



Présentation projet de thèse

Etude de la sélection des habitats par le Desman des Pyrénées et de leur sensibilité aux variations de débits en vue de l'élaboration de recommandations en faveur de la conservation de l'espèce

Arguel Loan^{1,2}, Laëtitia Buisson², Mélanie Némoz¹, Frédéric Blanc¹, Philippe Baran³,
Fabrice Firmignac³, Sylvain Lamothe², Melody Lim¹, Emile Poncet¹ et Pascal Laffaille²

¹ Conservatoire d'espaces naturels d'Occitanie, 26 Allée de Mycènes, 34000 Montpellier, France

² Centre de Recherche sur la Biodiversité et l'Environnement, 118 Route de Narbonne, 31077 Toulouse, France

³ ECOGEA, 352 Avenue Roger Tissandier, 31600 Muret, France

Mots-clés : *Galemys pyrenaicus*, mammifère, hydrologie, comportement, préférences écologiques.

Résumé français :

Dans le cadre du Plan national d'actions en faveur du Desman des Pyrénées (2021-2030) porté par le Conservatoire d'espaces naturels d'Occitanie, nous étudions la sélection des micro-habitats par ce mammifère semi-aquatique et leur sensibilité aux variations de débit. Pour cela, un projet de recherche multi-partenarial, impliquant le CEN Occitanie, le cabinet d'études ECOGEA, le Centre de Recherche sur la Biodiversité et l'Environnement, l'OFB et la DREAL Occitanie, a été lancé en septembre 2022 pour une durée de 3 ans. Les quatre axes de recherche consistent à : 1/ améliorer les connaissances sur l'influence des débits et des variations de ces derniers sur le comportement de l'espèce, 2/ évaluer la sélection de l'habitat du Desman des Pyrénées et de définir des *preferenda* hydrauliques et topographiques, 3/ expliquer les raisons qui conduisent l'espèce à sélectionner certains micro-habitats, et 4/ étudier la sensibilité des habitats du Desman vis-à-vis des variations de débits.

Abstract :

As part of the National Action Plan for the Pyrenean Desman (2021-2030) supported by the Conservatoire d'Espaces Naturels d'Occitanie, we are studying the selection of micro-habitats by this semi-aquatic mammal and their sensitivity to variations in flow. To this end, a multi-partner research project involving the CEN Occitanie, the consultancy ECOGEA, the Centre de Recherche sur la Biodiversité et l'Environnement, the OFB and the DREAL Occitanie was launched in September 2022 for a period of 3 years. The four areas of research involve 1/ improving knowledge of the influence of flows and flow variations on the behaviour of the species, 2/ evaluate the habitat selection of the Pyrenean Desman and define hydraulic and topographical *preferenda*, 3/ explaining the reasons that lead the species to select certain micro-habitats, and 4/ studying the sensitivity of Desman habitats to variations in flow.

1. Introduction

A l'heure actuelle, la plupart des écosystèmes naturels connaissent de multiples pressions, entraînant soit un changement des communautés d'êtres vivants, soit une adaptation de ces derniers. C'est principalement le cas des écosystèmes montagnards où les changements globaux sont très marqués : changements climatiques, déprise agricole, fréquentation touristique ou encore activités anthropiques modifiant le fonctionnement naturel des écosystèmes. Les écosystèmes aquatiques de montagne sont des milieux à la fois contraints et dynamiques (Poff *et al.*, 1997). Dans ces milieux-là, les phénomènes naturels tels que les crues et les périodes d'étiage sont depuis quelques années de plus en plus fréquents et de forte intensité au niveau de la chaîne des Pyrénées. En outre, les activités humaines telles que les ouvrages hydro-électriques ou encore les prélèvements d'eau à des fins agricoles vont perturber l'écoulement naturel. Tous ces phénomènes vont donc provoquer des changements brutaux de débits, une perte et une fragmentation directe des habitats disponibles pour certaines espèces. Cependant, ces milieux et plus particulièrement les rivières de montagne fournissent un habitat pour de nombreuses espèces animales et végétales à forts enjeux de conservation et/ou endémiques de certains massifs montagneux (Charbonnel, 2015 ; Dalibard, 2021). C'est le cas du massif

pyrénéen et des massifs situés au quart nord-ouest de la Péninsule ibérique qui abritent une espèce endémique de mammifère semi-aquatique, le Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*, É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1811) (Némoz & Bertrand, 2008 ; Amori *et al.*, 2019). Cette espèce est aujourd'hui menacée au niveau national (statut de conservation UICN : Vulnérable (UICN France *et al.*, 2017)) et mondial (statut de conservation UICN : En danger (Quaglietta, 2022)). La France présente donc des responsabilités majeures dans la conservation de cette espèce. Cette fragilité est due à la diminution et à la contraction de son aire de répartition dans les quatre pays où elle est présente (France, Espagne, Portugal et Andorre) ce qui conduit à une raréfaction de l'espèce et à une forte fragmentation de ses populations (Gisbert & Garcia-Perea, 2014, Charbonnel *et al.*, 2016 ; Quaglietta *et al.*, 2018).

Depuis 2010, le Desman des Pyrénées a bénéficié de la mise en place de programmes de conservation : un premier Plan National d'Actions (2009-2014), un programme LIFE+ Desman (2015-2020), un second Plan National d'Actions (2021-2030). Au sein de ce dernier figure une action de connaissance qui concerne l'étude de la sélection de l'habitat par le Desman des Pyrénées et de sa sensibilité aux perturbations de son milieu (action C4) (Lim *et al.*, 2021). Cette action a fait l'objet d'études préliminaires (ECOGEA, 2020) et repose aujourd'hui sur un

travail de recherche qui est organisé selon quatre axes :

- 1) Améliorer les connaissances sur l'influence des débits et des variations de ces derniers sur le comportement de l'espèce ;
- 2) Evaluer la sélection de l'habitat du Desman des Pyrénées et de définir des *preferenda* hydrauliques et topographiques ;
- 3) Expliquer les raisons qui conduisent l'espèce à sélectionner certains micro-habitats (lien avec la ressource trophique disponible) ;
- 4) Etudier la sensibilité des habitats du Desman vis-à-vis des variations de débits.

Ce projet est porté par le CEN Occitanie et plusieurs structures interviennent, d'une part en tant que partenaires techniques tels que le cabinet d'études ECOGEA et le Centre de Recherche sur la Biodiversité et l'Environnement de Toulouse, et d'autre part en tant que partenaires financiers tels que l'Office Français de la Biodiversité et la DREAL Occitanie. Les travaux ont ainsi débuté en septembre 2022 et s'étaleront jusqu'à septembre 2025.

2. Matériels et Méthodes

2.1 Les sites d'études

Dans le cadre de ce projet de recherche, l'acquisition des données sera réalisée sur six cours d'eau différents des Pyrénées françaises, situés dans la

partie centrale et occidentale de la chaîne (Figure 1). Parmi cet ensemble de cours d'eau présentant des caractéristiques des rivières de montagne avec des eaux rapides, froides et bien oxygénées, on observe une certaine diversité : des cours d'eau de petites tailles avec de faibles largeurs mouillées et des pentes pouvant être relativement importantes (Ruisseau des Ubals qui est un affluent de la rivière de l'Aston, en Ariège), des cours d'eau de tailles moyennes avec de faibles largeurs mouillées et des pentes moyennes (Rivières de l'Aston, de l'Oriège et de l'Isard, en Ariège puis Ruisseau du Susselgue, dans les Pyrénées-Atlantiques) ainsi que des cours d'eau de grandes tailles, caractérisés par des largeurs mouillées importantes et des pentes relativement faibles (Rivière du Vicdessos, en Ariège). La majorité de ces cours d'eau sont impactés par les activités anthropiques tels que des ouvrages hydroélectriques, modifiant ainsi le débit naturel en aval. L'ensemble de ces rivières sont des cours d'eau de type torrentiel (Bravard & Gilvear, 1993) et constituent l'habitat d'autres espèces de vertébrés aquatiques et semi-aquatiques, inféodés à ces milieux : la Truite fario (*Salmo trutta*), la Loutre d'Europe (*Lutra lutra*), le Calotriton des Pyrénées (*Calotriton asper*), le Cincle plongeur (*Cinclus cinclus*) ou encore la Musaraigne aquatique (*Neomys fodiens*).



Figure 1 : Localisations des différents sites d'étude dans le cadre du projet

2.2 Données biologiques

Dans le cadre de cette étude, des opérations de capture de Desmans des Pyrénées et de suivi par la méthode du radiopistage seront effectuées sur chacun des sites d'étude, entre 2014 et 2024. Pour cela, les individus seront capturés à l'aide de différents types de pièges comportementaux spécifiques basés sur la conception des pièges à anguilles (Poncet *et al.*, 2021). Une fois capturés, toute une série de mesures sera effectuée sur l'animal : détermination du sexe (González-Esteban, 2003), de l'âge (González-Esteban, 2002), prélèvements de poils pour des analyses génétiques (confirmation du sexe de l'individu et génotypage) et pose d'un émetteur VHF. Ce dernier sera collé à la base du dos à l'aide d'une colle chirurgicale. Toutes les

opérations de captures et manipulations seront effectuées par des personnes détentrices d'une autorisation de capture et manipulation d'espèce protégée (arrêtés n° 09-2014-11 du 6 octobre 2014 et n° 2015-INT-03 du 15 avril 2015). Une fois la manipulation terminée, l'individu sera alors relâché sur son site de capture et le suivi par radiopistage pouvait débuter. Celui sera réalisé en continu (24h/24) avec un point de localisation de l'individu effectué toutes les 10 ou 20 minutes selon les opérations. Pour chaque localisation, plusieurs informations seront collectées : la date et l'heure de localisation, la position exacte de l'individu dans la rivière et la nature de l'activité (individu au repos dans son gîte qui se traduit par une activité nulle, mise en activité de l'individu dans son gîte ou

légers mouvements dans la berge qui se traduisent par une activité faible, déplacements importants ou activité de recherche de nourriture qui se traduisent par une activité forte). Toutes les localisations seront définies directement sur le terrain par une balise numérotée qui sera géoréférencée à la fin de l'expérimentation à l'aide d'un GPS de précision centimétrique.

2.3 Données hydrologiques et topographiques

Plusieurs caractéristiques hydrologiques et topographiques seront mesurées directement sur le terrain en parallèle des suivis biologiques. Pour commencer, une première sectorisation de terrain sera effectuée sur le domaine vital parcouru par l'individu suivi. Pour cela, chaque faciès d'écoulement sera décrit et défini à l'aide d'une clé de détermination adaptée aux rivières de montagne (Delacoste *et al.*, 1995). Ensuite, les variations de niveau d'eau seront enregistrées en temps réel par des sondes aquatiques et atmosphériques mesurant la pression et la température. Ces deux paramètres seront enregistrés toutes les 15 minutes sur l'ensemble de la période du suivi. En parallèle, des mesures de débit du cours d'eau seront réalisées avec un courantomètre électromagnétique. Ces mesures seront ensuite combinées aux valeurs de niveau d'eau enregistrées par les sondes à la même période et grâce à une courbe de tarage, les niveaux d'eau seront convertis en débits permettant ainsi de suivre l'évolution de ces derniers sur la période d'étude. Une fois

le suivi par radiopistage terminé, l'ensemble du domaine vital parcouru par l'individu suivi fera l'objet de relevés topographiques, à l'aide d'un tachéomètre. L'objectif étant ici de récolter des données nécessaires pour la construction de modèles hydrauliques afin de représenter finement les structures topologiques du domaine vital parcouru par l'individu. Pour terminer sur l'aspect topographique, des images aériennes de chacun des sites d'étude seront effectuées à l'aide d'un drone dans l'objectif d'étudier la granulométrie présente sur chaque faciès d'écoulement.

2.4 Ressource trophique disponible et consommée

Sur la rivière de l'Isard et de l'Oriège, un travail spécifique basé sur la ressource trophique sera également réalisé en complément des suivis par radiopistage. L'objectif ici étant de savoir si la ressource trophique conditionne les choix d'habitat du Desman des Pyrénées. Pour cela, sur chacun de ces deux sites d'études, des prélèvements de macro-invertébrés benthiques d'1/20m² seront réalisés. L'ensemble des taxons présents dans ces échantillons seront ensuite triés et dénombrés au laboratoire. En parallèle, lors du suivi par radiopistage de chacun des individus étudiés sur ces deux rivières, des fèces de Desman des Pyrénées seront collectées et analysées génétiquement pour en déterminer le contenu du bol alimentaire.

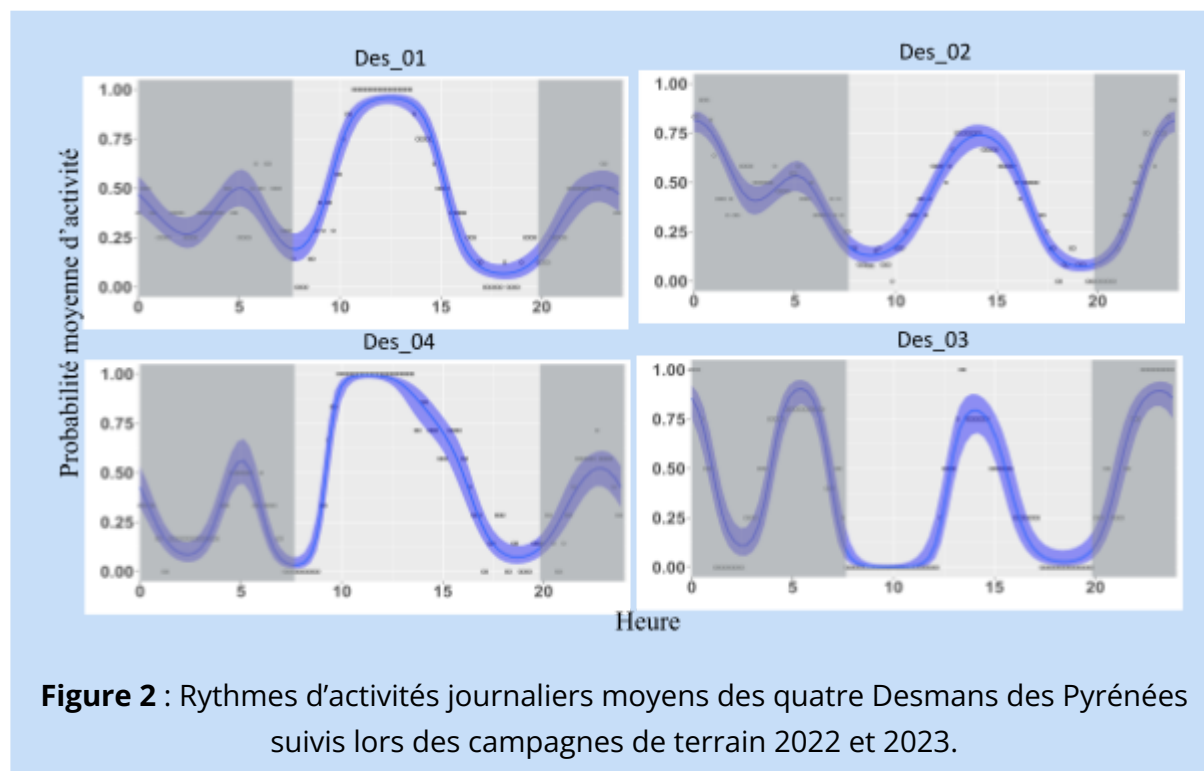
3. Résultats

Pour ce projet de recherche, le jeu de données repose sur le suivi par télémétrie de 14 Desmans des Pyrénées, effectués entre 2014 et 2024. Au moment de réaliser cette présentation, toutes les données n'étaient pas encore collectées et la plupart des analyses étaient en cours de réalisation. L'objectif ici était donc de présenter le contenu et la méthodologie des quatre axes du projet ainsi que quelques résultats préliminaires obtenus sur quatre individus.

3.1 Etude du comportement du Desman des Pyrénées et influence des conditions et des variations de débits

Sur la rivière de l'Isard en septembre 2022, une femelle a été suivie pendant 8 jours, au cours desquels elle a évolué sur un linéaire de 337m de rivière (Des_01). Sur le ruisseau du Susselgue en septembre 2023, deux mâles ont été suivis pendant 4 et 12 jours, au cours desquels ils ont parcouru 335 m et 291 m de linéaire respectifs (Des_02 et Des_03). Enfin, sur l'Oriège en octobre 2023, une femelle a été suivie pendant 7 jours et a parcouru un linéaire de rivière égal à 318m (Des_04).

Ces quatre individus présentent des rythmes d'activités différents avec deux individus qui présentent une activité essentiellement diurne (Des_01 et Des_04) et deux individus qui présentent à la fois des activités nocturnes et diurnes (Des_02 et Des_03) (Figure 2).



Les deux individus (Des_01 et Des_04) au caractère plutôt diurne présentent des durées de phases d'activités plus importantes la journée (230 +/- 164 min pour Des_01 et 210 +/- 174 min pour Des_04) que la nuit (112 +/- 75 min pour Des_01 et 108 +/- 68 min pour Des_04). A l'inverse, les deux individus suivis sur le ruisseau du Susselgue (Des_02 et Des_03) ne présentent pas de différences dans leur durée d'activité quel que soit la période de la journée. En revanche, concernant les distances parcourues lors des phases d'activités, Des_02 et Des_03 ont tendance à parcourir des distances plus importantes la nuit (309 +/- 169 m pour Des_02 et 266 +/- 131 m pour Des_03) que la journée (157 +/- 94 m pour Des_02 et 79 +/- 15 min pour Des_03). Aucune différence n'est observée sur les distances parcourues par les individus Des_01 et Des_04.

L'influence des conditions et des variations de débits sur les rythmes d'activités des individus et sur les caractéristiques des phases d'activités (durées et distances parcourues) sont actuellement en cours d'analyse. Tout cela fera prochainement l'objet d'une publication scientifique à part entière.

3.2 Etude de la sélection des habitats du Desman des Pyrénées et de ses *preferenda* hydrauliques et physiques

Pour chacun des individus, la sectorisation des différents faciès d'écoulement disponibles sur le domaine vital parcouru par l'individu pendant la période de suivi a ainsi permis d'obtenir le pourcentage de recouvrement des différents types de faciès (= habitat disponible) (Tableau 1). En parallèle, le temps passé dans chaque type de faciès durant le suivi a été calculé pour chacun des individus (= habitat utilisé) (Tableau 1).

Tableau 1 : Types de faciès d'écoulement disponibles et utilisés par chacun des quatre Desmans des Pyrénées suivis lors des campagnes de terrain 2022 et 2023.

	Des_01		Des_02		Des_03		Des_04	
	Disponible	Utilisé	Disponible	Utilisé	Disponible	Utilisé	Disponible	Utilisé
Cascade	10.2	36.5	21.6	40.9	11.4	16	8.3	20.3
Rapide	5.8	3.4	7.3	9.1	28.7	48	20.9	23.6
Escalier	52.8	52.4	48.7	48.8	25.2	12.5	36.2	43.6
Plat	14.7	5.8	4.7	0.1	24.7	15.3	27.5	7.8
Profond	16.6	1.9	17.7	1.2	10	8.2	7.1	4.7

Les quatre Desmans des Pyrénées étudiés ici ont tendance à sélectionner des faciès turbulents de type Cascades et Rapides et, au contraire, à éviter des faciès plus calmes de type Plats et Profonds (Figure 3).

L'influence des conditions et des variations de débits sur l'utilisation et la sélection de l'habitat effectuées par le Desman des Pyrénées sont actuellement en cours d'analyse et feront l'objet d'une publication dans une revue scientifique prochainement.

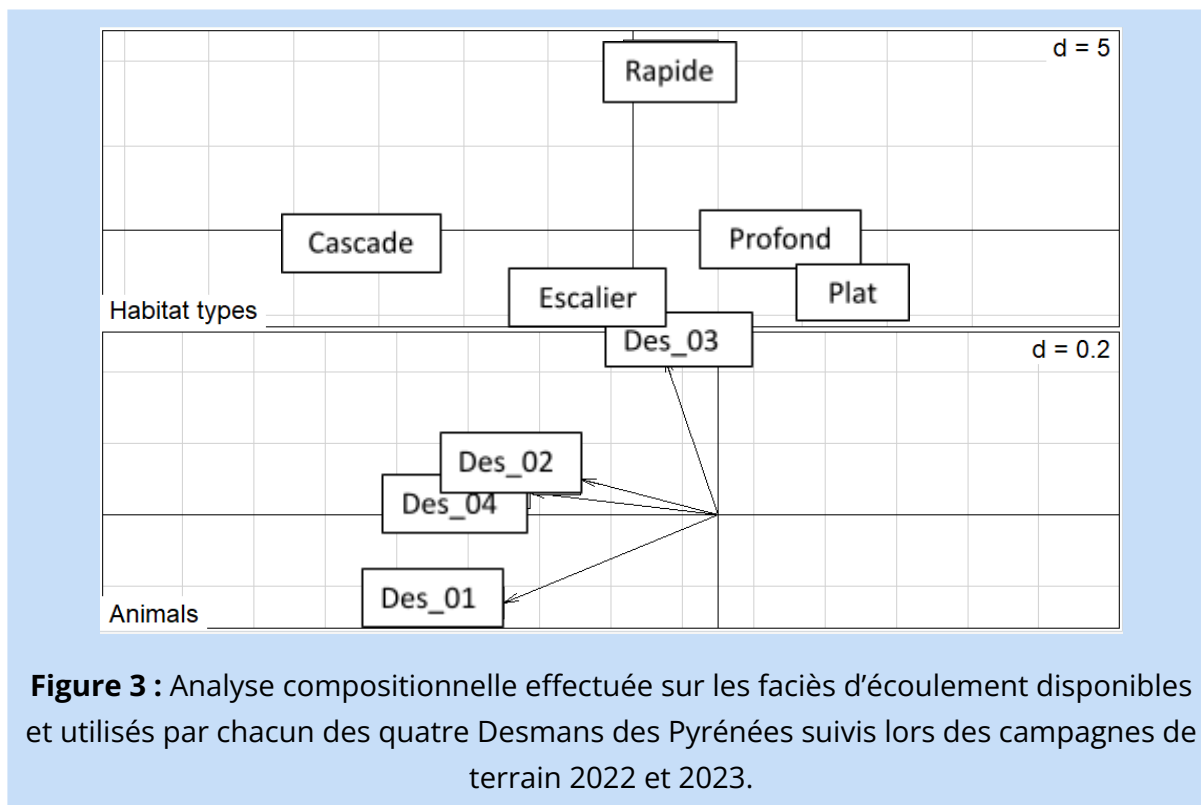


Figure 3 : Analyse compositionnelle effectuée sur les faciès d'écoulement disponibles et utilisés par chacun des quatre Desmans des Pyrénées suivis lors des campagnes de terrain 2022 et 2023.

3.3 Etude de l'influence de la ressource trophique dans le choix de l'habitat du Desman des Pyrénées

Sur l'Isard, 60 prélèvements ont été réalisés dans 5 faciès d'écoulement où le Desman a été contacté à plusieurs reprises et dans 5 faciès d'écoulement que le Desman n'a pas ou très peu fréquenté. Sur l'Oriège, ce sont 65 prélèvements qui ont été effectués, répartis dans 3 faciès d'écoulement que

l'individu a fortement utilisé et 7 faciès qu'il a eu tendance à éviter. Au total, ce sont 16 553 individus répartis dans 46 familles et 59 genres minimums différents qui ont été rencontrés sur l'Isard (la détermination de certains taxons n'a pu être effectuée jusqu'au genre). Sur l'Oriège, 13 547 individus ont été comptabilisés pour 44 familles et 50 genres minimums différents.

Des analyses de communautés sont actuellement en cours sur ces

données-là afin d'évaluer la distribution et la répartition de l'ensemble de ces taxons selon des variables environnementales (type de substrat, vitesse d'écoulement, hauteur d'eau ...).

En parallèle, 8 et 24 fèces ont été collectées respectivement sur les rivières de l'Isard et de l'Oriège. Les analyses génétiques ont ainsi permis d'obtenir des informations sur le bol alimentaire des individus présents dans le secteur au moment du suivi par radiopistage. Des espèces de Trichoptères telles qu'*Hydropsyche dinarica*, de Plécoptères telles que *Protonemura* sp., ou encore d'Ephéméroptères telles que *Epeorus* sp., *Baetis rhodani* et *Baetis alpinus* sont des proies ayant une fréquence d'occurrence dans les fèces relativement importante. A terme, l'idée sera de travailler sur les traits bio-écologiques de ces proies (taille, biomasse, préférences de substrat, de vitesse ...) afin de déterminer si les choix d'habitats effectués par le Desman des Pyrénées sont guidés par la disponibilité et l'accessibilité à la ressource trophique.

3.4 Etude de la sensibilité des habitats du Desman des Pyrénées vis-à-vis des variations de débits

Cette partie là ne sera abordée qu'à la fin du projet, une fois que les principaux résultats des parties précédentes auront été obtenus et mis bout à bout.

4. Conclusion

Au cours de ce projet de thèse, plusieurs aspects de la biologie et de l'écologie du Desman seront abordés. Au cours du premier axe, le comportement des 14 individus sera étudié en détail au travers des rythmes d'activités et de différentes caractéristiques des phases d'activités aquatiques. Tout cela sera ensuite mis en relation avec les conditions et les variations de débits afin de voir si ces dernières provoquent des modifications dans le comportement des individus. Une fois cela étudié, tout un travail sur l'utilisation, la sélection de l'habitat ainsi que les préférences hydrauliques et physiques effectuées par chacun des 14 individus sera réalisé. Comme précédemment, l'influence des conditions et des variations de débits sur ces aspects-là du comportement du Desman des Pyrénées sera recherchée. Ensuite, une analyse fine de la ressource trophique disponible et consommée sera effectuée pour tenter d'apporter des éléments de réponse sur l'origine des choix d'habitats réalisés par cette espèce de mammifère. A terme, des courbes de préférences de certains paramètres hydrauliques et physiques étudiés au cours de ce projet essaieront d'être mises au point dans le but d'évaluer l'existence d'une certaine sensibilité des habitats de l'espèce vis-à-vis des variations de débits.

5. Références Bibliographiques

- Amori G., Luigi B., Giuliano M., Luigi M. & Luca L. 2019 - Endemism and diversity in european montane mammals : macro-ecological patterns. *Biological Journal of the Linnean Society* 128: 225-37.
- Charbonnel A. 2015 - Influence multi-échelles des facteurs environnementaux dans la répartition du Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*) en France. Thèse Université de Toulouse - Institut National Polytechnique, Toulouse, 260 p.
- Charbonnel A., Laffaille P., Biffi M., Blanc F., Maire A., Némoz M., Sanchez-Perez J.M., Sauvage S. & Buisson L. 2016 - Can recent global changes explain the dramatic range contraction of an endangered semi-aquatic mammal species in the french Pyrenees? *PlosOne* 11: 1-21.
- Dalibard M. 2021 - Étude de l'habitat du Calotriton des Pyrénées (*Calotriton asper*): de l'échelle de son aire de distribution en France à celle d'un cours d'eau. Thèse Université de Toulouse - Institut National Polytechnique, Toulouse, 232 p.
- Delacoste M., Baran P., Lek S. & Lascaux J. M. 1995 - Classification et clé de détermination des faciès d'écoulements en rivières de montagne. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* (337-338-339): 149-56.
- ECOGEA. 2020 - Débit minimum biologique pour le Desman des Pyrénées: première approche pour la caractérisation de préférences hydrauliques et de sensibilité des habitats de l'espèce aux débits, *Rapport d'études*, Muret, 87 p.
- Gisbert J. & García-Perea R. 2014 - Historia de la regresión del desmán ibérico *Galemys pyrenaicus* (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1811) en el Sistema Central (Península Ibérica). *Munibe Monographs. Nature Series* 3: 19-35.
- González-Esteban, J., Villate I. & Castién E. 2003 - Sexual identification of *Galemys pyrenaicus*. *Acta Theriologica* 48: 571-73.
- González-Esteban, J., Villate I., Castién E., Rey I. & Gosálbez J. 2002 - Age determination of *Galemys pyrenaicus*. *Acta Theriologica* 47: 107-12.
- Lim M., Némoz M., Blanc F., Poncet P. & Xéridat P. 2021 - Plan national d'actions 2021-2030: En faveur du Desman des Pyrénées *Galemys pyrenaicus*. CEN Occitanie & DREAL Occitanie, Toulouse, 119 p.
- Némoz M. & Bertrand A. 2008 - Plan national d'actions en faveur du Desman des Pyrénées *Galemys pyrenaicus* 2009-2014. Société française pour l'étude et la protection des mammifères, Ministère de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer, Toulouse, 160 p.
- Poff N.L., Allan J.D., Bain M.B., Karr J.R., Prestegard K.L., Richter B.B., Sparks R.E. & Stromberg J.C. 1997 - The natural flow regime: a paradigm for river conservation and restoration. *BioScience* 47: 769-784.

- Poncet E., Blanc F., Lim M., Marc D. & Némot M. 2021 - Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus* É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1811) 2011-2018: bilan et retours d'expérience sur huit années de capture dans les Pyrénées françaises. *Naturae* 3: 35-47.
- Quaglietta L., Paupério J., Martins F.M.S, Alves P.C. & Beja P. 2018 - Recent range contractions in the globally threatened Pyrenean Desman highlight the importance of stream headwater refugia. *Animal Conservation* 21: 515-25.
- Quaglietta, L. 2022 - *Galemys pyrenaicus*. The IUCN red list of threatened species, [site internet]. URL : <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2022-1.RLTS.T8826A214429993.en>. consulté le 03/10/2024.
- UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS. 2017 - La liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Mammifères de France métropolitaine, Paris, France, 16 p.