

Université de Reims Champagne-Ardenne
UFR Sciences Exactes et Naturelles
Master 1 Génie de l'Environnement Naturel – Faune Sauvage et Environnement

Inventaire des micromammifères de la Réserve Naturelle Régionale des Gorges du Gardon



Noémie RICHARD

Stage effectué du 25/04/2018 au 22/06/2018 au Conservatoire
d'Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon sous la direction de
Pauline BERNARD, conservatrice de la Réserve Naturelle
Régionale des Gorges du Gardon

Tuteur universitaire : Claudia COSIO

Table des matières

1. Introduction.....	1
2. Contexte bibliographique et problématique	2
3. Matériel et Méthode	5
3.1. Le piégeage	5
3.1.1. Le type de pièges utilisés	5
3.1.2. La méthode de piégeage	6
3.1.3. Les caractéristiques des milieux de capture	8
3.1.4. La détermination spécifique des individus capturés.....	9
3.2. L'étude des restes osseux chez les prédateurs	9
3.2.1. Où retrouver des restes osseux ?	9
3.2.2. Les crottes de Genette	10
3.2.3. Les pelotes de rapaces	10
3.3. Le relevé d'indices de présence	11
3.3.1. Le principe.....	11
3.3.2. La recherche du Campagnol amphibie.....	11
4. Résultats.....	12
4.1. Relevé des conditions de capture.....	12
4.2. Le piégeage.....	12
4.3. L'étude des restes osseux chez les prédateurs	13
4.3.1. Les crottes de Genette	13
4.3.2. Les pelotes de rapaces	13
4.4. Le relevé d'indices de présence	14
5. Discussion	14
5.1. Les espèces contactées.....	14
5.2. Le piégeage.....	14
5.2.1. Retours sur le protocole utilisé.....	14
5.2.2. Matériel utilisé.....	16
5.3. L'étude des restes osseux chez les prédateurs	17
5.4. Le relevé d'indices de présence	18
5.5. Comparaison des différentes méthodes d'inventaire	19
5.6. La poursuite de l'inventaire	20

6. Conclusion	20
7. Bibliographie.....	22
8. Annexes.....	25

Table des Annexes :

Annexe 1 : Mesures de protection et de valorisation de la nature et des paysages du massif des Gorges du Gardon et de la RNR des Gorges du Gardon.....	24
Annexe 2 : Choix du positionnement de lignes de pièges (symbolisées par des traits rouges) sur une carte des habitats d'une partie de la Réserve.....	25
Annexe 3 : Panneaux d'information disposés aux entrées de la réserve et à proximité des pièges.....	26
Annexe 4 : Etiquette informative collée sur chaque piège.....	27
Annexe 5 : Feuille de renseignement complétée lors de chaque capture.....	28

Table des Figures :

Figure 1 : Carte de la localisation et de l'emprise de la réserve.....	3
Figure 2 : Photographie d'un piège non vulnérant de type INRA.....	5
Figure 3 : Photographie d'un piège INRA avec dortoir en bois.....	6
Figure 4 : Photographie d'un piège INRA avec dortoir en plastique.....	6
Figure 5 : Carte de l'emplacement des lignes de pièges sur la Réserve.....	7
Figure 6 : Photographies des milieux de piégeage.....	7
Figure 7 : Feuille de relevé des caractéristiques de la végétation.....	8
Figure 8 : Photographie d'un Mulot sylvestre à travers un sac transparent.....	9
Figure 9 : Photographie de la mesure de la longueur du pied postérieur d'un Mulot sylvestre mort sans raison apparente suite au piégeage.....	9
Figure 10 : Photographies d'un crottier de Genette.....	10
Figure 11 : Carte des deux zones prospectées dans la Réserve à la recherche d'indices de présence du Campagnol amphibie.....	11
Figure 12 : Carte des deux transects prospectés sur le Rial à la recherche d'indices de présence du Campagnol amphibie.....	11
Figure 13 : Photographies des 4 Mulots sylvestres capturés au cours de l'étude.....	13

Figure 14 : Photographie d'une molaire de Mulot sylvestre vue du dessus (à gauche) et d'une demi-mâchoire inférieure de Crocidure musette (à droite) à la loupe binoculaire.....	13
Figure 15 : Photographies d'une molaire du genre Mus vue de profile à la loupe binoculaire.....	13
Figure 16 : Carte de l'emplacement des pelotes de réjection de Hibou Grand-duc déjà trouvées par le passé sur la Réserve.....	14
Figure 17 : Photographie de pièges INRA avec un trou permettant de voir la position de la porte.....	16
Figure 18 : Photographie d'un piège INRA et d'un dortoir en bois avec système d'attache...	17
Figure 19 : Photographie du Gardon montrant le caractère rocheux des berges.....	18

Table des Tableaux :

Tableau 1 : Probabilité de présence de plusieurs espèces de micromammifères dans le secteur de la Réserve d'après Françoise Poitevin.....	4
Tableau 2 : Structure des 12 secteurs où étaient positionnées les lignes de pièges.....	12
Tableau 3 : Tableau du pourcentage de visibilité de la lune à 23h (heure légale, Paris) où les nuits de piégeage sont représentées en rose.....	12
Tableau 4 : Tableau des avantages et des inconvénients des deux types de pièges et dortoirs utilisés.....	19
Tableau 5 : Tableau des avantages et des inconvénients des différents matériels biologiques utilisés pour l'étude des restes osseux de micromammifères.....	17
Tableau 6 : Tableau de comparaison des trois méthodes d'inventaire utilisées au cours de l'étude.....	19

Sauf mention contraire, l'ensemble des illustrations de ce rapport ont été réalisées par N. Richard

Remerciements

Dans un premier temps, je tiens à remercier le Conservatoire d'Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon pour m'avoir permis de réaliser ce stage.

Je tiens ensuite à remercier tout particulièrement ma maîtresse de stage Pauline BERNARD qui a su m'aider et répondre à mes questions à chaque étape de ce stage et sur son temps personnel.

Mes remerciements vont ensuite à Françoise POITEVIN, Maître de conférences au Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive du CNRS, pour le temps qu'elle m'a accordé, le partage de ses connaissances et son aide précieuse lors de l'identification des micromammifères. Je la remercie également, ainsi que Olivier SCHER, Responsable de projets conservation de la faune au CEN LR, pour la confiance qu'ils m'ont accordée en me prêtant du matériel de piégeage, indispensable à mon étude.

Je remercie également Thierry MONTESINOS, spéléologues de l'association spéléologique nîmoise de m'avoir accompagné sur le terrain pour m'emmener sur un crottier de Genette et me faire découvrir la grotte du Gay.

Enfin, je tiens à remercier chaleureusement tout le personnel de la mairie de Sanilhac-Sagriès, Maxime GAYMARD, Garde technicien de la Réserve, et Simon BAPTISTE-VOISIN en service civique pour leur bonne humeur au quotidien et les bons moments partagés au cours de ce stage.

Abréviations

CEN LR : Conservatoire d'Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon

SIC : Site d'intérêt Communautaire

Unesco : organisation des Nations-Unies pour l'éducation, la science et la culture

RNR : Réserve Naturelle Régionale

RNRGG : Réserve Naturelle Régionale des Gorges du Gardon

ZICO : Zones importantes pour la conservation des oiseaux

ZNIEFF : Zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique

ZSC : Zone spéciale de conservation

1. Introduction

Les micromammifères ne constituent pas un groupe d'espèces strictement défini. Le regroupement de ces espèces de mammifères de groupes taxonomiques et phylogénétiques différents est uniquement fondé sur leur taille. Sont considérés comme "micromammifères" tous les mammifères terrestres de taille inférieure ou égale à celle du rat musqué soit 40 cm maximum sans la queue (Rigaux & Dupasquier, 2012).

On trouve aujourd'hui sur Terre plus de 1950 espèces de micromammifères dont 1600 espèces de rongeurs et 350 d'insectivores ce qui représente près de la moitié des 4000 espèces de mammifères. Sur tout le territoire français métropolitain, on trouve 42 espèces de micromammifères parmi lesquelles, 28 espèces de rongeurs et 14 espèces d'insectivores (Mistrot, 2000).

Les rongeurs sont représentés entre autre par les mulots, campagnols, souris et rats. Ce sont des animaux possédant un museau arrondi et une paire d'incisives développées, séparées des autres dents, leur permettant de ronger les graines et végétaux dont ils se nourrissent. Les insectivores de leur côté sont représentés, entre autre, par les musaraignes, taupes et hérissons. Contrairement à celui des rongeurs, leur museau est pointu et prolongé d'une trompe, leurs incisives ne sont pas aussi développées et sont juxtaposées aux autres dents (Rigaux & Dupasquier, 2012)

Plus globalement, les micromammifères sont des animaux que l'on retrouve dans presque tous les milieux terrestres car ils présentent une écologie variée tant du point de vue de leur alimentation que de leur mode de vie (Mistrot, 2000). La majorité d'entre eux ont une activité principalement crépusculaire et nocturne, ce qui les rends difficiles à observer. A cette difficulté s'ajoute le fait qu'ils sont également pour la plupart fouisseurs et creusent des galeries pour y confectionner leur nid.

Ces petits mammifères sont des animaux prolifiques, bien que ce caractère varie d'une espèce à l'autre, dont la reproduction est maximale du printemps au début de l'automne c'est-à-dire lorsque les conditions météorologiques sont les plus favorables et que les ressources sont abondantes (Salder, 2012).

Les micromammifères font l'objet d'études depuis de nombreuses années par le biais de différentes méthodes (Spitz, 1963). Une première méthode fréquemment utilisée est celle du

piégeage. Il existe aujourd'hui de nombreux pièges utilisés pour cette méthode, qu'il s'agisse de pièges tuants comme les Topcat ou non vulnérants comme les Sherman et INRA. Une deuxième méthode est celle de la recherche des restes osseux dans les restes alimentaires des prédateurs. Ces restes peuvent être trouvés dans les pelotes de réjection des rapaces ou dans les crottes des mammifères carnivores. Une dernière méthode utilisée est celle des indices de présence. Il s'agit dans ce cas de recenser les traces et empreintes laissées par les animaux (Tanguy & Gourdain, 2011).

L'étude des micromammifères, qu'elle se fasse par capture, analyse de pelotes de réjection ou indice de présence, apporte des informations sur les ressources qu'offre un milieu car ces animaux sont situés au cœur des réseaux trophiques. Etant des consommateurs secondaires pour les rongeurs et tertiaires pour les insectivores, la densité de micromammifères est directement dépendante de la quantité et de la qualité des ressources apportées par les producteurs primaires (Le Louarn, 1972). Ces petits mammifères constituent également une ressource alimentaire indispensable pour les prédateurs comme les rapaces et les mammifères carnivores (Faurie, 2011).

Certaines espèces de micromammifères présentent une préférence écologique pour un type de milieu et d'autres, ubiquistes, se rencontrent dans des milieux écologiques très différents. C'est cette diversité de milieux fréquentés qui permet à ces animaux d'être présents dans presque tous les biotopes terrestres (Mistrot, 2000).

2. Contexte bibliographique et problématique

Les Réserves Naturelles Régionales (RNR) sont des territoires protégés de manière réglementaire de toute intervention pouvant conduire à la dégradation de la faune, de la flore, du sol, des eaux, des gisements de minéraux et de fossiles et, en général, du milieu naturel (Code de l'environnement - Article L332-1).

La Réserve Naturelle Régionale des Gorges du Gardon (RNRGG) est un site naturel protégé au cœur du massif des Gorges du Gardon, lui-même reconnu Réserve mondiale de biosphère par l'Unesco depuis 2015. Ce classement marque la reconnaissance de la valeur de ce paysage typiquement méditerranéen à la biodiversité propre et remarquable et du lien entre ce paysage et les activités humaines traditionnelles. La RNR se situe à quelques kilomètres au nord de

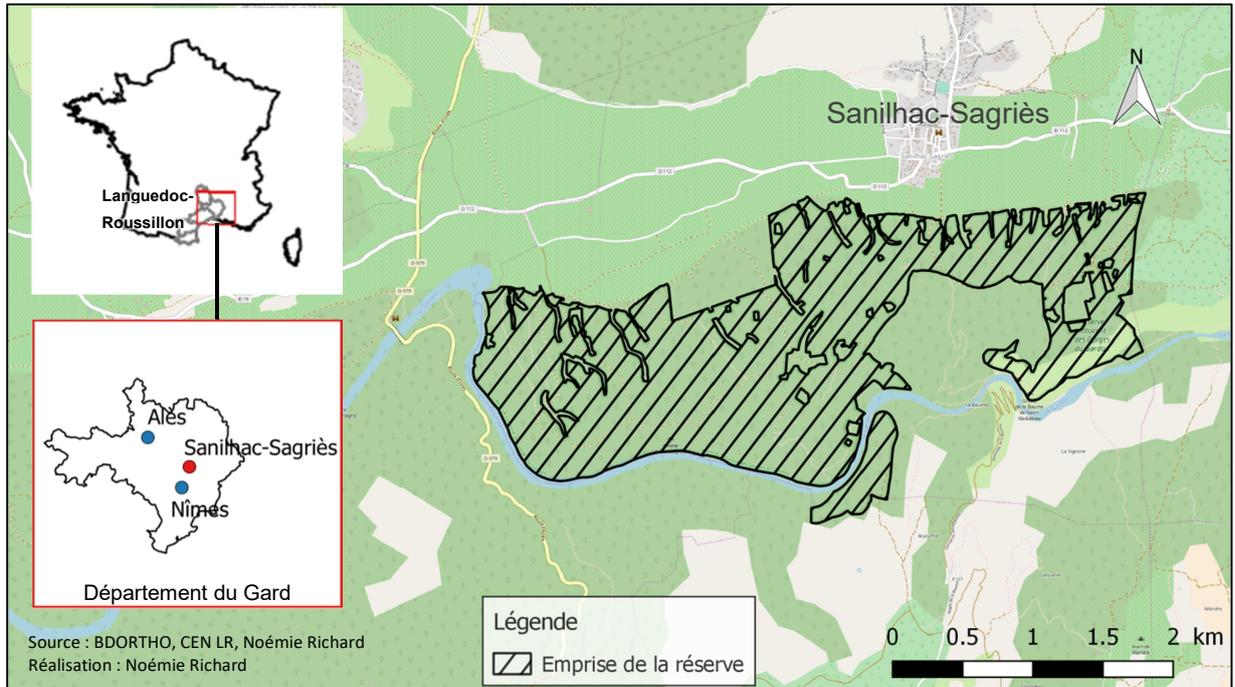


Figure 1 : Carte de la localisation et de l'emprise de la réserve

Nîmes dans le département du Gard (30). Les 491 hectares classés en RNR sont principalement localisés en rive gauche du Gardon sur la commune de Sanilhac-Sagriès (figure 1).

Les formations arborées telles que les chênaies vertes sont majoritaires sur la Réserve. Cette végétation très dense est assez jeune. En effet, elle était autrefois exploitée pour son bois, utilisé comme bois de chauffage, mais aussi matière première de nombreuses activités (verrerie, fabrication de charbon, de chaux...) et l'activité pastorale très présente maintenant de grandes surfaces de milieux ouverts. Aujourd'hui, le déclin de ces activités traditionnelles a conduit la forêt à reprendre peu à peu sa place. Les milieux ouverts, constitués de pelouses et de garrigues typiques des paysages méditerranéens, vestiges menacés d'une activité pastorale passée, sont quant à eux de moins en moins représentés bien qu'ils soient propices à de nombreuses espèces végétales et animales dont un grand nombre sont rares et/ou protégées.

La Réserve est encadrée au nord par des cultures de vigne et au sud par le Gardon. Le site est donc composé de trois unités topographiques: un plateau méditerranéen situé sur la frange nord, recouvert d'une mosaïque liée à la série de végétation des forêts méditerranéennes, une zone de dénivelé de 170m constituée de falaises et de flancs escarpés et enfin le lit du Gardon en contrebas sur la frange sud.

Cette Réserve est aujourd'hui gérée conjointement par la commune de Sanilhac-Sagriès et le Conservatoire d'Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon (CEN LR). Ils ont choisi en 2001 de mettre en place une protection ayant une base réglementaire sur des terrains leur appartenant et ont ainsi été à l'initiative de la création de la Réserve Naturelle Volontaire des Gorges du Gardon. En 2005, suite à la loi de « Démocratie de proximité » le statut de la Réserve s'est vu remplacé par celui de Réserve Naturelle Régionale.

En parallèle du classement en Réserve Naturelle, le massif des Gorges du Gardon bénéficie d'autres mesures de protection et de valorisation de la nature et des paysages, comme indiqué en annexe 1.

Les principales missions d'une RNR sont de protéger les milieux, gérer le site pour que les activités humaines restent compatibles avec la préservation des milieux et des espèces, et sensibiliser le public à la préservation de l'environnement. Ces trois missions résultent d'une quatrième qui est fondamentale : la connaissance. Il est primordial de connaître le patrimoine

Tableau 1 : Probabilité de présence de plusieurs espèces de micromammifères dans le secteur de la Réserve d'après Françoise Poitevin

Nom latin	Nom français	Présence :
		Très probable A confirmer Non attendue
Rodentia	Rongeur	
<i>Apodemus flavicollis</i>	Mulot à collier	A confirmer
<i>Apodemus sylvaticus</i>	Mulot sylvestre	Très probable
<i>Arvicola sapidus</i>	Campagnol amphibie	Très probable
<i>Arvicola terrestris</i>	Campagnol terrestre	Non attendue
<i>Chionomys nivalis</i>	Campagnol des neiges	Très probable
<i>Clethrionomys glareolus</i>	Campagnol roussâtre	Non attendue
<i>Eliomys quercinus</i>	Lérot commun	Très probable
<i>Glis glis</i>	Loir gris	Très probable
<i>Micromys minutus</i>	Rat des moissons	A confirmer
<i>Microtus agrestis</i>	Campagnol agreste	Très probable
<i>Microtus arvalis</i>	Campagnol des champs	Non attendue
<i>Microtus duodecimcostatus</i>	Campagnol provençal	Très probable
<i>Mus musculus domesticus</i>	Souris domestique	Très probable
<i>Mus spretus</i>	Souris d'Afrique du nord	Très probable
<i>Ondatra zibethicus</i>	Rat musqué	Très probable
<i>Rattus norvegicus</i>	Rat surmulot	Très probable
<i>Rattus rattus</i>	Rat noir	Très probable
Insectivora	Insectivores	
<i>Crocidura russula</i>	Crocidure musette	Très probable
<i>Crocidura suaveolens</i>	Crocidure des jardins	A confirmer
<i>Neomys anomalus</i>	Crossope de Miller	A confirmer
<i>Sorex minutus</i>	Musaraigne pygmée	Non attendue
<i>Suncus etruscus</i>	Pachyure étrusque	Très probable
<i>Talpa europaea</i>	Taupe d'Europe	Très probable

naturel présent sur une Réserve pour en assurer la protection et le mettre en valeur. Cette connaissance peut passer par la mise en œuvre de campagnes d’inventaires et l’élaboration de méthodes et de protocole de suivis, sur la faune, la flore, la géologie ou le patrimoine culturel.

L’un des objectifs à long terme du plan de gestion 2010-2014 était « *Améliorer la connaissance du patrimoine naturel* » (CEN LR, 2009) et il se déclinait notamment par l’action SE13 « *Mettre en œuvre une étude des micromammifères de la Réserve via des analyses de restes alimentaires de leurs prédateurs* ». Cette action n’ayant pas pu être réalisée pour des raisons financières, elle a été reportée dans le plan de gestion 2017-2021 sous l’action CS17 « *Réalisation de nouveaux inventaires faunistiques et floristiques sur la Réserve* », répondant à l’objectif à long terme « *La Réserve devenue un laboratoire de connaissances reconnu et promu en tant que tel à une échelle locale au minimum* » (CEN LR, 2018).

Dans le département du Gard, seul un inventaire des micromammifères a pour le moment déjà été réalisé à la RNR de Combe-Chaude. Cet inventaire non exhaustif avait permis de mettre en évidence la présence de 8 espèces de micromammifères, toutes communes (Bernier & Matutini, 2013). Parallèlement, il existe des données incidentes de micromammifères dans le département, provenant du réseau naturaliste local. Ainsi, dans le but de dresser une liste des espèces potentiellement présentes sur la RNR des Gorges du Gardon en vue de préparer le travail de terrain, les espèces indiquées comme observées dans le Gard sur le portail collaboratif consacré à la collecte et à la diffusion de données naturalistes dans le Gard « Faune LR » (www.faune-lr.org) ont été relevées puis adressées à une spécialiste¹. En conséquence, à dire d’expert, sur les 23 espèces de micromammifères observées dans le Gard, il est possible de dresser une liste de 15 espèces qui seraient très probablement présentes sur le secteur de la Réserve, de 4 présentes de façon incertaine et donc à rechercher, et de 4 autres qui ne seraient pas présentes (F. Poitevin, Communication personnelle, 3 Mai 2018) (tableau 1).

Ainsi, compléter les connaissances du patrimoine naturel de la Réserve en réalisant un inventaire des micromammifères du site est une action qui participe à répondre à une ambition de la Réserve d’être un laboratoire de connaissances à l’échelle locale. Il s’agit en effet d’une

¹ Françoise Poitevin, Maître de conférences au Centre d’Ecologie Fonctionnelle et Evolutive, UMR 5175 du CNRS à Montpellier



Figure 2 : Photographie d'un piège non vulnérant de type INRA

(Source : site internet bttmecanique.fr)

étude inédite dans le secteur des gorges et complément de la seule étude gardoise sur le sujet. Réaliser cet inventaire est la mission qui m'a été confiée. Dans le cadre du présent rapport, les méthodes utilisées et les résultats obtenus sont détaillés. Il a été choisi de développer la question suivante : La Réserve Naturelle des Gorges du Gardon a-t-elle une responsabilité dans la conservation du cortège d'espèces de micromammifères qu'abrite le site ?

Mon travail a donc consisté en l'établissement de différents protocoles d'inventaires qui permettraient de mettre en évidence la présence d'espèces de micromammifères à plus ou moins forte valeur patrimoniale au sein des différents habitats qu'offre la Réserve et qui pourraient être poursuivis par les gestionnaires du site après mon départ.

3. Matériel et Méthode

3.1. Le piégeage

3.1.1. Le type de pièges utilisés

Les pièges utilisés dans le cadre de cette étude sont des pièges non vulnérants qui permettent donc de capturer les micromammifères vivants et de les relâcher. En plus d'être plus respectueux de la biodiversité du site étudié, ces pièges semblent être, en l'état actuel des connaissances, plus efficaces pour la capture des micromammifères que les pièges mortels (Ling-Ling, 1997).

Dans le cadre du présent inventaire, les pièges utilisés sont ceux de type INRA (figure 2). Ils se présentent sous la forme d'une boîte fermée en aluminium de 16 x 5 x 5cm. Une porte à bascule permet de refermer le piège derrière l'animal lorsque celui-ci marche sur la planche inclinée du mécanisme. De par sa structure, ce type de piège est destiné à la capture des micromammifères d'un poids allant de 8 à 50 grammes (bttmecanique.fr).

Ces pièges permettent de capturer la majorité des espèces de micromammifères mais ne sont toutefois pas adaptés à certaines espèces trop grosses ou ayant un mode de vie particulier. Etant posés au sol, ils ne sont par ailleurs efficaces que pour les animaux se déplaçant au sol. Ils ne sont donc pas adaptés pour les micromammifères se déplaçant et se nourrissant exclusivement sous la surface du sol, comme c'est le cas de la Taupe d'Europe (*Talpa*



Figure 3 : Photographie d'un piège INRA avec dortoir en bois



Figure 4 : Photographie d'un piège INRA avec dortoir en plastique

europaea), pour les micromammifères arboricoles ou semi arboricoles comme le Léroty (*Eliomys quercinus*) et pour les micromammifères de trop grande taille comme les genres *Rattus* et *Arvicola* (Rigaux, 2012).

Les pièges INRA étant en métal, leur température est très dépendante de la température extérieure. Lorsque les nuits sont fraîches, les pièges deviennent rapidement froids et peuvent conduire à la mort par hypothermie des individus capturés (Le Quilliec & Croci, 2006). Afin de limiter les risques de mortalité, des chambres dortoirs ont été ajoutées aux pièges. La porte arrière du piège est alors ouverte et connectée à un dortoir offrant de meilleures chances de survie aux micromammifères capturés. Ces chambres offrent un espace de confinement plus grand qu'un piège INRA seul et il devient alors possible d'ajouter du coton permettant aux animaux de s'isoler du froid (Jutras, 2005). Les dortoirs utilisés ont été de deux types, des dortoirs en bois fermés par un élastique, et des dortoirs en plastique fabriqués à partir de bidons de 500 ml comme préconisé par Le Quilliec & Croci (2006).

Les pièges et chambres dortoirs utilisés provenaient de trois endroits différents. 55 pièges INRA ainsi que 32 dortoirs en bois ont été prêtés par le CEFÉ-CNRS de Montpellier (figure 3), 40 pièges INRA ont été prêtés par Olivier Scher (Responsable de projets conservation de la faune au CEN LR) et 36 dortoirs en plastique (figure 4) ont été prêtés par le Conservatoire d'Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon.

1.1.1. La méthode de piégeage

Les pièges de type INRA sont classiquement utilisés pour le piégeage en ligne (Spitz et al., 1974). L'espacement entre les pièges doit correspondre d'après Spitz (1969) au quart de l'aire de vie moyenne de l'espèce ayant le plus petit domaine vital. Ne connaissant pas les espèces présentes dans la Réserve, les lignes de pièges standardisées présentées par Quéré et Le Louarn (2011) ont été utilisées. Celles-ci sont constituées de 34 pièges espacés chacun de 3 mètres.

Cette méthode de piégeage vivant en ligne a été préférée aux méthodes de piégeage vivant en quadrat (nécessitant beaucoup plus de pièges) et de piégeage tuant car elle est facile à mettre en place pour un opérateur isolé et n'affecte pas trop les populations. Il est donc possible d'utiliser cette méthode d'échantillonnage de façon répétée (Spitz et al., 1974).

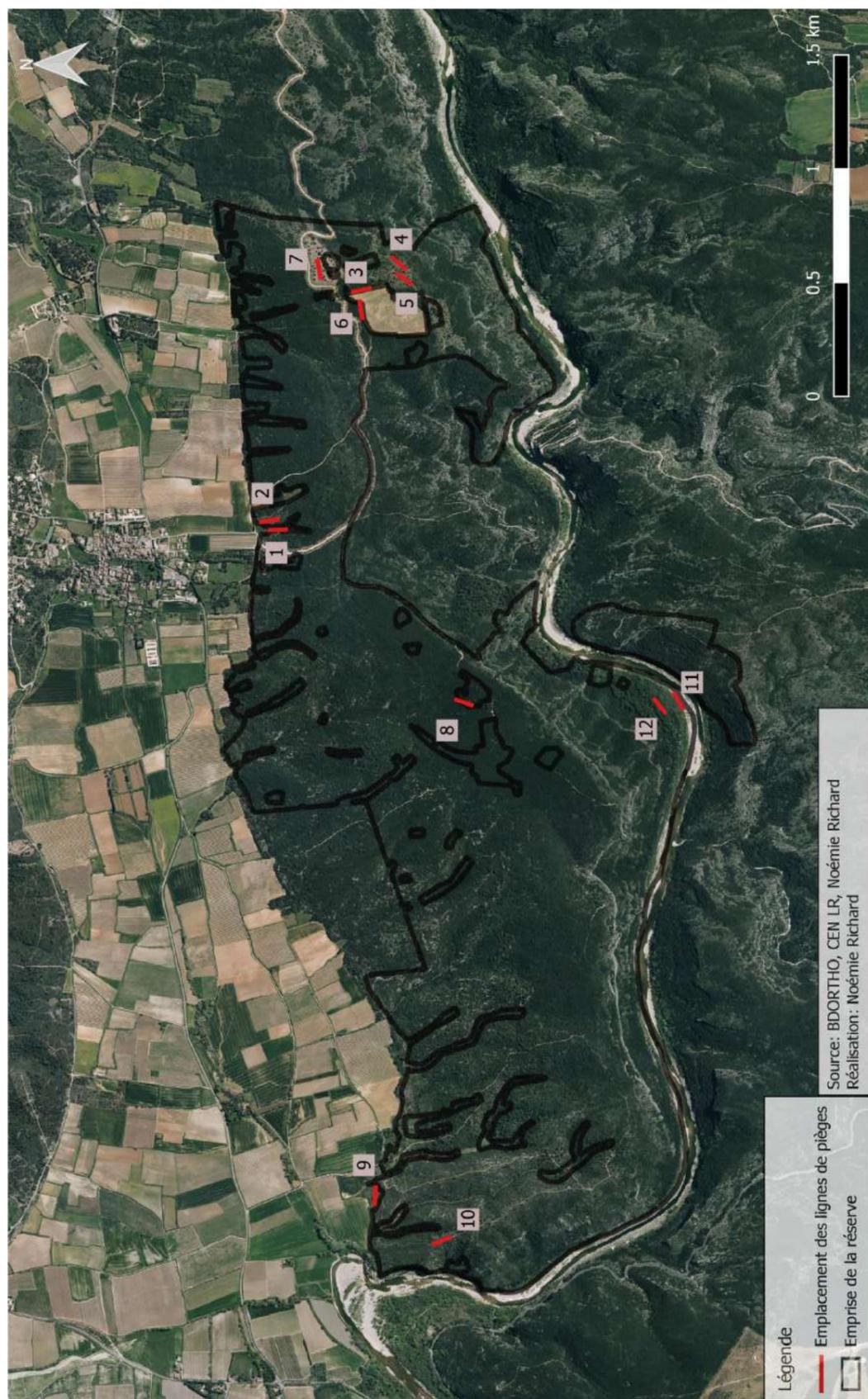


Figure 5 : Carte de l'emplacement des lignes de pièges sur la Réserve

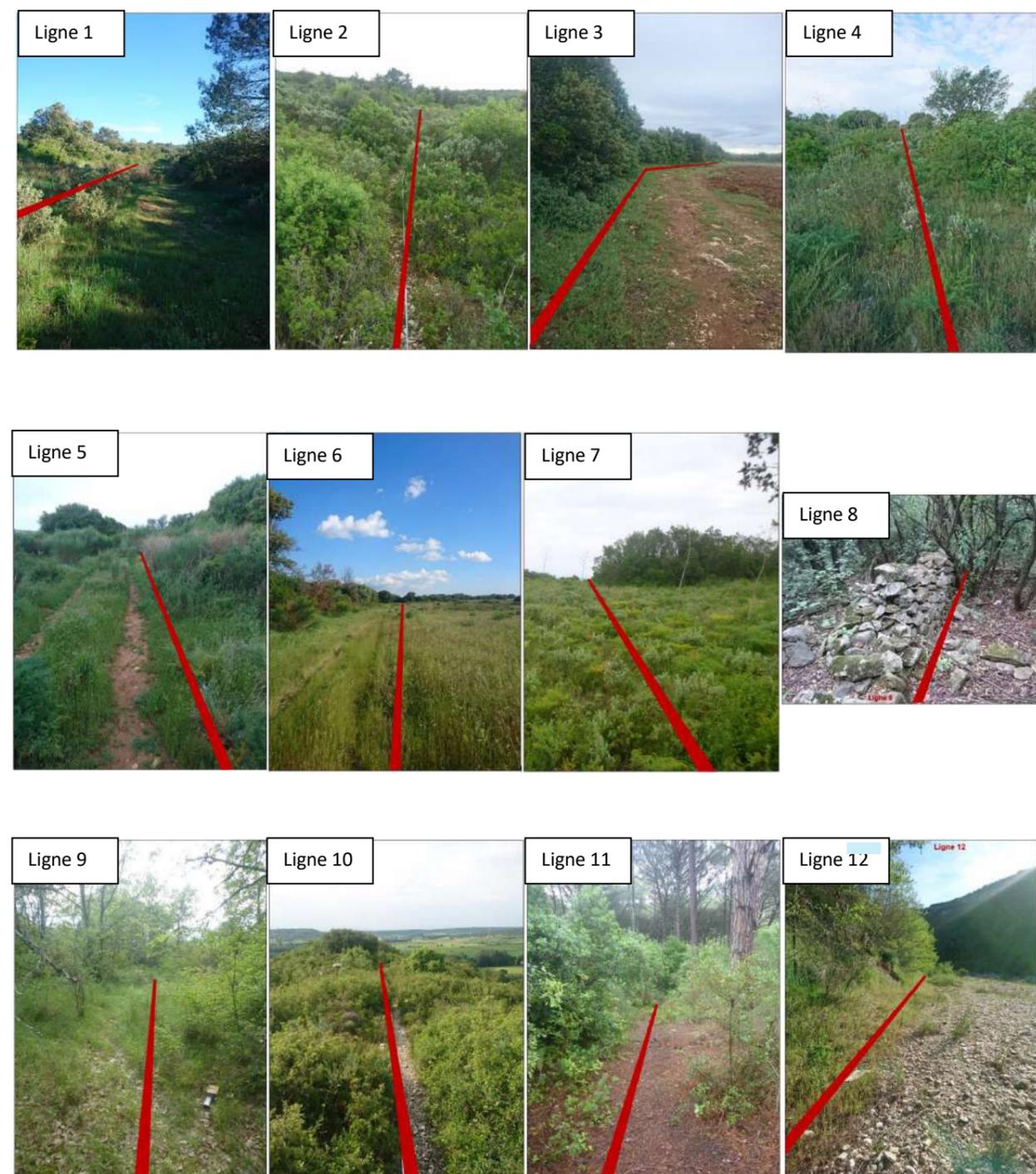


Figure 6 : Photographies des milieux de piégeage

Chaque ligne de pièges est positionnée dans un milieu différent et homogène afin de contacter le plus grand nombre d'espèces possible (Tanguy & Gourdain, 2011). A été considéré comme un milieu à échantillonner dans le cas du piégeage en ligne, tout milieu homogène et toute lisière entre deux milieux homogènes (Rigaux & Dupasquier, 2012).

Au cours de l'année 2017, les habitats des milieux ouverts de la Réserve ont été cartographiés dans le cadre d'un stage (Doron, 2017). C'est donc en se basant sur ces cartes que des zones potentielles de piégeage ont été définies. Suite à ce repérage sur carte (annexe 2), une partie du travail de terrain a consisté à se rendre sur place afin d'identifier au sein des milieux choisis les endroits les plus propices à accueillir une ligne de 100 mètres de pièges.

Du fait de la densité de la végétation boisée, de nombreux secteurs de la Réserve se sont avérées difficilement accessibles et non adéquats à l'installation de pièges.

De cette façon, 12 secteurs ont été retenus pour le piégeage parmi lesquels 10 secteurs en milieux ouverts et 2 en milieux fermés (figures 5 et 6).

Les pièges ont été d'abord appâtés avec un mélange de sardines à l'huile et de farine en plus d'un morceau de carotte. Cependant, après quelques jours, la quantité de fourmis attirée par les appâts à base de sardine était très importante et aurait pu nuire à l'attraction des pièges envers les micromammifères. La décision a donc été prise de retirer les appâts à base de sardine pour les remplacer par un morceau de pomme (Jutras, 2005).

Cette nourriture placée dans les dortoirs permet d'attirer les animaux et leur assure également un apport de nourriture et d'eau pendant la nuit, augmentant leur chance de survie (Le Quilliec & Croci, 2006).

Une fois que les pièges ont été placés dans un milieu, ils y sont restés actifs pendant 3 nuits. Ils ont été relevés tous les matins aux environs de 7h30 puis refermés pour la journée et n'ont été rouverts qu'aux environs de 18h30. Ne piéger que de 18h30 à 7h30 permet tout d'abord d'augmenter les chances de captures des micromammifères, nocturnes pour la plupart, mais permet également d'éviter que les individus n'aient trop chaud en journée et ne meurent.

Les pièges étant laissés sur le terrain sans interruption pendant 2 jours entiers, des panneaux d'information en français et en anglais ont été disposés aux entrées de la Réserve et à proximité des pièges pour informer les promeneurs de l'objectif des actions en cours afin que

Numéro de la ligne :

	Recouvrement				
	0 à 10%	11 à 30%	31 à 50%	51 à 75%	76 à 100%
Ligneux hauts > 3m	<input type="checkbox"/>				
Ligneux bas < 3m	<input type="checkbox"/>				
Strate herbacée	<input type="checkbox"/>				
Litière	<input type="checkbox"/>				
Terre nue	<input type="checkbox"/>				
Rochers	<input type="checkbox"/>				

Figure 7 : Feuille de relevé des caractéristiques de la végétation

les pièges ne soient pas déplacés (annexe 3). En plus de cela, des étiquettes informatives ont été collées sur chaque piège (annexe 4).

L'entrée des micromammifères dans les pièges se fait de façon hasardeuse par simple exploration de leur milieu. Le couloir que constitue le piège opaque joue le rôle de « faux terrier » et a une grande efficacité à l'égard de nombreux rongeurs et insectivores (Spitz, 1963). Cette méthode permet théoriquement de capturer 90% à 100% des espèces présentes sur la ligne (Spitz, 1969).

3.1.3. Les caractéristiques des milieux de capture

La répartition des espèces de micromammifères est influencée par de nombreux facteurs extérieurs tels que la compétition, la dispersion et la distribution des conditions environnementales dans l'espace et dans le temps (Pulliam, 2000). Parmi les conditions environnementales, le critère qui a été pris en compte ici pour le choix des zones de piégeage est la végétation. Il semble que les micromammifères soient plus influencés par la structure de cette dernière que par les espèces qui la composent (Bertolino, 2007). Ainsi, pour chaque milieu de piégeage, les caractéristiques de la végétation ont été relevées en prenant en compte notamment le pourcentage de recouvrement des ligneux de plus de 3 mètres, des ligneux de moins de 3 mètres et de la strate herbacée (figure 7). Le recouvrement de litière, terre nue et rochers a également été noté sur les fiches décrivant les caractéristiques du milieu.

D'autres facteurs comme les conditions météorologiques peuvent influencer les conditions de capture. En effet, l'activité des micromammifères est influencée par les précipitations et les chances de capture des micromammifères seraient supérieures lors des nuits de pluie (Jutras, 2005; Sidorowicz, 1961). Pour chaque nuit de piégeage, les conditions météorologiques, à savoir les précipitations et la température, sur la commune de Sanilhac-Sagriès ont été relevées sur le site « meteociel.fr ». Un autre facteur à prendre en considération lors des nuits de piégeage est la luminosité. Les soirs où le pourcentage de visibilité de la lune est important et le ciel clair, la vulnérabilité des micromammifères face aux prédateurs diminuerait leur activité (Jutras, 2005). Il est donc recommandé d'éviter de piéger pendant cette période et c'est pourquoi ce facteur a été relevé les soirs de piégeage sur « calendrier-lunaire.net ». Cependant, la durée de l'étude étant limitée, le facteur « condition météorologique » et le



Figure 8 : Photographie d'un Mulot sylvestre à travers un sac transparent



Figure 9 : Photographie de la mesure de la longueur du pied postérieur d'un Mulot sylvestre mort sans raison apparente suite au piégeage

facteur « visibilité de la lune » n'ont pas pu être pris en compte dans les choix des périodes de piégeage.

3.1.4. La détermination spécifique des individus capturés

Les matins de relevé, lorsqu'un piège était trouvé fermé, il était plongé précautionneusement dans un sac de congélation « Ziploc » transparent puis ouvert à travers le sac. Le but de cette manœuvre était d'éviter que l'animal capturé ne s'échappe au moment de l'ouverture du piège. Le sac transparent rend également la manipulation et l'observation des individus plus aisée (figure 8).

Une fois l'individu isolé, l'espèce a été identifiée à l'aide du livret « Clé d'identification en main des micromammifères de France métropolitaine » de Rigaux et Dupasquier (2012). Cette identification a nécessité des prises de mesures à l'aide d'une règle graduée et notamment celles de la longueur « tête + corps », la longueur de la queue ou encore de la longueur du pied postérieur (figure 9). Aucune autre mesure non nécessaire à l'identification spécifique n'a été relevée. Afin de garder une trace des individus capturés, ils ont systématiquement été photographiés avant d'être relâchés à l'endroit de la capture. Chaque capture a été renseignée sur une feuille de terrain précisant la date, l'heure, l'espèce et les conditions de la nuit de capture (annexe 5). Toutes les manipulations se sont faites avec des gants en latex et se sont terminées par un lavage des mains au gel hydroalcoolique pour se prémunir d'une éventuelle zoonose.

3.2. L'étude des restes osseux chez les prédateurs

En débutant ce stage, seule la méthode de piégeage était envisagée pour réaliser l'inventaire des micromammifères. Cependant, suite aux résultats obtenus par piégeage, le choix a été fait de compléter l'étude avec d'autres méthodes d'inventaire.

3.2.1. Où retrouver des restes osseux ?

Les restes osseux de micromammifères sont retrouvés dans les restes alimentaires non digérés des prédateurs. On trouve principalement deux types de prédateurs : les mammifères carnivores et les rapaces. Chez les mammifères carnivores comme les renards, genettes et fouines, les restes osseux sont trouvés dans les crottes alors que chez les rapaces, les restes



Figure 10 : Photographies d'un croquetier de Genette

sont trouvés dans les pelotes de réjection. Les restes trouvés dans les pelotes de réjection sont en général en meilleur état que ceux trouvés dans les crottes de mammifères car les rapaces n'ayant pas de dents, ils avalent directement leurs proies tandis que les mammifères carnivores mâchent et broient les os avant d'avalier leurs proies.

3.2.2. Les crottes de Genette

La Genette commune (*Genetta genetta*) revient systématiquement au même endroit, appelé crottier, pour déposer ses crottes, de manière à marquer son territoire (Cugnasse & Riols, 1984). Ainsi, il est aisé en connaissant l'emplacement d'un crottier, de prélever une quantité conséquente de crottes. Par chance, de précédentes explorations de la Réserve ont permis de découvrir de manière fortuite deux crottiers (figure 10). Par manque de temps, les prélèvements ont été effectués sur un seul des deux crottiers.

Une fois les prélèvements effectués, les échantillons sont idéalement placés à l'étuve puis au congélateur pour tuer un maximum de bactéries puis ralentir le développement des éventuelles bactéries restantes (Prieur, 2014) et limiter le risque pour l'opérateur de contracter une zoonose. La Réserve ne possédant pas de matériel de laboratoire, les échantillons ont simplement été placés au congélateur. Après 48 heures minimum au congélateur, les crottes ont été lavées à l'eau dans un tamis pour éliminer toute matière organique et conserver uniquement les restes non digérés. Parmi ces restes, les dents isolées et rangées dentaires ont été extraites et conservées car ce sont ces éléments qui permettent l'identification des espèces. Cette identification a été réalisée par la suite à l'aide d'une loupe binoculaire et de la « clef d'identification des restes trouvés dans les pelotes des rapaces nocturnes » de la FCPN (2011). Certains échantillons non facilement identifiables ont été comparés à une collection de référence appartenant à Françoise Poitevin, Maître de conférences au Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive, du CNRS à Montpellier.

Afin d'éviter tout risque de zoonose, un masque et des gants ont été portés lors du contact avec les crottes. Le matériel et le lieu de travail ont ensuite été désinfectés avec un produit ménager.

3.2.3. Les pelotes de rapaces

N'ayant pas de dents, les rapaces après avoir capturé une proie la déchiquettent avec leur bec ou même l'avalent en entier. Incapables de digérer les proies en totalité, les parties non

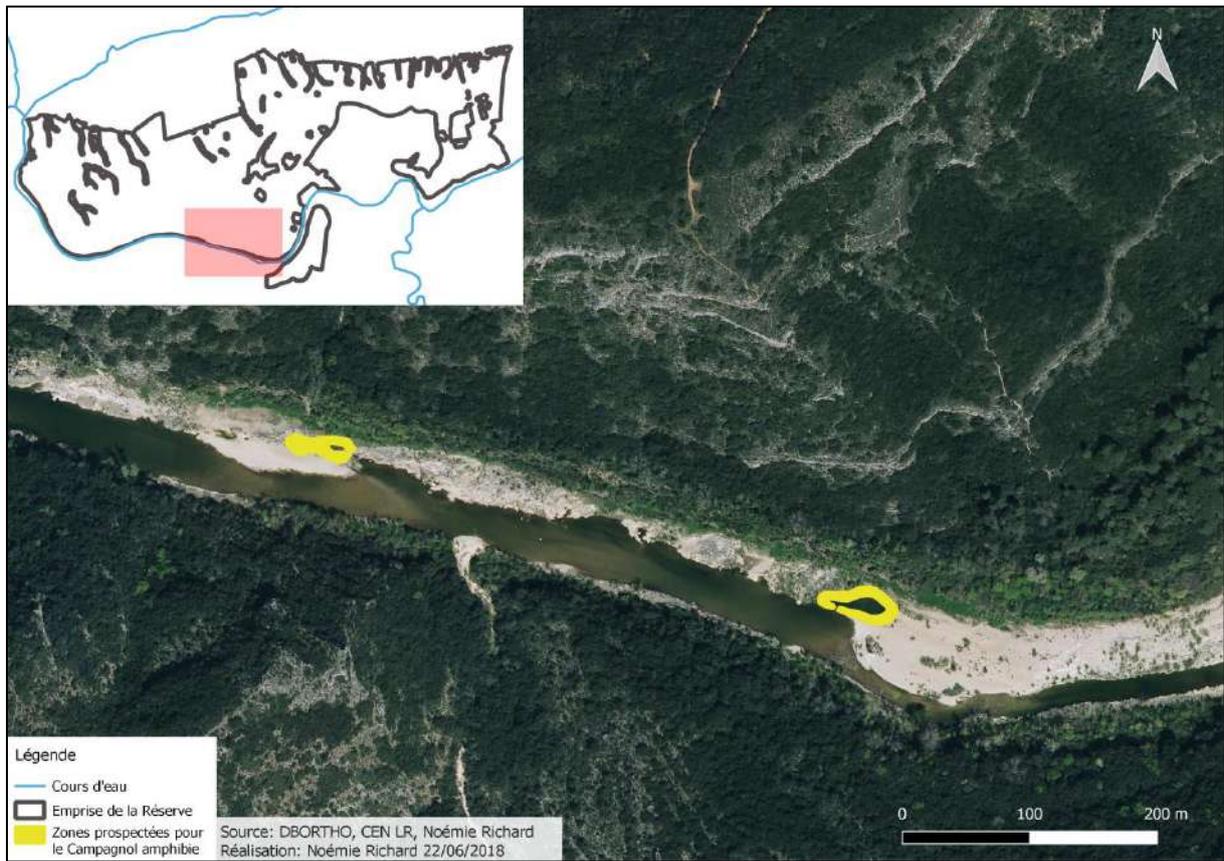


Figure 11 : Carte des deux zones prospectées dans la Réserve à la recherche d'indices de présence du Campagnol amphibie

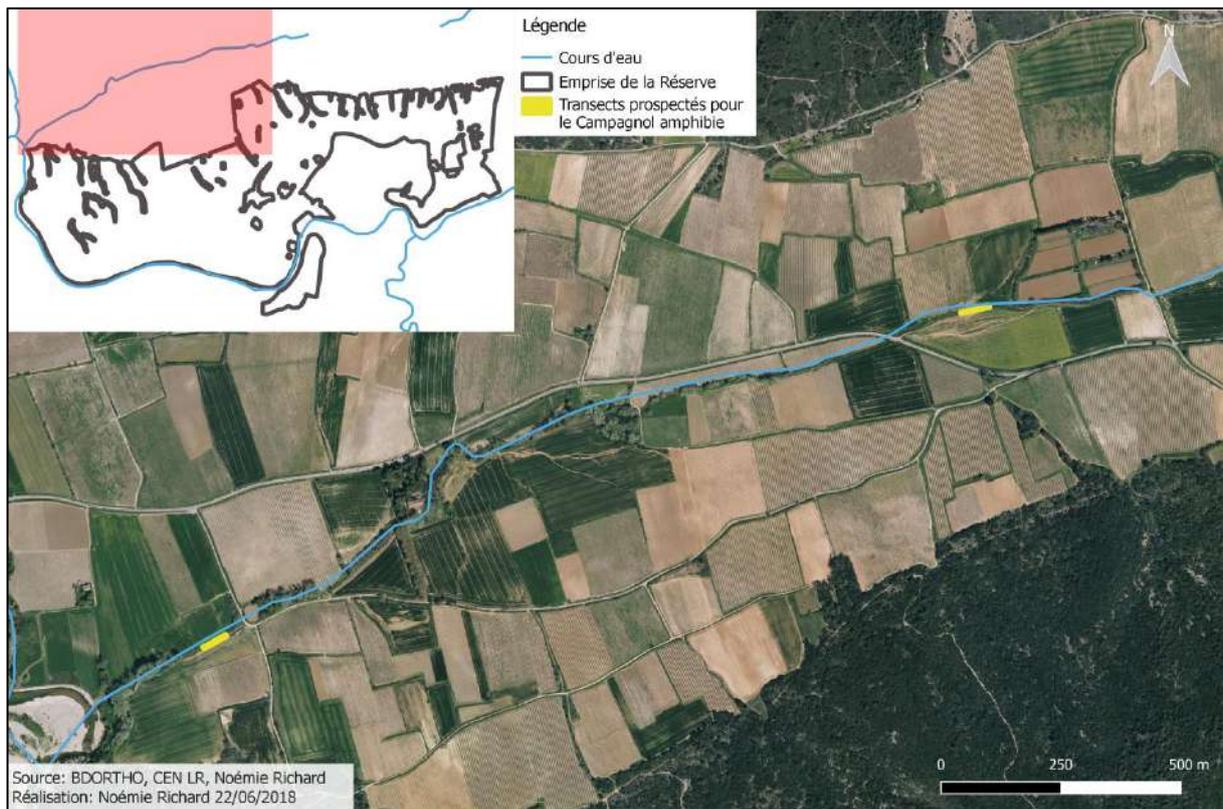


Figure 12 : Carte des deux transects prospectés sur le Rial à la recherche d'indices de présence du Campagnol amphibie

assimilables comme les os et les poils sont régurgitées sous forme de pelotes de réjection (Le Louarn, 1974). En disséquant ces pelotes, il est alors possible d'en extraire les restes osseux pour déterminer les espèces prédatées.

En raison de la météo pluvieuse durant la deuxième moitié de l'étude et du temps qui était imparti, la recherche et la récolte de pelotes n'a pas été possible. Cependant les connaissances de la Réserve de plusieurs contacts ont été compilées, ce qui a permis de réaliser une carte des lieux à prospecter pour la recherche de pelotes de réjection de Hibou Grand-duc (*Bubo bubo*).

3.3. Le relevé d'indices de présence

3.3.1. Le principe

Le recensement des indices de présence consiste à relever sur le terrain les traces (empreintes, pistes, coulées, terriers et gites), indices de repas, urine et fèces laissés par les animaux. Cette méthode d'inventaire est particulièrement adaptée au recensement d'espèces spécifiques comme le Campagnol amphibie (*Arvicola sapidus*) et le Muscardin (*Muscardinus avellanarius*) (Tanguy & Gourdain, 2011). Elle ne permet cependant pas de déterminer toutes les espèces de micromammifères.

La recherche de la présence du Campagnol amphibie s'est présentée comme étant une priorité pour l'équipe du CEN LR, car il s'agit d'une espèce rare et protégée. C'est par cette méthode de recensement des indices de présence que la recherche a été effectuée.

3.3.2. La recherche du Campagnol amphibie

Les indices de présence laissés par le Campagnol amphibie sont divers mais inégaux. Les empreintes, restes d'alimentation et coulées sont des indices peu discriminants. Dans ce cas, l'identification de l'espèce doit se baser sur un faisceau de critères. Les indices caractéristiques pour identifier la présence du Campagnol amphibie sont les crottes. Leur aspect associé à leur emplacement permet d'identifier de façon certaine le Campagnol amphibie (Rigaux, 2015).

La recherche des indices de présence laissés par le Campagnol amphibie est habituellement effectuée sur des transects de 100 mètres, eux-mêmes choisis dans un carré de 10x10 km (Rigaux & Poitevin, 2008). Chaque transect doit être choisi pour correspondre aux

Tableau 2 : Structure des 12 secteurs où étaient positionnées les lignes de pièges

	Pourcentage de recouvrement des différentes structures caractéristiques					
	Ligneux hauts	Ligneux bas	Herbacée	Litière	Terre nue	Rochers
Ligne 1	1	4	5	1	1	1
Ligne 2	1	5	1	1	1	1
Ligne 3	2	2	3	1	1	1
Ligne 4	1	2	4	1	1	1
Ligne 5	1	4	2	1	1	1
Ligne 6	1	2	4	1	1	1
Ligne 7	1	3	2	1	1	2
Ligne 8	5	1	1	5	1	4
Ligne 9	3	2	5	1	1	1
Ligne 10	1	5	1	1	1	2
Ligne 11	5	5	1	4	1	1
Ligne 12	1	1	4	1	1	4

Pourcentage de recouvrement	0 à 10 %	11 à 30 %	31 à 50 %	51 à 75 %	76 à 100 %
Code utilisé	1	2	3	4	5

Tableau 3 : Tableau du pourcentage de visibilité de la lune à 23h (heure légale, Paris) où les nuits de piégeage sont représentées en rose

(Source des données : site internet calendrier-lunaire.net)

semaine 18	30-avr	01-mai	02-mai	03-mai	04-mai	05-mai	06-mai
% de visibilité	99%	96%	92%	86%	79%	71%	62%
semaine 19	07-mai	08-mai	09-mai	10-mai	11-mai	12-mai	13-mai
% de visibilité	52%	43%	33%	24%	16%	9%	4%
semaine 20	14-mai	15-mai	16-mai	17-mai	18-mai	19-mai	20-mai
% de visibilité	1%	0%	3%	8%	16%	25%	36%
semaine 21	21-mai	22-mai	23-mai	24-mai	25-mai	26-mai	27-mai
% de visibilité	47%	58%	69%	78%	86%	92%	97%
semaine 22	28-mai	29-mai	30-mai	31-mai	01-juin	02-juin	03-juin
% de visibilité	99%	100%	98%	95%	90%	84%	77%
semaine 23	04-juin	05-juin	06-juin	07-juin	08-juin	09-juin	10-juin
% de visibilité	68%	59%	49%	39%	29%	20%	12%
semaine 24	11-juin	12-juin	13-juin	14-juin	15-juin	16-juin	17-juin
% de visibilité	6%	2%	0%	2%	6%	13%	22%
semaine 25	18-juin	19-juin	20-juin	21-juin	22-juin	23-juin	24-juin
% de visibilité	33%	44%	55%	65%	75%	83%	90%

préférences écologiques de l'espèce. D'après Rigaux (2015), les éléments nécessaires à l'installation du Campagnol amphibie sont de l'eau libre d'une profondeur généralement supérieure à une dizaine de centimètres, un courant peu élevé à nul, et des berges meubles présentant un couvert végétal herbacé fourni aux abords immédiats de l'eau. Malheureusement, la RNR des Gorges du Gardon ne présente pas de tels habitats et de ce fait, le protocole standardisé n'était pas adapté. Seules deux zones de bras morts du Gardon présentaient peu ou pas de courant avec des berges meubles et quelques herbacées. Ce sont donc les uniques zones qui ont été prospectées dans la Réserve représentant un linéaire d'environ 300 mètres (figure 11 page précédente). Afin de savoir si une colonisation de l'espèce par les cours d'eau avoisinants était prochainement possible, le Rial, petite rivière se jetant dans le Gardon juste en amont de la Réserve a également été prospectée en deux endroits pour un linéaire total de 100 mètres environ (figure 12 page précédente).

4. Résultats

4.1. Relevé des conditions de capture

Les 12 secteurs de piégeage présentaient une végétation et des structures différentes qui ont été relevées dans un tableau (tableau 2).

Les conditions météorologiques au cours de l'étude ont été très variables puisque sur le total des nuits de piégeage, 56% ont été sans précipitation, 22% ont été pluvieuses et 22% ont été orageuses et pluvieuses. De plus, les nuits de capture ont été réalisées sur toutes les phases lunaires (tableau 3).

Malheureusement, par manque de résultats lors de piégeage, ces données n'ont pu faire l'objet de statistiques pour juger de leur influence sur la capture des micromammifères.

4.2. Le piégeage

L'effort de piégeage (E_p) correspond au nombre de pièges actifs pendant une nuit. Il est donc égal au nombre de pièges par ligne (N_{pl}), multiplié par le nombre de lignes (N_l) puis par le nombre de nuits (N_n) ce qui correspond pour cette étude à un total de 1214 nuits-pièges.

$$E_p = N_{pl} \times N_l \times N_n$$

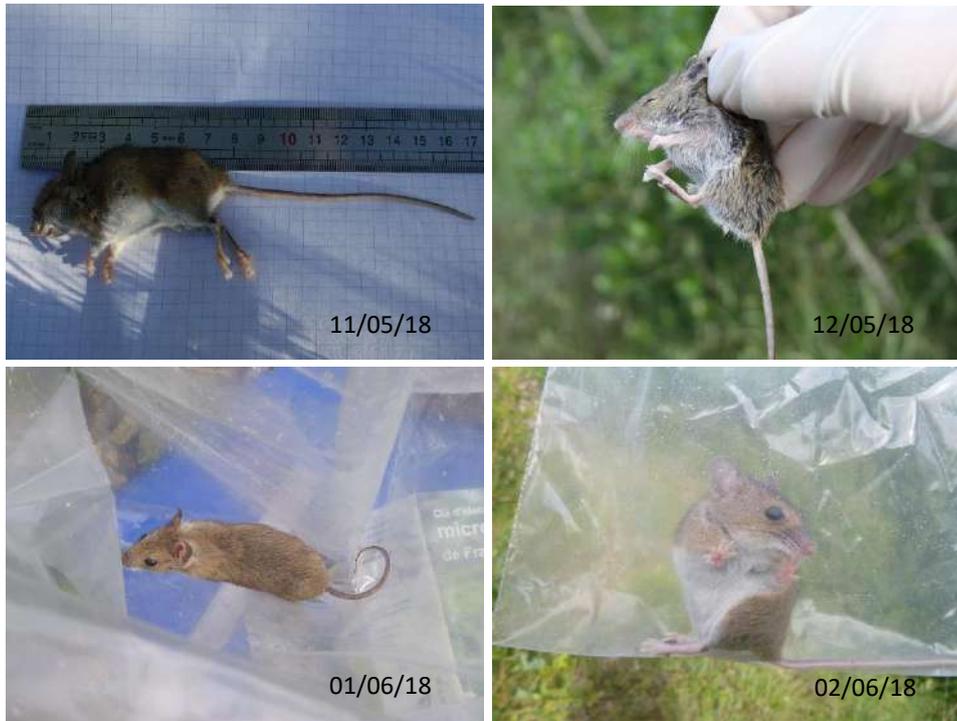


Figure 13 : Photographies des 4 Mulots sylvestres capturés au cours de l'étude



Figure 14 : Photographies d'une molaire de Mulot sylvestre vue du dessus (à gauche) et d'une demi-mâchoire inférieure de Crocidure musette (à droite) à la loupe binoculaire



Figure 15 : Photographie d'une molaire du genre Mus vue de profile à la loupe binoculaire

Le piégeage en ligne n'a permis de capturer que 4 individus sur les 1214 nuits-pièges représentant un taux de capture de 0,33%. Deux individus ont été piégés sur la ligne 4, un sur la ligne 9 et un autre sur la ligne 10. Ces 4 individus, tous de la même espèce, étaient des Mulot sylvestres (*Apodemus sylvaticus*) (figure 13). Parmi les quatre mulots capturés, un a été retrouvé mort sans que la raison de la mort soit apparente. Les trois autres, toujours vivants au matin ont pu être relâchés. Les conditions des nuits de captures étaient très variables mais il est impossible d'extrapoler des tendances sur l'effet des conditions météorologiques sur les captures des micromammifères après la capture de seulement 4 individus. Lors ce de ces quatre nuits, aucune précipitation n'a été enregistrée et le pourcentage visible de la lune variait de 24 à 90% (tableau).

La réalisation de ce travail de piégeage aura nécessité au total 58 heures de terrain répartis sur 24 jours, en plus du travail préparatoire.

4.3. L'étude des restes osseux chez les prédateurs

4.3.1. Les crottes de Genette

Sur toutes les crottes récoltées sur le crottier de Genette, environ 30 ont été nettoyées puis triées afin d'en extraire les dents. Parmi les dents récupérées à l'issue de ce nettoyage, seules quelques-unes étaient exploitables et permettaient l'utilisation d'une clé d'identification, les autres étant non discriminantes. Afin de confirmer l'identification, les échantillons ont ensuite été comparés à une collection de référence.

L'étude des crottes de Genette a permis d'identifier à l'espèce le Mulot sylvestre (*Apodemus sylvaticus*) et le Crocidure musette (*Crocidura russula*) (figure 14) et a également permis d'identifier le genre *Mus* (figure 15).

Au total, le nettoyage et l'identification des restes osseux aura nécessité 10 heures de travail.

4.3.2. Les pelotes de rapaces

La compilation des connaissances de différents contacts a permis de cartographier les pelotes de Hibou Grand-duc déjà trouvées par le passé dans la Réserve (figure 16 en page suivante). Les points indiqués sont donc ceux à prospecter en priorité pour la recherche des pelotes de réjection de cette espèce.

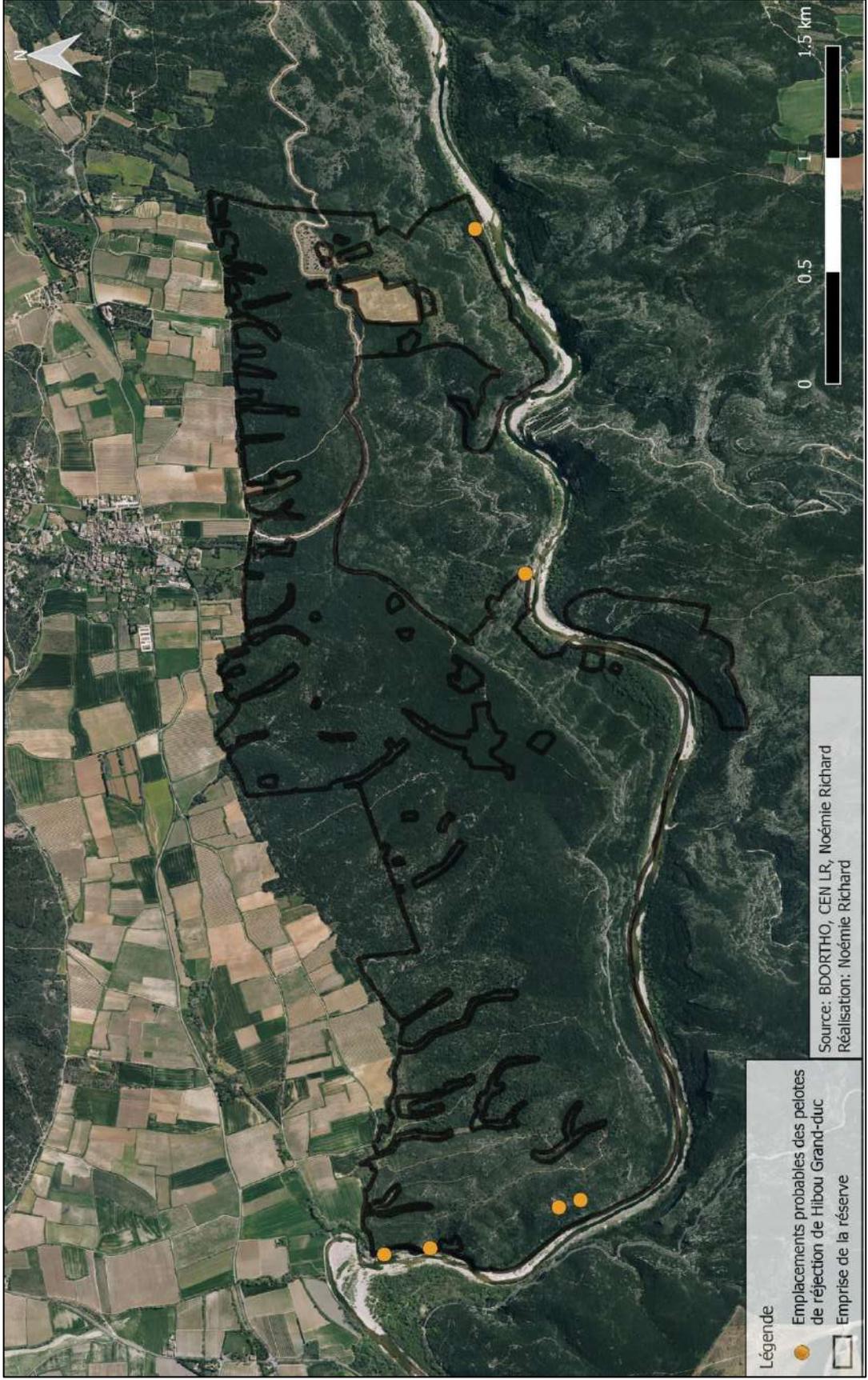


Figure 16 : Carte de l'emplacement des pelotes de réjection de Hibou Grand-duc déjà trouvées par le passé sur la Réserve

4.4. Le relevé d'indices de présence

Après prospection des lieux qui semblaient les plus propices au Campagnol amphibie, aucun indice n'a permis d'attester de sa présence. Cette prospection aura nécessité une demi-journée de terrain.

5. Discussion

5.1. Les espèces contactées

Les deux espèces contactées au cours de l'inventaire sont ubiquistes et peuvent donc vivre dans des habitats extrêmement variés (Rigaux & Dupasquier, 2012). Bien que la présence de ces espèces communes ne soit pas surprenante, leur identification permet toutefois d'attester de leur présence qui n'était jusque-là qu'une supposition.

5.2. Le piégeage

5.2.1. Retours sur le protocole utilisé

Le taux de capture et la diversité spécifique obtenus par la méthode de piégeage en ligne sur la RNR des Gorges du Gardon sont extrêmement faibles comparés à d'autres piégeages du même type réalisés sur d'autres sites. En effet, le taux de capture dans le cadre de cette étude est de 0,33% alors qu'en comparaison, les taux de captures dans le cadre d'études réalisés à la RNR des Partias et à la RNR du Val d'Allier étaient respectivement de 10,92% et de 14,8% pour une diversité spécifique de minimum 6 espèces (Dupuy et *al.*, 2007; Rigaux, 2012).

Cet écart considérable ne semble pourtant pas dû à un effort d'échantillonnage insuffisant. En effet, les études menées dans ces deux Réserves, plus grande que la RNRGG, présentaient un effort de piégeage plus faible : proportionnellement à la taille de ces Réserves, l'effort d'échantillonnage sur la RNRGG était donc 2,4 à 4,4 fois plus important.

Cependant, plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour justifier un taux de capture aussi faible. Premièrement, le piégeage a eu lieu au printemps qui n'est pas la période idéale. En

effet, les populations de micromammifères sont alors peu denses car uniquement constituées des individus ayant passés l'hiver (Jutras, 2005). L'idéal est de réaliser le piégeage entre mi-août et fin septembre car les jeunes nés au cours des mois de mai, juin et juillet sont présents dans la population et la densité de micromammifères est donc plus élevée (Jutras, 2005).

Une autre raison pour expliquer ce taux de capture peut être le milieu lui-même. La végétation dense de la Réserve, le réseau de trous et de galeries dans le massif karstique et la nourriture abondante offrent toutes les ressources nécessaires à la protection et à la survie des micromammifères (F. Poitevin, communication personnelle, 20 Juin 2018). Les pièges INRA sont donc moins attractifs dans ce type de milieu car les individus ne trouvent que peu d'intérêt à y entrer pour se mettre à l'abri ou trouver de la nourriture. Le comportement exploratoire des individus qui permet normalement d'attirer les micromammifères dans les pièges (Le Quilliec & Croci, 2006), n'a donc peut-être pas été suffisant dans le cadre de la présente étude.

Les conditions météorologiques pendant les sessions de piégeages peuvent également influencer le taux de capture. Kirkland et ses collaborateurs (1998) avaient démontré que le nombre de captures de micromammifères était plus important lors des nuits de pluie que lors des nuits sans précipitation et que de ce fait, ne piéger que lors des nuits de beau temps sous-estimerait la densité de micromammifères. Les conditions météorologiques étant mitigées dans le cadre de cette étude, les deux conditions sans précipitation et avec précipitation sont donc bien représentées. En revanche, même si il a été observé par Jutras (2005) que de fortes pluies peuvent déclencher la fermeture des pièges (ce qui n'a pas été le cas pour cette étude) et les rendre inopérants, il n'est pas fait mention dans l'étude de ce dernier, de l'impact éventuel des fortes pluies d'orage sur l'activité des micromammifères, qui pourrait en partie justifier le faible tût de capture dans le cadre de la présente étude.

Lors des premières nuits de piégeage, les pièges étaient appâtés avec un mélange de sardine à l'huile et de farine dont l'odeur attire les animaux et augmente l'attractivité des pièges (Le Quilliec & Croci, 2006). Malheureusement, l'étude étant intervenue pendant le pic d'abondance des fourmis (M. Gaymard², Communication personnelle, 22 Mai 2018), cet appât a attiré des fourmis en grand nombre qui ont parfois utilisé la chambre-dortoir comme extension de leur fourmilière. La quantité importante de fourmis dans environ 70% des pièges

² Maxime Gaymard, garde-technicien à la RNR des Gorges du Gardon

Tableau 4 : Tableau des avantages et des inconvénients des deux types de pièges et dortsiers utilisés

	POINTS FORTS			POINTS FAIBLES		
	Structure	Fonctionnement / Pause	Coût	Structure	Fonctionnement / Pause	Coût
Pièges INRA anciens et dortsiers en bois	Structure qui laisse passer l'air et limite le pourrissement des appâts	Système d'attache entre le piège et le dortoir permettant une mise en place rapide	-	Le matériau des dortsiers les rend très lourds et difficiles à transporter	Mauvaise visibilité de la position de la porte du piège	610 €
Pièges INRA récents et dortsiers en plastique	Dortsiers en plastiques très légers et donc facilement transportables	Trou sur le dessus du piège permettant une meilleure visibilité de la position de la porte	390 €	Structure totalement étanche qui accélère le pourrissement des appâts	Pas de système d'attache prévu entre le piège et le dortoir	-



Figure 17 : Photographie de pièges INRA avec un trou permettant de voir la position de la porte

A gauche : piège ouvert. A droite : piège fermé

pendant les 5 premières nuits de piégeage a pu diminuer l'attractivité des pièges pendant cette période.

Idéalement, le piégeage avec appâts devrait donc avoir lieu plus tardivement dans la saison. Cela permettrait de conserver les appâts à base de sardine qui semblent plus attractifs que la pomme ou la carotte car dégageant une odeur plus forte.

5.2.2. Matériel utilisé

Deux versions du piège INRA ainsi que deux types de dortoirs ont été utilisés pour le piégeage. Chacun des deux types de pièges et de dortoirs ont présentés des avantages et des inconvénients lors de leur utilisation sur le terrain (tableau 4).

Le premier type de piège utilisé était les pièges INRA actuellement commercialisés en exclusivité sur le site internet « BTT mécanique », référence pour la vente des pièges non vulnérants. Ces pièges présentaient l'avantage d'avoir un trou sur le dessus permettant de voir en un coup d'œil si la porte du piège était ouverte ou fermée en se plaçant au-dessus du piège (figure 17). Cependant, ces pièges ne possédant pas de système d'attache, les dortoirs devaient être maintenus avec du scotch.

Les dortoirs classiquement utilisés pour ce type de piège sont fabriqués à partir de bidons en plastiques dans lesquels une ouverture a été découpée à la taille du piège. En plus d'être peu couteux, ces dortoirs présentent l'avantage considérable d'être légers et donc facilement transportables sur le terrain. De plus, étant en plastique non occultant, la luminosité pénétrant à l'intérieur du dortoir en journée limite l'installation des fourmis. En revanche, le matériau du dortoir le rend hermétique et de la condensation se forme rapidement à cause des appâts utilisées dégageant de l'humidité. Lors des jours de chaleur, les appâts pourrissent donc rapidement et nécessitent d'être changés régulièrement.

Un lot de 40 pièges INRA accompagnés de 40 dortoirs en plastique coûte environ 390 euros.

Le deuxième type de piège INRA utilisé est une ancienne version qui n'est aujourd'hui plus commercialisée. En comparaison au précédent, ce piège présente l'avantage d'avoir un système d'attache pour les dortoirs. En revanche, pour vérifier si la porte du piège est ouverte ou fermée, il est nécessaire de se placer face à l'entrée du piège et de se pencher pour observer directement la position de la porte.



Figure 18 : Photographie d'un piège INRA et d'un dortoir en bois avec système d'attache

Tableau 5 : Tableau des avantages et des inconvénients des différents matériels biologiques utilisés pour l'étude des restes osseux de micromammifères

	POINTS FORTS			POINTS FAIBLES		
	Disponibilité du matériel biologique	Etat des échantillons	Qualité de l'information obtenue	Disponibilité du matériel biologique	Etat des échantillons	Qualité de l'information obtenue
Crottes de genettes	Matériel disponible en quantité sur les crottiers	-	-	-	Echantillons très broyés	Echantillons souvent non identifiables
Pelotes de réjection	-	Echantillons en bon état	Echantillons souvent identifiables	Matériel difficile à trouver	-	-

Les dortoirs qui ont été utilisés avec ce type de piège sont en bois. Ils possèdent eux aussi un système d'attache qui est complémentaire à celui du piège et permet une fixation rapide des deux parties (figure 18). La conception des dortoirs et le matériau utilisé permettent une meilleure aération que les dortoirs en plastique. L'humidité des appâts peut donc s'échapper ou être absorbée par le bois et ainsi, les aliments pourrissent moins vite. En revanche les dortoirs fabriqués en bois présentent l'inconvénient d'être très lourds. Pour une ligne classique de 34 pièges accompagnés de 34 dortoirs en bois, le poids total du matériel déjà encombrant s'élève à plus de 12 kilos. Le prix d'achat d'un lot de 40 pièges INRA et de 40 dortoirs en bois est de 611,76 euros.

Lors de piégeages dans des zones faciles d'accès en voiture, l'utilisation des dortoirs en bois est préférable car ces dortoirs sont moins humides et les appâts pourrissent moins vite. En revanche, sur des zones difficiles d'accès et pour un opérateur isolé, il est plus aisé de transporter des dortoirs en plastique.

5.3. L'étude des restes osseux chez les prédateurs

L'étude des restes osseux chez les prédateurs présente des avantages et des inconvénients selon le matériel biologique utilisé (tableau 5).

L'étude des restes osseux retrouvés dans les crottes de Genette s'est révélée être compliquée car les crânes des micromammifères sont broyées en petits morceaux par le prédateur. Les dents ont souvent été retrouvées isolées rendant l'identification à l'espèce souvent impossible. Au final, moins de 20% des dents récoltées ont permis une identification au genre ou à l'espèce. De plus, la taille des dents isolées étant inférieure à 2 mm chez les espèces les plus communément consommées par la Genette, elles sont très difficiles à trouver dans les crottes et leur recherche demande du temps. Environ 2 heures seulement ont été nécessaires à l'identification des dents contre environ 8 heures pour le nettoyage de la trentaine de crottes soit 5 fois plus de temps. Ce travail de nettoyage et d'identification peut tout de même être réalisé sur une courte période.

D'autre part, cette technique d'inventaire ne permet pas de savoir où exactement les micromammifères ont été prélevés. Le domaine vital d'une Genette étant estimé à un peu moins de 10 km² et étant composé en majorité de milieux boisés (Bonjean & Jemin, 2017), il est tout de même probable que l'aire de chasse de la Genette en question couvre une bonne



Figure 19 : Photographie du Gardon montrant le caractère rocheux des berges

partie de l'étendue de la Réserve. La Genette sachant nager et le Gardon étant à sec une bonne partie de l'année, les restes d'individus retrouvés dans les crottes peuvent toutefois avoir été chassés dans la forêt en rive droite du Gardon et donc en dehors de la Réserve.

D'autre part, ne sachant pas si les deux crottiers connus sur la Réserve appartiennent à la même Genette, il aurait été intéressant d'effectuer des prélèvements sur les deux crottiers.

Ce type d'inventaire présente toutefois l'avantage d'être réalisable toute l'année et les échantillons peuvent être conservés un long moment au congélateur avant d'être étudiés.

A l'occasion de prochains inventaires des micromammifères, il serait intéressant de récolter des pelotes de réjection de Hibou Grand-duc afin d'effectuer le même travail que sur les crottes de Genette. Même si les pelotes présentent, tout comme les crottes, l'inconvénient de ne pas donner d'information précise sur le lieu de prélèvement, elles ont aussi l'avantage de pouvoir être étudiées toute l'année. Par ailleurs, un avantage certain qu'offre l'étude des pelotes de réjection est que les crânes de micromammifères sont retrouvés en bien meilleur état et donc plus facilement identifiables (Le Louarn, 1974).

Le Hibou Grand-duc n'est pas la seule espèce de rapace nocturne dont l'étude des pelotes est possible. D'autres espèces chassant en forêt comme la Chouette hulotte pourraient aussi permettre de contribuer à l'inventaire des micromammifères de la Réserve (REFUGE LPO, 2004). Cependant le Hibou Grand-duc est le seul rapace nocturne dont des pelotes de réjections aient déjà été trouvées sur la Réserve.

Les rapaces diurnes régurgitent également des pelotes de réjection mais du fait de leurs sucs digestifs très puissants leurs pelotes ne contiennent qu'assez peu d'os, ces derniers étant souvent dissous (Le Louarn, 1974).

5.4. Le relevé d'indices de présence

La recherche d'indices de présence du Campagnol amphibie dans la Réserve s'est faite sur les zones les plus propices à sa présence bien qu'elles ne remplissent pas tous les critères nécessaires à son installation. Le Gardon présentant une très grande proportion de berges enrochées, un lit large et parfois profond avec du courant, l'installation du Campagnol amphibie semble peu probable (figure 19). De plus, sur les rares berges meubles présentes le long du Gardon, des empreintes de Ragondin ont été observées. Or, d'après Rigaux (2015), il existe possiblement un phénomène de compétition entre le Ragondin et le Campagnol

Tableau 6 : Tableau de comparaison des trois méthodes d'inventaire utilisées au cours de l'étude

	Méthodes d'inventaire		
	Piégeage (INRA)	Restes osseux	Indices de présence
Période de mise en place	de mi-août à fin septembre	toute l'année	toute l'année
Temps nécessaire	plus de 50 h	moins de 20h	moins de 10h
Coût du matériel	de 390 € à 610 €	prix d'une loupe binoculaire	0 €
Nombre d'espèces ciblées	important	très important	faible
Localisation des espèces	précise	imprécise	imprécise
Niveau de difficulté de l'identification	Assez facile	dépendant du matériel biologique utilisé	dépendant de l'espèce

amphibie. Cette compétition pourrait diminuer les probabilités d'installation du Campagnol amphibie sur la Réserve.

5.5. Comparaison des différentes méthodes d'inventaire

La comparaison des trois méthodes d'inventaire a permis de mettre en avant les différences d'investissement, de période de mise en place et de résultats obtenus (tableau 6).

La méthode de piégeage permet de connaître précisément la répartition des espèces au sein des différents habitats mais n'est applicable que quelques mois dans l'année et nécessite un investissement de temps considérable pour n'obtenir parfois, comme dans le cas de la présente étude, que très peu d'informations. L'étude des restes osseux est, elle, beaucoup plus rapide, applicable toute l'année, mais n'apporte pas d'information sur la répartition précise des espèces. La recherche des indices de présence présente les trois avantages d'être rapide, d'apporter des informations sur la répartition des espèces et d'être applicable toute l'année (hors période de crue pour le Campagnol amphibie) mais elle est applicable à beaucoup moins d'espèces (ce qui explique en partie sa rapidité).

L'identification d'individus vivants est malgré tout plus aisée car ils présentent plus de critères d'identification que de simples restes ou indices de présence.

L'investissement en temps et en matériel est également très variable selon les méthodes. Les pièges utilisés en nombre pour le piégeage en ligne coûtent cher et le temps investi sur le terrain est considérable. La recherche des indices de présence et l'étude des restes osseux nécessitent moins de temps et de matériel bien qu'une loupe binoculaire soit nécessaire à l'identification des restes osseux. Cet investissement de matériel n'est toutefois pas utile qu'au seul « groupe » des micromammifères.

Si le souhait de la structure est uniquement de dresser une liste des espèces présentes au sein de la Réserve, l'étude des crottes de Genette et des pelotes de réjection est plus appropriée car nécessite moins de temps et moins de matériel pour un résultat plus complet en termes de diversité spécifique.

L'étude de Torre et ses collaborateurs (2004) a en effet démontré qu'un plus grand nombre d'espèces étaient contactées par l'étude des crottes de Genette et des pelotes de réjection que par la méthode de piégeage. D'après la même étude, multiplier les méthodes d'inventaire

utilisant l'analyse des restes osseux provenant de prédateurs permettrait de contacter plus d'espèces car les différents prédateurs ne privilégient pas les mêmes proies. Même s'il s'agit dans l'étude de Torre et ses confrères (2004) de Chouettes effraie et de Genettes, il serait intéressant de le faire le même travail avec en parallèle l'étude des pelotes de Hibou Grand-duc et des crottes de Genette car les préférences alimentaires des deux espèces peuvent varier.

Enfin, la méthode des indices de présence peut être utilisée en complément des autres car elle permet l'identification d'espèces trop imposantes pour être piégées avec des pièges INRA ou non consommées par des prédateurs présents dans la Réserve comme cela peut être le cas pour le Campagnol amphibie, le Rat musqué et le Ragondin.

5.6. La poursuite de l'inventaire

L'inventaire réalisé au cours de cette étude n'étant pas exhaustif, il est nécessaire que les agents de la Réserve le poursuivent dans le temps afin d'approfondir les connaissances sur les micromammifères présents dans la Réserve. Pour ce faire, lors des missions de terrain, le garde technicien pourrait récolter ponctuellement les pelotes de Hibou Grand-duc qu'il trouve par hasard, ou bien prospecter aux endroits déjà connus et cartographiés dans la présente étude. Les crottes de Genette étant très fournies et leurs emplacements connus, un seul passage suffirait à récolter suffisamment de matériel pour un inventaire annuel. Le matériel récolté peut alors être conservé dans des boîtes ou sachets refermables sans date limite de conservation pour une identification future.

Après avoir accumulé suffisamment de matériel biologique, l'analyse du contenu des crottes et pelotes pourrait faire l'objet d'un prochain sujet de stage. Une autre option envisageable est de proposer la dissection des pelotes de Hibou Grand-duc en animation gratuite à la Réserve. Bien que les éventuels participants ne soient pas experts en identification de micromammifères, leur aide permettrait d'effectuer un premier tri au travers d'une animation ludique.

6. Conclusion

Cette étude menée à la Réserve Naturelle des Gorges du Gardon est inédite car c'est le premier inventaire des micromammifères entrepris dans le contexte des gorges et c'est

également la première fois que la méthode de piégeage est utilisée dans le département du Gard.

Au terme de ces deux mois d'étude, l'inventaire des micromammifères n'a permis de révéler la présence que de deux espèces communes et un genre dont la présence était jugée très probable sur la Réserve mais pas encore vérifiée. La Réserve n'a donc pas de responsabilité majeure vis-à-vis de la conservation des espèces pour le moment découvertes. Après comparaison des trois méthodes d'inventaire mises en œuvre et des résultats obtenus, la méthode la plus efficace et la plus efficiente est celle utilisant les restes osseux retrouvés dans les restes alimentaires des prédateurs. C'est donc l'étude de ces restes qui est à privilégier à l'avenir pour poursuivre l'inventaire des micromammifères dans la RNR des Gorges du Gardon. En effet, cette méthode comparée aux autres permet d'obtenir une diversité spécifique la plus complète possible avec un investissement de temps et de matériel modéré. Sa mise en place est donc aisément réalisable par un agent de la Réserve ou un stagiaire.

La diversité spécifique obtenue à l'issue de cette première étude reste bien en dessous de ce qui était espéré. Si suite à la réalisation d'autres inventaires de ce « groupe » (notamment avec l'étude de pelotes de réjection) la diversité spécifique reste toujours aussi faible, un questionnement pourrait apparaître sur un éventuel impact des activités humaines à proximité immédiate de la Réserve. En effet, aucune n'a été menée à ce jour sur les pratiques agricoles à proximité de la Réserve et sur l'impact potentiel qu'elles pourraient avoir sur la faune qu'elle abrite.

7. Bibliographie

- Bernier, C., & Matutini, F. (2013). Inventaire des micromammifères de la réserve naturelle de Combe-Chaude, 12.
- Bertolino, S. (2007). Microhabitat use by garden dormice during nocturnal activity. *Journal of Zoology*, 272(2), 176–182.
- Bonjean, C., & Jemin, J. (2017). Écologie comparative de deux genettes communes (*Genetta genetta*) en Limousin : gîtes diurnes , domaine vital , sélection de l ’ habitat et régime alimentaire. *Plume de Naturaliste*, 1, 17–42.
- Conservatoire d’Espaces Naturels du Languedoc Roussillon. (2009). *Plan de Gestion 2010-2014 de la Réserve Naturelle des Gorges du Gardon*.
- Conservatoire d’Espaces Naturels du Languedoc Roussillon. (2018). *Plan de gestion 2017-2021 de la Réserve Naturelle Régionale des Gorges du Gardon*.
- Cugnasse, J.-M., & Riols, C. (1984). Contribution a la connaissance de l’écologie de la Genette (*Genetta genetta* L.) dans quelques départements du sud de la France. *Gibier Fauna Sauvage*, 1, 25–55.
- Doron, M. (2017). *Caractérisation écologique et pastorale du plateau calcaire de la Réserve Naturelle Régionale des gorges du Gardon*.
- Dupuy, G., Grosbety, B., & Dejaifve, P.-A. (2007). *Suivi par piégeages de 6 espèces de micromammifères dans la Réserve Naturelle Nationale du Val d’Allier*.
- Faurie, C. (2011). *Ecologie: Approche scientifique et pratique*.
- FPCPN. (2011). Clef d’identification des restes trouvés dans les pelotes de réjection de rapaces nocturnes. In *Les cahiers techniques* (pp. 44–88).
- Huguet, C. (2014). *Inventaire des micromammifères de la Réserve Naturelle Nationale de l’étang de l’Estagnol et du site naturel protégé des Salines de Villeneuve*.
- Jutras, J. (2005). Protocole pour les inventaires de micromammifères.
- Kirkland, G. L., Sheppard, P. K., Shaughnessy, M. J., & Wolesslagle, B. A. (1998). Factors influencing perceived community structure in nearctic forest small mammals, 3(2), 121–135.
- Le Louarn, H. (1972). Action des micromammifères sur la production primaire ou secondaire.pdf. *Revue Forestière Française*, 24(2).
- Le Louarn, H. (1974). Intérêt de l’étude du régime alimentaire des rapaces par l’examen des pelotes de réjection. *Revue Forestière Française*, 26(5), 361–368.

- Le Quilliec, P., & Croci, S. (2006). Piégeage de micromammifères Une nouvelle boîte-dortoir pour le piège non vulnérant Inra. *Le Cahier Des Techniques de l'Inra*.
- Ling-Ling, L. (1997). Effectiveness of Live Traps and Snap Traps in Trapping Small Mammals in Kinmen. *Acta Zoologica Taiwanica*, 8(2), 79–85.
- Mistrot, V. (2000). Les micromammifères, marqueurs de l'anthropisation du milieu. *Etudes Rurales*, 153–154.
- Prieur, D. (2014). *Les bactéries de l'extrême*. (De Boeck Supérieur, Ed.).
- Pulliam, H. R. (2000). On the relationship between niche and distribution - Pulliam - 2002 - Ecology Letters - Wiley Online Library. *Ecology Letters*, 3, 349–361.
- Quéré, J.-P., & Le Louarn, H. (2011). *Les rongeurs de France: Faunistique et biologie — 3e édition revue et augmentée* (Quae).
- REFUGE LPO. (2004). *Connaître et protéger la Chouette Hulotte*.
- Rigaux, P. (2012). *Inventaire des micromammifères de la réserve naturelle régionale des Partias (Puy-Saint-André, Hautes-Alpes)*.
- Rigaux, P. (2015). *Les campagnols aquatiques en France - Histoire / Écologie / Bilan de l'enquête 2009-2014*. Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères.
- Rigaux, P., & Dupasquier, C. (2012). *Clé d'identification "en main" des micromammifères de France métropolitaine*. (Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères, Ed.).
- Rigaux, P., & Poitevin, F. (2008). Enquête nationale Campagnol amphibie (*Arvicola sapidus*). *Société Française Pour l'Étude et La Protection Des Mammifères*, 8.
- Salder, R. M. (2012). *The Ecology of Reproduction in Wild and Domestic Mammals*. (Springer Science & Business Media, Ed.). Springer Science & Business Media.
- Sidorowicz, J. (1961). Influence of the Weather on Captures of micromammalia. *Acta Theriologica*, 5(18), 263–273.
- Spitz, F. (1963). Les techniques d'échantillonnage utilisées dans l'étude des populations des petits mammifères.
- Spitz, F. (1969). L'échantillonnage des populations de petits mammifères. In *Problèmes d'Écologie : L'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres* (Masson, pp. 153–188).
- Spitz, F., Le Louarn, H., Poulet, A., & Dassonville, B. (1974). Standardisation des piégeages en ligne pour quelques espèces de rongeurs.
- Tanguy, A., & Gourdain, P. (2011). Guide méthodologique pour les inventaires faunistiques des espèces métropolitaines terrestres (volet 2) – Atlas de la Biodiversité dans les

Communes (ABC). *MNHN – MEDDTL*, 195.

Torre, I., Arrizabalaga, A., & Flaquer, C. (2004). Three Methods for Assessing Richness and Composition of Small Mammal Communities. *Journal of Mammalogy*, 85(3), 524–530.

Sites :

<http://www.calendrier-lunaire.net/>

(consulté le 23 Avril 2018)

<http://www.bttmecanique.fr/inra.htm>

(consulté le 01 Mai 2016)

<https://www.legifrance.gouv.fr/>

(consulté le 04 Mai 2018)

<http://www.meteociel.fr/>

8. Annexes

Annexe 1 : Mesures de protection et de valorisation de la nature et des paysages du massif des Gorges du Gardon et de la RNR des Gorges du Gardon

Mesures de protection et de valorisation des Gorges du Gardon :

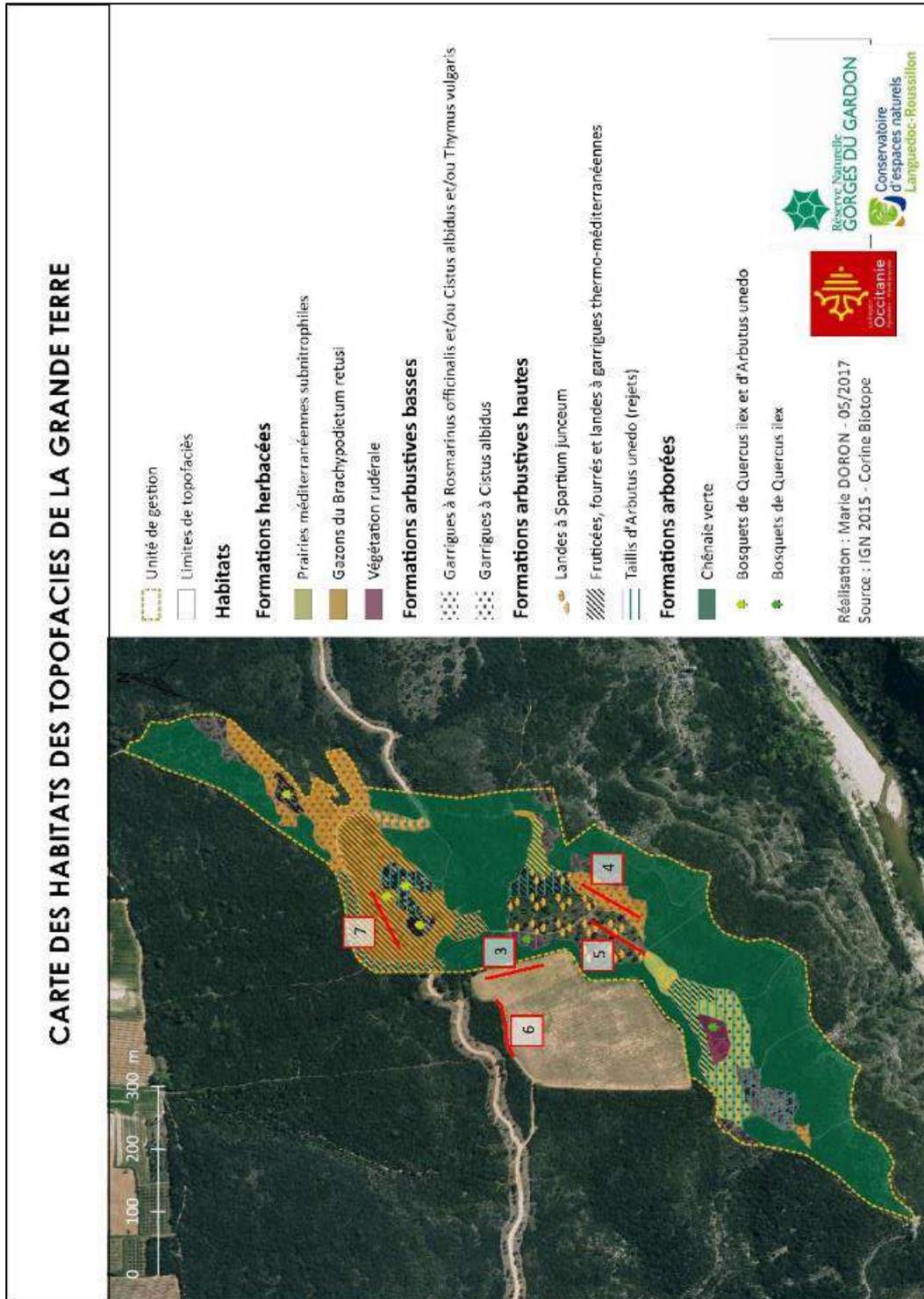
- Incluses dans la Réserve de biosphère
- Incluses dans le réseau des Grands sites de France
- Désignées comme Zones Spéciale de Conservation (ZSC)

Mesures de protection et de valorisation de la RNR des Gorges du Gardon :

- Incluse dans sa totalité au sein d'une Zone importante pour le Conservation des Oiseaux (ZICO)
- Incluse dans sa totalité au sein d'une Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type I
- Incluse dans sa totalité au sein d'une ZNIEFF de type II
- Incluse dans sa totalité au sein d'un site d'intérêt communautaire (SIC)
- Incluse en partie dans un site classé

Annexe 2 : Choix du positionnement de lignes de pièges (symbolisées par des traits rouges) sur une carte des habitats d'une partie de la Réserve

Carte d'après Marie Doron (2017)



**Annexe 3 : Panneaux d'information disposés aux entrées de la réserve
et à proximité des pièges**
D'après Camille Huguet (2014)

 Gestionnaires propriétaires

 DÉPARTEMENT DU GARD

MAIRIE DE SANILHAC-SAGRIÈS

Attention, suivi scientifique des micromammifères en cours !

Dans le cadre d'un inventaire des espèces de micromammifères présentes sur la Réserve Naturelle Régionale des Gorges du Gardon, des **pièges à capture vivante** ont été placés dans cette zone.

Qui sont les micromammifères ?

Les micromammifères sont de petits mammifères (carnivores, rongeurs, insectivores, etc.) ne pesant pas plus de 500 grammes. Ce sont des animaux discrets car nocturnes et fouisseurs le plus souvent.

Pourquoi réaliser cet inventaire ?

Le but de cet inventaire est de connaître les différentes espèces de micromammifères présentes dans la Réserve et ainsi d'améliorer les connaissances sur le patrimoine naturel de cet espace afin de pouvoir ajuster les mesures de conservation de ces espèces.

Deux espèces présentes dans la région :

Mulot sylvestre *Apodemus sylvaticus* Crocidure musette *Crocidura russula*

Tous les individus capturés seront relâchés après détermination de l'espèce

Merci de ne pas déplacer les pièges et piquets marquant leurs positions

Pour tout renseignement : 06 27 03 30 84 / gardon@cenlr.org

 Managers owners

 DÉPARTEMENT DU GARD

MAIRIE DE SANILHAC-SAGRIÈS

Beware, ongoing scientific monitoring!

As part of an inventory of small mammals species present in the regional nature reserve of Gorges du Gardon, **live traps** were placed in this area.

What are the small mammals ?

Small mammals are mammals (carnivores, rodents, insectivorous, etc.) weighing no more than 500 grams (1.1 pound). They are discreet animals since nocturnal and burrowing in most cases.

Why make this inventory?

The aim of this inventory is to know the different species of small mammals that are present in the reserve and thus improve knowledge on our natural heritage in order to adjust the measures of species conservation.

Two species living in the region :

Mulot sylvestre *Apodemus sylvaticus* White-toothed Shrew *Crocidura russula*

All the captured animals will be released after species identification

Please, do not move the traps and post marking their positions

For further information : 06 27 03 30 84 / gardon@cenlr.org

Annexe 4 : Etiquette informative collée sur chaque piège

   Gestionnaires propriétaires

Suivi scientifique en cours, merci de ne pas toucher. 

Pour tout renseignement : 06.27.03.30.84 / gardon@cenlr.org

