méthodes mises en place lors de l'enquête nationale menée par la Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères de 2009 à 2014.

Dans le but d'estimer la distribution précise du Campagnol en France, le protocole consistait à créer un maillage de 10x10km, un carré-échantillon de cette dimension est tiré aléatoirement dans chaque sous-bassin hydrographique. Au sein de ces carrés-échantillons, 20 tronçons de 100 mètres sont définis, placés non-aléatoirement sur des sites propices à la présence du Campagnol amphibie, suite à un repérage sur carte IGN mais également sur photographie aérienne.

La prospection s'effectue alors en parcourant le lit du cours d'eau et en cherchant sur les berges immédiates (jusqu'à 1m de l'eau) les indices de présence du Campagnol amphibie. Dans cette enquête nationale, **seule la présence de crottes ou crottiers est retenue comme indice certain de sa présence, en raison du risque de confusion avec d'autres espèces pour ses empreintes, réfectoires et coulées**. Ces données ainsi que des renseignements sur le faciès des tronçons sont rentrés sur une fiche terrain standardisée, créée spécialement pour l'enquête nationale (SFPEM, 2008).

L'étude dans le bassin de l'Or portant sur une plus petite surface avec la possibilité d'y accorder un plus grand effort de prospection, cette méthodologie utilisée durant l'enquête nationale a été réadaptée.

En 2020 l'objectif était d'actualiser les connaissances sur la répartition de Campagnol amphibie au sein du bassin versant. Ainsi un **maillage de 2x2km** a été positionné sur l'ensemble du bassin versant, à l'intérieur de chaque maille furent disposés 4 **tronçons**

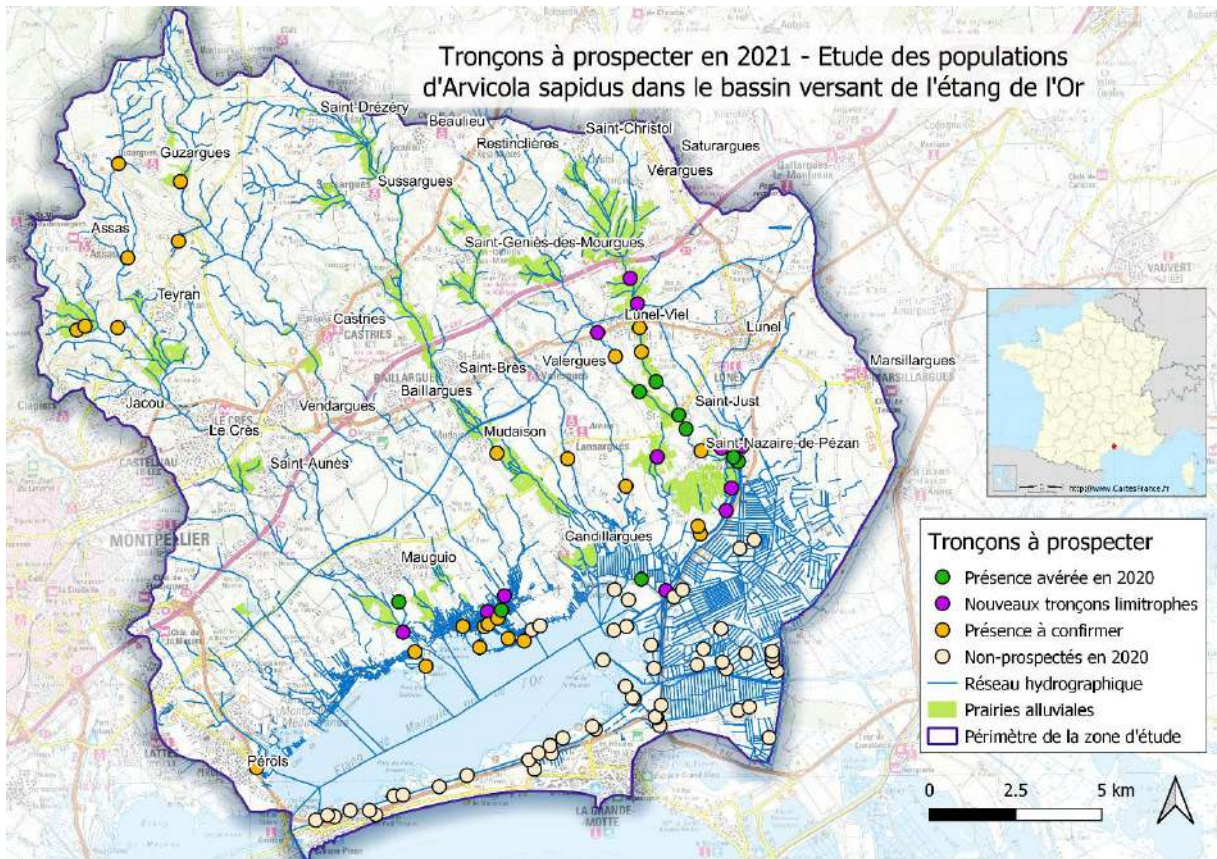


Figure 10: Tronçons à prospector en 2021 dans le bassin versant de l'étang de l'Or



Figure 11: Réalisation des prospections en waders ou en canoë (©Carla Costes et Mathilde Jorge)

de 100 mètres (voir figure 9). Ces tronçons sont placés sur des sites d'anciennes données de présence du Campagnol ou des sites potentiellement favorables à sa présence. Cette favorabilité est estimée par photointerprétation et à l'aide d'une cartographie d'habitats du bassin versant réalisée dans le cadre du projet sur la trame turquoise.

En 2021 l'objectif était de confirmer et d'affiner les connaissances obtenues en 2020, ainsi les tronçons étudiés ne sont pas similaires. Sur les 307 tronçons établis en 2020, il a été choisi en 2021 de ne prospecter que :

- les tronçons de présence avérée en 2020,
- les tronçons de présence suspectée (présence d'empreintes mais pas de crottiers),
- les tronçons de présence historique (données anciennes du CNRS, Centre National de la Recherche Scientifique et du SINP, Système d'Information sur la Nature et les Paysages),
- les tronçons classés favorables au Campagnol amphibie en 2020,
- les tronçons non-prospectés en 2020 (car inaccessibles ou manque de temps)

Ainsi, les tronçons où aucune trace n'a été décelée et où le profil paraissait défavorable ne sont pas prospectés à nouveau. En revanche, dans le but d'**affiner les données de présence** et d'estimer le plus précisément possible l'**aire de répartition** du Campagnol amphibie, de **nouveaux tronçons** proches de ceux de présence en 2020 sont ajoutés. Contrairement à 2020, certains tronçons où la présence est fortement suspectée sont également prospectés plusieurs fois, à plus d'un mois d'écart, de part leur régime intermittent. Les tronçons à prospecter en 2021 sont présentés sur la carte en figure 10.

2.2.2. Prospections sur le terrain

Le matériel nécessaire à la recherche d'indices de présence du Campagnol amphibie est :

- un smartphone, waterproof si possible, permettant la prise des coordonnées GPS et de photographies géolocalisées (ici Open Camera),
- une réglette permettant d'avoir une échelle lors de la photographie des traces découvertes,
- des flacons-échantillon permettant de prélever les traces en cas de doute,
- des bottes et/ou waders et/ou canoë selon la profondeur des zones à prospecter,
- des fiches terrain afin de remplir les informations au fur et à mesure des prospections,
- un guide des traces et indices de présence (Simonnet, 2008)

La prospection consiste à parcourir les 100 mètres de cours d'eau depuis son lit, de l'aval vers l'amont afin de ne pas troubler l'eau en avançant. L'observateur progresse à pied en waders ou en canoë lorsque le niveau de l'eau est trop élevé (figure 11). Les deux berges sont inspectées, la végétation est soulevée systématiquement sur tout le tronçon jusqu'à 1 mètre de l'eau.

Lorsqu'une crotte de Campagnol amphibie est trouvée, elle est photographiée via l'application Open Camera, afin d'être géolocalisée. Les traces non-identifiées sont également photographiées afin de les identifier au bureau et, si le doute persiste, de les transmettre à Françoise Poitevin, du Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive du CNRS, spécialiste locale des micromammifères, pour confirmation. Les 100 mètres à

	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ
1	Envir(5-100m)	Garrigue	Veg_ZH	Roseliere	Prairie_n+	Prairie_fauche	Paturage	Autre	Detail_autre	Rive gauche	Rive droite	Presence_CA	Autres_sp_deter
95	0	0	0	0	0	0	0	1	CULTURE	CULTURE	CULTURE	0	0
96	0	0	0	0	0	0	0	1	CULTURE	CULTURE	CULTURE	0	0
97	0	0	0	0	0	0	0	1	CULTURE	CULTURE	CULTURE	0	0
98	0	0	0	0	0	0	0	1	CULTURE	CULTURE	CULTURE	0	0
99	0	0	0	0	0	0	0	1	CULTURE	CULTURE	CULTURE	0	1
100	0	0	0	0	0	0	0	1	CULTURE	CULTURE	CULTURE	1	1
101	0	0	0	0	0	0	0	1	CULTURE	CULTURE	CULTURE	1	1
102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	0
103	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	ZONE HUMIDE	0	1
104	0	0	0	0	0	0	0	1	CULTURE	CULTURE	CULTURE	0	1
105	0	0	0	0	0	0	0	1	CULTURE	CULTURE	CULTURE	0	0
106	0	0	0	0	0	0	0	1	CULTURE	CULTURE	CULTURE	0	0
107	0	0	0	0	0	0	0	1	CULTURE	CULTURE	CULTURE	0	0
108	0	0	0	0	0	0	0	1	CULTURE	CULTURE	CULTURE	1	1
109	0	0	0	0	0	0	0	1	CULTURE	CULTURE	CULTURE	1	1
110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	0
111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	0
112	0	0	0	0	0	0	0	1	CULTURE	CULTURE	CULTURE	?	0
113	0	0	0	0	0	0	0	1	CULTURE	CULTURE	CULTURE	0	1
114	0	0	0	0	0	0	0	1	URBAIN	URBAIN	URBAIN	0	1
115	0	0	0	0	0	0	0	1	URBAIN	URBAIN	URBAIN	0	1
116	0	0	0	0	0	0	0	1	CULTURE	CULTURE	CULTURE	1	1

Figure 12: Aperçu de la base de données sur la présence du Campagnol amphibie

	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	Unite_1	Favorable	Pot_defavorable	Defavorable	Description	Long_approx	Unite_2	Favorable	Pot_defavorable	Defavorable
2	1	1	0	0	0 veg hygro, faible courant, peu d'arb	200	1	0	0	
3	1	1	0	0	0 veg hygro	400	1	0	0	
4	1	0	0	1	1 berges abruptes, pas de veg hygro,	300	1	1	0	
5	1	1	0	0	0 roseliere, berges pente douce, veg	200	1	0	1	
6	1	1	0	0	0 roseliere, berges pente douce, veg	150	1	0	1	
7	1	1	0	0	0 veg hygro, berges pente douce	450	1	0	1	
8	1	0	1	0	0 berges raides, arbustes, ronces	100	1	0	0	
9	1	1	0	0	0 veg hygro, berges pente douce, peu	500	0	0	0	
10	1	1	0	0	0 veg hygro, berges pente douce	250	1	0	1	
11	1	1	0	0	0 beaucoup veg hygro, berges pente	500	0	0	0	
12	1	1	0	0	0 veg hygro, roseliere, peu arbres	500	0	0	0	
13	1	1	0	0	0 veg hygro, berges pente douce, peu	300	1	0	1	
14	1	0	1	0	0 berges raides, ronces	100	1	1	0	
15	1	1	0	0	0 veg hygro, peu arbres	300	1	0	1	
16	1	1	0	0	0 veg hygro, roseliere, peu arbres	500	0	0	0	
17	1	1	0	0	0 veg hygro, roseliere, peu arbres, be	500	0	0	0	
18	1	0	1	0	0 berges raides, veg herbacee pas hy	150	1	0	1	
19	1	1	0	0	0 roseliere. veg herbacee. peu arbres	500	0	0	0	

Figure 13: Aperçu de la base de données sur la favorabilité des habitats

étudier sont mesurés via une application (ici Google Maps), pour des raisons de praticité l'utilisation d'un décimètre a été abandonnée mais elle n'est pas à exclure selon les préférences de l'observateur.

A la fin de la prospection une fiche terrain est remplie. Dans cette fiche (présentée en annexe 1) sont renseignés les coordonnées GPS de début et de fin du cours d'eau, l'emplacement des crotties de Campagnol amphibie découverts, la présence d'autres espèces ainsi que les caractéristiques du tronçon (largeur et profondeur du cours d'eau, type et hauteur de la végétation sur les berges...).

Le deuxième volet de l'étude 2021 portant sur la continuité des habitats et la connectivité des colonies, outre la recherche de la présence du Campagnol amphibie, une autre phase de terrain a été menée. De **nouveaux tronçons, de 500 mètres**, ont été créés, **couvrant l'ensemble du linéaire de cours d'eau autour des points de présence avérée en 2021**. Le but est de cartographier la continuité des habitats favorables (résultats sur la figure 17). Le cours d'eau est longé et le caractère favorable/potentiellement défavorable/défavorable du cours d'eau est noté, basé sur la caractérisation de l'habitat-type dans le bassin versant réalisée en 2020 ainsi que la bibliographie. Pour cela une fiche terrain a été créée (voir annexe 2), des unités y sont dessinées et décrites brièvement afin de justifier leur favorabilité estimée.

Toutes les observations de Campagnol amphibie et d'autres espèces effectuées durant ce stage ont ensuite été entrées sur le logiciel EEmyde, base de données interne aux Ecologistes de l'Euzière, dont l'ensemble des données est transmis chaque année au SINP, dans un but de partage et d'amélioration des connaissances naturalistes globales.

2.2.3.Méthodes d'analyse des données

En premier lieu, les données récoltées lors des prospections de recherche du Campagnol amphibie ont été rentrées dans un tableur Excel, reprenant le même format que celui de 2020, où les données sont rentrées de façon binaire majoritairement (voir figure 12). Les données sur la favorabilité des habitats sont rentrées dans un tableur Excel indépendant, les différentes unités décelées y sont décrites par des mots clés (voir figure 13). Ces deux bases de données ainsi que les photos géolocalisées de crotties sont ensuite importées sous le logiciel de cartographie Qgis, afin de faire une première analyse visuelle des résultats obtenus en 2021.

Sont alors réalisées plusieurs cartes :

- une carte reprenant la situation du Campagnol amphibie (Présence, Absence, Absence de données) sur l'ensemble des tronçons consultés en 2021,
- une carte faisant état de l'aire de répartition totale et de la zone de colonisation possible dans le futur,
- une carte présentant la favorabilité des habitats autour des zones de présence.

Dans un second temps, des analyses descriptives sont effectuées sur le logiciel Excel directement. Ces analyses portant sur l'évolution interannuelle du Campagnol amphibie consistent à mettre en lumière, sur les tronçons prospectés en 2020 et 2021, le nombre

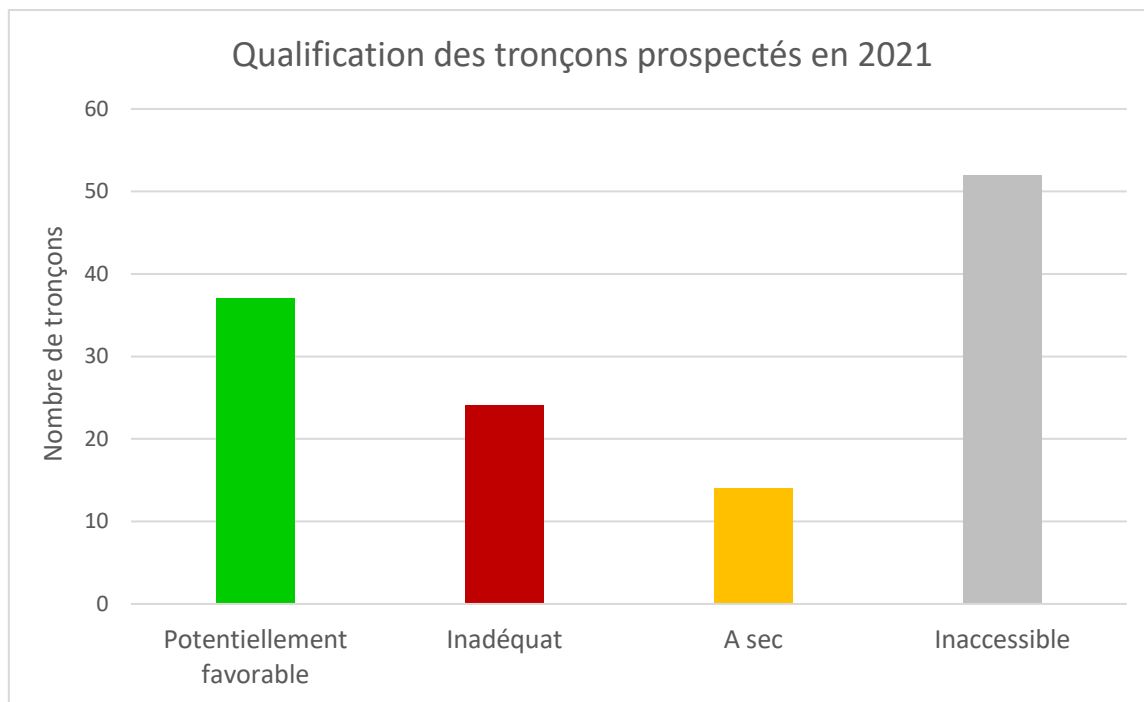


Figure 14: Représentation du nombre de tronçons qualifiés de favorables, inadéquats, à sec ou inaccessibles lors des prospections 2021

	Présence 2021	Absence 2021	Inaccessible 2021
Présence 2020	7	2	0
Absence 2020	2	20	5
Inaccessible 2020	1	14	41

Tableau 1: Présence du Campagnol amphibie sur les 92 tronçons prospectés en 2020 et 2021

de sites de présence communs aux deux années, de présence seulement une année et cela également pour les absences. Les proportions de tronçons occupés par le Campagnol par rapport au nombre total de tronçons prospectés chaque année (hors tronçons inaccessibles) sont aussi calculées et comparées aux données bibliographiques.

Comme fait l'année précédente, le profil type d'habitat occupé par le Campagnol amphibie a été déterminé, à partir des descriptions environnementales relevées sur chaque site de présence. Outre ce profil type en 2021, **un profil type plus général a été calculé, en additionnant les tronçons de présence 2020 et 2021**. De ce fait, il a été choisi que les tronçons où a été trouvé le campagnol les deux années soient représentés deux fois, étant donné que le faciès des tronçons (végétation des berges, profondeur d'eau, présence d'autres mammifères aquatiques) a pu évoluer d'une année à l'autre.

La relation du Campagnol amphibie avec les autres mammifères aquatiques a été représentée par des graphiques basés sur les pourcentages de présence des autres espèces sur les tronçons de présence d'une part puis d'absence d'*Arvicola sapidus*, afin de les comparer. En effet, le faible jeu de données n'a pas permis de réaliser d'analyses statistiques plus poussées.

3. Résultats

3.1. Etat des lieux des colonies en 2021 et évolution interannuelle

3.1.1. Répartition de l'espèce en 2021

Au total, 116 tronçons ont été étudiés en 2021, dont 52 n'ont finalement pas été prospectés. Différentes raisons ont empêché la prospection de ces tronçons, ils étaient inaccessibles (propriétés privées), trop envasés ou situés sur l'étang de l'Or directement. La période de prospection étant la même que la période de nidification sur l'étang, classé en Zone de Protection Spéciale en raison de son importance pour de nombreuses espèces d'oiseaux, le risque de dérangement était trop important. La qualification des tronçons prospectés est présentée dans la figure 14 : 37 sont qualifiés de potentiellement favorables, 24 sont inadéquats à la présence de Campagnol amphibie et 14 tronçons étaient à sec lors de la prospection.

Sur l'ensemble des 64 tronçons effectivement prospectés en 2021, le Campagnol amphibie a été décelé sur 16 tronçons, ce qui revient à une proportion de **25% des tronçons occupés**. L'enquête nationale avait abouti à une proportion de 13,5% des tronçons occupés seulement, notre chiffre élevé témoigne du choix pertinent des tronçons à prospecter la deuxième année d'étude, tout en confirmant la faible détectabilité de l'espèce. La figure 15 présente les résultats de ces prospections, on distingue principalement **2 foyers de présence** distincts en 2021. Sur la carte la zone de présence

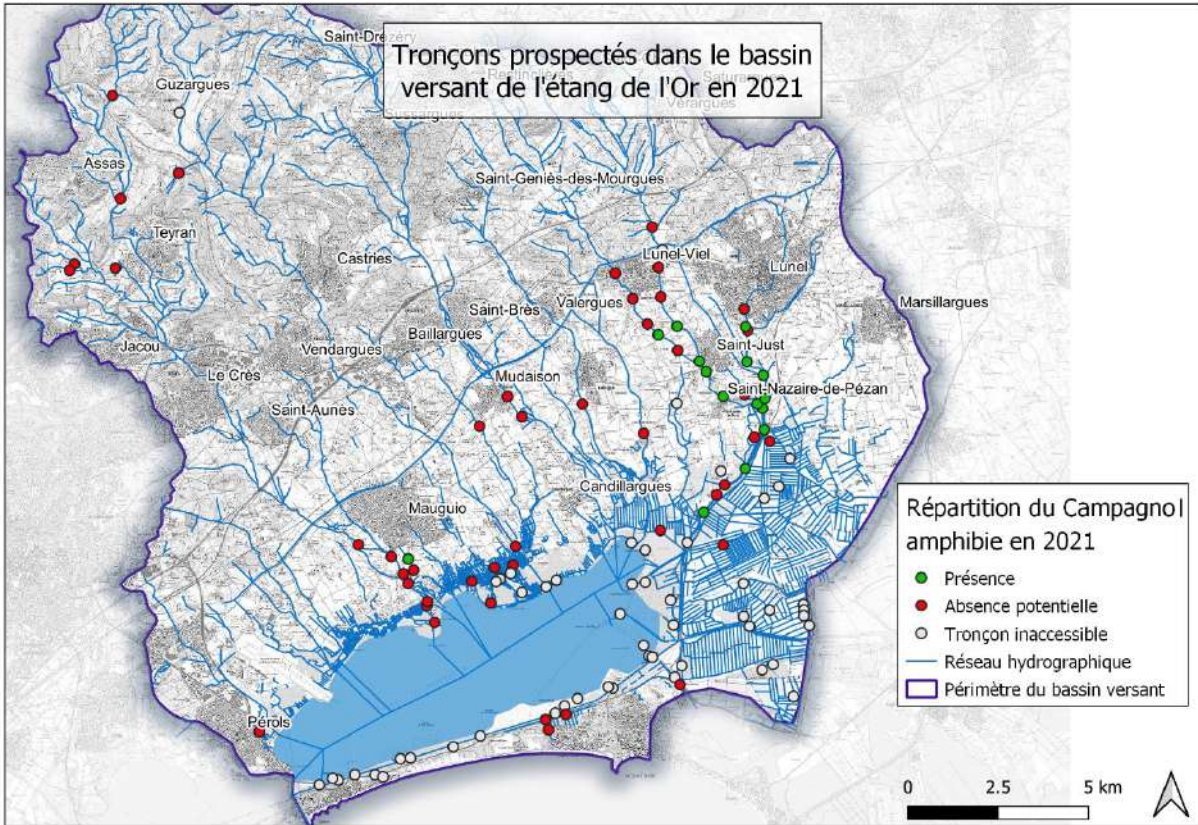


Figure 15: Résultats des prospections Campagnol amphibie en 2021

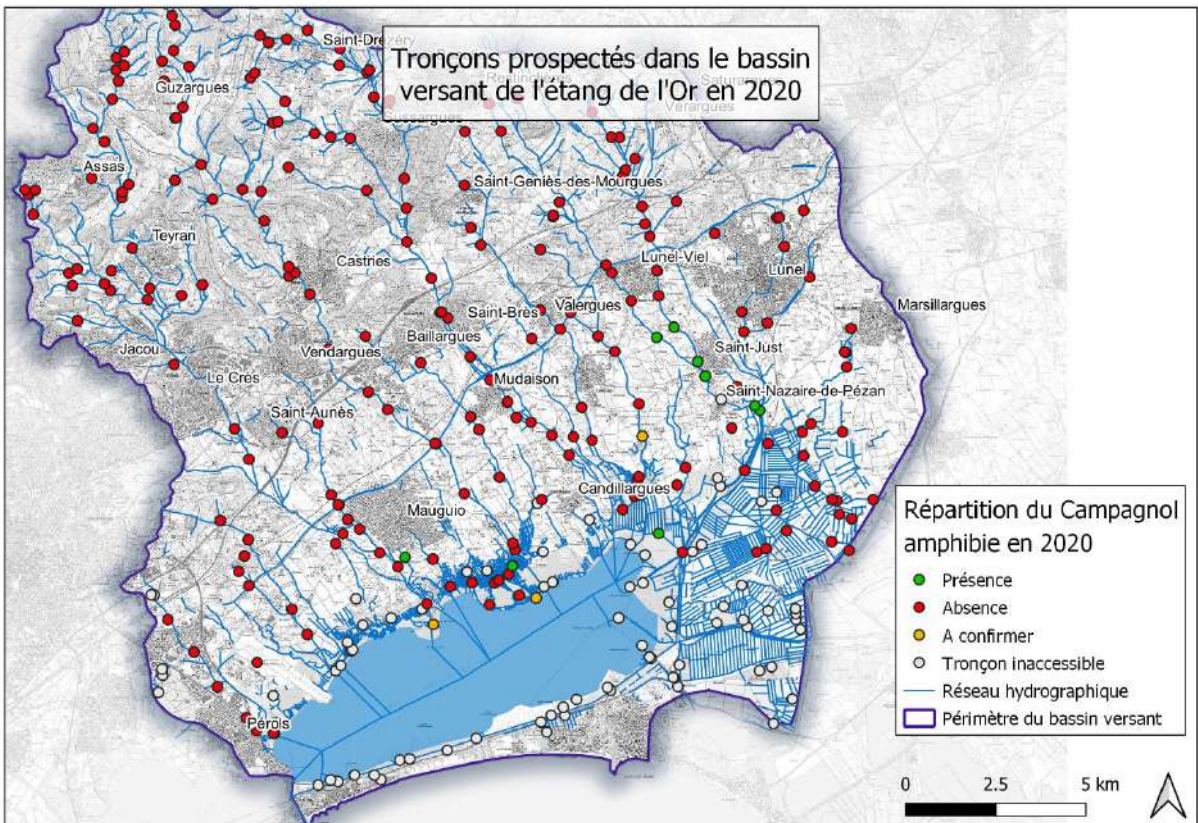


Figure 16: Résultats des prospections Campagnol amphibie en 2020

principale est facilement identifiable, située sur les Dardaillon Est et Ouest ainsi que le canal de Lunel, elle englobe les communes de Saint-Just, Saint-Nazaire de Pézan et Marsillargues. En 2021 comme en 2020 une deuxième zone de présence a été détectée, sur un petit cours d'eau nommé la Roubine, à Mauguio. A priori ces deux foyers de présence n'ont aucun lien excepté l'étang de l'Or, la faible quantité d'indices de présence découverts laisse ainsi penser qu'il s'agit d'une colonie relictuelle.

3.1.2. Evolution interannuelle de la population

Sur les deux années d'étude (2020 et 2021), au total on dénombre 92 tronçons communs, dont 51 tronçons prospectés au moins une fois, un grand nombre des tronçons étant inaccessibles. L'étude de la variation interannuelle de la population de Campagnol amphibie porte alors sur ces 51 tronçons seulement, et non pas sur les tronçons ayant été ajoutés en 2021. Visuellement, la répartition et l'identification des tronçons occupés peut se faire avec la figure 15 présentant les prospections réalisées en 2021, mise en perspective avec la figure 16 concernant l'année 2020.

Le tableau 1 (page 14) représente les résultats obtenus sur les 92 tronçons communs. Au total on observe 7 tronçons de présence n'ayant pas évolué d'une année sur l'autre. Ensuite, un tronçon était inaccessible en 2020 et a été prospecté en 2021, démontrant la présence du Campagnol sur ce site. Cela est dû à une différence dans les méthodes de prospections, en 2021 **l'utilisation d'un canoë a permis la prospection de ce tronçon** et de plusieurs autres qui étaient trop profonds et aux berges trop raides pour être prospectés à pied.

Enfin, pour ce qui est de l'évolution, on dénombre à chaque fois deux tronçons de présence une année et pas l'autre. Pour ce qui est de ceux de présence en 2021 mais pas en 2020, les deux tronçons étant situés sur le Canal de Lunel, canal large et profond, l'utilisation du canoë a certainement influencé la détection du Campagnol amphibie la deuxième année.

En revanche, ceux de présence en 2020 où le Campagnol amphibie n'a pas été retrouvé en 2021 pourraient être le résultat d'une évolution. Situés sur le pourtour de l'étang de l'Or (à Mauguio et Candillargues), ces deux tronçons ont été prospectés deux fois en 2021 à un mois d'écart, et ces deux passages n'ont pas permis de déceler d'indices de présence. Cela peut être dû au biais observateur, au déplacement des individus ou à la réelle disparition de deux colonies, qui vu leurs isolements géographiques étaient déjà relictuelles (voir figure 15). Les chiffres étant les mêmes d'une année sur l'autre, **il n'est pas possible de démontrer statistiquement une évolution** significative du nombre de tronçons occupés d'une année sur l'autre.

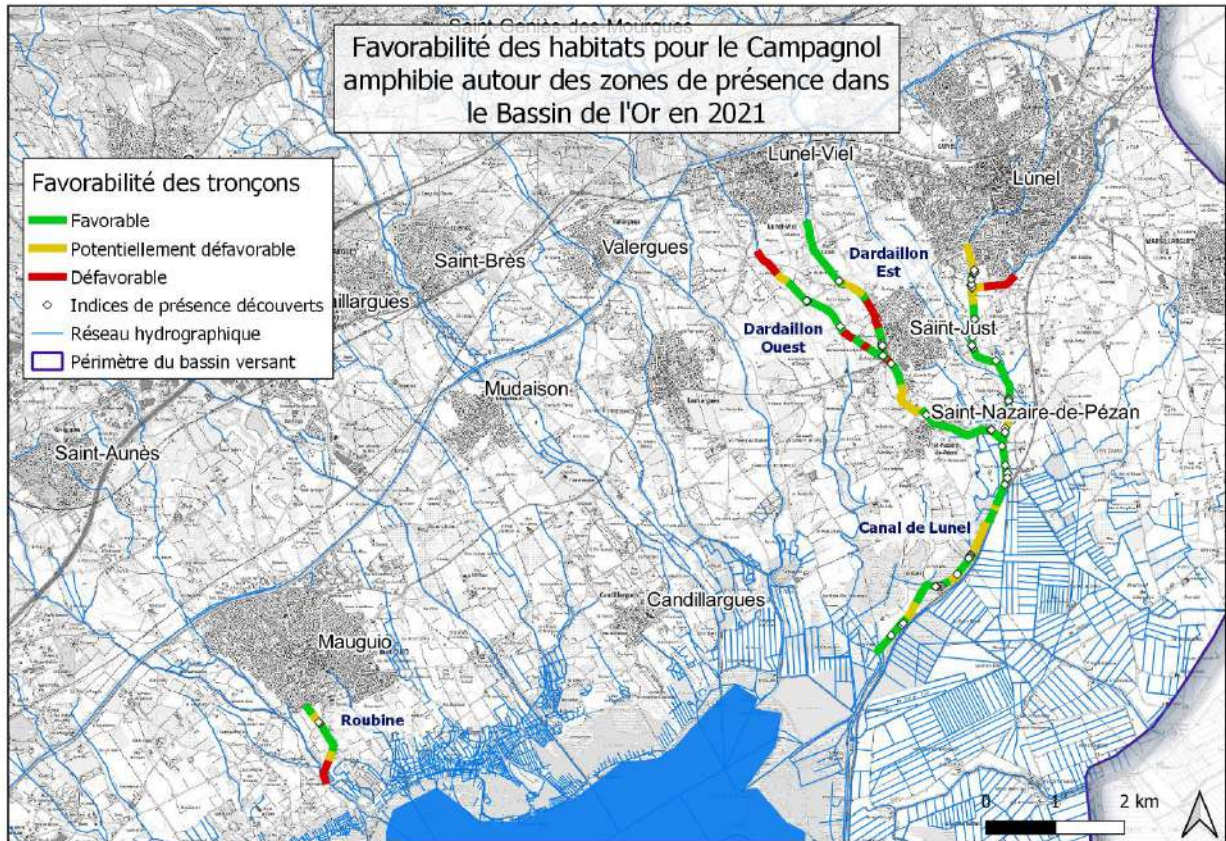


Figure 17: Continuité des habitats favorables au Campagnol amphibie autour de ses zones de présence

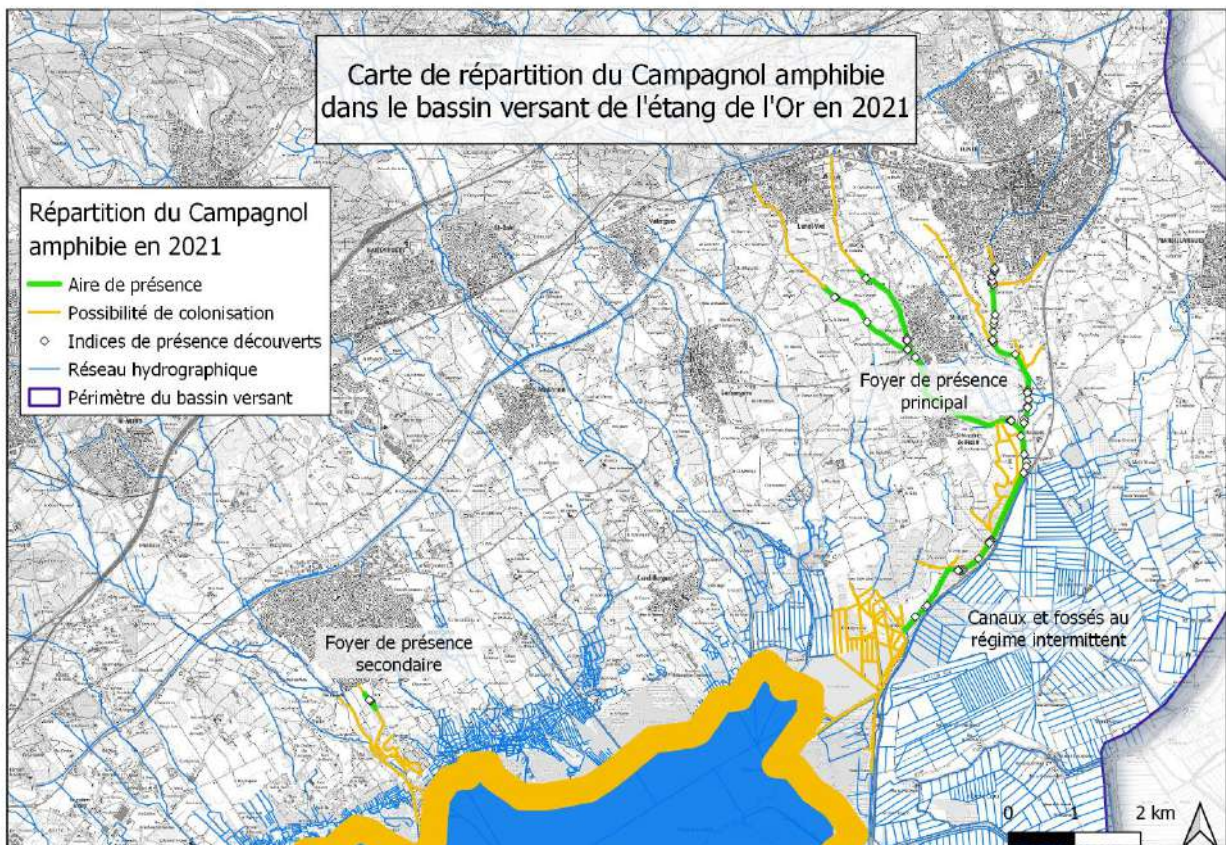


Figure 18: Aire de répartition établie en 2021

3.2.Continuité des habitats favorables et caractérisation de son habitat

3.2.1.Continuité des habitats favorables

La qualification des tronçons favorables ou défavorables à la présence du Campagnol amphibie durant les prospections est effectuée à partir des données bibliographiques. Sur l'ensemble des tronçons prospectés en 2020 et 2021, 16 ont été considérés favorables les deux années et 53 défavorables. En revanche, 15 tronçons sont considérés favorables en 2020 mais plus en 2021 et 8 tronçons sont « devenus » favorables en 2021. Ces différences d'une année sur l'autre peuvent s'expliquer par une plus faible profondeur d'eau ou encore une plus ou moins grande quantité de végétation selon la période de prospection. Mais une partie de cette variabilité repose uniquement sur le biais observateur, chaque personne peut émettre une appréciation différente, subjective, sur la favorabilité d'un tronçon. Pour réduire au maximum ce biais, il est nécessaire de définir au mieux ce qu'est un tronçon favorable au Campagnol amphibie dans le bassin versant de l'étang de l'Or.

Dans cet objectif, après avoir prospecté à la recherche d'indices de présence d'*Arvicola sapidus*, une étude plus spécifique de son habitat a été menée. Ainsi, ce sont 26 tronçons de 500 mètres qui ont été parcourus et sur lesquels la favorabilité pour ce micromammifère a été déterminée.

Les résultats sont présentés dans la figure 17, cette carte reprend la favorabilité des linéaires de cours d'eau concernés par la présence du Campagnol amphibie, mis en perspective avec les points exacts où les indices de présence ont été rencontrés. La capacité du Campagnol à franchir des zones qui lui sont défavorables est démontrée. En effet, sur les Dardaillon les indices de présence sont retrouvés de part et d'autre de zones aux berges raides ou artificielles, constituées d'arbres, arbustes et ronces tandis que la végétation herbacée et hygrophile est rare ou inexistante. Le Canal de Lunel quant à lui ne présente pas un grand nombre de faciès de végétation, malgré quelques zones potentiellement défavorables où ses berges sont artificielles et la végétation herbacée peu abondante, il est relativement homogène en habitats.

En somme, malgré des zones moins favorables à sa présence on peut considérer que l'ensemble des colonies du Canal de Lunel, du Dardaillon Est et Ouest sont connectées entre elles, des mouvements sont possibles au sein de cette aire de présence globale. La seconde zone de présence, sur la Roubine, semble isolée de part les résultats des prospections, les indices ont été trouvés sur un seul endroit et le cours d'eau devient rapidement défavorable.

L'abondance du Campagnol amphibie sur le Canal de Lunel peut tout de même laisser supposer qu'il est présent tout le long du canal jusqu'à ce qu'il se jette dans l'étang de l'Or, qui serait alors un point de passage permettant la colonisation d'autres cours d'eau depuis l'étang. Ces possibilités de colonisation d'autres secteurs par le Campagnol amphibie sont présentées dans la figure 18. Cette carte de répartition a été élaborée à partir de l'ensemble des données obtenues en 2021, en prenant en compte la

Profil type tronçon présence 2021						
Type cours d'eau		Profondeur cours d'eau		Largeur cours d'eau		
Drain, canal	Rivière, ruisseau	>50cm	<50cm	1-2m	2-5m	>5m
56%	44%	81%	19%	19%	13%	69%
Végétation >30cm sur berges 0-1m			Pâturage	Végétation aquatique		
Végétation non-hygro	Végétation hygro	Roselière	Absent sur berges	Absente	1-25%	25-50%
81%	69%	50%	100%	75%	19%	6%
Berges 1-5m						Autre mam. aqua.
Végétation méso	Arbres	Végétation hygro	Arbustes	Roselière	Ronces	Absence
94%	25%	19%	19%	19%	6%	6%
Présence autres mammifères aquatiques			Environnement 5-100m			
Ragondin	Rat surmulot	Loutre	Culture	Urbain	Prairie	Zone humide
81%	19%	6%	66%	16%	6%	6%

Tableau 2: Calcul du profil type de tronçon de présence avec les données de 2021

Profil type tronçon présence 2 années						
Type cours d'eau		Profondeur cours d'eau		Largeur cours d'eau		
Drain, canal	Rivière, ruisseau	>50cm	<50cm	1-2m	2-5m	>5m
52%	48%	76%	24%	32%	12%	52%
Végétation >30cm sur berges 0-1m			Pâturage	Végétation aquatique		
Végétation non-hygro	Végétation hygro	Roselière	Absent sur berges	Absente	1-25%	25-50%
56%	80%	40%	96%	52%	24%	12%
Berges 1-5m						Autre mam. aqua.
Végétation méso	Arbres	Végétation hygro	Arbustes	Roselière	Pâturage	Absence
76%	16%	44%	16%	20%	8%	20%
Présence autres mammifères aquatiques			Environnement 5-100m			
Ragondin	Rat surmulot	Loutre	Culture	Urbain	Prairie	Zone humide
64%	12%	8%	54%	16%	4%	4%

Tableau 3: Calcul du profil type de tronçon de présence avec les données des deux années d'étude (2020 et 2021)

possibilité de traverser des habitats défavorables démontrée par l'étude des habitats et la figure 14. Le bassin versant de l'étang de l'Or héberge ainsi un foyer de présence principal, composée d'une dizaine de colonies disposées de long du Canal de Lunel et des Dardaillon. Effectivement, les colonies de Campagnol amphibie vivent sur 200 mètres linéaires en moyenne (Rigaux, 2009) mais les distances de dispersion des jeunes peuvent s'élever de 2 à 3km (Rigaux, 2012), assurant ainsi la connectivité et les échanges entre les différentes colonies.

Outre cette aire de présence, des possibilités de colonisation ont été représentées sur des rivières et canaux en contact, jusqu'à 2km des derniers indices de présence afin de couvrir la distance dispersion maximale possible des jeunes. Ces linéaires de colonisation potentielle atteignent alors l'étang de l'Or, qui peut être utilisé par le Campagnol afin d'aller s'installer sur d'autres rivières comme la Roubine, colonie isolée identifiée en 2021 ou des canaux où il a été détecté en 2020. La possibilité d'installation de colonies sur l'étang en lui-même n'est pas à écarter non plus, aucune trace n'a été trouvée à ce jour mais des données en eau saumâtre existent (Poitevin et Quéré, 2021).

3.2.2.Caractérisation de son habitat dans le bassin versant

Une caractérisation de son habitat dans le bassin versant de l'étang de l'Or a également été calculée à partir des données descriptives de tronçons de présence en 2021. L'objectif était d'établir un profil-type local et de le comparer avec l'habitat favorable décrit dans les ressources bibliographiques (Rigaux, 2015 ; Poitevin et Quéré, 2021 ; Mate, 2012) utilisé comme référence afin de déterminer si un site paraissait favorable lors des prospections.

Le tableau 2, ci-contre, met en lumière les pourcentages de chaque élément sur l'ensemble des données de présence de 2021 (16 tronçons). Il en ressort que dans cette étude, le Campagnol amphibie est installé préférentiellement dans des milieux aux caractéristiques suivantes :

- **canaux** ou drains
- **plus de 50cm de profondeur**
- **plus de 5m de large**
- entre 0 et 1m de l'eau, végétation **non-hygrophile** supérieure à 30cm de hauteur
- **pâturage absent** sur les berges immédiates
- végétation **aquatique absente**
- entre 1 et 5m de l'eau **végétation mésophile**
- entre 5 et 100m cultures, **milieux agricoles**
- le **ragondin** est présent, il y a très peu de zones habitées par le Campagnol où aucun autre mammifère aquatique n'est présent (6%).

Le tableau 3 représente les mêmes calculs effectués sur l'ensemble des données de présence de l'étude, les tronçons occupés les deux années ont été utilisés en double car l'habitat a pu changer entre les 2 passages. Le profil-type qui en ressort est très semblable à celui de 2021 mais quelques différences ressortent. Sur les berges de 0 à 1m c'est

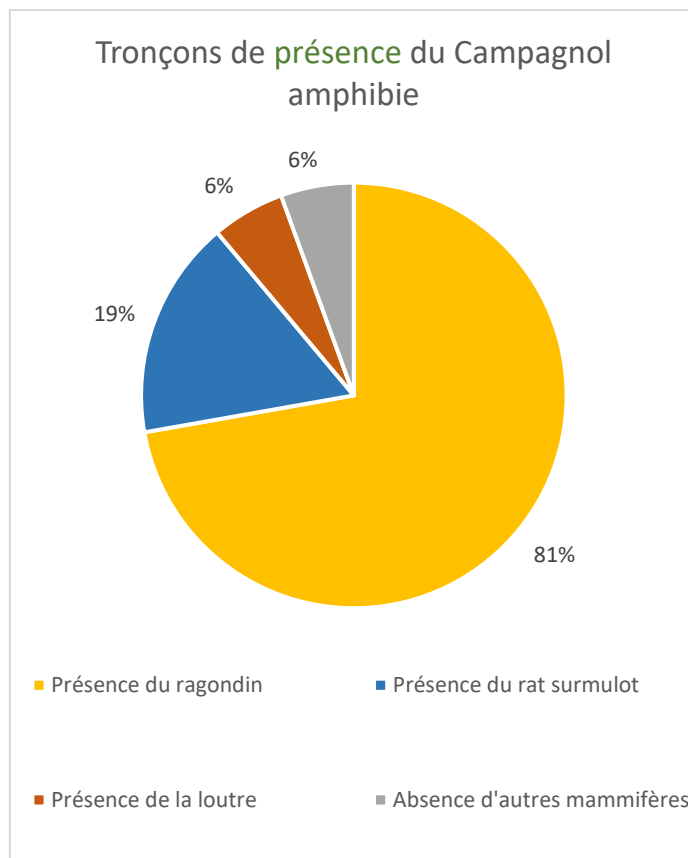


Figure 19: Pourcentages de présence ou d'absence d'autres espèces sur les tronçons où le Campagnol amphibie est présent

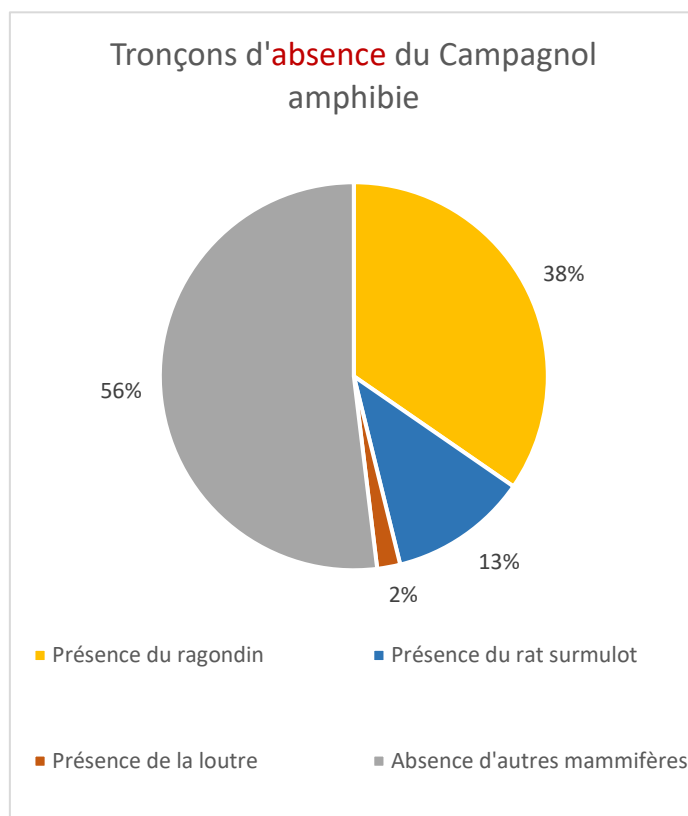


Figure 20: Pourcentages de présence ou d'absence d'autres espèces sur les tronçons où le Campagnol amphibie est absent

désormais la végétation hygrophile qui domine (80%), la végétation non-hygrophile arrivant seulement après (56%) et étant suivie de près par la roselière (40%). Ensuite, sur les berges de 1 à 5m, après la végétation mésophile c'est la végétation hygrophile qui arrive, et non pas les arbres comme sur les données de 2021. Enfin, l'absence d'autres mammifères aquatiques est beaucoup plus élevée que dans le tableau précédent (20%).

L'habitat du Campagnol amphibie dans le bassin versant de l'étang de l'Or ne diffère alors pas énormément de celui décrit dans le résultat de l'enquête nationale (Rigaux, 2015), on retrouve l'importance du couvert végétal herbacé fourni et de l'eau libre. Il était également question d'un faible courant et de berges meubles à faible pente, caractéristiques qu'il n'a pas été possible de mesurer et quantifier lors de cette étude, mais une appréciation visuelle permis de comprendre que cela correspondait.

3.3. Analyse de sa relation avec les autres mammifères aquatiques

Partageant le même type de milieux que le Rat musqué (*Ondatra zibethicus*), le Ragondin (*Myocastor coypus*) et le Rat surmulot (*Rattus norvegicus*), leur relation et une potentielle compétition n'a pas encore été étudiée et démontrée. L'expansion de ces mammifères exogènes pourrait influencer la répartition voire être une cause de la régression du Campagnol amphibie. En effet leur alimentation est en partie identique, une concurrence pour la même niche écologique pourrait exister (Poitevin et Quéré, 2021). Il a été observé que les Campagnols amphibies sont plus abondants lorsque les Rats surmulots sont absents (Garde et Escala, 1993). D'autre part, la Loutre d'Europe (*Lutra lutra*), présente sur le territoire de l'étude, apparaît comme un prédateur potentiel du Campagnol amphibie. Il ne représente la proie préférentielle d'aucun prédateur mais est prédaté par défaut par plusieurs espèces sténophages, dont la Loutre est potentiellement celle ayant le plus d'impact (Mate, 2014). Sur le jeu de données de 2021, l'objectif est ici de déceler une éventuelle relation entre le Campagnol amphibie et les autres mammifères aquatiques rencontrés, afin de savoir s'ils semblent avoir un impact sur sa présence.

Pour cela, le pourcentage de présence ou d'absence des autres espèces est mis en lien avec celle du Campagnol amphibie dans les figures 19 et 20. Effectivement des différences se font ressentir, malgré le faible nombre de données il ressort que la présence du **Ragondin n'impacte pas la présence du Campagnol**, partageant 81% de ses tronçons de présence. Au contraire, on pourrait parler de corrélation positive, le Campagnol amphibie a plus de chances de s'installer sur ses zones de présence que sur des zones où aucun autre mammifère n'est présent. Sur les deux graphiques le Rat surmulot et la Loutre d'Europe sont représentés quasiment de la même manière, ainsi il ne semble **pas y avoir de corrélation** entre leur présence et celle du Campagnol amphibie.

La grande proportion d'absence d'autres mammifères aquatiques sur les sites d'absence du Campagnol peut s'expliquer par leurs niches écologiques similaires. En effet, lorsqu'un site n'est pas favorable à l'installation du Campagnol amphibie, il ne l'est souvent pas aux autres mammifères, même si le Ragondin est plus ubiquiste (retrouvé sur 38% des tronçons d'absence).

4. Discussion

4.1. Analyse des méthodes utilisées et des résultats obtenus

Les résultats obtenus lors de cette étude ont permis d'améliorer grandement les connaissances sur le Campagnol amphibie sur le bassin versant de l'étang de l'Or. En revanche, certaines difficultés ont été rencontrées, cette étude est forcément perfectible.

L'étude de ce micromammifère est complexe, ses indices de présence de petite taille et confondables avec ceux d'autres espèces le rendent difficile à détecter. La pluie a également un effet négatif, le changement rapide de la hauteur d'eau des rivières et la force de la pluie pouvant faire disparaître les crotties et les empreintes. Pour remédier à cela, après un épisode pluvieux 4 jours étaient laissés avant de réaliser de nouvelles prospections, temps nécessaire à l'élaboration de nouvelles crottes par le Campagnol. Enfin, cette étude de 2 ans a été menée par deux observateurs différents. Chaque personne ayant sa propre sensibilité, cela entraîne un biais, les données d'observation du Campagnol et de description des tronçons ne sont pas entièrement fiables, il y a une marge d'erreur à prendre en compte, mais elle ne signifie pas que les données ne soient pas exploitables.

En effet, une carte de répartition a été réalisée, l'omniprésence d'*Arvicola sapidus* sur le Canal de Lunel a été mise en lumière de manière aussi précise pour la première fois. Le faible nombre de données ne permet pas d'évaluer l'état de la population dans le bassin versant, le Campagnol semble avoir disparu de deux points de présence en 2020 mais cela ne signifie pas pour autant une diminution des effectifs, un simple mouvement des colonies est possible. Effectivement, un site peut rester occupé des années, mais une colonie peut également disparaître sans que l'on puisse identifier la cause (Rigaux, 2015). Une autre hypothèse pourrait être de mettre en lien cette évolution avec le développement de la population de Loutres dans le bassin versant.

Dans le cadre du projet de restauration de la trame turquoise, il est intéressant de relever que les sites de présence du Campagnol amphibie ne coïncident pas toujours avec les prairies alluviales du bassin versant. Effectivement, ses tronçons de présence sur les Dardaillon Est et Ouest sont bel et bien bordés par ces habitats particuliers, à l'interface entre les trames vertes et bleues. En revanche, le Canal de Lunel, bastion de présence de l'espèce, est bordé majoritairement par des terres agricoles, tout comme la Roubine sur le point de présence isolé du Campagnol à Mauguio. Enfin, certains sites où de nombreuses prairies alluviales ont été cartographiées, comme c'est le cas aux abords du Bérange, ne sont pas occupés par l'espèce, les tronçons ayant été même qualifiés de défavorables en 2020. Leur caractère défavorable vient principalement de l'intermittence des cours d'eau, les périodes d'assec étant de plus en plus longues en milieu méditerranéen, leur favorabilité ne semble pas pouvoir s'améliorer.

L'étude des habitats du Campagnol amphibie a abouti à des résultats paraissant prévisibles par rapport à la bibliographie. Dans le bassin versant de l'Or il a été confirmé que le rongeur est capable de franchir des zones qui lui sont plus ou moins défavorables

afin d'aller coloniser d'autres secteurs. Ces résultats nous apprennent que, si ses effectifs augmentent, il est possible qu'*Arvicola sapidus* colonise plusieurs nouveaux canaux bordant l'étang, voire même qu'il s'installe sur l'étang ou l'utilise comme lieu de passage. La caractérisation de son habitat-type au sein du bassin versant rejoint également les données bibliographiques. Il est tout de même inattendu que la grande majorité des crottiers, représentant le foyer de présence principal, ai été découverte sur le Canal de Lunel, très large cours d'eau aux berges régulièrement artificialisées (enrochements) ou raides, ne paraissant pas entièrement favorable au premier abord.

Enfin, la problématique visant à découvrir les raisons de la non-exploitation de zones favorables en limite d'aire de répartition (dégradation de l'habitat ou concurrence avec d'autres espèces par exemple) serait pertinente à exploiter. Le jeu de données était ici trop peu important pour pouvoir répondre statistiquement à ces questionnements, la relation du Campagnol amphibie avec d'autres espèces a uniquement mis en lumière sa cohabitation régulière avec le Ragondin.

4.2.Perspectives

La nouvelle méthode de prospection mise en place en 2021 est à conserver, l'utilisation d'un canoë sur les tronçons les plus profonds ou envasés a démontré son efficacité. Elle a permis d'obtenir plus de données que les années précédentes, la prospection depuis le lit du cours d'eau permet une plus grande détectabilité des indices de présence que depuis la berge, la végétation rivulaire étant le plus souvent trop dense. Mais cette modification dans les méthodes de prospection, tout comme la prospection de tronçons différents d'une année sur l'autre, fausse les données sur l'évolution interannuelle du Campagnol amphibie. Ces méthodes ont été utiles afin de caractériser plus finement l'occupation de l'espace par l'espèce, en revanche, dans l'optique de détecter une augmentation ou une diminution du nombre de colonies il serait pertinent de suivre la même méthode de prospection, sur les mêmes tronçons et à la même période plusieurs années de suite. L'étude menée sur 2 années n'aurait en tous les cas pas pu mener à une conclusion sur un état de conservation du Campagnol amphibie dans le bassin versant, des années supplémentaires de suivi seraient nécessaires.

D'autres perspectives, afin de poursuivre l'étude ou de la reproduire sur un autre bassin versant, seraient de combiner la recherche d'indices de présence avec des analyses génétiques, qui permettraient de quantifier la densité d'individus et leurs mouvements au sein du bassin versant. La méthode de Capture-Marquage-Recapture (CMR) et/ou le radio-pistage (collier émetteurs) a également été mise en place lors de différentes études (GMA, 2007 ; Mate et al., 2015), ce n'était pas l'objectif de l'étude actuelle mais ces méthodes permettent une visualisation plus précise des effectifs et de leurs mouvements, tout en demandant un effort bien supérieur. L'utilisation de radio-pistage faciliterait également la récolte de données dans certains milieux où les indices de présences sont moins facilement détectables (inaccessibles, mouvement régulier du niveau d'eau, absence de placettes dégagées susceptibles de rassembler des indices de présence...).

Pour finir, la prospection de l'étang de l'Or en lui-même serait pertinente. Impossible au vu de la période de prospection qui aurait risqué d'entraîner un dérangement de l'avifaune en cours de nidification, la prospection en Septembre ou lors d'une autre étude permettrait de confirmer l'utilisation ou non de ce plan d'eau saumâtre par le Campagnol amphibie. L'envasement ne permettant pas une prospection à pied en toute sécurité, une prospection en canoë ou par un autre moyen permettant de se déplacer dans ce type de milieu serait à étudier.

5. Conclusion

L'étude de 2 ans menée dans le cadre du projet d'étude et de restauration de la trame turquoise du bassin versant de l'Or a répondu à l'objectif principal qui était d'améliorer les connaissances sur une espèce protégée inféodée au milieu aquatique : le Campagnol amphibie. L'aire de répartition de l'espèce dans l'ensemble du bassin versant a été établie. Le noyau de l'espèce réparti sur le Canal de Lunel et les Dardaillon identifié et 3 colonies relictuelles ont été découvertes, dont 2 ayant possiblement bougé entre 2020 et 2021.

Arvicola sapidus semble suivre un modèle métapopulationnel, de nombreuses colonies sont espacées de zones défavorables tout le long des Dardaillon et du Canal, reliées par des échanges réguliers lors de la dispersion des jeunes. Cette capacité de dispersion suggère une possible expansion du territoire de l'espèce aux canaux et drains bordant le Canal de Lunel et en amont des Dardaillon Est et Ouest. De plus, l'étang de l'Or peut être utilisé comme zone de passage en vue de la colonisation d'autres cours d'eau reliés à l'étang.

L'habitat-type du Campagnol amphibie dans ce bassin versant est similaire à celui présenté dans la bibliographie, une adaptation à des milieux moins favorables au premier abord est tout de même observée, tout comme la cohabitation régulière avec le Ragondin. L'espèce démontre alors une certaine plasticité rassurante, le foyer de présence principal, déjà identifiée par les données historiques du SINP et du CNRS, est bien installée au vu du grand nombre de crottières découverts.

Pour autant il est important de prendre en compte la présence de cette espèce protégée lors de la mise en place de mesures de gestion sur son aire de répartition, en limitant au maximum les grosses interventions (curage, bétonnage, usage d'herbicide ou fauche des berges...). Afin de sauvegarder les colonies, lors de travaux il est conseillé notamment de ne pas intervenir sur la totalité d'un linéaire, mais de conserver des zones intactes qui constitueront des refuges (Rigaux, 2015).

L'étude du Campagnol amphibie dans ce bassin versant pourrait être poursuivie afin d'estimer les densités d'individus ou encore d'analyser des déplacements de colonies. Une étude scientifique d'une telle ampleur n'ayant jamais été menée dans le bassin versant de l'étang de l'Or, la présente étude a tout de même permis d'acquérir de nombreuses connaissances sur le Campagnol amphibie dans ce territoire.

Bibliographie

Centeno-Cuadros A., 2009, *Del individuo a la especie : filogeografía y genética del paisaje de la rata de agua (Arvicola sapidus)*, thèse, Universidad de Granada. 180 p.

Centeno-Cuadros A., Roman J., Delibes M., Godoy J.-A., 2011, *Prisoners in Their Habitat? Generalist Dispersal by Habitat Specialists: A Case Study in Southern Water Vole (Arvicola sapidus)*, PLoS ONE 6(9): e24613. doi:10.1371/journal.pone.0024613

Gaborit N., Faucheux F., Striblen T., 2017, *Etude du Campagnol amphibie sur les marais de Misery et Fontenay-le-Vicomte*, Conseil Départemental de l'Essonne. 78 p.

Dufour O., 2011, *Recherche d'indices de présence du Campagnol amphibie, Arvicola sapidus, dans la lagune de l'Encanyissada, delta de l'Ebre, Catalogne*, Université de Provence, 18 p.

Fedriani J., Delibes M., Ferreras P. et Roman J., 2002, *Local and landscape habitat determinants of water vole distribution in a patchy Mediterranean environment*, Eco Science, vol. 9 (1). 12-19.

Femandy S., Noblet J.-F., 2017, *Caractérisation écologique des micromammifères aquatiques – Crossopes aquatique et de Miller, Campagnol amphibie*, EVINERUDE. 53 p.

Garde J.-M. et Escala C., 1993, *Situación actual de la rata de agua « Arvicola sapidus » (Miller, 1908) en Navarra (España)*, Revista del Centro de Estudios Merindad de Tudela (5). 121-130

Garde J.-M. et Escala C., 2000, *The diet of the southern water vole, Arvicola sapidus in southern Navarra (Spain)*, Folia Zool 49(4). 287-293

Georgeault M., 2011, *Mammifères semi-aquatiques de la région PACA. Etude de leur répartition sur le bassin versant du Verdon*, Faune-PACA Publication n°8. 52 p.

Grangé-Courty A.-M., 2008, *Compte-rendu de l'étude sur la répartition du Rat des moissons, de la Musaraigne aquatique et du Campagnol amphibie dans le Marais poitevin et ses affluents*, Parc Interrégional du Marais Poitevin. 29 p.

Groupe Mammalogique Normand, 2015, *Amélioration des connaissances sur le Campagnol amphibie (Arvicola sapidus) au sein du Parc naturel régional des Marais du Cotentin et du Bessin*, Rapport d'étude GMN. 43p.

Manceau N., 2019, *Protéger et restaurer les prairies alluviales et la trame turquoise du bassin de l'Or – Mémoire technique*, Les Ecologistes de l'Euzière, 21 p.

Mate I., Barrull J., Salicru M., Ruiz-Olmo J. et Gosalbez J., 2012, *Habitat selection by Southern water vole (Arvicola sapidus) in riparian environments of Mediterranean mountain area: a conservation tool for the species*, Acta Theriol DOI 10.1007/s13364-012-0090-0. 13 p.

Mate I., Barrull J., Ruiz-Olmo J., Gosalbez J., Salicru M., 2014, *The role of the southern water vole Arvicola sapidus in the diet of predators: a review*, Mammal Review 45. 30-40.

Mate I., Barrull J., Ruiz-Olmo J., Gosalbez J., Salicru M., 2015, *Spatial organization and intraspecific relationships of the southern water vole (Arvicola sapidus) in a Mediterranean mountain river: what is the role of habitat quality?*, ResearchGate DOI 10.1007/s13364-016-0271-3. 14 p.

Pita R., Mira A., Beja P., 2011, *Assessing habitat differentiation between coexisting species: the role of spatial scale*, Acta Oecologica 37. 124-132

- Pita R., Mira A., Beja P., 2013**, *Influence of Land Mosaic Composition and Structure on Patchy Populations: The Case of the Water Vole (Arvicola sapidus) in Mediterranean Farmland*, PLoS ONE 8(7): e69976. doi:10.1371/journal.pone.0069976
- Poitevin F., Quéré J.-P., 2021**, *Insectivores et rongeurs du Sud de la France*, Editions Ecologistes de l'Euzière. 408 p.
- Rigaux P., 2006**, *Traces & indices de présence du campagnol amphibie – Confusions à éviter*, Groupe Mammalogique d'Auvergne (GMA). 4 p.
- Rigaux P., 2007**, *Le campagnol amphibie Arvicola sapidus dans le bassin versant de la Sioule (Allier, Puy-de-Dôme et Creuse). Etat de la population, influence de facteurs naturels et anthropiques, et apport général à l'étude des populations*, GMA. 55 p.
- Rigaux P. et Christianne L., 2008**, *Le Campagnol amphibie dans le bassin versant de la Sioule (Allier, Puy-de-Dôme, Creuse) : suivi 2008*, GMA. 13 p.
- 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*, GMA. 22 p.
- Rigaux P., Chalbos M., Auvity F., Braure E., Trouillet S., Christianne L., Bartalucci A.-L., 2009**, *Trois années de suivi du campagnol amphibie (Arvicola sapidus) dans le bassin versant de la Sioule (Puy-de-Dôme, Allier, Creuse)*, GMA. 15 p.
- Rigaux P., Poitevin F., 2011**, *Contribution à l'enquête nationale Campagnol amphibie en région Languedoc-Roussillon : bilan 2010-2011*, Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères (SFPEM). 11 p.
- Rigaux P., Dupasquier C., 2012**, *Clé d'identification « en main » des micromammifères de France métropolitaine*, SFPEM. 58 p.
- Rigaux P., 2015**, *Les campagnols aquatiques en France - Histoire, écologie, bilan de l'enquête 2009 – 2014*, SFPEM. 164 p.
- Roman J., 2007**, *Historia natural de la Rata de Agua (Arvicola sapidus) en Doñana*, thèse, Universidad autonoma de Madrid. 191 p.
- Roman J., 2010**, *Manual de campo para un sondeo de rata de agua (Arvicola sapidus)*, Manuales de mastozoología, Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM). 33 p.
- Roman J., 2014**, *Rata de agua Arvicola sapidus Miller, 1908*. In : *Guía virtual de los indicios de los mamíferos de la Península Ibérica, Islas Baleares y Canarias*, SECEM. 6 p.
- SFPEM, 2008**, *Protocole Enquête nationale Campagnol amphibie (Arvicola sapidus)*. 8 p.
- Simonnet F., Désiré S., 2008**, *Stage Campagnol amphibie – Identification des indices de présence du Campagnol amphibie Arvicola sapidus*, Groupe Mammalogique Breton. 20 p.
- Sordello R., 2012**, *Synthèse bibliographique sur les déplacements et les besoins de continuités d'espèces animales - Le Campagnol amphibie (Arvicola sapidus Miller, 1908)*, Service du Patrimoine Naturel du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN), Paris. 10 p.
- Thomas B., Lutz S., Rideau C., 2015**, *Modélisation de la répartition des campagnols aquatiques du genre Arvicola en Normandie*, Groupe Mammalogique Normand, Agence de l'Eau Seine-Normandie. 62 p. + annexes.
- Verger T., 2015**, *Le Campagnol Amphibie (Arvicola sapidus) : écologie, biologie et mesures de gestion favorables à la préservation de l'espèce*, Mémoire bibliographique du Master 2 Professionnel Gestion et valorisation Agri-Environnementale, ECOCAEN. 31 p.

Annexes



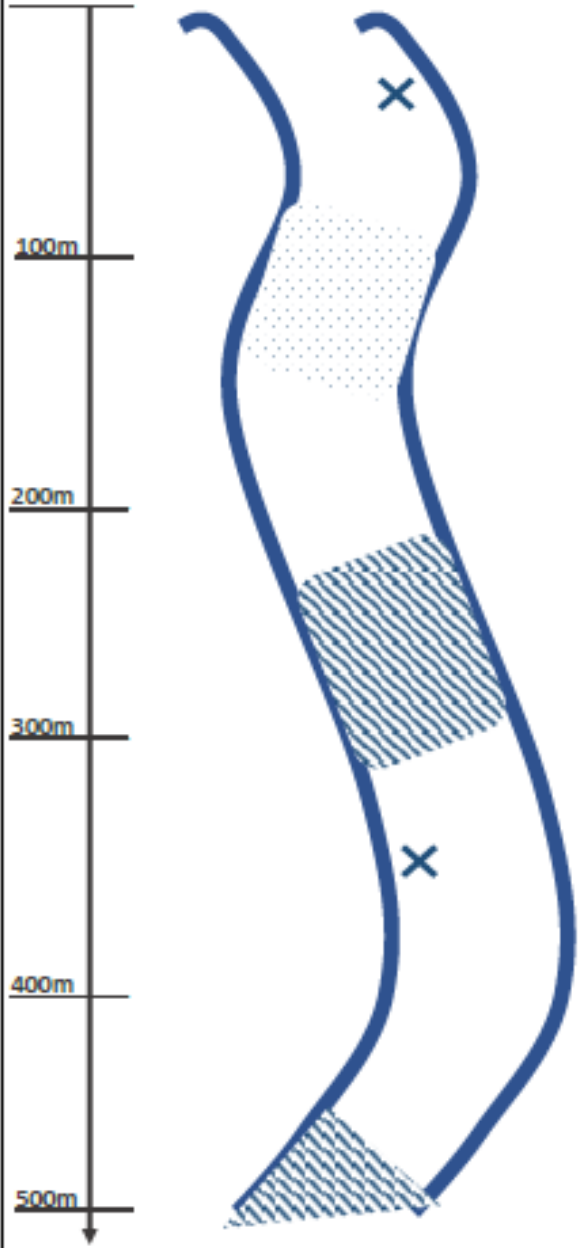
Caractérisation de l'habitat du Campagnol amphibie dans le bassin versant de l'OR :					
Fiche terrain					
Observateur :		Date :		N° de la Maille :	
Commune :		Lieu-dit :		N° du tronçon :	
Coordonnées Début :			Coordonnées Fin :		
Description du milieu					
Cours d'eau à sec : <input type="checkbox"/>		Cours d'eau inadéquat : <input type="checkbox"/>		Cours d'eau potentiellement favorable : <input type="checkbox"/>	
Lit					
Eau stagnante			Eau courante		
Etang, lac <input type="checkbox"/>	Mare, marais <input type="checkbox"/>	Autre <input type="checkbox"/>	Rivière, ruisseau <input type="checkbox"/>	Drain, canal... <input type="checkbox"/>	Autre <input type="checkbox"/>
Profondeur	>50cm <input type="checkbox"/>		Largeur	0-50cm <input type="checkbox"/>	50cm-1m <input type="checkbox"/>
	<50cm <input type="checkbox"/>			1-2m <input type="checkbox"/>	2-5m <input type="checkbox"/>
Précisions :				>5m <input type="checkbox"/>	
Végétation aquatique (immergée ou émergée)		Absente <input type="checkbox"/>		25-50% <input type="checkbox"/>	
		1-25% <input type="checkbox"/>		50-100% <input type="checkbox"/>	
Berges et environnement					
Physionomie des berges de 0 à 1 mètre			Rive Gauche	Rive droite	
Végétation majoritaire > 30cm	Graminée non hygrophile	%* :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Vég type roselière	% :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Vég hygrophile jonc, carex..	% :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Autre :	% :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Vég maj < 30cm	Végétation hygrophile	% :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Autre :	% :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Autre <input type="checkbox"/>	Préciser :	% :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Pâturage	Atteint l'eau sur la majorité de la berge		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	N'atteint pas l'eau sur la majorité de la berge		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Pas de pâturage <input type="checkbox"/>					
Physionomie des berges de 1 à 5 mètres					
Vég hygrophile majoritaire	%* :		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Vég mésophile maj	% :		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Vég méso-xérophile maj	% :		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Pâturage majoritaire	% :		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Arbustes majoritaires	% :		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Garrigue majoritaire	% :		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Arbres majoritaires	% :		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Autre :	% :		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Environnement général de 5 à 100 m					
Pâturage	% :		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Garrigue	% :		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Végétation de zone humide (carex, jonc...)	% :		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Roselière	% :		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prairie naturelle	% :		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Autre :	% :		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

* : Pourcentage représenté en quartier (0%, 25%, 50%, 75% ou 100%)

Profil du tronçon et zone des indices du Campagnol amphibie					
0-25m		25-50m		50-75m	
Résultat					
Présence du campagnol			Emplacement sur le profil du tronçon		
Présent <input type="checkbox"/>			Préciser (n° du point etc) :		
Absent <input type="checkbox"/>					
Cortège d'espèces					
Déterminées			Indéterminées		
Espèce	Type d'indice	Photo n°	Espèce suspectée ou détail de l'observation	Type d'indice	Photo n°
Remarques sur le tronçon:					

Annexe 1(b) : Suite de la fiche terrain – Recherche d'indices de présence du Campagnol amphibie

Fiche terrain : Caractérisation des continuités d'habitats du Campagnol amphibie

Observateur : M. Jorge	N° de maille : 71	Cours d'eau : Dardaillon
Date : 03/04/2021	N° de tronçon : 3	Commune : Saint Just
Coord. début : 43,722808000000001 3,911779000000000		Coord. fin : 43,721986999999999 3,911137000000000
Profil du tronçon X : indice de présence d' <i>Arvicola sapidus</i>  : habitat défavorable  : habitat potentiellement défavorable		Description de chaque unité au sein du tronçon (végétation, cours d'eau, berges, environnement proche) : Favorable : végétation hygrophile > 30 cm sur les deux berges, peu de courant, pas d'arbres Potentiellement défavorable : arbres et arbustes sur les berges, peu de végétation herbacée Favorable : végétation hygrophile sur les berges, milieu ouvert Défavorable : pas de végétation hygrophile, pâturage jusque dans le cours d'eau, risque piétinement Favorable : zone humide, végétation hygrophile > 30cm sur les deux berges sur au moins 10m Défavorable : courant fort, berges bétonnées, pas de végétation
		
Remarques :		

Déroulement du stage

ETUDE SUR LE CAMPAGNOL AMPHIBIE 2021



Annexe 3 : Calendrier du stage sous forme de diagramme de Gantt

Intervenant	Pilotage de l'étude	Bibliographie	Préparation du terrain 2021	Récolte des données	Analyse des données	Rédaction
Principal	Nicolas Juillet (EE)	Mathilde Jorge	Mathilde Jorge	Mathilde Jorge	Mathilde Jorge	Mathilde Jorge
Secondaire	Clément Lemarchand (EE)	Romain Speller (stagiaire 2020 EE)	Clément Lemarchand (EE) Françoise Poitevin (CNRS)	Carla Costes (SCV EE)	Clément Lemarchand (EE)	Clément Lemarchand (EE)

Annexe 4 : Répartition des tâches effectuées lors de l'étude 2021

Résumé

Dans le cadre d'un projet de restauration de la trame turquoise mené par l'association les Ecologistes de l'Euzière, un besoin d'amélioration des connaissances sur plusieurs espèces inféodées aux milieux aquatiques, dont le Campagnol amphibie (*Arvicola sapidus*) s'est fait ressentir. Le bassin versant de l'étang de l'Or (Hérault), lieu du projet, a ainsi été étudié deux années (2020 et 2021). Le micromammifère protégé a été détecté par ses indices de présence et plus spécifiquement ses crottiers. Une description des habitats a également été renseignée lors des prospections (caractéristiques du cours d'eau, végétation rivulaire, environnement global...). L'aire de répartition du Campagnol amphibie dans le bassin versant a ainsi été établie, et la continuité de ses habitats mise en lumière. Certaines colonies historiques ou observées en 2020 n'ont pas été retrouvées en 2021, mais le jeu de données est insuffisant pour conclure à une quelconque tendance évolutive de l'espèce. La capacité du rongeur à franchir des habitats hostiles afin de s'implanter sur de nouveaux secteurs est ressortie, ainsi plusieurs possibilités de colonisation ultérieures dans le bassin versant existent. Une étude sur plusieurs années et un marquage des individus permettraient de compléter l'étude actuelle en estimant la densité de l'espèce et ses tendances évolutives.

Mots-clés : *Arvicola sapidus* - Micromammifère - Trame turquoise - Région méditerranéenne - Indices de présence - Continuité d'habitat