

# Apport méthodologique à l'étude de la prédation du Desman des Pyrénées *Galemys pyrenaicus*, par le Vison d'Amérique *Mustela Vison*



P. Cadiran

villefranche.eu



Structure d'accueil : CREN Midi-Pyrénées  
Maître de stage : Mélanie NEMOZ  
Tuteur pédagogique : Stéphane AULAGNIER  
Stagiaire : Adrien DEFORGE



# Sommaire

Remerciements.....	p.2
Résumé.....	p.3
I. Le Desman des Pyrénées.....	p.4
I.1. Description.....	p.4
I.2. Biologie.....	p.5
I.2.a. Reproduction.....	p.5
I.2.b. Régime alimentaire.....	p.5
I.2.c. Habitats.....	p.5
I.2.d. Dynamique et structure des populations.....	p.6
I.3. Menaces.....	p.6
I.3.a. Activités humaines.....	p.6
I.3.b. Compétition.....	p.6
I.3.c. Prédation.....	p.6
II. Le Vison d'Amérique.....	p.7
II.1. Description.....	p.7
II.2. Origine en France.....	p.7
II.3. De l'évasion à l'invasion.....	p.8
II.4. Les menaces sur le Desman des Pyrénées.....	p.9
III. Observation de la structure des poils.....	p.10
III.1. Morphologie.....	p.10
III.2. Objet d'étude.....	p.12
III.3. Matériel et méthode.....	p.12
III.3.a. Extraction des poils des fèces.....	p.13
III.3.b. Observation de la morphologie générale.....	p.13
III.3.c. Observation de la médulla.....	p.14
III.3.d. Observation des dessins cuticulaires.....	p.14
III.3.e. Observation de la section transversale.....	p.15
IV. Résultats.....	p.16
IV.1. Caractéristiques du poil de Desman des Pyrénées.....	p.16
IV.1.a. Morphologie générale.....	p.16
IV.1.b. Médulla.....	p.16
IV.1.c. Dessins cuticulaires.....	p.17
IV.1.d. Sections transversales.....	p.17
IV.2. Poils provenant des fèces.....	p.17
V. Discussion.....	p.18
V.1. Mise en évidence de la prédation.....	p.18
V.2. Limites de la méthode et perspectives.....	p.18
VI. Conclusion.....	p.19
VII. Bibliographie.....	p.20
VIII. Annexes.....	p.22

# Remerciements

Je souhaite en premier lieu remercier toute l'équipe du CREN Midi-Pyrénées qui m'a chaleureusement accueilli durant ces deux mois et plus particulièrement Mélanie Némoz, ma responsable de stage, ainsi que Frédéric Blanc et Lyza Laviolle pour m'avoir fait une place dans le bureau des « Desmaniques » et m'avoir fait partager leurs connaissances sur le Desman des Pyrénées.

Merci à Stéphane Aulagnier, mon tuteur pédagogique, pour son accueil au CEFS de l'INRA et pour toute la documentation qu'il a pu me fournir sur le Vison d'Amérique et les atlas de poils.

Je remercie également Tanguy Daufresne et Joël Merlet du CEFS qui ont pris de leur temps pour m'expliquer le fonctionnement du matériel indispensable à mes manipulations, ainsi que Pascale Dufour, secrétaire du CEFS qui a fait le nécessaire pour que je puisse venir rapidement réaliser mes expériences dans ces locaux.

Un grand merci à François Gillet de l'Université de Liège en Belgique pour avoir réalisé les analyses génétiques sur les crottes de mustélidés.

Merci à Brian Aiello, taxidermiste au Muséum d'histoire naturelle de Toulouse, pour les poils de micromammifères qu'il m'a généreusement offerts.

Merci également à Bruno Le Roux de la fédération Aude-Claire ainsi qu'à sa stagiaire Aurélie Bodo, pour l'envoi des précieuses fèces de prédateurs ainsi qu'au CREN Aquitaine qui m'en a également fait parvenir.

Je remercie toutes les personnes qui ont pu me fournir de la documentation sur le sujet.

Enfin, je remercie Marine Foulleron, stagiaire au bureau d'étude ECOTONE sur les poils de micromammifères, pour m'avoir supporté lors de mes manipulations au laboratoire du CEFS.

# Résumé

Le Desman des Pyrénées est un petit insectivore endémique du Nord-Ouest de la péninsule ibérique et des Pyrénées. Cet animal encore mal connu est directement menacé par les activités humaines, comme les ouvrages hydroélectriques implantés dans les Pyrénées, potentiellement responsables de la fragmentation de ses populations. Il peut également être directement menacé par d'autres phénomènes plus « naturels » comme la prédation qui, dans le cas d'une forte pression, peut être un facteur supplémentaire de fragmentation. Le Desman des Pyrénées possède un certain nombre de prédateurs autochtones connus comme la Loutre, le Brochet ou le Héron mais également des prédateurs allochtones. Le Vison d'Amérique, espèce introduite par l'Homme dans les années 1920, est considéré comme un problème sérieux qui intervient fortement dans le déclin de certaines populations de Desman des Pyrénées en Espagne. Ce phénomène, peu étudié en France, peut potentiellement représenter une menace sur les populations françaises de Desman des Pyrénées. Un moyen de le mettre en évidence consiste à observer les restes retrouvés dans les fèces du prédateur, et notamment les poils, dont la microstructure peut constituer un excellent critère taxonomique. Inscrit dans le cadre du Plan National d'Actions en faveur du Desman des Pyrénées, ce stage a eu pour principal objectif d'apporter des informations méthodologiques nécessaires à d'éventuelles campagnes visant à mettre en évidence cette prédation. Si celle-ci était avérée en France, elle pourrait constituer une raison supplémentaire pour augmenter les moyens de lutte contre cette espèce exotique, nuisible et dont l'expansion est incontrôlée, qu'est le Vison d'Amérique.

# I. Le Desman des Pyrénées

## I.1. Description

Le Desman des Pyrénées (Figure 1), *Galemys pyrenaicus*, est un curieux petit mammifère insectivore appartenant à l'ordre des soricomorphes et à la famille des *Talpidae*, endémique du Nord Ouest de la péninsule ibérique et des Pyrénées. Il mesure entre 24 et 29 cm, dont plus de la moitié pour la queue. Son poids varie entre 50 et 60 g pour les adultes. Cette espèce est inféodée aux milieux aquatiques, et plus particulièrement aux cours d'eau de montagne. Il présente une morphologie particulièrement adaptée à ce mode de vie aquatique.

Apparaissant comme une petite boule de poils lorsqu'il est à terre, il devient fuselé lorsqu'il est dans l'eau. Ses pattes postérieures jouent un rôle important dans sa nage. Développées et puissantes, elles permettent au Desman d'évoluer sans difficultés dans les torrents rapides. Il utilise sa longue queue comme un gouvernail. Sa fourrure est formée de deux couches de poils : une couche intérieure composée d'un duvet serré et étanche et une couche extérieure (la jarre) constituée de longs poils de longueurs inégales. Ceci permet la formation d'une couche d'air isolante qui protège l'animal de l'eau et du froid. Ses minuscules yeux sont dissimulés sous sa fourrure, comme ses oreilles qui sont totalement invisibles car elles n'ont pas de pavillon. Autre curiosité de cet animal atypique, il possède une trompe mobile et préhensile, largement pourvue d'organes sensoriels (vibrisses, organes d'Eimer) (Figure 2).

Le Desman des Pyrénées bénéficie d'un statut de protection national au titre de l'article L.411-1 du Code de l'environnement et par l'arrêté ministériel



Figure 1. Desman des Pyrénées  
(Auteur : P.Cadiran)



Figure 2. Trompe de Desman des Pyrénées  
(Auteur : A.Bertrand)

du 23 avril 2007, ainsi qu'un statut de protection international puisqu'il figure à l'annexe II de la Convention de Berne. Il est également classé « Vulnérable » sur la liste rouge mondiale de l'UICN. D'autres informations sur le statut de protection et de conservation sont présentées en Annexe 1. Ce statut nous alerte donc sur la fragilité de cette espèce et a permis l'élaboration d'un Plan National d'Actions en sa faveur, s'étendant sur la période 2010-2015 (Némoz & Bertrand, 2008). « Ce Plan vise à contribuer à la connaissance de l'espèce et des activités susceptibles d'avoir un impact négatif sur ses populations, à participer à sa gestion ainsi que celle de ses habitats et à créer un réseau de coopération » (Némoz & Blanc, 2011).

## 1.2. Biologie

Seuls quelques aspects de sa biologie seront rapidement traités ici. Le Plan National d'Actions la présente de façon plus approfondie, bien que cette espèce reste encore méconnue aux yeux du grand public et des scientifiques.

### 1.2.a. Reproduction

La majorité des données sur la reproduction du Desman provient des recherches de Peyre (1956 à 1962), obtenues à partir d'observations histologiques et anatomiques. En France, l'activité sexuelle du mâle s'étale de novembre à mai, celle de la femelle de janvier à juin. Les mises bas ont probablement lieu dans des petites cavités, d'une quinzaine de centimètres de diamètre, remplies de brindilles, de feuilles et d'herbe, dans les berges (Stone, 1987). Les données concernant, le nombre, la taille et le sex-ratio des portées restent à préciser.

### 1.2.b. Régime alimentaire

Le régime alimentaire du Desman des Pyrénées fait partie des éléments de sa biologie qui ont été les plus étudiés. En milieu naturel, il consomme



Figure 3. Desman des Pyrénées fouissant le fond d'un cours d'eau à la recherche de nourriture (Auteur : P.Cadiran)

essentiellement des invertébrés benthiques et plus spécifiquement les familles de trichoptères rhéophiles ne construisant pas de fourreau (les Rhyacophilidae et les Hydropsychidae) (Puisségur, 1935 ; Peyre 1956). Le Desman utilise sa trompe pour fouiller les sédiments et même soulever de petites pierres afin de dénicher ses proies (Figure 3). Cette forte spécialisation alimentaire le rend très sensible à toutes modifications de son environnement.

### 1.2.c. Habitats

Plusieurs auteurs (Trutat, 1891 ; Puisségur, 1935 ; Peyre, 1956) s'accordent sur le fait que le Desman des Pyrénées ne creuse pas de terrier. Il semble qu'il établisse son gîte dans des cavités naturelles des berges, dans les



Figure 4. Rivière à desman – la Désix, Pyrénées Orientales (Auteur : A.Bertrand)

anfractuosités entre les pierres et les racines, ou même qu'il occupe un terrier abandonné d'un autre animal comme le Campagnol amphibie *Arvicola sapidus*. Les entrées des gîtes sont toujours immergées et conduisent à une chambre circulaire contenant généralement des brindilles, des feuilles et de l'herbe (Stone 1987).

Son habitat aquatique se caractérise par les cours d'eau oligotrophes de basse, moyenne et haute altitude et il a souvent été inféodé à la zone à truites (Figure 4). Selon Peyre (1956), cinq facteurs conditionnent la présence du Desman des Pyrénées : la vitesse du courant, la température, l'oxygénation de l'eau, la faune aquatique et le faciès des bords de cours d'eau. Du fait de sa grande spécialisation alimentaire, les facteurs qui influencent les peuplements ses proies l'affectent également indirectement. C'est notamment le cas de la granulométrie, la pente, la couverture forestière du cours d'eau. (I.Des, 2003-2004, Aymerich et Gosálbez, 2002).

#### ***1.2.d. Dynamique et structure des populations***

Les densités observées de Desman sont de l'ordre de 2,8 à 7,3 individus par km de linéaire de cours d'eau (Nores, 1992 et 1998). Son espérance de vie est de 2 à 3 ans. L'absence de données fiables ne permet pas de se prononcer sur les facultés de rétablissement de l'espèce. La mise en œuvre du Plan National d'Actions vise en priorité à combler ce manque d'informations dans le but de s'assurer de la faisabilité des objectifs fixés de conservation de l'espèce.

### **1.3. Les menaces**

#### ***1.3.a Activités humaines***

Toutes les activités humaines entraînant des modifications des facteurs biotiques ou abiotiques sont susceptibles d'avoir un impact sur les populations de Desman. Ce sont souvent ses proies qui sont sensibles aux variations du régime hydrologique, du régime thermique et de la qualité de l'eau, impliquant donc une menace pour le Desman lui-même. D'autre part, la fragmentation du milieu occasionnée par les grands barrages représente une menace réelle pour l'espèce. Actuellement, ces différents impacts anthropiques restent à quantifier.

#### ***1.3.b. Compétition***

Aucune information sur la compétition du Desman avec les autres espèces avec qui il partage son milieu ne sont disponibles. Cependant, la comparaison des régimes alimentaires montrent des similitudes, au moins partielles assez fortes entre le Desman des Pyrénées et plusieurs autres espèces comme la Truite *Oncorhynchus mykiss* (Bertrand, 2000), le Cincle *Cinclus cinclus* ou l'Ombre *Salvelinus alpinus*, qui suggère la possibilité d'une compétition alimentaire. A noter que l'Ombre est une espèce introduite. Malgré cela, seule une forte pression doit être susceptible de poser un véritable problème.

#### ***1.3.c Prédation***

Les prédateurs du Desman des Pyrénées sont encore peu connus. Quelques espèces autochtones consomment du Desman. Les études du régime alimentaire de la Loutre (*Lutra lutra*) dans le Nord-Ouest de l'Espagne ont ainsi montré que le Desman des Pyrénées entre pour une part non négligeable dans son alimentation (Callejo *et al.*, 1979 ;

Callejo, 1984 ; Adrián *et al.*, 1988) avec 5,2 % des proies et 6,1 % de biomasse consommée. D'autres prédateurs sont connus comme le Brochet *Esox lucius*, l'Hermine *Mustela erminea*, le Héron cendré *Ardea cinerea*, la Chouette hulotte *Strix aluco*, le Héron bihoreau *Nycticorax nycticorax* ou encore la Chouette effraie *Tyto alba*, bien que pour cette dernière, il n'existe qu'une mention de prédation d'un Desman des Pyrénées en France.

Il existe cependant des espèces introduites qui consomment le Desman des Pyrénées comme le Chat domestique ou encore le Vison d'Amérique. La prédation du Desman par le Vison d'Amérique en Espagne est un fait avéré, considéré comme une menace très importante pour l'espèce (Gisbert & García-Perea, 2003, 2005a, 2005b, 2005c). Du côté français de la chaîne Pyrénéenne, aucune étude n'a été faite sur cette question. Le but du stage étant de caractériser cette prédation éventuelle, la suite de ce rapport va s'axer autour de cette problématique.

## II. Le Vison d'Amérique

### II.1. Description

Le Vison d'Amérique *Mustela vison*, est un petit carnivore appartenant à la famille des Mustélidés, comme le Putois, la Martre, la Fouine ou la Belette. Son allure évoque celle de la Fouine avec un corps allongé, cylindrique, de courtes pattes et une longue queue fournie. La tête est pointue avec de petites oreilles arrondies. Son pelage est d'un brun luisant mais une zone blanche marque la lèvre inférieure et parfois la gorge et la poitrine (Figure 5). Il est très souvent confondu avec son cousin le Vison d'Europe *Mustela lutreola*, ce dernier faisant partie des

mammifères les plus menacés d'Europe. Le critère de distinction entre les deux espèces le plus utilisé est la forme de la tâche blanche du museau, qui n'est jamais présente sur la lèvre supérieure chez le Vison d'Amérique, contrairement au Vison d'Europe (Figure 6).



Figure 5. Vison d'Amérique  
(Source : villefranque.eu)



Figure 6. Vison d'Europe  
(Auteur : P.Fournier)

### II.2. Origine en France

Le Vison d'Amérique, comme son nom l'indique, n'est pas une espèce autochtone. Elevé d'abord aux Etats-Unis pour sa magnifique fourrure dès les années 1870, ces élevages ont gagnés les autres continents dont l'Europe au cours des années 1920. Le marché de la fourrure a connu un très court succès avant de subir le contre-coup de la crise économique au cours des années 1930. Le secteur a connu un nouvel essor après la fin de la seconde guerre mondiale. C'est à

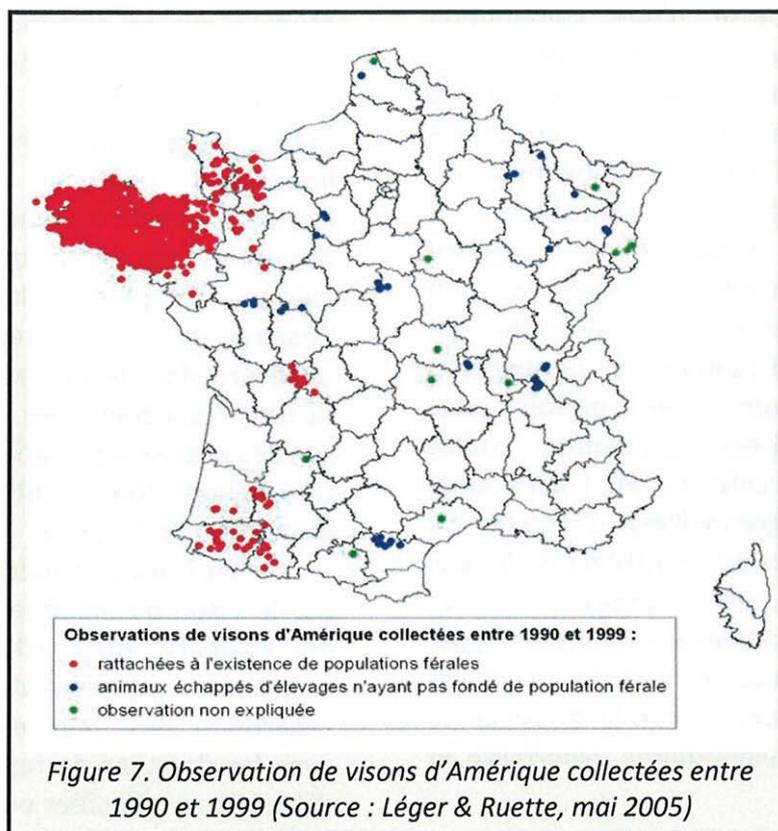
partir de cette période que sont apparues les premières grandes visonnières comprenant parfois plusieurs dizaines de milliers de femelles reproductrices. Beaucoup de ces éleveurs s'installent en Bretagne pour profiter des sous-produits de la mer et des abattoirs servant à l'alimentation de leurs animaux.

Au milieu des années 1980, la profession connaît une crise qui annoncera le déclin rapide des visonnières en France. Seule une vingtaine subsistait encore en 1999 totalisant un cheptel d'environ 60 000 femelles reproductrices.

### II.3. De l'évasion à l'invasion

Bien que des évasions de visons aient toujours été observées autour des élevages, c'est dans les années 1960 qu'ont été enregistrées les premières évasions en nombre dans les grandes exploitations. Ces évasions ont pu être involontaires, avec la destruction de visonnières lors de forts épisodes météorologiques, ou volontaire avec des

lâchés de visons après le déclin de l'activité d'élevage. La présence de visons dans la nature, constatée dans toutes les régions de France concernées par les élevages n'a heureusement pas toujours abouti à une implantation durable de l'espèce. Mais ces évasions ont localement généré une acclimatation de l'espèce à son nouveau milieu naturel, puis le développement de noyaux de populations. Un premier phénomène de colonisation apparaît en Bretagne à partir des années 1970 et s'amplifie au cours de la décennie suivante. Les données récentes concernant la répartition actuelle sont difficiles à obtenir et restent très ponctuelles. La mise à jour officielle de la carte de répartition n'est prévue qu'à partir de 2012 par une équipe de l'ONCFS étudiant les petits carnivores (Ruetter, *com.pers*). Les données les plus récentes que j'ai pu me procurer datent de la période 1990-1999. A cette période, trois populations férales étaient identifiées en France : la première en Bretagne, la seconde dans le Nord du département de

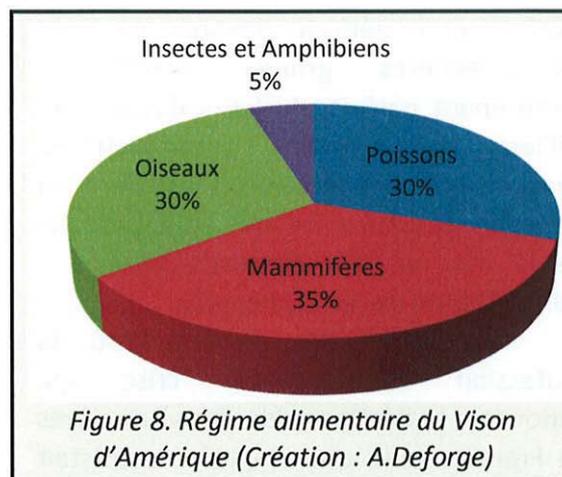


la Charente, la troisième occupant plusieurs secteurs du réseau hydrographique de l'Adour dans les départements des Hautes-Pyrénées, des Pyrénées Atlantiques, du Gers et des Landes (Figure 7). L'expansion de cette espèce étant très mal maîtrisée, son aire de répartition est probablement beaucoup plus étendue actuellement. En effet une récente action de piégeage a permis la capture de plusieurs individus dans le département de l'Aude (Le Roux, *com.pers*). Des cadavres de Vison d'Amérique ont également été observés sur le bord des routes Ariègeoises, victimes de collisions routières (Bertrand, *com.pers*). Le Vison d'Amérique a également été aperçu à 1200 m d'altitude au dessus du canyon du Llech dans les Pyrénées Orientales (Salvador, *com.pers*).

## II.4. Les menaces sur le Desman des Pyrénées

Alors que le Vison d'Amérique inquiète les protecteurs de son cousin européen à cause d'une compétition alimentaire certaine (Sidorovich *et al*, 2000), son expansion rapide le long de la chaîne pyrénéenne française alerte les protecteurs du Desman des Pyrénées.

Ce prédateur généraliste et opportuniste présente un spectre alimentaire très étendu (Figure 8). Son régime est constitué de poissons, de mammifères (musaraignes, campagnols, mulots, surmulots et parfois rats musqués), d'oiseaux (foulques, poules d'eau, canards colverts, etc.) mais aussi d'amphibiens (grenouilles), d'insectes ou de crustacés (écrevisses) (Léger & Ruetter, 2005 ; Romero, 2010, Sidorovich *et al*, 2000). La proportion des différents types de proies présente des variations au cours des saisons et dépend de la disponibilité en ressources alimentaires (Sidorovich *et al*, 2000).



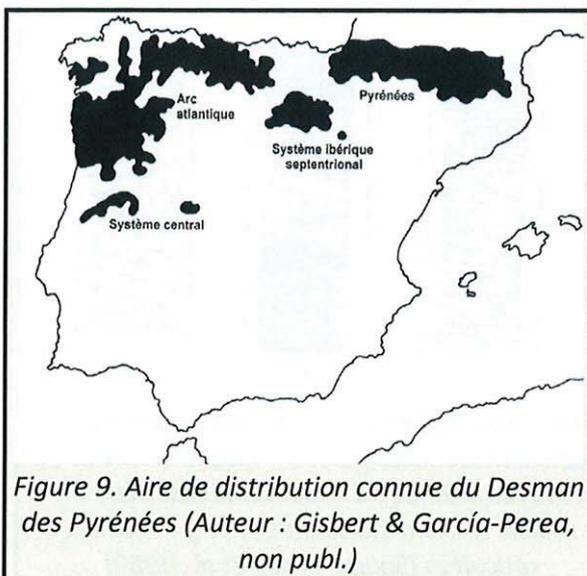
Le Vison d'Amérique est un prédateur vorace qui mange environ 10% de son poids par jour. Inféodé à tous types de milieux humides, il peut représenter une menace pour le Desman des Pyrénées, d'autant plus que le rythme d'activité des deux espèces est semblable, à savoir qu'ils sont tous deux très actifs la nuit dans leur recherche de nourriture. Le Desman est donc, comme beaucoup d'autres micromammifères, une proie potentielle du Vison d'Amérique.

Ce problème est bien connu en Espagne depuis plusieurs années. Une étude a mis en évidence la présence de restes de Desman dans 4,5% des fèces observées (Romero, 2007). Cette prédation, considérée comme une menace importante pour les populations de Desman, serait fortement impliquée dans le déclin des populations du système central ibérique. En plus de la dégradation de l'habitat et des activités humaines, une forte pression de prédation peut être un facteur supplémentaire de fragmentation sur des populations dont les densités sont très faibles, conduisant à terme à une disparition de l'espèce.

En France, la prédation du Desman par le Vison d'Amérique n'a pas été mise en évidence mais elle est fortement suspectée, au regard des aires de répartition des deux espèces. En effet, avec les données de répartition du Vison d'Amérique collectées entre 1990 et 1999,

on peut penser que les populations de desmans vivant du côté Atlantique des Pyrénées françaises (Figure 9) peuvent être soumises à cette prédation, notamment à cause de la population férale du bassin de l'Adour. Actuellement, au vu de l'expansion rapide du Vison d'Amérique, il y a fort à parier que cette prédation puisse s'étendre à l'ensemble de la chaîne pyrénéenne. La mise à jour des cartes de répartition du Desman et du Vison d'Amérique dans les années à venir pourront probablement permettre d'identifier de manière plus précise les zones à risques de prédation.

Il existe plusieurs façons de mettre en évidence la prédation d'une espèce sur une autre, comme l'observation directe du comportement alimentaire du prédateur ou l'analyse des contenus stomacaux. Dans le cadre de ce stage, je me suis intéressé à l'analyse des restes contenus dans les fèces du prédateur. Les poils de la proie, résistants aux protéases des sucs digestifs, sont retrouvés intacts dans les excréments. Couramment utilisée pour identifier des proies dans des pelotes de rejection de rapaces, l'identification de ces poils peut être une façon relativement simple de mettre en évidence la prédation potentielle du Desman des Pyrénées par le Vison d'Amérique. Ces analyses se



réalisent en laboratoire et sont relativement peu coûteuses en temps et en matériel, en plus d'être facilement reproductibles.

### III. Observation de la structure des poils

#### III.1. Morphologie

Le poil est un filament kératinisé de longueur et d'épaisseur variables, présent chez l'ensemble des espèces de mammifères. On peut le diviser en deux parties distinctes : la racine dont le bulbe pileux, enfoncé dans le tégument, et la tige qui peut présenter un élargissement dans sa partie apicale, correspondant à la spatule. La morphologie externe des poils, leur dimension et leurs caractères physiques présentent des variations importantes entre les espèces. Ces variations peuvent constituer une excellente base à l'identification des espèces de mammifères par la simple observation de leurs poils.

Les poils de mammifères sont classés en trois grandes catégories (Faliu *et al.*, 1980 ; Debrot, 1982) :

Les jarres primaires : ce sont les plus longs, toujours raides, avec ou sans élargissement spatulaire.

Les jarres secondaires : de dimensions plus faibles, ondulées et présentant toujours un élargissement spatulaire très prononcé. Leur grande variabilité fait d'eux les poils les plus pertinents à utiliser dans un but d'identification de la famille, du genre ou même de l'espèce auxquels appartient l'animal (Figure 10).

Les poils laineux ou duvet : plus courts, très fins et très ondulés, ne présentant pas d'élargissement spatulaire.

Un poil est formé de trois couches concentriques distinctes :

- La cuticule écailleuse, composée de cellules kératinisées plus ou moins plates. Il existe un grand nombre de types d'écailles (Figure 11).
- Le cortex, masse kératinisée située entre la cuticule et la médulla. Sa pigmentation peut être légère et diffuse ou granulaire jusqu'à opacifier le poil lorsqu'elle est très dense (Marmotte).
- La moelle (médulla), partie centrale du poil composée de vésicules aériennes et de cellules dont l'agencement varie selon les espèces (Figure 12). Un Indice Médullaire (IM) peut être calculé, il s'agit du rapport du diamètre de la moelle à celui du poil au même niveau. Il varie de 0.2 (Loir, Ours) à 0.9 (Isard).

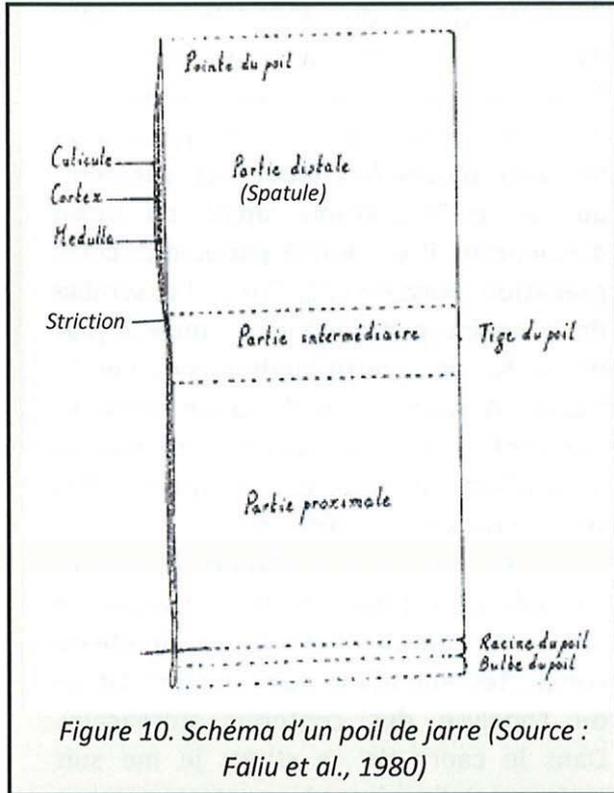


Figure 10. Schéma d'un poil de jarre (Source : Faliu et al., 1980)

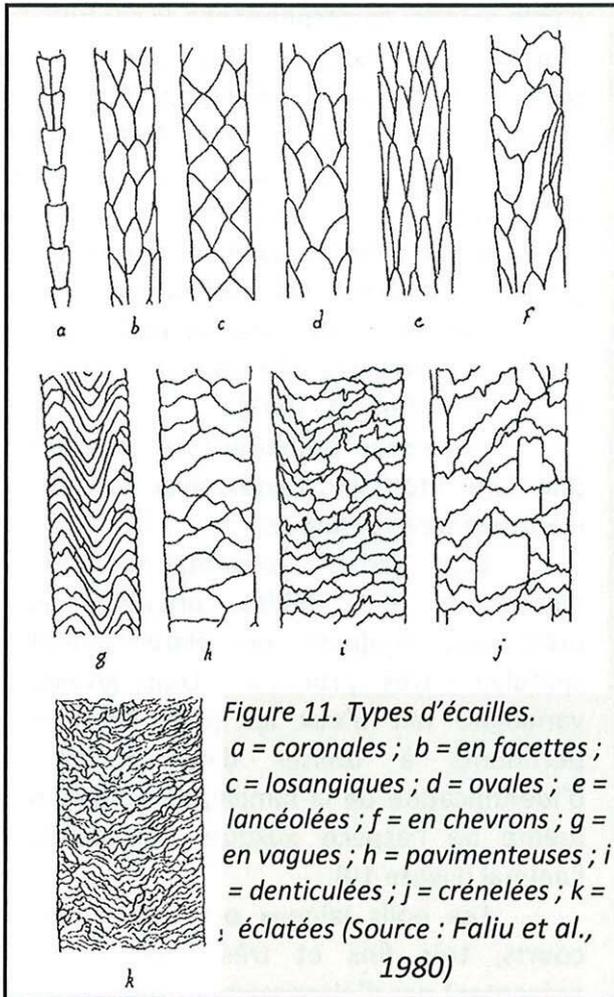


Figure 11. Types d'écailles. a = coronales ; b = en facettes ; c = losangiques ; d = ovales ; e = lancéolées ; f = en chevrons ; g = en vagues ; h = pavimenteuses ; i = denticulées ; j = crénelées ; k = éclatées (Source : Faliu et al., 1980)

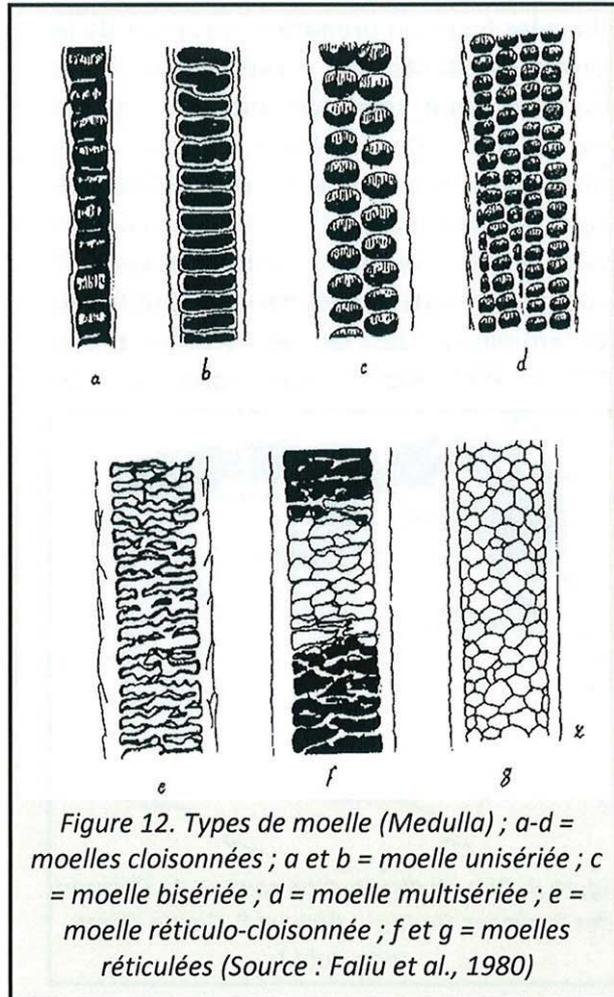
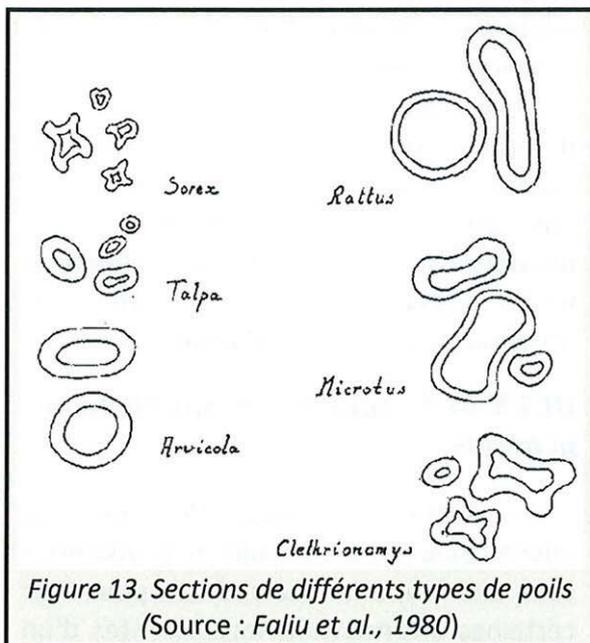


Figure 12. Types de moelle (Medulla) ; a-d = moelles cloisonnées ; a et b = moelle unisériée ; c = moelle bisériée ; d = moelle multisériée ; e = moelle réticulo-cloisonnée ; f et g = moelles réticulées (Source : Faliu et al., 1980)

Les poils de jarre ont une tige généralement rectiligne, mais qui est ondulée chez les insectivores. Elle présente de grandes variations selon les espèces, son diamètre varie le long du poil occasionnant ainsi des strictions, de 2 à 8 (insectivores et certains rongeurs).

La spatule est particulièrement marquée chez les insectivores, les rongeurs et les mustélidés, elle est beaucoup plus large que le reste de la tige et donne un aspect aplati. Sa longueur représente 25 à 50% de la longueur totale de la tige. Elle apparaît de façon beaucoup moins nette sur les poils de bourre, c'est pour cela que les poils de jarre sont préférentiellement utilisés dans un but d'identification taxonomique.

La pointe du poil de jarre est la plupart du temps simple mais peut être fendue sur les poils de gros diamètre comme le Blaireau ou le Sanglier. Chez les micromammifères, elle ne constitue pas



un critère pertinent d'identification.

La section transversale d'un poil n'est pas cylindrique sur toute sa longueur mais présente l'allure d'un prisme dont les cotés sont plus ou moins nombreux, plus ou moins convexes ou concaves (Figure 13).

### III.2. Objet d'étude

Lors de ce stage, je me suis principalement intéressé aux poils de Desman des Pyrénées. J'ai tout d'abord observé des poils provenant de plusieurs cadavres de Desman, stockés dans l'alcool au laboratoire CEFS de l'INRA. Ces poils ont constitué une collection de référence pour la suite de mes observations.

J'ai ensuite observés des poils retrouvés dans quelques des fèces de prédateurs collectés occasionnellement par des prospecteurs du PNA Desman. Ces derniers ont pour but d'actualiser sa carte de répartition sur l'ensemble de la chaîne pyrénéenne française.

Pour finir, j'ai également observé les poils d'autres micromammifères (campagnols, Rat noir, Lérot) potentiellement consommés par le Vison d'Amérique afin de savoir s'il existe des risques de confusion avec les poils de Desman des Pyrénées. Ces poils m'ont été généreusement offerts par le Muséum d'histoire naturelle de Toulouse.

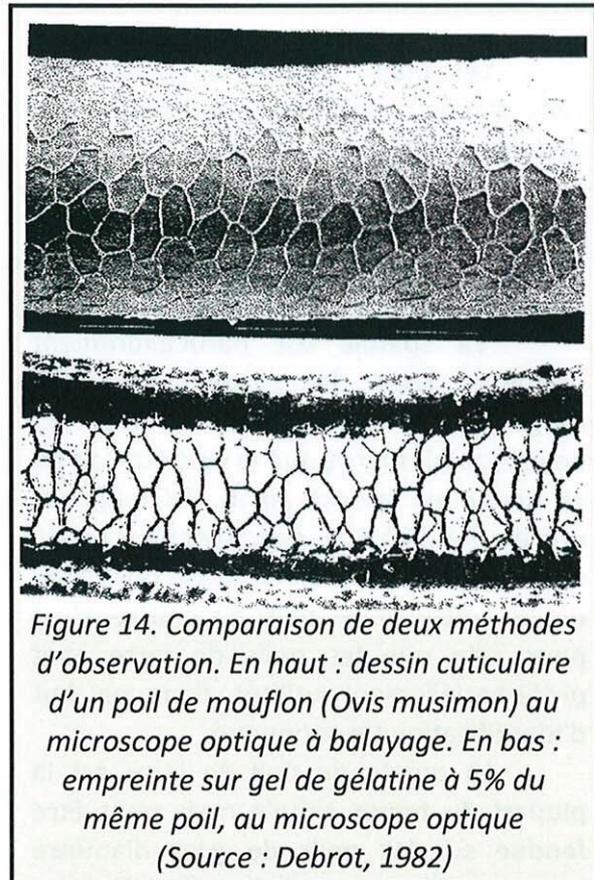
### III.3. Matériel et méthode

Cette partie sera largement détaillée puisque le but principal de ce stage était de mettre au point les méthodes d'observation des poils retrouvés dans les fèces, dans un but d'identification et de mise en évidence de la prédation du Desman des Pyrénées par le Vison d'Amérique.

L'observation de la morphologie générale des poils sous loupe binoculaire peut fournir des informations intéressantes (identification de l'ordre, voire de l'espèce). L'observation de la structure des poils peut également se faire en microscopie optique, offrant des résultats très satisfaisants, en plus d'être une méthode relativement peu coûteuse en temps et en matériel (Figure 14). Il est possible de réaliser des photographies grâce à un appareil photo adapté au microscope (connecté au logiciel Image-Pro express 6.0©). Cette méthode nécessite néanmoins de la pratique et il peut s'avérer décourageant d'observer le résultat des premières lames réalisées. La méthode la plus efficace pour observer les différents critères d'identification cités précédemment reste la microscopie électronique qui offre une image de grande qualité même à fort grossissement, idéale pour des poils de micromammifères. Cette méthode est cependant coûteuse et contraignante puisqu'elle demande un matériel de haute technologie et un utilisateur expérimenté.

### **III.3.a. Extraction des poils des fèces**

Afin d'extraire facilement les poils des fèces, la première étape consiste à déshydrater la crotte dans du silicagel pendant plusieurs jours. Une fois totalement sèche, il est facile de l'effriter pour en retirer les poils à l'aide d'une pince. A noter qu'il est préférable de prendre quelques précautions lors de la manipulation d'excréments de Mustélidés, pouvant être porteurs de pathogènes. L'utilisation de gants est donc conseillée pour éviter toute contamination. Si les fèces sont destinées à des analyses génétiques futures pour tenter d'identifier la proie ou le prédateur, une partie de la crotte doit être conservée dans de l'alcool à 90%, ou dans du silicagel (déshydratation). Dans ce cas, le port des



*Figure 14. Comparaison de deux méthodes d'observation. En haut : dessin cuticulaire d'un poil de mouflon (Ovis musimon) au microscope optique à balayage. En bas : empreinte sur gel de gélatine à 5% du même poil, au microscope optique (Source : Debrot, 1982)*

gants devient obligatoire afin de ne pas contaminer l'échantillon avec de l'ADN humain. Avant observation, les poils sont nettoyés dans l'alcool à 70% ou un détergent pendant quelques minutes puis séchés. Les poils doivent être parfaitement propres, surtout lorsqu'ils proviennent de fèces. En effet la matière fécale résiduelle peut rendre leur observation et leur identification difficiles.

### **III.3.b. Observation de la morphologie générale**

Avant d'observer le poil en microscopie, il est conseillé de le visualiser sous une loupe binoculaire. On peut tirer certaines informations intéressantes d'un point de vue taxonomique comme les dimensions du poil, sa couleur, son aspect, sa forme générale (raide ou ondulé) ou encore la proportion de la spatule. Cette observation ne nécessite aucune préparation particulière du poil, si ce n'est de le placer de préférence sur un support

blanc et de le recouvrir d'une lame propre pour faciliter la mise au point. Il est possible de prendre des photographies de ces observations en plaçant directement un appareil photo contre l'objectif de la loupe binoculaire.

### ***III.3.c. Observation de la médulla***

La moelle est la couche la plus simple à observer en microscopie optique puisqu'elle consiste simplement à observer le poil par transparence entre lame et lamelle. Après avoir disposé le poil de façon rectiligne sur la lame, on y ajoute une petite goutte de solution de glycérine ou d'eau distillée avant d'y poser la lamelle. Lors de l'observation du poil au microscope, il est possible de rencontrer des difficultés de mise au point, l'idéal étant bien sûr de commencer à faible grossissement (x100). Si néanmoins la mise au point reste difficile, cela peut-être dû à l'ondulation de certains poils qui entraîne l'apparition de zones floues en apparence. Un moyen de s'affranchir de ce problème consiste à exercer une pression délicate sur la lamelle avec un objet souple, comme une gomme par exemple, de manière à ne pas la casser. La pression permettra ainsi d'aplanir le poil et la mise au point sera probablement plus simple.

Cette première observation à faible grossissement est intéressante car elle permet d'avoir une vue d'ensemble sur un poil de micromammifère, comme le nombre de strictions, d'ondulations, ainsi que le type de médulla (continue ou discontinue), qui sont autant d'éléments pouvant donner des informations taxonomiques sur l'animal.

À plus fort grossissement (x200 ou x400), il est possible d'identifier le type de médulla entre les différents types présentés dans la Figure 12. Cependant la médulla étant constituée de cellules et de vésicules aériennes, il est possible que ces

dernières se remplissent de liquide lors de la préparation du poil pouvant radicalement en changer l'apparence. Le contraste entre les cellules et les vésicules aériennes peut donc s'en voir diminué et rendre difficile l'identification du type de médulla. Une solution peut consister à modifier le contraste de la photographie avec un logiciel classique de traitement de photographies comme PhotoShop® ou même Word qui dispose de cette fonctionnalité dans ses versions les plus récentes. Ces petites manipulations peuvent grandement améliorer la qualité des photographies et rendre l'identification plus aisée.

### ***III.3.d. Observation des dessins cuticulaires***

Bien qu'idéale pour observer la médulla, la simple observation du poil par transparence ne permet pas d'observer nettement les dessins cuticulaires, même s'il est parfois possible d'en esquisser les contours. Afin de caractériser ces ornements de cellules mortes en microscopie optique, il est nécessaire de réaliser une empreinte de la cuticule sur un milieu adéquat, les plus couramment utilisés étant la gélatine à 5% ou le vernis à ongles, même si d'autres substances peuvent être utilisées comme l'agar, le polyester ou la celloïdine. C'est ensuite l'empreinte laissée par le poil sur le milieu qui est directement observée en microscopie optique sans aucun traitement supplémentaire.

Pour ma part, j'ai utilisé du vernis à ongle, facile à se procurer en petite quantité et relativement peu coûteux. Cette manipulation très minutieuse demande beaucoup de patience, surtout sur des poils de micromammifères souvent de petites dimensions. Elle est relativement plus simple sur des poils de plus grande taille. Les premières empreintes réalisées ne révèlent pas

toujours de jolies écailles soigneusement agencées autour du poil, mais souvent des amas difformes de vernis ou seulement de très petites zones « réussies ».

Premièrement, la texture du vernis est un paramètre indispensable à maîtriser pour réussir une empreinte. Un poil va s'enfoncer profondément dans un vernis trop liquide rendant l'empreinte illisible, alors qu'il ne va pas suffisamment marquer sur un vernis trop épais. Mon expérience m'a poussé à conclure que la viscosité permettant de réaliser les meilleures empreintes se rapproche de celle du miel. Un vernis à ongle ancien, légèrement séché fera parfaitement l'affaire, mais il est possible de rendre un vernis plus liquide en y ajoutant un peu de dissolvant, ou au contraire d'en rendre certains plus visqueux en les laissant plusieurs heures dans un congélateur.

Il faut alors étaler une fine couche de vernis sur une lame parfaitement propre et y poser délicatement un ou plusieurs poils. Il doit être simplement posé sur le vernis et non enfoncé à l'intérieur. Le poil ne se plaquant pas toujours de manière uniforme sur le vernis, il est possible de souffler légèrement dessus pour tenter de le coller sur toute sa longueur mais il ne faut en aucun cas toucher le poil au risque de déformer l'empreinte. Pour faciliter l'arrachage du poil après le séchage, il est conseillé de laisser la racine et une petite partie de la tige proximale dépasser en dehors de la couche de vernis. Les écailles de la partie proximale du poil ne présentent généralement pas un grand intérêt taxonomique, on peut donc la laisser dépasser pour faciliter l'extraction du poil à l'aide d'une fine pince.

Le temps de séchage est également primordial pour réussir de belles empreintes et nécessite de faire de nombreux essais car il varie en fonction du type de vernis, de 2 à 10 minutes. Retirer

le poil trop tôt va entraîner le rebouchage de l'empreinte par le vernis qui n'aura pas assez séché. A l'inverse, les poils de micromammifères étant fins et très fragiles, laisser sécher trop longtemps le vernis risque d'entraîner la cassure du poil lorsqu'on le retire. Seul de nombreux essais permettront de trouver le temps de séchage idéal.

### ***III.3.e. Observation de la section transversale***

Il s'agit probablement de l'observation la plus difficile, compte tenu du matériel dont je disposais. L'appareil idéal pour réaliser des coupes transversales reste le microtome après inclusion du poil dans de la paraffine, mais n'en ayant pas eu à ma disposition, j'ai opté pour des coupes à la main. Les coupes doivent être réalisées de manière parfaitement perpendiculaire au poil. En effet une section à l'origine ronde peut rapidement devenir ovale s'il le plan de coupe est légèrement incliné.

Afin de réaliser des coupes les plus perpendiculaires possible, une méthode consiste à coller les poils sur un ruban adhésif puis enrouler ce dernier sur lui-même de manière à former un petit rouleau. A l'aide de ciseaux fins, il suffit ensuite de découper de très fines tranches de ruban adhésif. Ce dernier permet ainsi d'augmenter artificiellement le diamètre du poil pour permettre une coupe réellement transversale. Ces tranches, contenant les poils sont ensuite observées directement au microscope. Bien que simple dans son principe, cette méthode est très difficile à réaliser sur des poils de micromammifères alors qu'elle peut donner des résultats satisfaisants sur des poils de carnivores par exemple. Pour ma part, je ne suis arrivé qu'à très peu de résultats sur les poils de Desman et autres petits mammifères. Les poils étant très fins, il n'était pas rare que je ne parvienne

pas à les retrouver dans la matrice de ruban adhésif lors de l'observation au microscope. J'ai donc rapidement abandonné l'observation de ce critère d'identification, coûteux en temps et ne donnant pas de résultats réellement exploitables.

## IV. Résultats

### IV.1. Caractéristiques du poil de Desman des Pyrénées

#### IV.1.a. Morphologie générale

Les poils d'un Desman des Pyrénées sont très caractéristiques. D'environ 2 cm, leur simple observation sous une loupe binoculaire révèle une couleur brune aux reflets irisés et un aspect lustré. De plus, on peut noter que la pointe présente une courbure très marquée ressemblant à un petit crochet (Figure 15). La tige intermédiaire a un diamètre d'environ 30  $\mu\text{m}$ , mais ce diamètre peut être triplé au niveau de la spatule où il peut atteindre 90 à 95  $\mu\text{m}$ .

Les observations microscopiques ont été réalisées essentiellement dans les zones intermédiaire et distale de la tige, la pointe et la tige proximale n'étant pas d'un grand intérêt taxonomique.

#### IV.1.b Médulla

Au niveau de la tige intermédiaire, la moelle, apparaissant en noir, est de type unisériée tout le long de la tige intermédiaire, avec un indice médullaire en moyenne égal à 0,5 (Figure 16a). Cette moyenne a été calculée à partir de l'observation de 25 poils au même niveau de la tige, prélevés sur des cadavres de trois desmans. Cet indice est légèrement supérieur aux données que l'on trouve

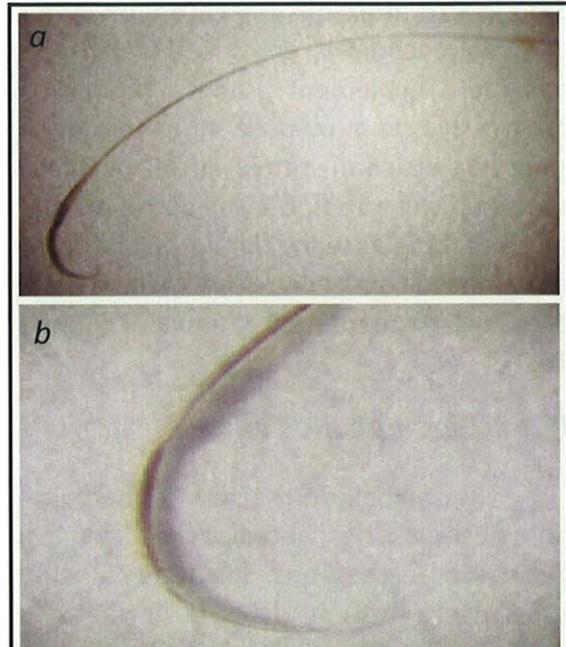


Figure 15. Observation à la loupe binoculaire d'un poil de jarre de Desman des Pyrénées : x16 (a) ; x40 (b). (Auteur : A.Deforge)

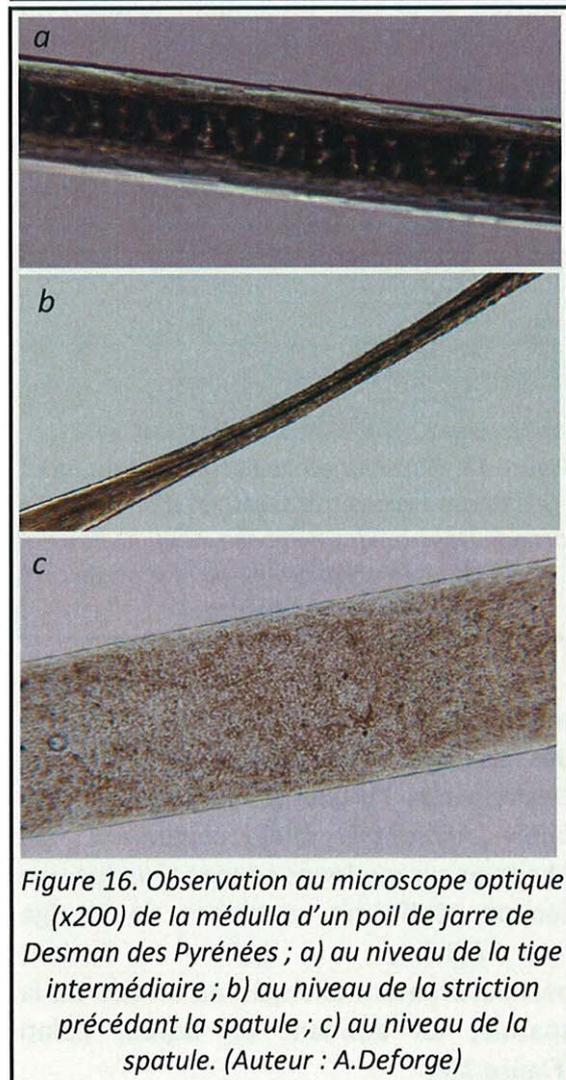


Figure 16. Observation au microscope optique (x200) de la médulla d'un poil de jarre de Desman des Pyrénées ; a) au niveau de la tige intermédiaire ; b) au niveau de la striction précédant la spatule ; c) au niveau de la spatule. (Auteur : A.Deforge)

dans la littérature qui présentent un indice médullaire compris entre 0,3 et 0,4. On observe également une régression progressive de la médulla au niveau de la zone de striction située juste avant la spatule (Figure 16b). Dans la partie distale, on note une absence totale de médulla, seulement la présence d'un cortex dense avec une pigmentation granulaire (Figure 16c).

#### IV.1.c. Dessins cuticulaires

Au niveau de la tige intermédiaire, on observe des écailles imbriquées, disposées en chevrons (Figure 17a). Une zone de transition dans la forme des écailles marque le passage de la tige intermédiaire à la spatule (Figure 17b). Les écailles deviennent de plus en plus courtes, pour finir totalement aplaties au niveau de la spatule (Figure 17c). D'autres photographies sont présentées en Annexe 3.

#### IV.1.d. Sections transversales

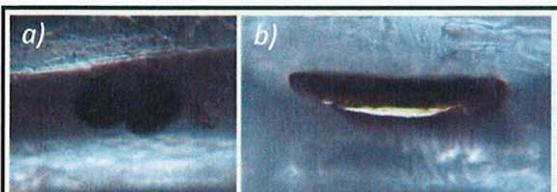


Figure 18. Observation au microscope optique (x200) des coupes transversales d'un poil de jarre de Desman des Pyrénées, a) au niveau de la tige intermédiaire ; b) de la spatule. (Auteur : A.Deforge)

Comme précisé précédemment, j'ai rencontré beaucoup de difficulté à réaliser des sections transversales de poils de Desman des Pyrénées, étant donné leur faible diamètre. J'ai cependant pu observer sur quelques coupes réussies une section réniforme au niveau de la tige intermédiaire, qui devient particulièrement allongée au niveau de la spatule, lui donnant un aspect aplati (Figure 18).

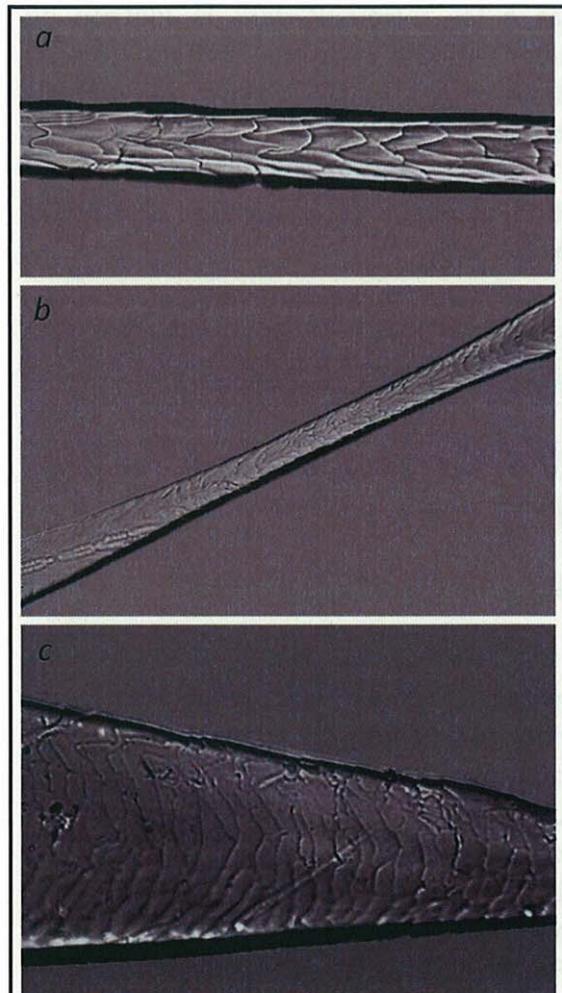


Figure 17. Observation au microscope optique de la cuticule écailleuse d'un poil de jarre de Desman des Pyrénées ; a) au niveau de la tige intermédiaire (x200) ; b) au niveau de la striction précédant la spatule (x200) ; c) au niveau de la spatule (x400). (Auteur : A.Deforge)

## IV.2. Poils provenant des fèces

Lors de ce stage, j'ai eu l'occasion d'observer les poils contenus dans trois crottes de mustélidés ramassées dans les Pyrénées. Pour deux d'entre elles, j'ai pu conclure que les poils qu'elles contenaient n'appartenaient pas à un Desman des Pyrénées mais vraisemblablement à un campagnol ou une Musaraigne. L'utilisation d'atlas de poils (Debrot, 1982) ainsi que des échantillons de références que m'ont fournis le Muséum d'histoire

naturelle de Toulouse m'ont permis d'arriver à cette conclusion. Je ne suis cependant pas parvenu à identifier de manière certaine l'espèce en question, les poils des différentes espèces appartenant à ces deux groupes étant très ressemblants.

En revanche pour une crotte ramassée en Mars 2011 dans l'Aude par Bruno Le Roux, Directeur de la Fédération Aude-Claire, des analyses génétiques préliminaires menées par François Gillet, en thèse sur la génétique du Desman des Pyrénées au CEFS (INRA) et à l'Université de Liège, ont révélées que le prédateur avait bel et bien consommé un Desman. Après l'observation des poils au microscope optique, j'ai retrouvé exactement les mêmes caractéristiques que celle observées sur les poils de références prélevés sur les cadavres de Desmans.

## V. Discussion

### V.1. Mise en évidence de la prédation

D'après ce que j'ai pu observer et lire dans la littérature, les poils de Desman des Pyrénées présentent une morphologie très caractéristique qui rend peu probable la confusion avec une autre espèce (Debrot, 1982 ; Podushka & Richard, 1985).

Premièrement, parmi les micromammifères européens, seul le poil de Desman des Pyrénées présenterait un « crochet » à son extrémité, ce qui en fait pour certain spécialistes un critère d'identification infaillible, après une simple observation à la loupe binoculaire.

Le critère le plus caractéristique est cependant l'absence totale de moelle dans la spatule, qui ne se retrouve chez aucun autre micromammifère européen, y compris chez des espèces proches du

Desman des Pyrénées, comme la Taupe d'Europe *Talpa europaea*, appartenant elle aussi à la famille des Talpidés. Ce critère est pour moi le plus pertinent pour identifier de manière quasi-certaine un poil de Desman des Pyrénées, d'autant plus que cette absence de médulla s'observe au premier coup d'œil sous un microscope.

La cuticule constituée d'écaillés imbriquées disposées en chevrons se retrouve chez un grand nombre de micromammifères, en particulier chez les insectivores ou les campagnols. L'observation de cette cuticule ne constitue pas à elle seule un critère suffisamment pertinent pour identifier des poils de Desman des Pyrénées dans les fèces d'un prédateur.

### V.2. Limites de la méthode et perspectives

Bien que l'analyse des poils dans les fèces de prédateurs soit un bon moyen de mettre en évidence la prédation d'une espèce par une autre, elle présente également des limites.

Premièrement, la morphologie des poils présente une variabilité interspécifique pouvant permettre l'identification de l'animal. Cependant les clés de détermination de poils rendent parfois difficile l'identification entre espèces proches du fait que les poils présentent des caractéristiques très semblables. En effet, il est très difficile d'identifier de manière certaine une espèce de musaraigne ou de campagnol parmi toutes celles vivants en Europe. Ces clés de détermination se basent sur des critères très pointus n'étant pas toujours à la portée de n'importe quel observateur.

L'observation des restes osseux retrouvés dans les fèces pourrait également constituer un critère supplémentaire à une identification de

l'espèce consommée (Annexe 3). Les clés de détermination des crânes de micromammifères sont fréquemment utilisées pour identifier les restes de proies contenus dans les pelotes de réjection des rapaces. A la suite d'autopsies sur des cadavres de Desman des Pyrénées, des radiologies ont été réalisées, révélant ainsi le squelette de cette espèce (Annexe 2). D'après les clés de détermination, la différence entre un crâne de Desman des Pyrénées et une taupe d'Europe est très nette, bien qu'appartenant tous deux aux Talpidés. La distinction entre les deux espèces est visible au niveau de la dentition (Annexe 3).

Autre limite de la méthode, l'identification du prédateur est parfois extrêmement difficile par la simple observation de la crotte, bien qu'il existe pour certaines espèces de Mustélinés des critères pertinents pour l'identification des fèces (Loutre, Genette). Les crottes du Vison d'Amérique sont identiques à celles du Vison d'Europe, allongées et torsadées, mais également très ressemblantes à celles du Putois d'Europe qui présente un régime alimentaire très proche de celui des visons. Dans ce contexte, il est donc difficile d'affirmer que la prédation du Desman des Pyrénées ne concerne que le Vison d'Amérique. La crotte retrouvée dans l'Aude en Mars 2011 atteste bien qu'un Desman des Pyrénées a été consommé par un mustéliné mais il a été impossible d'identifier avec certitude le prédateur (Putois ou Vison d'Amérique). Le séquençage génétique pourrait permettre d'apporter une réponse à cette question. En effet, la crotte contient en faible quantité de l'ADN du prédateur qui, s'il peut être amplifié, peut nous renseigner sur l'espèce prédatrice. Mais même cet outil puissant présente ses limites. Pour la crotte contenant des poils de Desman, François Gillet a tenté en vain

d'amplifier l'ADN du prédateur. Selon lui le problème viendrait du mode de conditionnement des fèces. Le conditionnement de la crotte dans du silicagel rend visiblement difficile les extractions et les amplifications d'ADN du prédateur. François Gillet m'a ainsi préconisé de conditionner les fèces dans de l'alcool à 70% afin d'essayer d'améliorer le séquençage.

On peut également penser que quelques poils du prédateur puissent être retrouvés sur sa crotte ou à proximité de celle-ci. Une clé de détermination des poils de carnivores de Midi-Pyrénées, a été réalisée en 2010 parmi lesquels figure le Vison d'Amérique (Soubelet, 2010) (Annexe 4). L'observation de ces poils pourrait donc également permettre d'identifier le prédateur.

## VI. Conclusion

Le Desman des Pyrénées est une espèce mal connue et particulièrement fragile, du fait de ses fortes exigences écologiques. La modification de son milieu par les activités humaines, comme les ouvrages hydroélectriques, le menace directement. Mais d'autres facteurs plus difficiles à appréhender peuvent également porter préjudice à cette espèce. Sa prédation est par exemple considérée comme un problème sérieux en Espagne, d'autant plus problématique que le prédateur en question n'est autre que le Vison d'Amérique, une espèce de Mustéliné introduite en Europe au début du XX<sup>ème</sup> siècle. En France, l'expansion de ce carnivore généraliste et opportuniste est très mal contrôlée malgré le piégeage dont il fait l'objet dans plusieurs régions où il est présent. Les menaces qu'il peut représenter pour le Desman sont bien réelles mais encore peu étudiées. L'observation et l'identification des poils retrouvés dans les fèces de prédateurs

restent un moyen relativement simple et peu coûteux de mettre en évidence cette prédation. Actuellement, on ne connaît pas avec précision les zones où ces risques de prédatons sont les plus importants, mais les études en cours visant à mettre à jour les cartes de répartition des deux espèces pourront probablement apporter les informations très précieuses à ce sujet. Avec une meilleure connaissance des zones de sympatrie de ces deux espèces, il sera peut-être possible d'initier des campagnes de prospection de fèces de Mustélidés dans ces zones à risques. Comme nous l'avons vu, le Vison d'Amérique n'est pas le seul prédateur du Desman des Pyrénées, mais son statut d'espèce invasive et nuisible ainsi que la très forte propagation de son aire de répartition en font une menace inquiétante. La mise en évidence d'une prédation régulière du Desman des Pyrénées pourrait constituer une raison supplémentaire pour augmenter les moyens de lutte contre cette espèce exotique dont rien ne semble pouvoir freiner la prolifération dans le Sud de la France.

## VII. Bibliographie

- [1] NEMOZ M. et BERTRAND A., 2008. Plan national d'actions en faveur du Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*), 2010-2015.
- ADRIAN M.I., AGUADO R., COSTA R., DELIBES A., DOMINGUEZ J.F, 1988. Distribución y alimentación de la nutria (*Lutra lutra*) en la provincia de León. *Tierras de León*, 70 : 121-131 ; in [1].
- AYMERICH P. ET GOSALBEZ J., 2002. Factors de destrubució de *Galemys pyrenaicus* (Insectivora, Talpidae). *Orsis*, 17 : 21-35.
- BERTRAND A., 2000. *Plan de restauration du Desman des Pyrénées – 1<sup>ère</sup> partie : synthèse des connaissances*. Ministère de l'Environnement, Direction de la Nature et des Paysages, Paris : 27 p. ; in [1]
- CALLEJO A., RIVERA J.G, LOPEZ J.L, CASTRO LORENZA A., 1979. Primeros datos sobre la dieta de la nutria, *Lutra lutra* L., en aguas continentales de Galicia. *Doñana, Acta Vertebrata*, 6 : 191-209 ; in [1].
- CALLEJO A., 1984. Ecología trófica y distribución de la nutria en aguas continentals de Galicia. *Memoria de Licenciatura, Universidad de Santiago*, Santiago de Compostela.
- CAUBLLOT G., MELBECK D., 2010. Pelotes ! Décortiquer et déterminer le contenu des pelotes de réjection. *Les cahiers techniques de la Gazette des Terriers, FCPN*. 98 p.
- DEBROT S., 1982. Atlas des poils des poils de mammifères d'Europe. *Institut de Zoologie de l'Université de Neuchâtel*. 208 p.
- FALIU L., LIGNEREUX Y., BARRAT J., 1980. Identification des poils de mammifères pyrénéens. *Doñana, Acta Vertebrata*, 2 : 125-212.
- GISBERT J., GARCÍA-PEREA R., 2003. Estudio sobre la distribución de la Almisclera (*Galemys pyrenaicus*) en Extremadura. Junta de Extremadura, 285 pp. Inédit.
- GISBERT J., GARCIA-PEREA R., 2005a. Distribución y factores de amenaza del Desmán Iberico, *Galemys pyrenaicus*, en Extremadura. VII Jornadas de la SECEM, Valencia (Spain). Comunicación oral.

**GISBERT J., GARCIA-PEREA R., 2005b.** Estudio y conservación de micromamíferos amenazados de Extremadura : El Desmán ibérico y el Topillo de Cabrera : 207-217. In [1].

**GISBERT J., GARCIA-PEREA R., 2005c.** Primeros datos sobre la población de Desmán Iberico, *Galemys pyrenaicus*, en Extremadura. III Congreso sobre especies protegidas de Extremadura, Trujillo (Spain).

**I.DES, 2003-2004.** Synthèse des connaissances sur le desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*). 73 p. ; in [1].

**LEGER F., RUETTE S., 2005.** Le Vison d'Amérique, une espèce qui se développe en France. *Faune sauvage*, 266 : 29-36.

**NORES C., 1992.** Estudio previodel área de distribución del desmán en la Península ibérica. Rapport, Departamento de biologia de organismos et sistema, Universidad de Oviedo : 18 p.

**NORES C., OJEDA F., RUANO A., VILLATE I., GONZALEZ J., CANO J.M, GARCIA E., 1998.** Estimating the population density of *Galemys pyrenaicus* in four Spanish rivers. *J.Zool.*, 246 : 454-457.

**NEMOZ M. et BLANC F., coord. 2011.** Premiers éléments de gestion en vue de la conservation du Desman des Pyrénées. CREN MP, Toulouse, *en prep.*

**PEYRE A., 1956.** Ecologie et biogéographie du desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus* G.) dans les Pyrénées françaises. *Mammalia*, 20 : 405-418.

**PODUSCHKA W., RICHARD B., 1985.** Hair type in the fur of the pyrenean Desman (*Galemys pyrenaicus*) Geoffroy, 1811 (Insectivora : Talpidae : Desmaninae).

Sitzungsberichten Akad. Wissenschaften, *Mathem. Naturw.*, 194: 39-44.

**PUISSEGUR C., 1935 ;** Recherche sur le Desman des Pyrénées. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 67:163-227.

**ROMERO R., 2007.** Estudio de la dieta del visón americano (*Mustela vison*) en Galicia, Possible impacto en las poblaciones de especies amenazadas y de interés especial. Informe Inédito. *Conseillería de Medio Ambiente, Xunta de Galicia*.

**ROMERO R., 2010.** Detección de la presencia de Desmán Ibérico, *Galemys pyrenaicus*, en la base al análisis de excrementos de nutria y visón americano, en Galicia. *Galemia, Diagnostico 2010 de Desmán Ibérico en España*.

**SIDOROVICH V.E., MAC DONALD D.W, PIKULIK M.M, KRUK H., 2001.** Individual feeding specialization in the European mink, *Mustela lutreola* and the American mink, *M. vison* in north-eastern Belarus. *Folia Zool.*, 50 : 27-42.

**SOUBELET A., 2010.** Validation de protocoles de collecte de données sur les petits carnivores de la region Midi-Pyrénées afin de cartographier leur répartition. *Rapport de stage ; 138 p.*

**STONE R.D., 1987.** The activity pattern of the Pyrenean desman (*Galemys pyrenaicus*) (Insectivora : Talpidae), as determined under natural condition. *Journal of Zoology*, London, 213 : 95-106 ; in [1].

**TRUTAT E., 1891.** *Essai sur l'histoire naturelle du desman des Pyrénées*. Douladoure-Privat, Toulouse, 107p. In [1]

## VIII. Annexes

### Annexe 1. Statut de protection et de conservation du Desman des Pyrénées (Source : Némoz et Blanc, coord. 2011)

#### \* Statut de protection et de conservation

##### Protection réglementaire

###### Statut de protection national

Le Desman des Pyrénées est protégé en France au titre de l'article L.411-1 du Code de l'Environnement et par l'arrêté ministériel du 23 avril 2007 (JORF du 10/05/2007) qui fixe la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire métropolitain et les modalités de leur protection (annexe 3). Cet arrêté interdit la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle des desmans des Pyrénées dans leur milieu naturel et la destruction, l'altération ou la dégradation de leurs sites de reproduction et aires de repos.

###### Statut de protection international

Le Desman des Pyrénées figure à l'annexe II de la Convention de Berne (JORF du 28/08/1990 et du 20/08/1996) relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe et fait donc partie des espèces strictement protégées.

Il est inscrit aux annexes II et IV de la Directive européenne « Habitats-Faune-Flore » CEE 92/43 du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages. L'annexe IV précise que les États membres doivent prendre toutes les mesures nécessaires à une protection stricte des dites espèces, et notamment interdire leur destruction, le dérangement de ces espèces durant les périodes de reproduction, de dépendance ou de migration, la détérioration de leurs habitats. L'annexe II dresse la liste des espèces d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation. A ce jour, 53 sites d'importance communautaire cités comme abritant le Desman des Pyrénées ont été proposés à la Commission européenne pour intégrer le réseau Natura 2000 sur le versant français pyrénéen (voir annexe 4).

Parmi les recommandations proposées pour la conservation de l'espèce, Queiroz et al. (1996) ont demandé que le Desman des Pyrénées soit considéré comme espèce prioritaire dans l'annexe II de la directive communautaire « Habitats-Faune-Flore » c'est-à-dire comme une espèce dont l'état de conservation est préoccupant et pour laquelle un effort particulier doit être engagé.

##### Listes rouges

###### - Au niveau mondial

Le Desman des Pyrénées est classé « Vulnérable » (Vu\* A2ac/3c/4ac) (cf. annexe 5) dans la liste rouge mondiale de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN, 2008). Cette liste permet d'attirer l'attention sur l'état de conservation des différentes espèces du globe, en classant les espèces selon une méthodologie précise (UICN, 2001).

La révision de cette liste rouge est en cours par l'UICN pour la France, le classement proposé pour le Desman des Pyrénées est "Quasi menacé" (NT\*\*).

###### - En France, Portugal, Espagne et Andorre

Le Desman des Pyrénées est classé espèce « Rare » dans le livre rouge français (Maurin & Keith, 1994).

Dans l'« Atlas y libro rojo de los mamíferos terrestres de España » le Desman des Pyrénées est classé « Vulnérable » (Vu A4c) et plus spécifiquement « En danger critique » (CR A2c) dans le Système Central (Nores et al., 2007). En Espagne le Desman est protégé par un décret (real decreto 439/1990, de 27 de Marzo), qui requiert notamment la mise en œuvre de moyens spécifiques de protection.

Au Portugal, le Desman des Pyrénées est classé « Vulnérable » dans le « Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal » (Cabra et al., 2005).

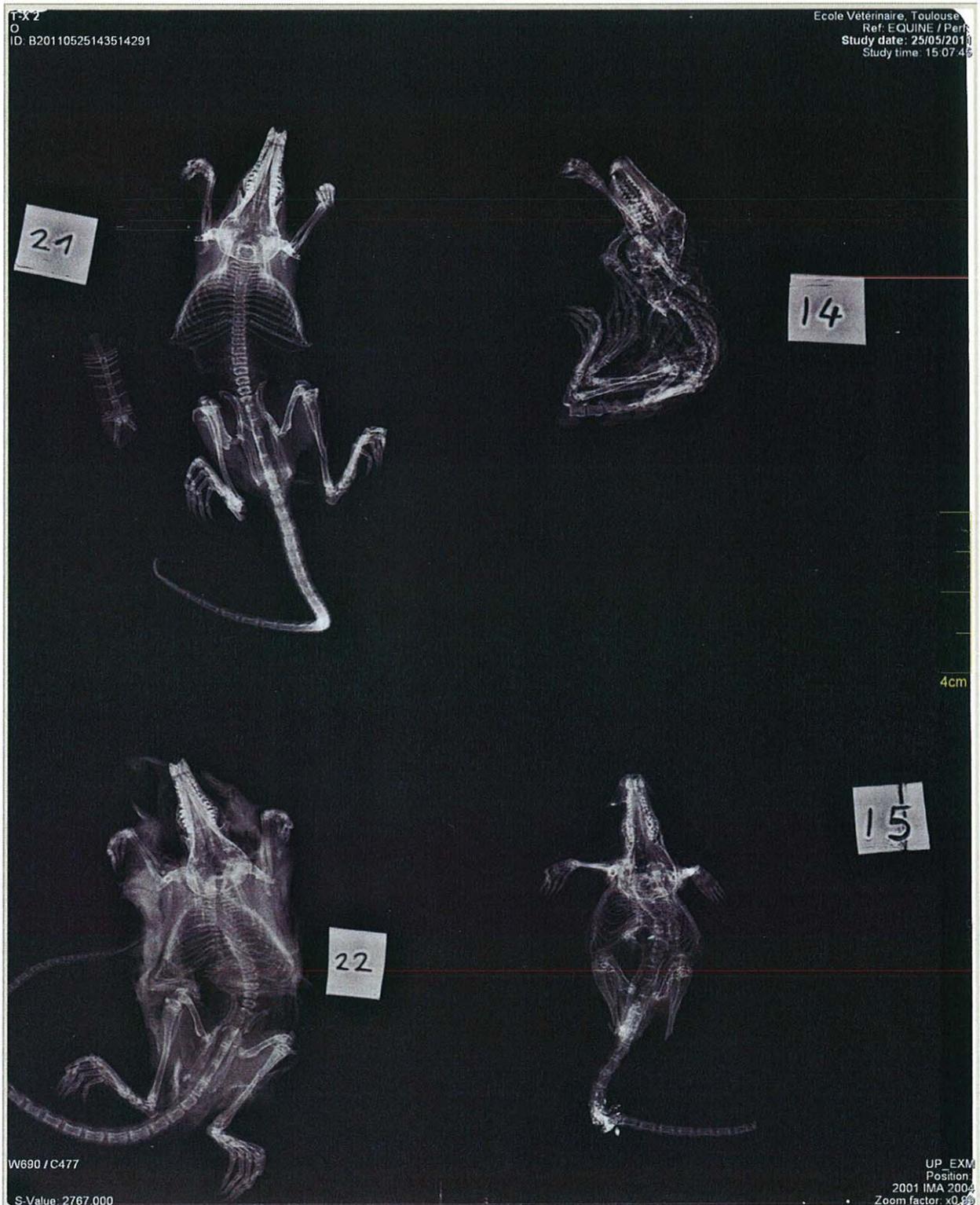
Il est protégé par décrets (decreto-lei n°140/99, de 24 de Abril ; decreto-lei n°316/89, de 22 Setembro), en transposition des annexes II et IV de la Directive Habitats, Faune, Flore et de l'annexe II de la Convention de Berne.

En Andorre, où la liste rouge est en cours de rédaction, il est protégé par le décret du 28/02/2001 – BOPA num. 23 any 13, fixant la liste des espèces animales protégées par le gouvernement.

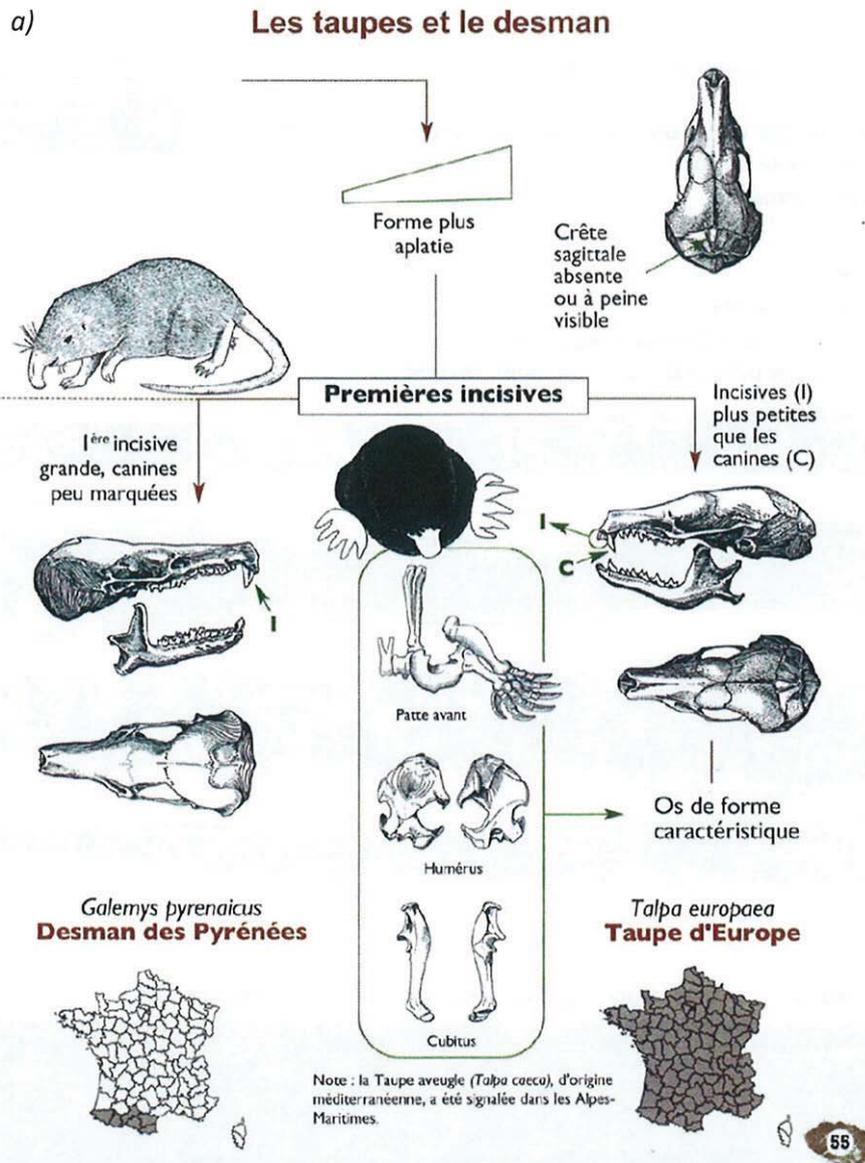
\* *Vulnérable* - Un taxon est dit *Vulnérable* lorsque les meilleures données disponibles indiquent qu'il remplit l'un des critères A à E correspondant à la catégorie *Vulnérable* et, en conséquence, qu'il est confronté à un risque élevé d'extinction à l'état sauvage.

\*\* *Quasi menacé* - Un taxon est classé "*Quasi menacé*" lorsque après évaluation selon les critères définis il ne remplit pas, pour l'instant, les critères des catégories "*En danger critique d'extinction*", "*En danger*" ou "*Vulnérable*" mais qu'il est près de remplir les critères correspondant aux catégories du groupe « *Menacé* » ou qu'il les remplira probablement dans un proche avenir (UICN, 2001).

Annexe 2. Radiologies réalisées sur des cadavres de Desman des Pyrénées (Source : PNA en faveur du Desman des Pyrénées, Ecole vétérinaire de Toulouse)



Annexe 3. a) Clé de détermination des crânes de micromammifères illustrant la distinction entre le crâne de Desman des Pyrénées et celui de la Taupe d'Europe (Source : Caublot et Melbeck, 2010), b) et c) Photographies de restes osseux de Desman des Pyrénées retrouvés dans des fèces de mustélidés (Auteur : R.Romero)



**Vison d'Amérique**

**Mustela vison**

**Mustélidés**

**Allure générale**

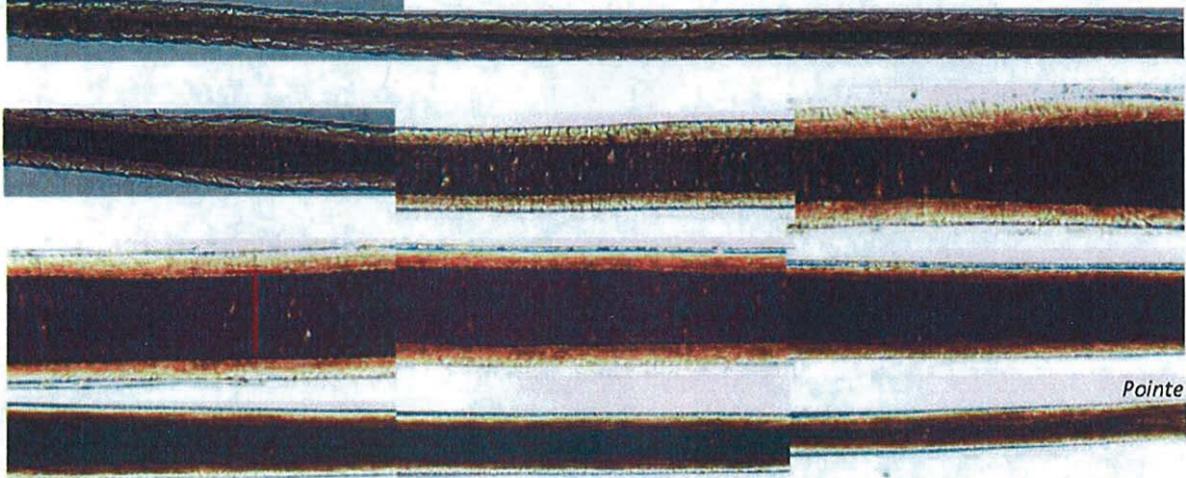
- Poil fusiforme avec une spatule très bien marquée sur la moitié du poil.
- L = 25 mm.
- Couleur dégradé de gris clair à brun foncé, entraînant une couleur différente entre la base et la pointe du poil.
- Absence de bandes colorées.



**Médulla**

- Structure médullaire réticulée.
- Contour scalariforme (=en forme d'échelle, pas lisse).
- Pigments foncés concentrés sur la spatule, médulla très foncée sur la spatule.

*Racine*

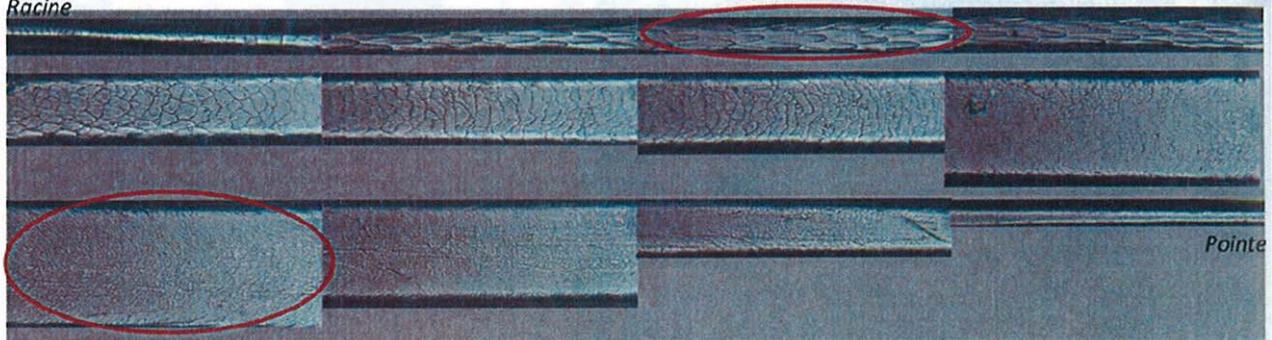


**Écailles**

Tige : écailles lancéolées.

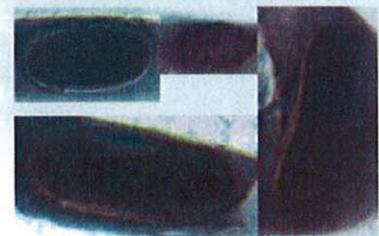
Spatule et pointe : écailles en mosaïque denticulée.

*Racine*

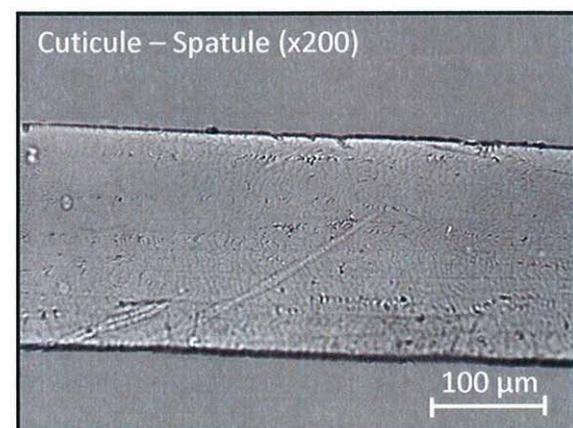
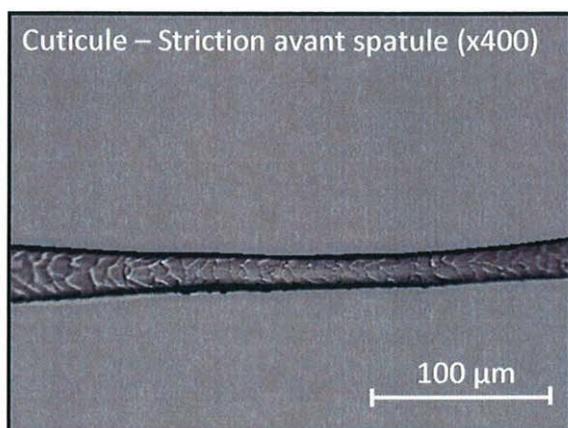
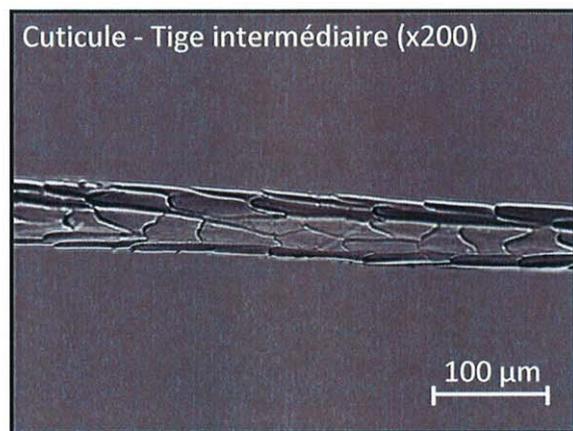
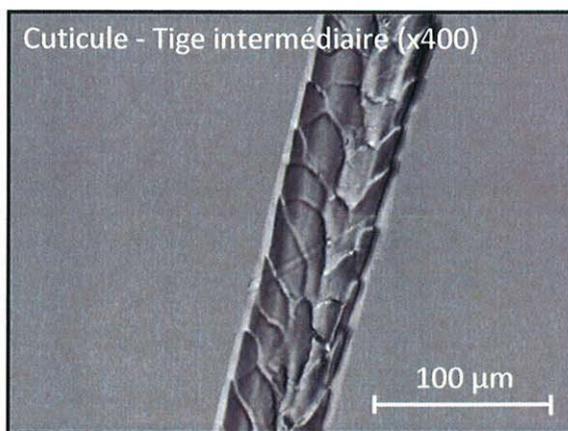
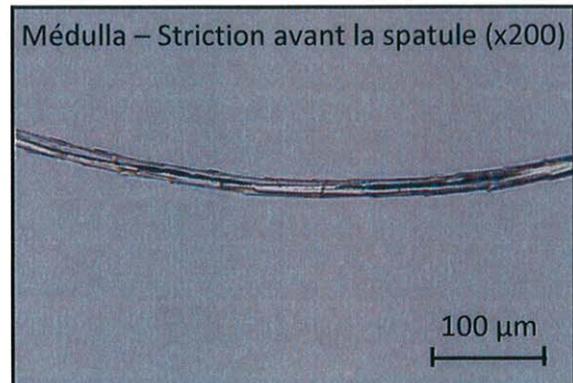
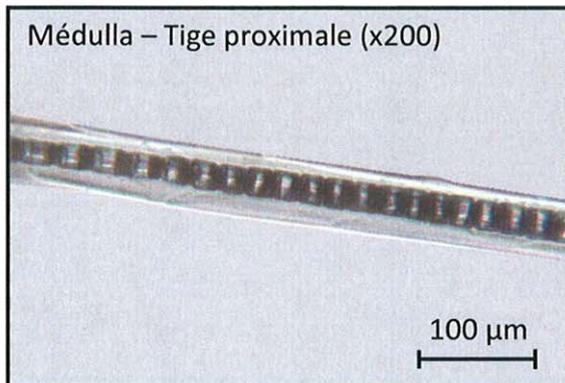


**Coupe transversale**

Coupe transversale ovale.



Annexe 5. Photographies complémentaires de la microstructure de poils de jarre de Desman des Pyrénées prélevés sur des cadavres de Desman des Pyrénées (Auteur : A.Deforge)







Etude réalisée par : Adrien Deforge, étudiant en MASTER 1 d'Ecologie, à l'Université Paul Sabatier à Toulouse.

Dans le cadre du Plan National d'Actions en faveur du Desman des Pyrénées



Avec le soutien financier de :



Ce projet a été cofinancé par l'Union européenne.  
L'Europe s'engage en Midi-Pyrénées avec le Fonds européen de développement régional.

