

# PLAN NATIONAL D' ACTIONS EN FAVEUR DU DESMAN DES PYRENEES (*GALEMYS PYRENAICUS*) 2010-2015

## VALORISATION DES SPECIMENS DECOUVERTS MORTS



(Photos : A. Charbonnel, F. Blanc. Radio : ENVT)



**ANNEES 2011-2013**

**RAPPORT FINAL - MAI 2014**



## REALISATION DU RAPPORT

Christine FOURNIER	GREGE	Coordination du programme
Christine FOURNIER Corinne NOVELLA	GREGE Laboratoires des Pyrénées et des Landes	Réalisation des autopsies
Christine FOURNIER	GREGE	Rédaction du rapport de synthèse Cartographie SIG
Corinne NOVELLA Eric SOURP Mélanie NEMOZ	Laboratoires des Pyrénées et des Landes Parc National des Pyrénées CEN Midi-Pyrénées	Contrôle qualité

# SOMMAIRE

<b>I.</b>	<b>OBJECTIFS DU PROGRAMME ET ORIENTATIONS DE 2013 .....</b>	<b>5</b>
<b>II.</b>	<b>PROTOCOLES .....</b>	<b>5</b>
II.1.	SOURCES DE COLLECTE.....	5
II.2.	PROTOCOLE SPECIFIQUE D'AUTOPSIE .....	6
<b>III.</b>	<b>ORIGINE DES ANIMAUX .....</b>	<b>8</b>
III.1.	DECOUVERTES FORTUITES.....	8
III.2.	ANIMAUX COLLECTES DANS LE CADRE DE PROGRAMMES D'ETUDE.....	10
<b>IV.</b>	<b>STRUCTURE DE L'ECHANTILLON ETUDIE.....</b>	<b>16</b>
IV.1.	DETERMINATION DU SEXE.....	16
IV.1.1.	<i>Données existantes .....</i>	<i>16</i>
IV.1.2.	<i>Méthode développée .....</i>	<i>16</i>
IV.1.3.	<i>Sex-ratio de l'échantillon étudié .....</i>	<i>17</i>
IV.2.	DETERMINATION DE L'AGE.....	18
IV.2.1.	<i>Etudes existantes .....</i>	<i>18</i>
IV.2.2.	<i>Méthodes développées .....</i>	<i>19</i>
IV.2.2.1.	Classes d'usure des dents.....	19
IV.2.2.2.	Coupes dentaires et décompte des anneaux de ciment .....	21
IV.2.2.3.	Etude expérimentale par squelettochronologie.....	22
IV.2.3.	<i>Résultats .....</i>	<i>22</i>
IV.2.3.1.	Classes d'usure des dents.....	22
IV.2.3.2.	Coupes mandibulaires .....	22
IV.2.3.1.	Coupes osseuses.....	26
IV.3.	DONNEES BIOMETRIQUES.....	27
IV.4.	STRUCTURE DE L'ECHANTILLON DE DESMANS DECOUVERTS MORTS .....	30
IV.5.	DONNEES SUR LA REPRODUCTION .....	30
IV.5.1.	<i>Femelles .....</i>	<i>30</i>
IV.5.2.	<i>Mâles .....</i>	<i>31</i>
IV.6.	BILAN.....	32
<b>V.</b>	<b>CAUSES DIRECTES DE MORTALITE .....</b>	<b>33</b>
V.1.	PREDATEURS .....	33
V.1.1.	<i>Morsures par carnivores .....</i>	<i>33</i>
V.1.2.	<i>Suspensions de morsures .....</i>	<i>39</i>
V.1.3.	<i>Autres prédateurs .....</i>	<i>41</i>
V.2.	MORTALITES LIEES A DES AMENAGEMENTS HYDRAULIQUES .....	41
V.2.1.	<i>Desmans 016 et 017 (Tuyau PVC) .....</i>	<i>41</i>
V.2.2.	<i>Desman 026 (Canalisation).....</i>	<i>42</i>
V.2.3.	<i>Desman 029 (Barrage hydroélectrique).....</i>	<i>43</i>
V.2.4.	<i>Desman 109545-9 (Pisciculture) .....</i>	<i>44</i>

V.3.	DESTRUCTIONS ACCIDENTELLES .....	44
V.3.1.	<i>Destruction directe par méconnaissance</i> .....	44
V.3.1.	<i>Accrochage par un hameçon de pêcheur</i> .....	44
V.3.2.	<i>Opération de pêche électrique</i> .....	45
V.4.	CAUSES TRAUMATIQUES D'ORIGINE INDETERMINEE .....	46
V.5.	ANIMAUX SECS OU MOMIFIES .....	47
V.6.	MORTALITES ACCIDENTELLES DANS LE CADRE DE PROGRAMMES D'ETUDE .....	48
V.6.1.	<i>Desman 018</i> .....	48
V.6.2.	<i>Desman 718</i> .....	48
V.7.	BILAN .....	49
V.8.	ANALYSE MENSUELLE, PAR SEXE ET CLASSE D'AGE .....	50
<b>VI.</b>	<b>PRELEVEMENTS ET ANALYSES COMPLEMENTAIRES .....</b>	<b>51</b>
VI.1.	PRELEVEMENTS DIVERS .....	51
VI.2.	ANALYSES ANATOMOPATHOLOGIQUES .....	52
VI.2.1.	<i>Session exploratoire</i> .....	52
VI.2.1.1.	Objectifs .....	52
VI.2.1.2.	Résultats .....	52
VI.2.1.3.	Bilan .....	52
VI.2.2.	<i>Analyses « à la demande »</i> .....	53
VI.3.	ANALYSES PARASITOLOGIQUES .....	53
<b>VII.</b>	<b>BILAN ET PERSPECTIVES .....</b>	<b>55</b>
<b>VIII.</b>	<b>RECOMMANDATIONS POUR LA CONSERVATION DU DESMAN .....</b>	<b>56</b>
<b>IX.</b>	<b>VALORISATION DES RESULTATS .....</b>	<b>57</b>
IX.1.	COLLOQUE SFEPM 2012 .....	57
IX.2.	COLLOQUE SECEM 2013 .....	58
<b>X.</b>	<b>ANNEXE 1 : RAPPORT SUR L'ANALYSE PARASITOLOGIQUE DE <i>GALEMYS PYRENAICUS</i> .....</b>	<b>59</b>
<b>XI.</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE CITEE .....</b>	<b>63</b>
<b>XII.</b>	<b>PARTENAIRES FINANCIERS .....</b>	<b>64</b>

## I. OBJECTIFS DU PROGRAMME ET ORIENTATIONS DE 2013

Compte tenu de la rareté du Desman des Pyrénées, et du manque de connaissances sur certains aspects de sa biologie, les objectifs du programme « Valorisation des spécimens découverts morts » sont justement de valoriser au mieux le précieux matériel biologique constitué par les spécimens découverts fortuitement, et d'apporter des informations complémentaires aux autres études du Plan National d'Actions en faveur du Desman (PNAD) visant à améliorer les connaissances biologiques sur l'espèce (Objectif I du plan) et ses causes directes de mortalité ou autres facteurs limitant (Objectif II du plan) Némoz et Bertrand, 2008.

Les objectifs du programme sont donc :

1. d'évaluer l'état sanitaire et les causes directes de mortalité des desmans (Etat général, traumatologie, pathologie, parasitologie).
2. de relever un certain nombre d'autres données fondamentales ou relatives à la biologie et à l'écologie de l'espèce (sexe, âge, biométrie, statut reproducteur, régime alimentaire).

Un seul Desman ayant été découvert et signalé au cours de l'année 2013, il a été décidé, en cours d'année, de réaffecter les financements prévus pour la réalisation des autopsies à diverses analyses complémentaires sur les prélèvements conservatoires issus des autopsies précédentes, à savoir : analyses parasitologiques, étude expérimentale sur le décompte des anneaux de ciment à partir de coupes dentaires, et étude expérimentale de squeletto-chronologie.

Ce rapport constitue une mise à jour des données issues des autopsies depuis le bilan réalisé au 1er août 2013. Il reprend toutes les données présentées dans ce dernier, complétées avec les résultats d'une autopsie (Desman découvert en avril 2014), et présente l'ensemble des résultats issus des analyses complémentaires et des études expérimentales.

## II. PROTOCOLES

### II.1. SOURCES DE COLLECTE

Les spécimens analysés proviennent de 2 sources :

1. Le réseau de collecte centralisé par le Conservatoire des Espaces Naturels de Midi-Pyrénées (CEN MP) depuis la mise en œuvre du PNAD. Pour cela, des consignes et une fiche de commémoratifs précis ont été diffusées auprès des acteurs locaux, afin de réduire le délai de collecte des cadavres (la congélation rapide évitant la poursuite de la décomposition) et de recueillir des informations précieuses sur les circonstances exactes et la localisation du cadavre dans son environnement proche (Cf annexes des précédents rapports - GREGE *et al.*, 2012;2013). Les desmans signalés sont collectés par les partenaires locaux munis d'une autorisation ministérielle, puis centralisés dans les locaux du CEFS (Comportement et Ecologie de la Faune Sauvage) de l'INRA à Castanet-Tolosan (31), où sont ensuite réalisées les autopsies par sessions de 2 à 3 jours consécutifs.
2. Le programme de veille sanitaire des populations animales mis en place par le Parc National des Pyrénées (PNP) depuis 2008 (avec son propre réseau de collecte et de centralisation). Les desmans découverts morts dans la zone cœur et l'aire optimale d'adhésion du Parc sont autopsiés aux Laboratoires des Pyrénées et des Landes sous la responsabilité du Dr Corinne Novella, coordinatrice de ce programme. Le GREGE intervient ici comme vétérinaire référent pour l'autopsie des petits mammifères, en particulier des mammifères semi-aquatiques, et participe ainsi à des journées complètes d'autopsies dans les locaux de Lagor (64).

## II.2. PROTOCOLE SPECIFIQUE D'AUTOPSIE

Un protocole spécifique d'autopsie très détaillé a été rédigé, destiné à des spécimens autopsiés frais ou conservés congelés avant autopsie. Un certain nombre de relevés ou de prélèvements n'a donc pu être réalisé sur les 10 desmans initialement centralisés par le CEN MP qui avaient été placés entiers dans de l'alcool à 90° après la réalisation de premiers prélèvements génétiques.

Après avis d'Alain Bertrand (réunion de préparation du 25 mars 2011), les analyses toxicologiques n'ont pas été retenues compte tenu d'une part de la très faible quantité de matière disponible (organes de très petite taille, donc peu d'analyses réalisables), et d'autre part des problèmes d'interprétation liés notamment aux sources naturelles de contaminants présentes dans les vallées des Pyrénées.

Pour une meilleure lisibilité, le protocole est présenté ci-dessous sous forme de tableau synthétique (Tableau I), dans l'ordre de réalisation, avec les objectifs spécifiques de chaque examen ou prélèvement et l'information attendue. Ce protocole est appliqué à tous les spécimens quel que soit la source de collecte.

Remarque : suite aux difficultés rencontrées lors des premières autopsies sur Desmans conservés dans de l'alcool à 90°, des radiographies avaient été réalisés sur les spécimens concernés, grâce à la collaboration gracieuse de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse (Prof Jacques Ducos-de-Lahitte). Ces radiographies n'ont pas été jugées indispensables par la suite pour les spécimens conservés congelés avant autopsie.

<b>Tableau I : Protocole d'autopsie des desmans des Pyrénées</b>		
<b>Examen ou prélèvement</b>	<b>Objectifs</b>	<b>Information attendue</b>
<b>Examen externe avant dépouillement</b>		
Examen externe sans manipulation intensive et prélèvement de « salive » en cas de suspicion de morsures.	Réaliser une analyse génétique du prélèvement de « salive ».	Identification de l'espèce « prédatrice ».
Examen général détaillé du spécimen : recherche de parasites externes, palpation des masses musculaires et du squelette, examen détaillé du revêtement cutané, des membres et de la tête.	Evaluer l'état général de l'animal, la présence de blessures ou de signes pathologiques.	Détection d'éventuels signes de souffrance physiologique (déshydratation, maigreur), ou de causes traumatiques (blessures, fractures) orientant la suite de l'autopsie.
Réalisation de mensurations standardisées « classiques ».	Alimenter les bases de données biométriques sur le Desman.	Obtenir un jeu de données en biométrie.
Détermination du sexe à partir des critères définis par Gonzalez-Esteban et al. (2003) – <i>Sexage rendu difficile par la présence d'un appendice sexuel chez la femelle.</i>	Valider la méthode, et évaluer son application sur animaux vivants, afin de répondre à la remarque (page 14 du PNAD) : « <i>Il est important de noter que le sexage en main d'un individu vivant est très difficile</i> ».	Structure de population de l'échantillon étudié. Application de la méthode sur animaux vivants.

**Tableau I : Protocole d'autopsie des desmans des Pyrénées**

<b>Examen ou prélèvement</b>	<b>Objectifs</b>	<b>Information attendue</b>
Détermination de l'âge des animaux selon les classes définies Gonzalez-Esteban et al. (2002) à partir de l'usure des dents.	Evaluer la difficulté de la méthode et son application sur animaux vivants.	Structure de population de l'échantillon étudié. Application de la méthode sur animaux vivants.
Examen des organes reproducteurs.	Déterminer, si possible, l'état reproducteur, en particulier des femelles (rut, lactation).	Connaissances complémentaires sur la biologie de la reproduction de l'espèce.
<b>Examen externe après dépouillement</b>		
Prélèvement de peau et de muscle (Alcool à 90°).	Prélèvement pour les études génétiques en cours.	Informations génétiques individuelles sur des animaux de sexe connu, indispensables pour la réalisation de l'Action 1 du plan.
Examen des tissus sous-cutanés, des muscles et des membres.	Recherche de lésions spécifiques (perforations, hématomes, fractures).	Aide à la détermination des causes de mortalité et datation des lésions (ante ou post-mortem).
Estimation semi-quantitative des dépôts graisseux sous-cutanés.	Estimation de l'embonpoint des animaux.	Détection d'éventuels signes de souffrance physiologique.
<b>Ouverture des cavités abdominale, puis thoracique</b>		
Observation préalable des organes en place.	Détection de lésions éventuelles.	Localisation précise des lésions et relation éventuelle avec les lésions cutanées, sous-cutanées et musculaires le cas échéant.
Retrait des organes et examen minutieux.	Recherche détaillée de lésions macroscopiques.	Aide à la détermination des causes de mortalité et/ou description de lésions/pathologies accessoires.
Prélèvements de fragments des organes principaux (Fixateur)	Constituer une banque de coupes histologiques de « référence » et rechercher des lésions microscopiques éventuelles.	Référentiel anatomo-pathologique sur le Desman des Pyrénées.
Prélèvement d'organes digestifs et respiratoires (Alcool 70° ou congélation)	Réaliser une analyse parasitologique complète et détaillée.	Connaissances complémentaires sur l'état sanitaire de la population étudiée.
Prélèvement de contenu stomacal et/ou intestinal (Alcool 70°)	Etudier le régime alimentaire à l'échelle individuelle (sexe, âge)	Connaissances complémentaires sur la biologie de l'espèce.
Prélèvements de fragments d'organes principaux (Alcool 90° ou congélation)	Constituer une banque d'organes en « stock » pour d'éventuelles études rétrospectives.	Recherche éventuelle d'agents pathogènes par PCR.

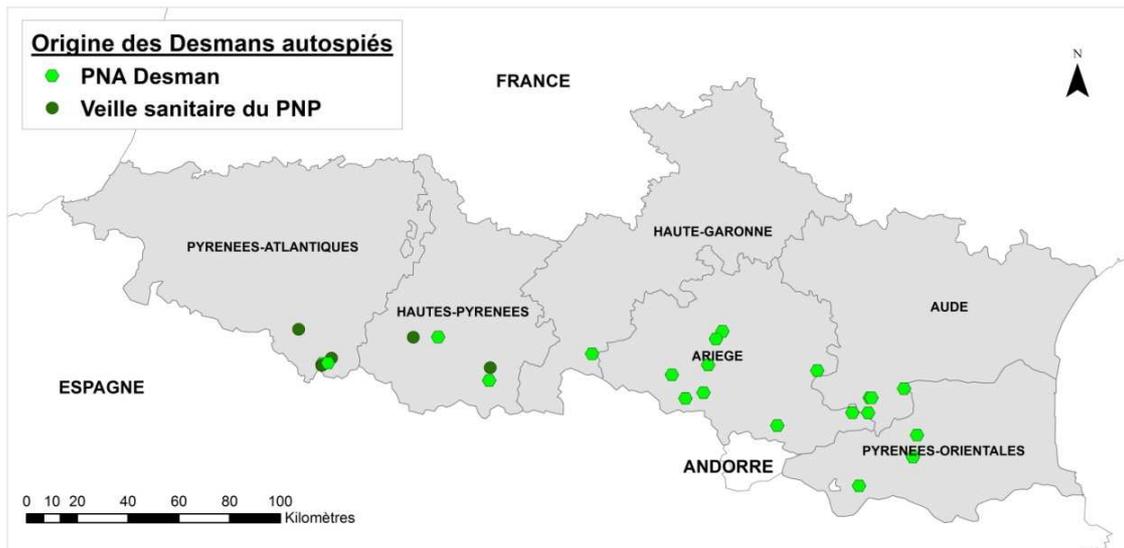
<b>Tableau I : Protocole d'autopsie des desmans des Pyrénées</b>		
<b>Examen ou prélèvement</b>	<b>Objectifs</b>	<b>Information attendue</b>
Prélèvement de l'utérus (Congélation dans l'eau)	Recherche d'embryons ou de cicatrices placentaires	Connaissances complémentaires sur la reproduction de l'espèce.
Prélèvement et mensuration des gonades (Fixateur)	Réalisation de coupes histologiques	Connaissances complémentaires sur la reproduction de l'espèce.
Prélèvement d'urine le cas échéant (Congélation)	Détection éventuelle d'agents pathogènes (Leptospirose par ex.)	Aide à la détermination des causes de mortalité et/ou description de lésions/pathologies accessoires.
<b>Examen de la tête</b>		
Dépeçage et examen du crâne	Recherche d'éventuelles lésions externes.	Aide à la détermination des causes de mortalité et/ou description de lésions/pathologies accessoires.
Ouverture du crâne : dans la mesure du possible, les crânes en bon état (non fracturés) seront conservés pour d'éventuelles études craniométriques	Si besoin, recherche d'éventuelles lésions du cerveau.	Aide à la détermination des causes de mortalité et/ou description de lésions/pathologies accessoires.
<b>Conservation de la dépouille entière</b> (Alcool 90° ou congélation selon mode de conservation initial)		

### III. ORIGINE DES ANIMAUX

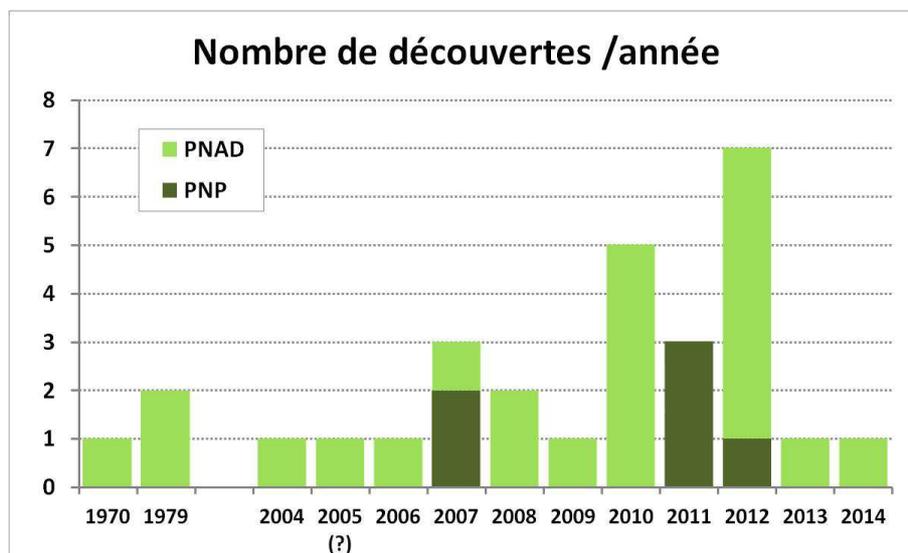
#### III.1.DECOUVERTES FORTUITES

Parmi les 29 desmans découverts fortuitement dans le milieu naturel, 6 proviennent de la veille sanitaire du PNP (Carte 1 et tableau II). Au moins un individu a été découvert dans chacun des 6 départements de l'aire de présence de l'espèce.

Trois individus collectés par le PNAD ont été découverts il y a plus de 40 ans : un individu « momifié » datant de fin 1970 et 2 individus trouvés ensemble en juin 1979 au Lac Gentau (Larrens, 65), coincés dans le tuyau PVC d'évacuation d'eau du refuge. Toutes les autres découvertes sont des années 2000 (date imprécise pour un individu = « environ 2005 »), avec de fortes variations interannuelles, et une tendance à l'augmentation au début du PNAD (Figure 1). En 2013, un seul individu a été découvert dès le mois de janvier, puis aucune autre découverte n'a été signalée jusqu'en avril 2014. Il est possible que les très mauvaises conditions météorologiques de 2013 aient pu avoir une influence, par une plus faible pression d'observation (moins de biologistes ou de particuliers fréquentant les bords de cours d'eau), ou en ayant perturbé l'utilisation de l'espace par les desmans.



**Carte 1 : Carte de répartition des Desmans découverts morts fortuitement dans le milieu naturel.**



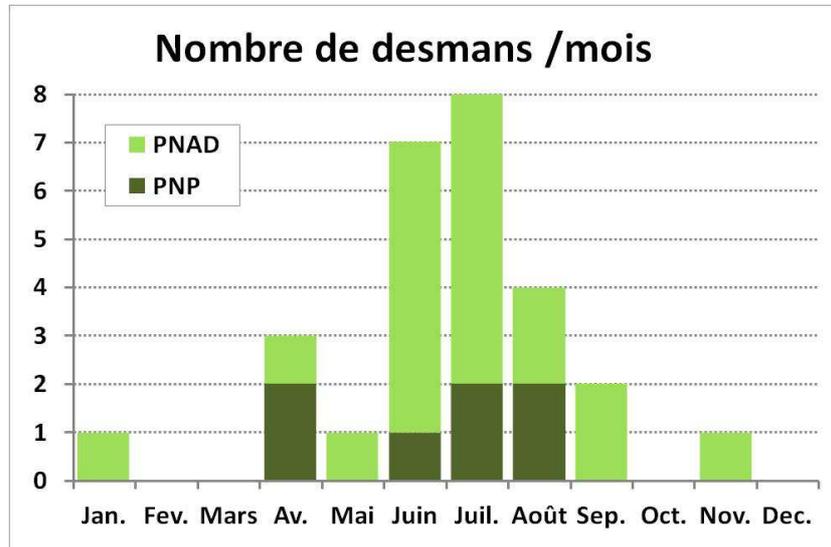
**Figure 1 : Répartition annuelle des découvertes fortuites de Desmans morts dans le milieu naturel, au 30 juin 2014.**

La majorité des desmans dont la date de découverte est connue précisément ( $n=27$ ) a été trouvée entre avril et septembre, et avec un pic de découverte en juin et juillet (Figure 2).

Plusieurs hypothèses peuvent être émises pour expliquer cette répartition mensuelle des découvertes de Desmans, avec des facteurs suspectés pouvant se surajouter les uns aux autres :

1. Pression d'observation (donc probabilité de découverte) très faible en hiver (activités humaines réduites et loisirs non liés aux cours d'eau), et plus importante au printemps et en été, particulièrement en bords de cours d'eau (sorties naturalistes, ballades, randonnées, baignades, etc...).
2. Dérangement lié aux activités humaines plus important au printemps et en été, rendant les animaux plus vulnérables par modification des rythmes d'activités et/ou comportements.

- Déplacements et activité des animaux naturellement plus importants au printemps et en été, liés à la période d'élevage et de dispersion des jeunes par exemple, ou à des modifications de disponibilités alimentaires, exposant plus souvent les individus aux différentes causes de mortalité.



**Figure 2** : Répartition mensuelle des découvertes fortuites de Desmans morts dans le milieu naturel, au 30 juin 2014

### III.2.ANIMAUX COLLECTES DANS LE CADRE DE PROGRAMMES D'ETUDE

Deux cas particuliers sont à signaler, car il s'agit de mortalités accidentelles survenues lors d'opérations de capture à visées scientifiques :

- Cas du **DES 018**, datant de juillet 1993 à Saint-Lary (09), transmis par Alain Bertrand. Lors de la session de capture « *Mort instantanée à la sortie du piège lorsqu'il a été pris en main. Ils étaient deux, le second est parti sans problème apparent* ».
- Cas du **DES 718**, datant de septembre 2011, mortalité survenue au cours des premières opérations de capture réalisées dans le cadre du PNAD sur Nentilla et Escouloubre, et détaillée dans le rapport correspondant.

Bien que ces 2 cas soient traités à part, car ne s'agissant pas de découvertes fortuites, ils intègrent le programme de valorisation des spécimens de Desman.

**Tableau II : Origine des 29 desmans découverts fortuitement dans le milieu naturel, sexe et classe d'usure des dents.**

ID	Date découverte	Découvreur	Lieu et circonstances de découverte	Mode de conservation	Date autopsie et vétérinaire	Sexe	Age/sexe	Classe d'usure des dents
DES 015	Fin 1970	J-P. Besson.	Non précisés.	Température ambiante	20/04/2011 C. Fournier	Indéterminable	Indéterminable	Indéterminable
DES 016	27 ou 28/06/1979	J-P. Besson.	Lac Gentau, Laruns (64). Coincé dans le tuyau PVC d'évacuation d'eau du refuge avec DES 017.	Formol puis Alcool	01/12/2011 C. Fournier	Mâle	Adulte	3
DES 017	27 ou 28/06/1979	J-P. Besson.	Lac Gentau, Laruns (64). Coincé dans le tuyau PVC d'évacuation d'eau du refuge avec DES 016.	Formol puis Alcool	02/12/2011 C. Fournier	Mâle	Immature	2
DES 014	11/04/2009	Bruno Le Roux. Fédération Aude-Claire.	Sous la passerelle de Gesses (Bessède de Sault, 11). Découverte fortuite lors d'une prospection Loutre, sur la berge à 5 m du cours de l'Aude. Cadavre « sur le ventre » sur le haut d'un caillou, très sec, avec de nombreux poils collés sur le caillou.	Température ambiante (car tout sec) puis alcool	20/04/2011 C. Fournier	Indéterminable par observation. Mâle par analyse génétique.	Indéterminable	0
DES 019	01/11/2007	Alain Bertrand.	Vic-Dessos (09). Trouvé mort sur la berge, dans l'herbe. « Crâne plutôt ouvert par un Surmulot »	Congelé puis Alcool	25/05/2011 C. Fournier	Mâle	Adulte	3
DES 020	01/07/2006	Alain Bertrand.	Arrac, Massat (09). Trouvé mort sur la berge.	Congelé puis Alcool	01/12/2011 C. Fournier	Femelle	Immature ?	0 Les dents semblent en pousse
DES 021	Environ 2005	Alain Bertrand.	Seix (09). Trouvé mort sur la berge du Salat.	Congelé puis Alcool	20/04/2011 C. Fournier	Femelle	Adulte	2
DES 022	01/06/2008	Laurent Fabre. ONEMA.	La Palanque (09). Personne ayant assommé le Desman avec un coup de pelle, le confondant avec un rongeur.	Congelé puis Alcool	19/04/2011 C. Fournier	Mâle	Immature?	0
DES 023	01/08/2010	Sébastien Torreilles. Maire de Salvezines.	Salvezines (11), en bordure de la Boulzane. Circonstances exactes non précisées.	Congelé puis Alcool	16/09/2011 C. Fournier	Mâle	Adulte	3

**Tableau II : Origine des 29 desmans découverts fortuitement dans le milieu naturel, sexe et classe d'usure des dents.**

ID	Date découverte	Découvreur	Lieu et circonstances de découverte	Mode de conservation	Date autopsie et vétérinaire	Sexe	Age/sexe	Classe d'usure des dents
DES 024	Entre le 20 et le 25/07/2010	Mathis Lagardère.	Sur la Castellane en aval de Campone (66), en rive droite. Découverte fortuite, à proximité de la maison, sur la rive opposée. L'animal était mort, pris dans les branchages accumulés à proximité de la berge, dans le lit de la rivière, émergé qqcs cm au dessus de la surface. Profondeur eau 20-30 cm, peu de courant. Depuis 1998, d'autres desmans ont été découverts dans le secteur. Exutoire d'un canal d'irrigation en amont.	Alcool	26/05/2011 C. Fournier	Mâle	Adulte	3
DES 025	Septembre 2010	Michèle Bayon. Secrétaire de l'ANA.	Labastide Sérou (09). Trouvé au niveau d'un petit barrage en cailloux réalisé par les enfants la veille au travers de la rivière. Flottant, arrêté par le barrage.	Alcool	15/09/2011 C. Fournier	Mâle	Adulte	2
DES 026	03/07/2010	M. Salmeron Brigido. Réserve Naturelle d'Eyne	Eyne (66), parking de la mairie. Desman trouvé dans un regard permettant d'envoyer l'eau du ruisseau des Fontanals, soit dans le jardin ethnobotanique de la Maison de la Réserve, soit dans l'Eyne. (Canalisation d'environ 20 m du ruisseau jusqu'au regard). Animal tourbillonnant, flottant.	Congelé	29/09/2012 C. Fournier	Femelle	Immature	0
DES 027	1 <sup>ère</sup> quinzaine de septembre 2010	Pierre Fantin. Charente Nature Transmis par François Prud'Homme.	Bagnères-de-Bigorre (65). Vallée de Lesponne. A 2km à l'ouest du parking du Chiroulet, en amont d'un petit barrage, proche point 1294. Découverte fortuite dans la végétation ouverte basse entre le cours d'eau et un sentier de randonnée distants de 5 m.	Congelé	22/06/2012 C. Fournier	Mâle	Adulte	2
DES 028	31/05/2008	Thierry Quintilla.	Aulus-Les-Bains (09), au bord du Garbet. Découverte fortuite par des enfants dans le cadre d'une animation scolaire. Etendu « sur le ventre ».	Congelé	02/12/2011 C. Fournier	Mâle	Immature	0

**Tableau II : Origine des 29 desmans découverts fortuitement dans le milieu naturel, sexe et classe d'usure des dents.**

ID	Date découverte	Découvreur	Lieu et circonstances de découverte	Mode de conservation	Date autopsie et vétérinaire	Sexe	Age/sexe	Classe d'usure des dents
DES 029	09/06/2012	André Delcor. EdF	Barrage hydroélectrique de Laparan (Aston - 09), devant l'accès à la galerie périmétrale RG. Zone privée Edf dont l'accès est interdit au public. Plateforme située à 15 m au dessus du niveau de l'eau du bassin aval. Accessible depuis le bassin aval par un escalier béton, un plan incliné béton ou un contournement dans les rochers.	Congelé	22/06/2012 C. Fournier	Femelle	Adulte	1
DES 030	15/07/2012	Felician Elzear (enfant). Info transmise par Michèle Bayon	Esplas-de- Sérou (09). Sous le pont à l'aval du lieu-dit Estaniels. Route D15. Trouvé dans l'eau par des enfants lors d'une baignade dans la rivière. Sur le ventre, à contre-courant. Hameau à 300 m avec seuils et moulin.	Congelé	11/04/2013 C. Fournier	Femelle	Adulte	2
DES 031	18/07/2012	Anaïs Charbonnel. CEN-MP	Saint-Lary (09). Point 420 du PNAD lors d'une prospection. Etendu sur le ventre, dans l'eau, dans un endroit sans courant, à proximité de la berge.	Congelé	28/09/2012 C. Fournier	Femelle	Adulte	1
DES 032	19/07/2012	Samuel Vernet. Pisciculture de Gesses	Pisciculture de Gesses (Bessède de Sault, 11). A côté du dégrilleur, au milieu des feuilles. Probables nombreux passages à pieds avant sa découverte	Congelé	30/09/2012 C. Fournier	Mâle	Immature	0
DES 033	10/08/2012	Agent EdF	Mijanes (09). Retrouvé dans un bac collecteur de fuite dans le local technique au pied du barrage de Grandes Pâtures (Noubals). Récupéré le 13/08/12.	Congelé	11/04/2013 C. Fournier	Femelle	Immature	0

**Tableau II : Origine des 29 desmans découverts fortuitement dans le milieu naturel, sexe et classe d'usure des dents.**

ID	Date découverte	Découvreur	Lieu et circonstances de découverte	Mode de conservation	Date autopsie et vétérinaire	Sexe	Age/sexe	Classe d'usure des dents
DES 034	13/06/2012	Thierry Tico. ONEMA	Boutx (31), lieu-dit Couledoux. Desman récupéré lors d'une opération de pêche électrique, trouvé mort à proximité immédiate de la cathode, à plat ventre en berge rive D, sur une plage de sable. Ce Desman avait été vu vivant auparavant essayant de regagner la berge (dérangé par l'anode lors du premier passage sur la station).	Congelé	11/04/2013 C. Fournier	Mâle	Immature	0
DES 035	25/01/2013	Bernadette Le Corre	Fuilla du Bas (66), Cami de la Colomina, juste au dessus du cimetière. Découverte dans un jardin personnel, à plus de 400 m de la rivière Rodja. Dans l'herbe, étendu sur le ventre, pattes écartées : sa position et son aspect laissent plutôt penser qu'il est "tombé" là.	Congelé	12/04/2013 C. Fournier	Mâle	Adulte	2
DES 036	05/06/2004	Franck Lassère. ONCFS, SD 64	Laruns (64). "Houm de Peyreget". En bordure du gave de Bious, à 15-20 m de la rive. (Bord du chemin de St Jacques de Compostelle). A plat ventre. Impression qu'il a été écrasé (Période de montée des bovins, chevaux,..)	Congelé	12/04/2013 C. Fournier	Mâle	Adulte	2
DES 037	15/04/2014	Christian Cucuillère	Escouloubre (11). Col des Moulis, dans le canal juste à l'amont du passage busé sous la D17. Dans des branchages, dans l'eau.	Congelé	18/06/2014 C. Fournier	Mâle	Adulte	3
DES 109545-9	16/04/2007	Patrick Maunas, responsable de la pisciculture	Leès-Athas (64), vallée d'Aspe. Dans la pisciculture au fond d'un bassin en béton. Commémoratifs relevés par Henri Laborde, agent PNP.	Congelé	02/07/2009 C. Fournier/ C. Novella	Femelle	Adulte	1
DES 133444-3	16/06/2007	Yannick Bielle, agent PNP	Laruns (64), vallée d'Ossau. Au déversoir du lac Bersau, vallée d'Ossau. Circonstances exactes non précisées.	Congelé	20/07/2010 C. Fournier/ C. Novella	Indéterminable	Indéterminable	Dents très usées (3 ou 4 ?).

**Tableau II : Origine des 29 desmans découverts fortuitement dans le milieu naturel, sexe et classe d'usure des dents.**

ID	Date découverte	Découvreur	Lieu et circonstances de découverte	Mode de conservation	Date autopsie et vétérinaire	Sexe	Age/sexe	Classe d'usure des dents
DES 160266-1	30/08/2011	Agriculteur	Villelongue - Couscouillet (65), vallée de Cauterets. « Le chien d'un agriculteur qui fauchait sa prairie, a mordu et tué le desman lorsque ce dernier est sorti d'un tube PVC dans lequel il avait élu domicile ». Commémoratifs relevés par Philippe Llanes, agent PNP.	Congelé	29/09/2011 C. Novella/ C. Fournier	Femelle	Adulte	2
DES 160266-2	15/07/2011	Animatrice de «Education à l'environnement»	Laruns (64), vallée d'Ossau. Cadavre découvert sur les berges du lac de Bioux-Artigue, par l'animatrice. Le cadavre était frais et gisait sur la rive droite du lac, à la confluence de la source se situant juste après le parking. Commémoratifs relevés par Yannick Bielle, agent PNP	Congelé	29/09/2011 C. Fournier/ C. Novella	Mâle	Adulte	1
DES 177443-2	01/08/2011	Mathilde Mas, stagiaire PNP.	Laruns (64), vallée d'Ossau. Lacquet Bersau. Découverte fortuite à 4 m sur la berge du Lacquet.	Congelé	05/06/2012 C. Fournier/ C. Novella	Femelle	Immature	0 Incisives et canines semblant en pousse.
DES 1829613.-2	19/07/2012	Cyril Denise, agent PNP	Guchen (65). Retrouvé dans le cours d'eau le Lavdan (Pont Ribes), dans l'eau, avec un hameçon planté dans le dos.	Congelé	13/09/2012 C. Fournier/ C. Novella	Femelle	Adulte	4 Usure complète des dents

## **IV. STRUCTURE DE L'ECHANTILLON ETUDIE**

### **IV.1.DETERMINATION DU SEXE**

#### **IV.1.1.DONNEES EXISTANTES**

Dans le document de présentation du PNAD, est fait mention à plusieurs reprises de la difficulté de déterminer le sexe des animaux en main (pages 14 et 20). Cette difficulté est liée au fait d'une part qu'il n'existe pas de dimorphisme sexuel dans la taille ou la coloration des animaux, et d'autre part que les femelles présentent une masculinisation de leur appareil génital externe, avec une papille urinaire pouvant être confondue avec un pénis. De plus, les femelles adultes ne présenteraient une vulve ouverte et pigmentée qu'en période de reproduction. Une diagnose des sexes pourrait être faite par palpation de la symphyse pubienne, mais elle ne permet de distinguer que les femelles adultes, car ce sont les seules pour lesquelles l'arc pelvien n'est pas palpable (Couture, 1983; González-Esteban *et al.*, 2003). Face à cette problématique, González-Esteban *et al.* (2003) ont étudié 49 desmans capturés spécifiquement en hiver et en été durant 3 années sur la Bidassoa en Navarre et en concluent que par une simple manipulation sans danger, il est possible d'extérioriser, donc d'observer le gland des mâles, sans confusion possible. Par ailleurs sur 5 femelles immatures, une présentait une vulve ouverte mais non pigmentée, et sur 18 femelles adultes, 15 présentaient une vulve ouverte et pigmentée, et 3 une vulve fermée mais facilement reconnaissable grâce à la pigmentation caractéristique. Enfin, sont présentés des clichés suggérant des différences morphologiques entre le pénis des mâles et les papilles urinaires de femelles, en particulier chez les femelles adultes.

#### **IV.1.2.METHODE DEVELOPPEE**

Pour chaque spécimen autopsié, nous avons relevé des paramètres descriptifs (forme de la papille urinaire ou du pénis ; présence d'une vulve, ouverte, fermée, pigmentée ou non ; périnée glabre ou non, ...) et effectué des mensurations.

Le sexe et l'âge (Adulte ou immature) ont été notés selon les critères suivants, puis vérifiés à l'ouverture de la cavité abdominale par contrôle des organes génitaux internes :

- Mâles : présence d'un appendice large et conique, absence de vulve et présence d'une légère membrane sur le périnée. Selon le diamètre du cône apprécié visuellement : mâle adulte ou mâle immature. Si possible, confirmer par extériorisation du pénis (impossible sur animaux en alcool ou desséchés par une trop longue congélation).
- Femelles adultes : présence d'un appendice sexuel en forme de « tour Eiffel » en vue ventrale, de section « plate », non cylindrique. Présence d'une vulve ouverte ou fermée.
- Femelles immatures : initialement, présence d'un appendice sexuel en forme de cylindre. Présence d'une vulve ouverte ou fermée, ou absence de membrane sur le périnée. Toutefois, dans 4 cas, des femelles ont été initialement jugées « adultes » de par la forme non cylindrique de leur appendice sexuel, mais l'examen des dents a révélé des animaux de moins de 1 an (cf ci-dessous). Un réexamen minutieux des clichés a amené à juger comme immatures, les femelles possédant un appendice sexuel en forme de triangle, mais aux bords droits et non concaves comme dans le cas des femelles adultes. Cette distinction reste toutefois très délicate.

### IV.1.3.SEX-RATIO DE L'ÉCHANTILLON ETUDIÉ

Sur les 2 animaux secs (DES 014 et DES 015), il n'a pas été possible d'observer correctement les organes génitaux externes et de déterminer le sexe. Toutefois, les analyses génétiques ultérieures ont indiqué que le DES 014 était un mâle. De même, compte tenu de son état de décomposition très avancé, il n'a pas été possible de déterminer le sexe du DES 133444-3.

Avec un peu d'habitude, la détermination du sexe s'est avérée assez facile. Par contre, la distinction entre adultes et immatures est apparue beaucoup plus subjective, notamment chez les femelles, le caractère droit ou concave des bords de la papille n'étant pas toujours facile à apprécier.

Au final, sur les 29 desmans découverts fortuitement, la sex-ratio est la suivante : 11 femelles, dont 7 adultes et 4 immatures, 16 mâles, dont 10 adultes, 5 immatures et 1 non défini, et 2 individus de sexe indéterminable. Dix femelles présentaient une vulve ouverte (sauf un cas non déterminable du fait de la décomposition), dont 6 une pigmentation plus ou moins prononcée.

Les deux spécimens collectés dans le cadre de programmes d'étude étaient des femelles adultes.

#### **Planche-photos 1 : La détermination du sexe en image**



*DES 035 : Mâle adulte – le pénis a pu être extériorisé, confirmant la détermination du sexe. On distingue la papille anale à sa droite (Photo : C. Fournier)*



*DES 034 : Mâle immature – le pénis apparaît sous forme de cône, sans vulve à sa base. (Photo : C. Fournier)*



*DES 031 : Femelle adulte – papille urinaire en forme de « Tour Eiffel » et de section plate, avec la vulve pigmentée ouverte à sa base (Photo : C. Fournier)*



*DES 177443-2 : Femelle immature – la papille urinaire est en forme de triangle, avec la vulve ouverte à sa base (Photo : C. Fournier/C. Novella)*

## IV.2.DETERMINATION DE L'AGE

### IV.2.1.ETUDES EXISTANTES

Plusieurs scientifiques ont cherché à estimer l'âge des Desmans à partir de l'usure et du déchaussement des dents, ce dernier étant une sorte de croissance continue qui s'accompagne d'un apport constant de dentine autour des racines déchaussées, de sorte que la dent s'épaissit avec l'âge au-dessous du collet. La principale difficulté réside dans le fait que les méthodes proposées n'ont pu être étalonnées à partir d'un échantillon de Desmans d'âge connu, ce dernier étant très difficile à maintenir en captivité, qui de plus ne reflète pas nécessairement la vie en milieu naturel.

Richard, 1976) a effectué une série de 18 mesures sur les dents de 87 spécimens morts au cours de piégeages ou de tentatives d'élevage, et obtient une répartition de population en 3 ou 4 groupes selon les saisons : « *les plus vieux, âgés vraisemblablement de 3 ans disparaissent au moment où apparaissent les plus jeunes en mars et avril* ».

González-Esteban *et al.* (2002) ont défini 5 classes d'usure de la canine supérieure droite sur 83 spécimens sacrifiés pour la science entre 1980 et 1998 (Tableau III), qu'ils ont ensuite mises en relation avec le nombre d'anneaux de ciment observé sur des coupes dentaires de la canine et de la prémolaire inférieures droites. En effet, le décompte d'anneaux de ciment est une technique usuelle utilisée pour déterminer l'âge des mammifères, et se base sur la nature cyclique de la croissance du ciment, aboutissant à la formation d'anneaux, avec une croissance ralentie en hiver entraînant la formation d'un anneau plus foncé (Matson, 1981). Chez de nombreuses espèces de Mammifères, cette méthode est calibrée sur des animaux d'âge connu, ce qui permet de définir si un seul anneau hivernal est visible, ou si éventuellement il peut être associé à d'autres anneaux moins visibles (Cas de certains Mustélidés). Le calcul de l'âge est ensuite réalisé à partir de la date présumée de mise-bas de l'espèce étudiée, du nombre d'anneaux hivernaux décomptés et de la date de la mort de l'individu concerné. Dans leur étude, González-Esteban *et al.* (2002) prennent comme date de mise-bas la période comprise entre mars et juin (donc estiment l'âge par quadrimestres), et considèrent, d'après leurs observations histologiques, qu'un seul anneau se forme par an (González-Esteban, communication personnelle, déc. 2013). Bien que le décompte des anneaux de ciment n'ait pu être validé sur des desmans d'âge connu, cette étude montre une forte corrélation entre l'usure de la canine supérieure et l'âge estimé par le décompte des anneaux de ciment (Tableau III). Ainsi, les animaux de classe 0 sont tous âgés de moins de 8 mois (1<sup>ère</sup> année de vie), les animaux de classe 1 ont entre 12 et 23 mois (2<sup>ème</sup> année de vie), les animaux de classe 2 entre 16 et 31 mois (2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> années de vie). Les classes 3 et 4 se superposent avec des animaux entre 24 et 55 mois (3<sup>ème</sup> à 5<sup>ème</sup> années de vie) et un desman de classe 4 serait dans sa 6<sup>ème</sup> année de vie (64-67 mois). Les auteurs ne trouvent pas de différence entre les sexes, ni de corrélation entre l'âge et la masse des animaux, et observent 52% de leurs effectifs dans les 2 premières années de vie, puis 42% dans les 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> années de vie. Les individus de 4 ans et plus semblent donc très rares.

**Tableau III : Classes d'usure de dents définies par González-Esteban *et al.* (2002), et répartition des individus selon l'âge estimé par le décompte des anneaux d'arrêt de croissance du cément.**

0. Canine intacte ou très légèrement émoussée.
1. Pointe de la canine émoussée et usure sur  $\frac{1}{4}$  de la hauteur de la couronne (CCH).
2. Usure sur la  $\frac{1}{2}$  de la hauteur CCH.
3. L'usure atteint la zone de largeur maximale de la couronne CCH (environ  $\frac{3}{4}$  de la hauteur).
4. Usure complète de la couronne CCH. Les 2 racines sont visibles et distinctes et sont semblables en taille et forme aux incisives I2 et I3.

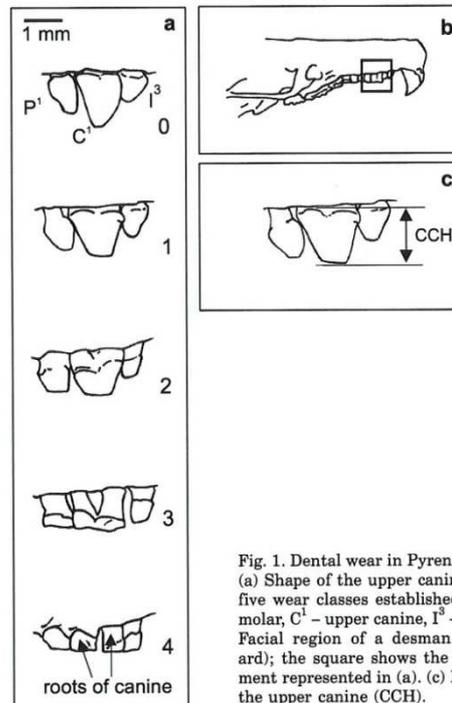


Fig. 1. Dental wear in Pyrenean desmans in Spain. (a) Shape of the upper canine (labial side) for the five wear classes established; P<sup>1</sup> - 1st upper premolar, C<sup>1</sup> - upper canine, I<sup>3</sup> - 3rd upper incisor. (b) Facial region of a desman skull (lateral standard); the square shows the upper maxillary fragment represented in (a). (c) Height of the crown of the upper canine (CCH).

Table 2. Distribution of the specimens of Pyrenean desman according to their estimated age (in 18 age four-month classes) carried out by counting the growth lines on the tooth cement and the dental wear of the upper canine. 0 - canine intact or slightly blunted, 1 - the canine has a blunt cusp, with wear affecting about a fourth of the crown, 2 - wear affects half of the crown, 3 - wear reaches the maximum width of the crown affecting approximately three-fourths of the tooth, 4 - total wear of the crown, the two roots of the tooth can be seen separately and are very similar in size and shape to incisors 2 and 3 (Fig. 1).

Tooth wear	Estimated age (in periods of four months) by counting growth lines																	
	1st year			2nd year			3rd year			4th year			5th year			6th year		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0	4	16																
1				2	15	1												
2					3	2		3	1									
3								1	4	5		7	6	1		1	1	
4								1	1	1		1	1	2		2		1

## IV.2.2.METHODES DEVELOPPEES

### IV.2.2.1.Classes d'usure des dents

En nous référant aux classes définies par González-Esteban *et al.* (2002), pour chaque desman autopsié, nous avons attribué visuellement, par observation sous loupe binoculaire, une classe d'usure de dents :

- La classe 0 correspond aux dents paraissant de très petite taille ou encore en pousse (Incisive 3, canine et prémolaire 1 paraissant de même taille, inter-distance visible entre les dents), ou aux canines intactes ou à peine émoussées.
- La classe 1 correspond aux canines dont la pointe est émoussée sur environ  $\frac{1}{4}$  de la hauteur de la couronne.
- La classe 2 correspond aux canines usées sur environ la moitié de la hauteur de la couronne.
- La classe 3 correspond aux canines usées sur la largeur maximale de la couronne, soit environ  $\frac{3}{4}$  de la hauteur.
- La classe 4 correspond aux canines dont la couronne est complètement usée : les deux racines sont visibles et distinctes.

Dans quelques cas, l'usure n'était pas symétrique et pour ces individus, nous avons alors choisi de prendre la plus grande classe d'usure de dents comme classe de référence.

### **Planche-photos 2 : Les classes d'usure des dents en image**



*DES 034 : Classe 0. La canine est intacte et ici semble même encore en pousse (Photo : C. Fournier)*



*DES 031 : Classe 1. La canine est émoussée sur le premier  $\frac{1}{4}$  de la hauteur de sa couronne. (Photo : C. Fournier)*



*DES 160266-1 : Classe 2. La canine est usée sur environ la moitié de la hauteur de sa couronne (Photo : C. Fournier/C. Novella)*



*DES 035 : Classe 2+. La canine est usée sur un peu plus de la moitié de la hauteur de sa couronne, mais l'usure n'a pas encore atteint la largeur maximale. (Photo : C. Fournier)*



DES 024 : Classe 3. L'usure atteint la largeur maximale de la couronne de la canine  
(Photo : C. Fournier)



DES 718 : côté gauche, classe 3. La canine est usée jusqu'à la largeur maximale de sa couronne  
(Photo : F. Blanc)



DES 718. Côté droit, classe 4. L'usure de la couronne est presque complète, on commence à distinguer les deux racines. (Photo : F. Blanc).



DES 182613-2 : Classe 4. Usure complète de la couronne de la canine, on ne distingue plus que les 2 racines (Photo C.Fournier/C. Novella)

#### IV.2.2.2. Coupes dentaires et décompte des anneaux de ciment

Parmi les analyses complémentaires réalisables grâce à la réaffectation du budget initialement dédié à la réalisation des autopsies, il nous a semblé prioritaire de réaliser une étude comparable à celle de González-Esteban *et al.* (2002), afin de :

- Evaluer la qualité histologique des coupes dentaires de Desmans et la faisabilité du décompte des anneaux d'arrêt de croissance.
- Estimer plus précisément la structure d'âge des Desmans étudiés.
- Etudier la répartition des individus par classe d'âge en fonction des classes d'usure de dents.
- Comparer l'ensemble de nos résultats à ceux de González-Esteban *et al.* (2002).

Pour cela, nous avons mis en place une collaboration avec le laboratoire référent mondial en matière de détermination de l'âge des Mammifères par analyse du ciment dentaire (« Cementum Aging »), le laboratoire de Gary Matson, **Matson's Lab**, qui a développé cette technique à partir des années 1970 et a analysé près de 2 millions de coupes dentaires à ce jour (<http://www.matsonslab.com/cementum-aging.html>). Bien que ce laboratoire n'ait pas d'expérience de détermination de l'âge chez les Insectivores, et donc pas de grille de référence à partir d'animaux d'âge connu, il possède une expertise incomparable du point de vue de la technique de réalisation des coupes dentaires et de leur interprétation. Gary Matson a donc accepté de réaliser cette étude expérimentale, tout en précisant qu'il ne pourrait garantir les résultats.

Compte tenu de la très petite taille des dents, Gary Matson a proposé de réaliser une coupe de la demi-mâchoire inférieure complète, ce qui permettait de plus de pouvoir éventuellement étudier le nombre d'anneaux de ciment sur plusieurs dents.

Les demi-mâchoires de 27 spécimens ont été extraites, les restes de muscle ou de peau retirés délicatement avec une lame de scalpel, puis elles ont séchées plusieurs jours avant d'être conditionnées dans des enveloppes individuelles et expédiées aux USA en respectant la réglementation liée à ce type d'envoi (<http://www.matsonslab.com/shipping-teeth-and-calcified-tissue-international-requirements.html>). Au laboratoire de Matson, les échantillons sont préparés selon la « méthode de la paraffine » : Ils sont nettoyés (bain d'eau chaude), décalcifiés à l'acide et rincés, puis subissent une inclusion en paraffine. Les mandibules incluses dans la paraffine subissent alors une coupe sagittale longitudinale en sections de 14 microns à l'aide d'un microtome rotatoire. Les sections sont montées et déparaffinées, puis teintées avec du « Giemsa blood stain ». Les lames sont examinées au microscope aux grossissements 40X, 60X, 100X et 160X. Les anneaux de ciment apparaissent en pourpre foncé alors que les autres tissus sont dans les tons bleus/roses. (G. Matson, communication personnelle, juin 2014).

#### **IV.2.3.Etude expérimentale par squelettochronologie**

Afin d'étudier d'autres possibilités techniques de détermination précise de l'âge des Desmans, nous avons mis en place une étude sur un nombre restreint de spécimens, visant à expérimenter la squelettochronologie. Cette méthode, utilisée principalement chez les Amphibiens, est basée sur l'analyse de coupes histologiques d'os (phalanges, ou fémur ou humérus), avec comme pour l'analyse du ciment dentaire, le décompte de lignes d'arrêt de croissance (L.A.C. ou LAGs : Lines of arrested growth), généralement de périodicité annuelle et hivernale (Guyétant *et al.*, 1991; Cvetković *et al.*, 2005).

Pour cette étude, nous avons mis en place une collaboration avec le laboratoire d'analyses vétérinaires **VetDiagnostics** (<http://www.vetdiagnostics.fr/>), spécialisé dans l'anatomopathologie de la Faune Sauvage, et qui possède la technicité pour réaliser les coupes osseuses.

Nous avons choisi d'étudier 8 spécimens de sexe et d'âge différents sur lesquels nous avons extrait une patte arrière et une patte avant, afin de tester la méthode sur différents types d'os (Phalanges, humérus, radius, fémur, tibia). Les os ont été libérés de la peau et des muscles, puis conditionnés dans du formol avant d'être expédiés par Chronopost au laboratoire. Sur place, les prélèvements ont subi une décalcification pendant 8 h dans de l'acide nitrique puis une inclusion en paraffine et une coloration standard HE (hématoxyline éosine).

### **IV.2.3.RESULTATS**

#### **IV.2.3.1.Classes d'usure des dents**

Toutes les classes d'usure de dents ont été observées sur l'échantillon de Desmans issus des découvertes fortuites (Tableau IV). Les deux femelles collectées dans le cadre de programmes d'étude avaient des classes d'usure de dents de 1 et 4 respectivement.

#### **IV.2.3.2.Coupes mandibulaires**

Dans son compte-rendu, Matson rappelle qu'il ne détient pas de modèle standardisé d'analyse de l'âge pour cette espèce. Toutefois, la qualité histologique des coupes dentaires était excellente. La membrane périodontale était intacte, confirmant qu'aucun ciment n'était manquant en périphérie des racines. Les anneaux de ciment se sont révélés bien distincts et la différence de coloration des anneaux foncés était excellente.

Ces premières observations suggèrent que les anneaux de ciment sont simples plutôt que complexes, car c'est le pattern qui a été le plus observé sur l'ensemble des coupes. La détermination

du nombre d'anneaux a été effectuée en prenant en compte pour chaque individu, la coupe dentaire de la meilleure qualité de l'ensemble de la demi-mandibule.

L'ensemble de ces considérations amène à considérer l'âge déduit à partir du décompte des anneaux de ciment comme une estimation raisonnable de l'âge réel des animaux.

Sur les 27 individus analysés, 9 n'ont révélé aucun anneau, 13 présentaient un seul anneau de ciment, 2 avaient deux anneaux visibles, 2 avaient 3 anneaux visibles et enfin une des femelles collectée dans le cadre des programmes d'étude a révélé 4 anneaux de ciment (Tableau V et planche-photos 3).

<b>Tableau IV : Répartition des desmans par classe d'usure de dents et par sexe.</b>				
<b>Classe d'usure des dents</b>	<b>Mâles</b>	<b>Femelle</b>	<b>Indéterminable</b>	<b>Total</b>
Indéterminable	0	0	2	2
0	5	4	0	9
1	2	3 (+1*)	0	5 (+1)
2	4	3	0	7
3	5	0	0	5
4	0	1 (+1)	0	1 (+1)

(\*) Les Desmans collectés dans le cadre des programmes d'étude sont indiqués entre parenthèses.

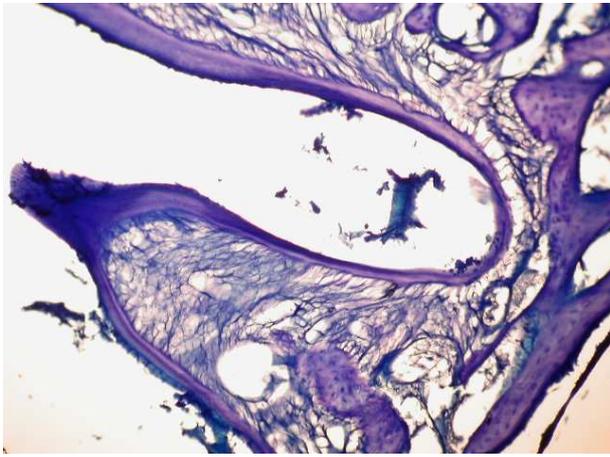
<b>Tableau V : Répartition des desmans selon le nombre d'anneaux de ciment décomptés et le sexe</b>			
<b>Nombre d'anneaux de ciment décomptés</b>	<b>Mâles</b>	<b>Femelle</b>	<b>Total</b>
0	4	5	9
1	7	5 (+1)	12 (+1)
2	2	0	2
3	1	1	2
4		(1)	(1)

(\*) Les Desmans collectés dans le cadre des programmes d'étude sont indiqués entre parenthèses.

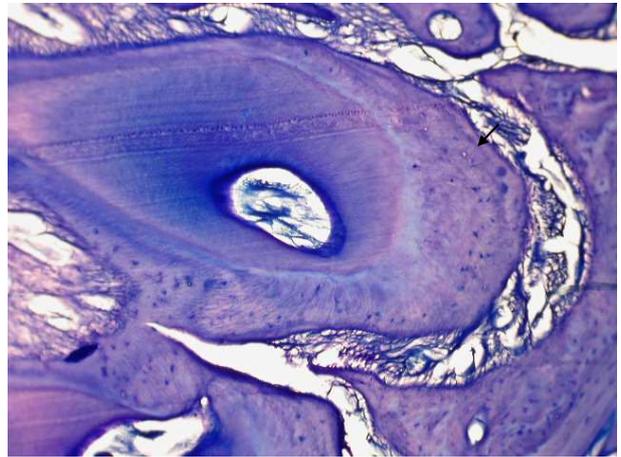
**Planche-photos 3 : Cinq exemples de classes d'âge typiques du Desman des Pyrénées.**

*(Clichés et commentaires Gary Matson : Rapport AT052014, 20 mai 2014)*

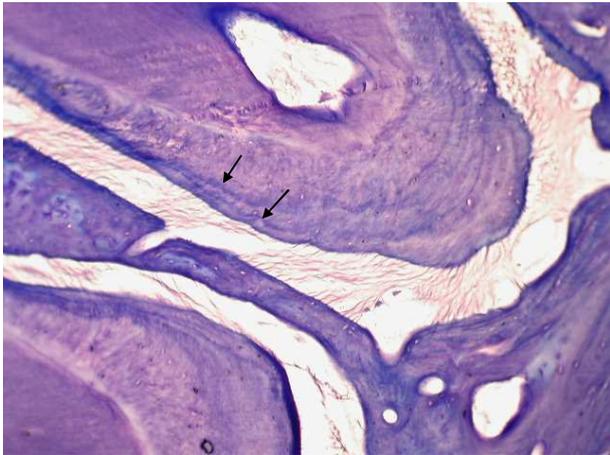
*Chacune des photographies montre un certain nombre de lignes sombres. Le tissu cellulaire (d'apparence quelque peu spongieuse) abondant aux bouts de racine et dans lequel les lignes apparaissent est le ciment. L'aspect spongieux est dû au fait que les cellules produisant ce tissu sont "prises au piège" à l'intérieur lorsqu'il se forme.*



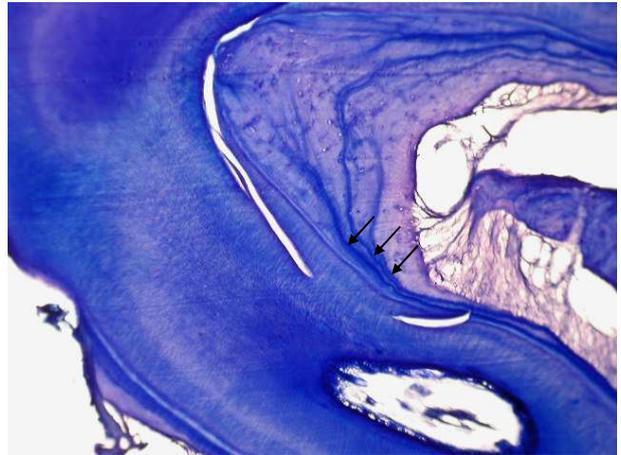
*DES 020. Age 0. Aucun anneau de ciment ne s'est formé. La structure cavitaire arquée au milieu de la photo est une racine de dent. L'éruption de la dent est récente et sa paroi est très mince avec presque aucun ciment.*



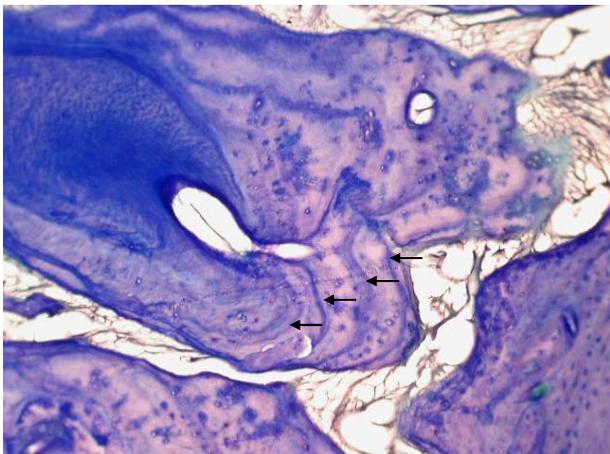
*DES 019. Age « 1 an ». Un anneau est visible. La portion de la racine située au centre de la photo ne présente qu'un seul anneau de ciment.*



*DES 016. Age « deux ans ». Deux anneaux de ciment.*



*DES 024 : Age « trois ans ». Trois anneaux de ciment*



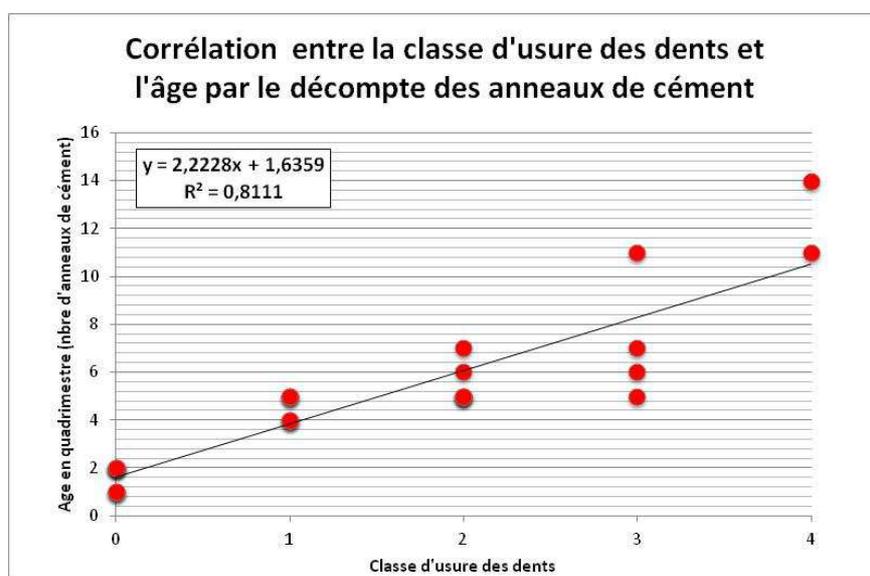
*DES 718: Age « quatre ans ». On distingue quatre anneaux de ciment*

Afin de pouvoir comparer nos résultats à ceux de González-Esteban *et al.* (2002), nous avons pris la même période présumée de mise-bas entre mars et juin, et déterminé pour les individus avec une date de découverte précise ( $n=26$ ), les âges en quadrimestres, en considérant que les anneaux d'arrêt de croissance se sont formés en hiver. A titre d'exemple, un individu découvert en juin et ne présentant aucun anneau a un âge évalué à 0-3 mois, soit le premier quadrimestre; avec un seul anneau de ciment, l'âge est évalué à 12-15 mois, soit le 4<sup>ème</sup> quadrimestre; et avec 2 anneaux de ciment, l'âge est évalué entre 24 et 27 mois, soit le 7<sup>ème</sup> quadrimestre.

La répartition des individus par classe d'âge en quadrimestre à partir du décompte des anneaux, et par classe d'usure de dents, indique un gradient similaire à celui observé dans l'étude des Espagnols, avec des individus de classe d'usure de dents 0 qui ont tous moins de 8 mois, les individus de classe d'usure 1 qui sont tous dans leur première année de vie, les individus de classe 2 qui sont dans leur 2<sup>ème</sup> ou 3<sup>ème</sup> année de vie, les individus de classe 3 qui sont dans leur 2<sup>ème</sup> à 4<sup>ème</sup> année de vie, et enfin les individus de classe 4 qui sont dans leur 4<sup>ème</sup> à 5<sup>ème</sup> année de vie. La corrélation entre les deux variables est significative (Figure 3).

**Tableau VI : Répartition des Desmans selon la classe d'usure de dents, et l'âge estimé à partir du décompte des anneaux d'arrêt de croissance du ciment.**

Age par décompte des anneaux de ciment	Années de vie	Année 1 (< 1 an)			Année 2 (< 2 ans)			Année 3 (< 3 ans)			Année 4 (< 4 ans)			Année 5 (< 5 ans)			
		Quadrimestre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Classes d'usure des dents	0	3	5														
	1				3	3											
	2					4	1	1									
	3					1	1	1				1					
	4											1			1		
Total	26	8			13			2			2			1			



**Figure 3 : Corrélation entre la classe d'usure des dents et l'âge en quadrimestre déterminé par le décompte des anneaux de ciment ( $n=26$ ).**

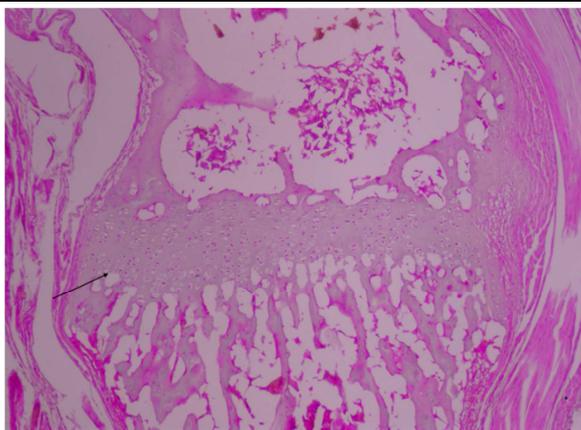
### IV.2.3.1. Coupes osseuses

D'un point de vue technique, les coupes transversales n'ont été facilement reproductibles que sur les os des phalanges (antérieure et/ou postérieure), les autres os des membres étant trop fins et friables pour pouvoir réaliser des coupes transversales de bonne qualité et reproductibles. Des coupes longitudinales de l'humérus et du fémur ont par contre été réalisées et ont permis d'observer la présence ou l'absence de plaque de croissance (animal en croissance ou animal adulte).

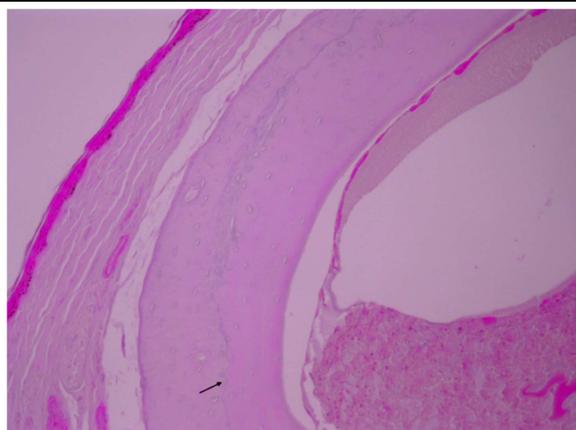
Les deux individus de classe d'usure 0 n'ont révélé aucun anneau de ciment, ni aucune LAC sur les phalanges (Tableau VII). De plus les coupes osseuses longitudinales ont révélé la présence de plaques de croissance sur ces individus. L'ensemble de ces données est cohérent et indique qu'il s'agit bien de jeunes animaux dont la croissance n'est pas achevée.

Tous les autres individus n'ont montré aucune plaque de croissance, et au moins 1 anneau de ciment ainsi qu'au moins 1 LAC, confirmant qu'il s'agit bien d'animaux adultes.

#### Planche-photos 4 : Les coupes osseuses en image



DES 028 : Présence d'une plaque de croissance sur la coupe longitudinale d'un membre postérieur (Photo : VetDiagnostics)



DES 030 : Visualisation d'une LAC sur une coupe de phalange postérieure. (Photo : VetDiagnostics)

Par contre, pour ces adultes, la comparaison du décompte des anneaux de ciment et du décompte des LAC n'indique des résultats équivalents entre les deux techniques que pour 3 individus, présentant à la fois un seul anneau de ciment et une seule LAC. Les 3 individus révélant 2 LAC avaient soit 1 seul anneau de ciment, soit 3 anneaux de ciment (Tableau VII). Compte tenu du très faible échantillon testé pour les coupes osseuses, de l'absence de connaissances de cette technique appliquée aux mammifères, et de l'absence de données standardisées sur des animaux d'âge connu pour les deux méthodes, aucune hypothèse ne peut pour le moment être émise pour expliquer ces différences.

Des tests complémentaires seraient nécessaires pour déterminer quels sont les protocoles à réaliser pour la décalcification et la coloration des prélèvements d'os afin de voir lesquels sont les plus adaptés à la mise en évidence des LAC, et évaluer si le phénomène de résorption osseuse ne nous fait pas sous-estimer l'âge des animaux.

**Tableau VII : Résultats comparés issus des coupes dentaires et des coupes osseuses.**

ID Desman	Date de découverte	Sexe	Classe usure dents	Nb anneaux ciment	Nb LAC phalanges	Présence d'une plaque de croissance
DES 028	31-mai-08	Mâle	0	0	0	Oui
DES 026	03-juil-10	Femelle	0	0	0	Oui
DES 160266-2	15-juil-11	Mâle	1	1	1	Non
DES 030	15-juil-12	Femelle	2	1	1	Non
DES 027	08-sept-10	Mâle	2	1	1	Non
DES 160266-1	30-août-11	Femelle	2	1	2	Non
DES 024	25-juil-10	Mâle	3	3	2	Non
DES 182613-2	19-juil-12	Femelle	4	3	2	Non

### IV.3.DONNEES BIOMETRIQUES

Aucune mensuration n'a pu être réalisée sur les animaux conservés en alcool du fait de la déformation et de la rigidité des cadavres. De même, la pesée des animaux ne peut être prise en compte, les animaux étant détrempés par l'alcool.

Dans les autres cas, en fonction de la présence ou non de fractures, ou de l'état de décomposition, les mensurations biométriques et/ou la pesée n'ont pas toujours pu être réalisées.

Les données biométriques concernent 17 spécimens de sexe connu (Tableau VIII), et sont les suivantes :

- Masse en g (notée Poids), pesée réalisée avec une balance de précision.
- Longueur du corps en cm : mesurée animal sur le dos, du museau à l'anus, avec une règle rigide.
- Longueur de la queue en cm : animal sur le dos, de l'anus à la dernière vertèbre caudale, avec une règle rigide.
- Longueur totale en cm : animal sur le dos, du museau à la dernière vertèbre caudale, avec une règle rigide.
- Longueur de la tête en mm : de l'occiput au bout du museau, avec un pied à coulisse.
- Longueur de la trompe en mm : partie glabre, avec un pied à coulisse.

La mesure de la longueur du pied gauche, devant se faire en extension du talon au bout des phalanges avec un pied à coulisse, ne s'est pas révélée pertinente, car du fait du dessèchement des tissus, il n'a pas toujours été possible de placer les phalanges en extension, rendant la mesure très imprécise.

Ces données biométriques indiquent des différences significatives (Test t de comparaison de moyennes, effectué avec le logiciel Statistica) entre les animaux considérés comme jeunes (de classe d'usure de dent 0 et ne présentant aucun anneau de ciment) mesurant au total en moyenne ( $\pm$  SD)  $21,0 \pm 1,3$  cm pour une masse de  $28 \pm 4$  g, et les animaux considérés comme adultes (classes d'âge 1 à 4, présence d'au moins un anneau de ciment), mesurant environ  $25,6 \pm 0,8$  cm pour une masse de  $59 \pm 12$  g (Figures 4 et 5). De plus, il existe une corrélation positive entre ces deux données biométriques et plus particulièrement une corrélation très significative entre la longueur du corps (en cm) et le poids des desmans (en g) (Figure 6).

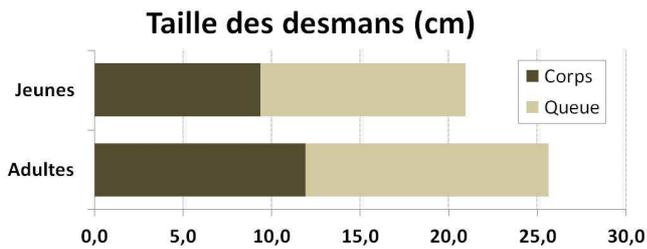
**Tableau VIII : Données biométriques de 17 desmans**

ID Desman	Sexe	Date découverte	Classe usure dents	Nb anneaux cément	Age en quadrimestre	Poids (g)	LC (cm)	LQ (cm)	LT (cm)	L Tête (cm)	L Trompe (cm)
DES 177443-2	Femelle	01-août-11	0	0	2	24,6	9,8	9,3	19,1	37,7	11,5
DES 033	Femelle	10-août-12	0	0	2	-	9,5	11,8	21,3	47,2	14,0
DES 026	Femelle	03-juil-10	0	0	2	34,0	9,5	12,9	22,4	47,2	13,3
DES 028	Mâle	31-mai-08	0	0	1	27,4	8,5	11,6	20,1	45,3	11,7
DES 034	Mâle	13-juin-12	0	0	1	26,7	9,7	12,2	21,9	46,9	13,4
DES 109545-9	Femelle	16-avr-07	1	1	4	50,0	11,5	13,5	25,0	-	-
DES 031	Femelle	18-juil-12	1	1	5	54,0	11,4	13,7	25,1	50,0	16,1
DES 029	Femelle	09-juin-12	1	1	4	49,0	11,9	14,1	26,0	51,0	14,7
DES 160266-2	Mâle	15-juil-11	1	1	5	55,7	11,8	14,3	26,1	49,8	15,8
DES 030	Femelle	15-juil-12	2	1	5	44,6	11,5	14,0	25,5	50,1	14,7
DES 160266-1	Femelle	30-août-11	2	1	5	56,2	11,8	13,4	25,2	50,6	15,8
DES 036	Mâle	05-juin-04	2	2	7	-	10,7	13,7	24,4	47,5	14,1
DES 027	Mâle	08-sept-10	2	1	5	57,0	11,9	14,1	26,0	-	15,51
DES 035	Mâle	25-janv-13	2	1	6	69,2	12,5	14,2	26,7	-	15,9
DES 037	Mâle	15-avr-14	3	-	-	74,0	13,0	13,4	26,4	51,8	15,5
DES 182613-2	Femelle	19-juil-12	4	3	11	82,1	13,7	13,1	26,8	51,6	16,9
DES 718*	Femelle	17-sept-11	4	4	14	56,8	11,8	13,0	24,8	50,5	16,7

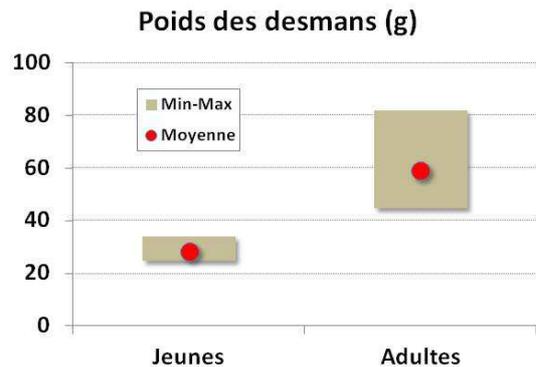
\*Desman collecté dans le cadre d'un programme d'étude

Ainsi, la classe d'usure des dents, le poids et la longueur du corps des desmans semblent être des données biométriques permettant de distinguer les jeunes de l'année, et les dates de leur découverte, allant du 11 avril au 10 août, sont des informations précieuses pour compléter les données existantes sur le cycle de reproduction de l'espèce.

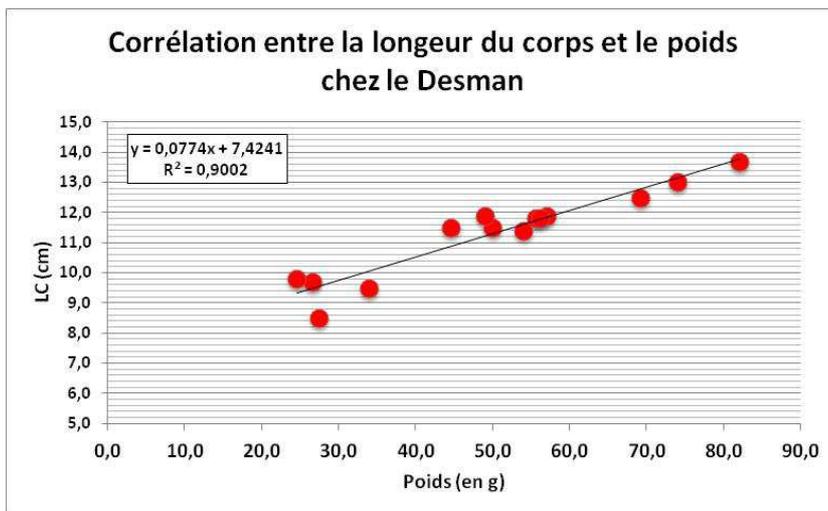
De plus, contrairement à González-Esteban *et al.* (2002), nous observons une corrélation positive significative entre le poids des desmans découverts morts et leur âge en quadrimestre déterminé par le décompte des anneaux de ciment (Figure 7).



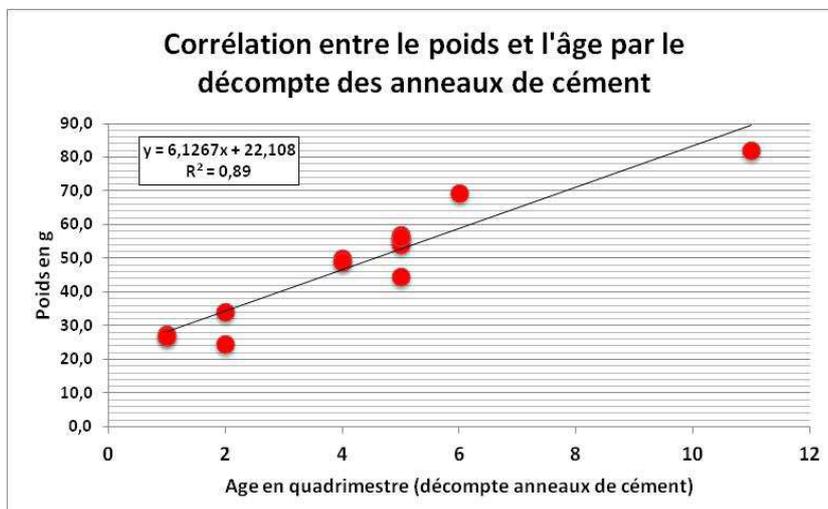
**Figure 4** : Taille moyenne des desmans découverts morts en fonction de l'âge



**Figure 5** : Poids moyen des desmans découverts morts en fonction de l'âge



**Figure 6** : Corrélation positive significative entre la longueur du corps (en cm) et le poids (en g) chez les desmans découverts morts.



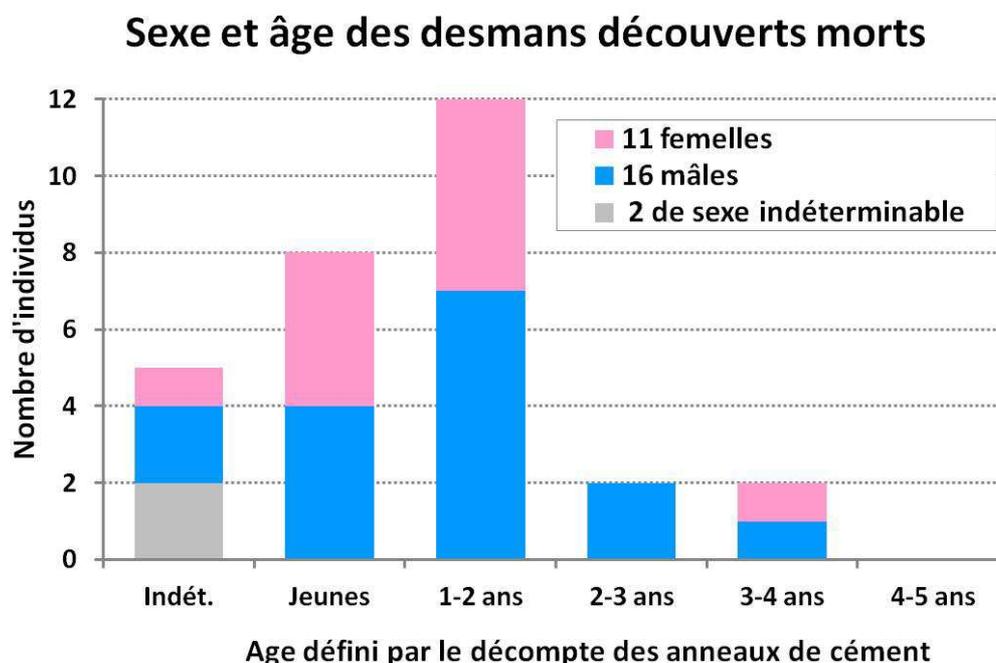
**Figure 7** : Corrélation positive significative entre le poids (en g) et l'âge en quadrimestre déterminé par le décompte des anneaux de ciment chez les desmans découverts morts.

## IV.4. STRUCTURE DE L'ÉCHANTILLON DE DESMANS DÉCOUVERTS MORTS

Compte tenu de la qualité histologique et de lecture des coupes dentaires, de la cohérence de nos résultats avec ceux de González-Esteban *et al.* (2002), et de la convergence de nos différentes données, nous considérons que l'âge déterminé à partir des coupes dentaires est une représentation raisonnable de la structure de la population étudiée.

Ainsi, sur les 24 desmans découverts morts fortuitement dont l'âge et le sexe ont pu être définis, un tiers correspond à des jeunes de l'année encore en croissance, et la moitié est dans sa deuxième année de vie (n'a pas encore atteint 2 ans révolus). Les individus découverts morts fortuitement d'au moins 2 ans et d'au moins 3 ans restent donc rares. A noter cependant qu'une des femelles collectée dans le cadre des programmes d'étude a été estimée à plus de 4 ans révolus.

Cette répartition diffère notablement de celle décrite par González-Esteban *et al.* (2002), qui observent que la moitié de leurs individus a 2 ans et plus, mais leur échantillon bien plus conséquent était issu d'animaux capturés et sacrifiés pour la science, et non pas de découvertes fortuites.



**Figure 8** : Répartition des effectifs de Desmans découverts morts selon le sexe et l'âge défini par le décompte des anneaux de ciment.

## IV.5. DONNÉES SUR LA REPRODUCTION

### IV.5.1. FEMELLES

L'observation des tétines s'est avérée très difficile et n'a pu être réalisée que sur une seule femelle, DES 182613-2, la plus âgée de toutes, découverte en juillet 2012 ; elle ne semblait pas allaitante. Sur cette femelle, l'analyse de l'utérus a révélé 3 zones circulaires de déstructuration de la muqueuse,

évoquant fortement des cicatrices placentaires (Planche-photos 5). Sur les autres femelles, il ne nous pas été possible de trouver les tétines dans l'épaisse fourrure. Les matrices utérines se sont révélées particulièrement fines et fragiles, translucides, sans gestation apparente et ont été placées avec les ovaires dans du fixateur pour d'éventuelles coupes histologiques.

### **Planche-photos 5 : Les données de reproduction en images**



*DES 182613-2 : Quatre paires de tétines tirées ont été observées (Photo : C. Fournier/C. Novella)*



*DES 182613-2 : L'utérus présente 3 zones circulaires de déstructuration évoquant des cicatrices placentaires. (Photo : C. Fournier)*



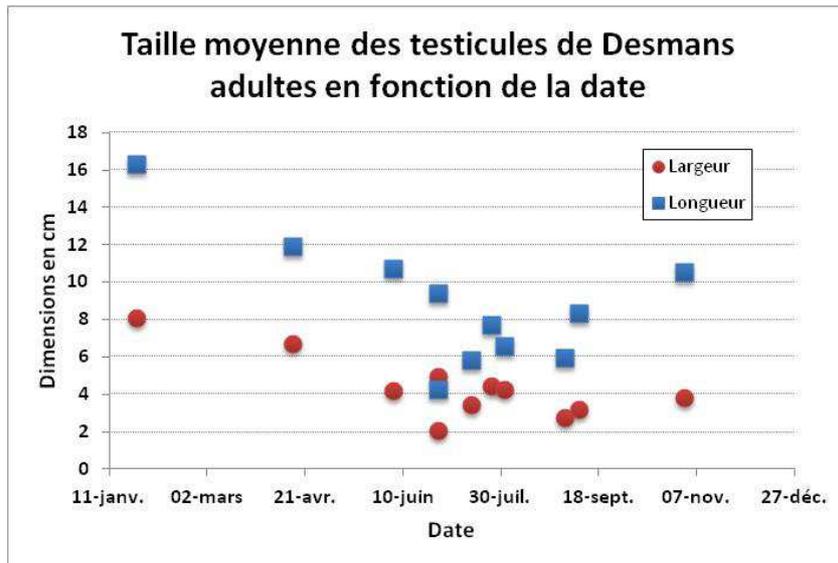
*DES 160266-2 : Mois de juillet. Les testicules sont de petite taille, la glande de Cooper réduite (Photo : C. Fournier/C. Novella)*



*DES 035 : Mois de janvier. Les testicules et la glande de Cooper sont très développés (Photo : C. Fournier)*

### **IV.5.2.MALES**

Afin de déterminer les périodes d'activité sexuelle, si possible, les testicules des mâles ont été mesurés puis placés dans du fixateur pour d'éventuelles coupes histologiques. La moyenne des mesures entre les 2 testicules d'un même individu répartie selon la date de découverte indique une variation saisonnière, avec une augmentation en hiver et au printemps, et une diminution en été et à l'automne.



**Figure 9** : Longueur et largeur moyennes des testicules des Desmans adultes en fonction de la date (n =11).

#### IV.6.BILAN

L'observation précise et détaillée des organes génitaux externes lors des autopsies a permis de définir des critères d'identification du sexe applicables sur animaux vivants. L'utilisation de ces critères lors des sessions de capture de septembre 2011, 2012 et 2013 dans le cadre du projet « Nentilla-Escouloubre » (Action 8 du PNAD), ainsi que dans le cadre de l'Action 2 en 2013 a pu être testée, la plus grande difficulté résidant dans l'épaisseur de la fourrure camouflant fortement les organes génitaux, nécessitant d'écartier du bout des doigts les poils autour des papilles anale et urinaire. Les analyses génétiques ultérieures ont validé l'ensemble des sexages, aucune erreur de sexage n'ayant été commise sur 13 individus différents capturés.

Concernant la détermination de l'âge, les classes d'usure de la canine supérieure définies par les Espagnols se sont révélées assez faciles à appliquer par simple observation visuelle, et avec un peu d'expérience semblent transposables sur les individus capturés. Dans l'état actuel de notre échantillon, et compte tenu des résultats des différentes méthodes développées, la classe d'usure des dents associée au poids et la longueur du corps des individus permet à minima de distinguer les jeunes de l'année des animaux adultes. De plus, d'une manière générale, le poids semble être corrélé à l'âge des animaux.

La qualité histologique des coupes dentaires s'est avérée excellente et nos résultats ont conforté les données obtenues par les Espagnols avec cette technique. Aussi, même si la méthode n'est pas standardisée sur des animaux d'âge connu, nous considérons qu'elle est à l'heure actuelle la meilleure technique connue, et qu'elle donne une bonne représentation de la structure de l'échantillon étudié. Pour les individus découverts morts, on a donc ainsi 1/3 de jeunes de l'année et la moitié des individus qui aurait entre 1 et 2 ans, suggérant une espérance de vie extrêmement courte. L'âge maximal observé sur un animal capturé serait de 4 ans révolus. Dans leur échantillon de 83 individus, González-Esteban *et al.* (2002) n'avaient également observé que 4 d'individus de 4 ans révolus, et un seul individu de 5 ans révolus.

Les coupes osseuses expérimentales mériteraient d'être reconduites sur un échantillon plus important, afin d'évaluer si la méthode pourrait apporter des informations complémentaires sur l'âge des animaux adultes.

## V. CAUSES DIRECTES DE MORTALITE

Les causes directes de mortalité sont déterminées à partir des lésions observées à l'autopsie, mais également à l'aide des circonstances de la découverte des spécimens, ces deux types d'information étant mis en cohérence pour définir un scénario ayant abouti à la mort des animaux. Dans certains cas, une expertise complémentaire du lieu de découverte s'est avérée indispensable pour comprendre et interpréter les lésions observées.

Les causes directes de mortalité ont été classées en 5 grandes catégories : 1) Les prédateurs, 2) Les causes liées à des aménagements hydrauliques, 3) Les destructions directes accidentelles, 4) Les causes traumatiques d'origine indéterminée, 5) Les causes indéterminables.

### V.1.PREDATEURS

#### V.1.1.MORSURES PAR CARNIVORES

**Neuf cas de mortalité directe par morsures** ont été clairement identifiés au cours des autopsies sur les Desmans **DES 019, DES 020, DES 023, DES 027, DES 028, DES 036, DES 037, DES 160266-1 et DES 160266-2.**

Dans la plupart des cas, les morsures étaient violentes et profondes, ayant entraîné des fractures squelettiques et/ou organiques et/ou d'importantes hémorragies (Tableau IX). Le Desman 160266-1 a été attrapé par un chien, alors qu'il s'échappait d'un tube en PVC situé dans une prairie fauchée, le cours d'eau le plus proche semblant être à plus de 50 m de distance (distance donnée oralement, à confirmer). Les huit autres desmans ont été découverts fortuitement, morts sur la berge en bordure de cours d'eau ou de lac, et jusqu'à 15-20 m de la rive (DES 036), ou dans un cas, retrouvé bloqué dans des branchages à l'amont d'un passage busé encombré.

Les prélèvements de salive de « prédateur », initialement prévus dans le protocole se sont avérés difficiles à mettre en œuvre, notamment parce que la suspicion de morsure n'a pas pu être établie avant dépouillement, du fait de perforations cutanées absentes ou trop discrètes. Des prélèvements ont tout de même été effectués sur le Desman 160266-1 victime du chien, afin d'évaluer concrètement la possibilité d'amplifier et d'identifier de l'ADN sur ce type de prélèvement fortement souillé.

Des mesures entre points d'impacts ont été réalisées, pouvant orienter sur la taille de l'espèce prédatrice (à partir d'une base de données de mesures d'écartement entre canines), mais elles ne permettent pas d'affirmer de quelle espèce il s'agit. Cette base de données reste de plus pour l'heure incomplète, avec en particulier un manque d'échantillonnage pour les carnivores domestiques et notamment les différentes races de chiens dont l'intervalle des distances d'écartement de canines est certainement très large. Il serait tout particulièrement intéressant de connaître la race du chien de l'agriculteur de Villelongue et de lui mesurer la distance entre les canines, afin d'évaluer la pertinence et le degré de précision des mesures entre points d'impacts effectuées au cours des autopsies.

**Tableau IX : Lésions observées sur 9 desmans victimes de morsures par carnivores**

Desman	Lésions majeures observées	Commentaires	Clichés
DES 019 (Mâle adulte)	Fractures nettes dorso-ventrales du crâne et de l'encéphale, avec écartement de matière. Fractures du sternum et de la première vertèbre cervicale. Nombreuses déchirures musculaires au niveau du thorax et de l'abdomen. Perforations et déchirements musculaires nombreux sur le dos, associés à de l'œdème. Paroi stomacale entièrement déchirée avec contenu répandu dans la cavité abdominale. Fracture partielle du foie à G. Rein G sectionné côté apical. Diaphragme déchiré à sa base. Multiples fractures partielles des lobes pulmonaires.	Distances entre points d'impacts variant de 8,6 à 10,5 mm, voire jusqu'à 12 mm, correspondant aux écartements entre canines relevés sur les petits mustélidés (Visons, Putois, Genette, voire Fouine et Martre).	 <p><i>DES 019 : Fracture du crâne et de l'encéphale. (Photo : C. Fournier)</i></p>
DES 020 (Femelle jeune)	Fractures vertébrales (cervicale et thoracique), de l'humérus D et de l'omoplate G. Perforation inter-costale G et dilacérations des masses musculaires en arrière de la tête à D. Rupture de l'intestin au niveau du pylore et d'un lobe du foie. Déchirures du diaphragme avec passage d'une partie d'un lobe hépatique dans la cavité thoracique. Arrachement d'un lobe pulmonaire D. Trachée sectionnée au niveau de la jonction tête-thorax.	Distance entre points d'impacts autour de 17 mm (n=3), correspondant aux écartements de canines d'un Chat forestier ou domestique ou d'une Loutre, voire d'un Chien de petite taille (manque de mesures de référence).	 <p><i>DES 020 : Fracture vertébrale thoracique. (Photo : C. Fournier)</i></p>

**Tableau IX : Lésions observées sur 9 desmans victimes de morsures par carnivores**

Desman	Lésions majeures observées	Commentaires	Clichés
DES 023 (Mâle adulte)	Très nombreuses perforations cutanées abdominales ventrales, thoraciques et sous-maxillaires, avec atteinte des masses musculaires et perte de matière au niveau de l'épaule gauche et du menton. Perforation de la paroi stomacale en regard d'une perforation musculaire. Fracture nette d'un lobe pulmonaire avec hémorragie thoracique.	Distance entre points d'impacts variant de 19 mm à 29 mm, avec une majorité de mesures autour de 24,5 à 25 mm, pouvant correspondre à un carnivore de la taille d'un Renard, d'un Blaireau, d'une Loutre de grande taille (mâle) ou d'un petit Chien type York, Caniche, Spitz.	 <p align="center"><i>DES 023 : Perforations cutanées et musculaires. (Photo : C. Fournier)</i></p>
DES 027 (Mâle adulte)	Perforations cutanées, au niveau du thorax à gauche et sur le dos, associées à des hématomes sous-cutanés. Perforations musculaires en regard des perforations cutanées et autres perforations complémentaires, ainsi que nombreuses déchirures musculaires intercostales bilatérales, et du diaphragme à gauche. Déchirure d'un lobe du foie à hauteur des déchirures du diaphragme, et nombreuses déchirures des poumons. Fracture nette du dessus du crâne, dans le sens de la largeur.	Distances entre points d'impact de 16,5 à 18 mm pouvant correspondre aux canines supérieures de Chats domestiques ou forestiers et aux canines inférieures de petites Loutres. Distances de 14 mm pouvant correspondre aux canines supérieures de petits mustélidés et aux canines inférieures de Chats domestiques voire forestiers. Diagnostic orientant donc vers une prédation par un chat, à confirmer si habitations proches ou zone à Chat forestier.	 <p align="center"><i>DES 027 : Mesure de la distance entre 2 perforations cutanées. (Photo : C. Fournier)</i></p>

**Tableau IX : Lésions observées sur 9 desmans victimes de morsures par carnivores**

Desman	Lésions majeures observées	Commentaires	Clichés
DES 028 (Mâle jeune)	Hématomes musculaires diffus au niveau du thorax et du cou, plus prononcés à G. Deux zones de dilacérations musculaires profondes face dorsale du cou, plus importante à G et se prolongeant le long de la patte AVG. Hématome diffus de tous les muscles du crâne.	Pas de perforations cutanées et dilacérations profondes orientent vers un prédateur aux dents épaisses et non pointues. Pas de mesures possibles compte tenu de l'importance des lésions.	 <p align="center"><i>DES 028 : Dilacérations musculaires en arrière de la tête. (Photo : C. Fournier)</i></p>
DES 036 (Mâle adulte)	Hématomes sous-cutanés et musculaires thoraciques diffus, avec dilacération des masses musculaires thoraciques dorsales. Fracture de la colonne vertébrale au niveau de la courbure thoracique et fractures de plusieurs côtes à leur base. Fractures comminutives de l'avant du crâne jusqu'aux sinus et de la mâchoire inférieure gauche en partie distale. Nombreuses perforations intercostales en face ventrale près du cou et latérales vers l'abdomen côté gauche. Cœur détaché, passé en sous-cutané à G. Petite déchirure diaphragmatique en partie ventrale avec passage de la pointe d'un lobe du Foie.	L'hypothèse d'un animal qui aurait été écrasé est peu probable du fait du caractère bien localisé latéralement ou longitudinalement des fractures sur un animal de si petite taille. L'absence de perforations cutanées et la violence des lésions suggèrent un carnivore de taille moyenne aux dents peu acérées (Chien de taille moyenne, Renard, Loutre).	 <p align="center"><i>DES 036 : Déchirures musculaires intercostales. (Photo : C. Fournier)</i></p>

**Tableau IX : Lésions observées sur 9 desmans victimes de morsures par carnivores**

Desman	Lésions majeures observées	Commentaires	Clichés
DES 037 (Mâle adulte)	Deux perforations de très petit diamètre, l'une cutanée, l'autre seulement du tissu conjonctif sous-cutané, face gauche thoracique, avec hématome sous-cutané associé. Hémorragie thoracique et œdème spumeux des poumons.	Distance entre points d'impact d'environ 16 mm, correspondant aux mesures d'écartement des canines de chat domestique ou forestier.  Animal trouvé à 50 m d'une ferme, dans des branchages encombrant le passage busé d'un canal. Non loin se trouvait une cavité dans la berge, susceptible d'être un gîte de Desman.  L'atterrissement de sable situé devant le gîte potentiel a révélé de nombreuses empreintes de chat.	  <i>DES 037 : Perforation cutanée thoracique gauche visible dans le pelage. (Photo C. Fournier).</i>
DES 160266-1 (Femelle adulte)	Perforations cutanées au niveau de la tête et de la jonction thoraco-abdominale face ventrale côté droit. Large hématome infiltré d'œdème au niveau costal gauche centré sur une petite dépression des tissus sous-cutanés et très large hématome infiltré d'œdème au niveau dorsal ayant occasionné un décollement des tissus. Grandes déchirures bilatérales musculaires inter-costales et de la plèvre. Double déchirure diaphragmatique le long de la paroi costale gauche et au niveau du passage de l'œsophage. Fractures multiples des poumons, fractures partielles à la base des différents lobes hépatiques, hémorragies massives associées. Fracture des lombaires.	Distances entre points d'impacts de 21, 38 et 52 mm. Pertinence et validité à évaluer avec la mesure de l'écartement des canines du Chien responsable.	  <i>DES 160266-1 : Déchirures musculaires intercostales et fracture des lombaires. (Photo : C. Fournier/C. Novella)</i>

**Tableau IX : Lésions observées sur 9 desmans victimes de morsures par carnivores**

Desman	Lésions majeures observées	Commentaires	Clichés
DES 160266-2 (Mâle adulte)	Présence d'hématomes infiltrés d'œdème de chaque côté des flancs. Présence de perforations musculaires en regard des hématomes sous cutanés Hémorragie thoracique massive, poumons hémorragiques avec œdème spumeux.	Distance entre points d'impacts de 19 mm, pouvant correspondre à la taille d'un Renard ou d'une Loutre, voire d'un Chien de petite taille (manque de mesures de référence).	 <p align="center"><i>DES 160266-2 : Perforations musculaires abdominales (Photo : C. Fournier/C. Novella)</i></p>

### V.1.2.SUSPICIONS DE MORSURES

Cinq autres cas de morsures sont très fortement suspectés, mais l'état de décomposition des cadavres et/ou les commémoratifs n'ont pas permis de confirmer de façon certaine cette hypothèse.

Sur la femelle adulte **DES 021**, les lésions sont apparues beaucoup moins nettes que pour les autres cas. Cette femelle présentait quatre perforations musculaires abdominales, mais aucune lésion organique visible macroscopiquement, et une hémorragie thoracique a été suspectée de la part la présence de dépôts épais sur la plèvre évoquant du sang coagulé par l'alcool. Aucune autre lésion n'a été observée. Les mesures entre points d'impact d'environ 7 mm suggèrent un animal de petite taille (type petit Vison), ce qui pourrait expliquer des lésions moins violentes que dans les cas précédents. Pour cet animal, la mortalité par morsure constitue une hypothèse plausible, bien que les perforations musculaires n'aient pu être datées (ante ou post-mortem).

Le desman **DES 133444-3** était en état de décomposition très avancée, ne permettant pas d'apprécier les lésions organiques, mais la présence de 6 perforations cutanées très nettes, de fractures de plusieurs côtes et d'une fracture du crâne (par écrasement) suggèrent fortement un cas de morsures. Les distances entre points d'impacts de 11 mm en zone céphalique et 18 mm en zone abdominale peuvent correspondre à un carnivore de la taille d'un petit mustélide (vison, martre, putois), ou d'une genette.

#### **Planche-photos 6 : Les suspicions de morsures en images**



*DES 021 : Perforations musculaires abdominale.  
(Photo : C. Fournier)*



*DES 133444-3 : Spécimen en état de décomposition avancée. On observe une perforation cutanée abdominale. (Photo : C. Fournier/C. Novella)*



*DES 177443-2 : Fractures de l'arrière du crâne à D et du chanfrein. (Photo : C. Fournier/C. Novella)*



*DES 177443-2 : Fracture de la mâchoire inférieure gauche, avec perte de matière. (Photo : C. Fournier/C. Novella)*

La femelle jeune **DES 177443-2** ne présentait aucune perforation cutanée, et seulement une incision musculaire intercostale à gauche, mais des fractures de plusieurs côtes côté gauche, tout près de la colonne vertébrale, ainsi que des fractures en vis-à-vis au niveau de la tête : fracture de la mâchoire inférieure gauche, avec perte de matière d'une part, et de l'arrière du crâne à droite, ainsi que fracture du chanfrein. L'ensemble des muscles du cou, de la tête et du thorax présentait par ailleurs des hématomes diffus. Compte tenu de ces localisations et de l'aspect des fractures, une origine traumatique « naturelle » peut être exclue. Les lésions du crâne en vis-à-vis sont tout à fait compatibles avec une morsure, mais on ne peut cependant exclure une éventuelle destruction par l'homme à l'aide d'un outil (type pince ou tenaille) avec prise bilatérale de l'animal en région antérieure (tête et thorax).

Le mâle jeune **DES 032** était en état de décomposition très avancée, ne permettant pas d'apprécier les lésions organiques, ni les hématomes ou hémorragies. De plus, ce desman a été découvert à côté du dégrilleur de la pisciculture et a été certainement écrasé par les passages quotidiens jusqu'à sa découverte, limitant ainsi l'interprétation des nombreuses fractures décelées. Toutefois, il présentait de très nombreuses perforations cutanées très nettes et bien circulaires, surtout en face ventrale. De plus les mesures des distances entre paires de perforations ont été relativement constantes, de 10 à 12 mm d'une part et de 14 à 15 mm d'autre part, ce qui pourrait correspondre à un carnivore de la taille d'un petit mustélide de type Martre, Vison ou Putois.

#### **Planche-photos 7 : Les suspicions de morsures en images (suite)**



*DES 032 : Les nombreuses perforations cutanées sont très nettes malgré la décomposition avancée du cadavre. (Photo : C. Fournier)*



*DES 033 : Perforations cutanées en arrière de la tête (Photo : C. Fournier)*

De même, la femelle jeune **DES 033** était en état de décomposition, avec une autolyse importante de tous les organes, mais présentait 3 paires de perforations cutanées très nettes, 2 en face dorsale, au niveau de l'arrière de la tête et du cou, et au niveau de l'abdomen, avec un large hématome diffus sous-cutané thoracique dorsal, et une en face ventrale abdominale. Elle présentait de plus une rupture de la paroi stomacale à hauteur des perforations cutanées distales, avec diffusion du contenu stomacal dans tout l'abdomen. Ces lésions pourraient tout à fait correspondre à un cas de morsures. L'animal a été découvert dans le local technique au pied du barrage de Grandes Pâtures, dans un bac collecteur de fuite, et aurait pu être entraîné jusque là via le réseau collecteur de fuite. Toutefois, une visite du site permettant de comprendre le fonctionnement du réseau collecteur de fuite pourrait nous permettre de confirmer ces hypothèses.

### V.1.3.AUTRES PREDATEURS

Cela concerne le mâle adulte **DES 035**, découvert au milieu d'un jardin personnel (clôturé mais non étanche) en janvier 2013, à plus de 400 m de la rivière Rodja. Ce desman présentait des lésions très localisées, avec des hématomes profonds des muscles du cou en face ventrale, et des fractures en esquille de la base de l'arrière du crâne, ainsi qu'une hémorragie thoracique massive et un œdème spumeux des poumons (signe d'agonie). Ces lésions évoquent un traumatisme très localisé et violent, tel un pincement puissant au niveau du cou, ayant pu être effectué par un bec d'oiseau assez fin et long. Parmi les prédateurs aviaires du Desman sont cités la Buse variable, les Chouettes Hulotte et Effraie et les Hérons Bihoreau et Cendré (Némoz & Bertrand, 2008). Dans le cas de DES 035, un Héron semble l'hypothèse la plus probable compte tenu des lésions.

#### **Planche-photos 8 : Suspicion de prédation par un oiseau**



*DES 035 : Fracture de la base de l'arrière du crâne, et dissociation des os du dessus du crâne pouvant être consécutive à une forte pression à l'arrière du crâne. (Photo : C. Fournier)*

## V.2.MORTALITES LIEES A DES AMENAGEMENTS HYDRAULIQUES

### V.2.1.DESMANS 016 ET 017 (TUYAU PVC)

Ces 2 spécimens auraient été trouvés le même jour, en juin 1979, coincés dans le tuyau PVC d'évacuation des eaux du refuge du Lac Gentau, à Laruns. Toutefois, nous ne disposons d'aucune indication précise sur la configuration du tuyau (Diamètre notamment), ni sur les éléments ayant empêché les desmans de s'en échapper. Ces desmans ont été conservés dans du formol, puis dans de l'alcool, et ont subi de nombreux prélèvements antérieurs, limitant l'interprétation des lésions.

Ces 2 spécimens semblaient tout deux avoir le corps vrillé et aplati.

Le mâle adulte **DES 016** paraissait maigre et amyotrophié, orientant le diagnostic vers une mort par déshydratation et épuisement. La perforation ovale sur le dessus du chanfrein (6,5 \* 4,5 cm) aux bords nets avec atteinte musculaire en regard, évoque une lésion par frottement d'un animal ayant cherché à fuir par un trou trop étroit.

Le mâle adulte **DES 017** présentait deux fractures bilatérales du bassin et une fracture du sacrum, avec hématomes musculaires diffus associés (coloration marron foncée des muscles) témoignant de lésions ante-mortem. Ces fractures associées à une hémorragie ont certainement contribué à la mort de l'animal, mais en l'absence de commémoratifs plus précis, aucune hypothèse ne peut être formulée.

### Planche-photos 9 : Lésions observées sur les 2 Desmans coincés dans un tuyau PVC



DES 016 : Amyotrophie marquée sur le dos. (Photo : C. Fournier)



DES 017 : Hémorragie associée aux fractures du bassin et du sacrum. (Photo : C. Fournier)

### V.2.2.DESMAN 026 (CANALISATION)

La femelle jeune **DES 026** a été découverte début juillet 2010 dans le regard du parking de la mairie d'Eyne et présentait des lésions localisées en face ventrale, à savoir une perforation cutanée allongée légèrement décentrée à droite et incomplète en partie distale, associée à un œdème sous-cutané de taille plus importante, et évoquant un frottement prolongé, ainsi qu'une hémorragie thoracique massive associée à un œdème spumeux du poumon (signe d'agonie). Malgré les commémoratifs précis transmis, une expertise du lieu de découverte a été réalisée pour envisager un scénario et a eu lieu de 30/09/2012 en présence de Frédéric Blanc (CEN MP), Nicolas Cailleret (Le Gobie), Pascal Fournier (GREGE) et Christine Fournier (GREGE).

### Planche-photos 10 : Expertise du lieu de découverte de DES 026



DES 026 : La canalisation passe par un jardin personnel et est munie de divers systèmes de fermeture par plaques en fer. (Photo : P. Fournier)

Cette visite a permis de voir que la canalisation captant l'eau du ruisseau de Fontanals passe par un jardin personnel avec plusieurs systèmes de fermeture par plaques en fer jusqu'au regard situé sur le parking, duquel l'eau repart soit vers le jardin ethnobotanique, soit vers la rivière Eyne.

L'hypothèse la plus probable est qu'un ou plusieurs systèmes de fermeture aient été activés pour arroser le jardin et que le desman piégé dans la canalisation ait cherché à passer par une fente trop petite et ait fini par agoniser coincé.

### V.2.3.DESMAN 029 (BARRAGE HYDROELECTRIQUE)

La femelle adulte **DES 029** a été découverte le 9 juin 2012 au barrage hydroélectrique de Laparan (Aston, 09) sur une plateforme située à 15 m au-dessus du niveau de l'eau du bassin aval, devant l'accès à la galerie périmétrale rive gauche. Il s'agit d'une galerie horizontale qui traverse le barrage dans sa largeur pour ressortir sur une plateforme identique en rive droite.

Cet animal ne présentait aucune lésion squelettique ou organique, permettant d'exclure un choc traumatique violent (type chute du haut du barrage), mais un œdème infiltré de sang sur le flanc gauche jusqu'au thorax, témoignant d'un « coup » ou d'une « compression », ainsi qu'une hémorragie thoracique massive. D'autre part, l'œdème spumeux des poumons et la congestion généralisée de l'ensemble des organes, signes d'une « agonie », indiquent que la mort n'a pas été instantanée.

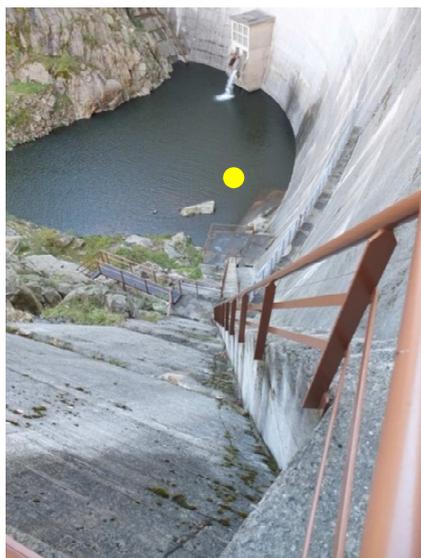
#### **Planche-photos 11 : Lésions du DES 029 dues à une probable chute**



*DES 029 : Œdème sous-cutané infiltré de sang.  
(Photo : C. Fournier)*



*DES 029 : Hémorragie thoracique.  
(Photo : C. Fournier)*



*DES 029 : Hypothèse d'une chute amortie le long de la paroi et agonie sur la plateforme (Photos : F. Blanc)*

Malgré les commémoratifs très détaillés et les clichés du barrage, aucune hypothèse précise n'a pu être émise après l'autopsie, et une expertise précise du site et du barrage a été réalisée le 27/09/2012 en présence de M. André Delcor, agent EdF, ainsi que de Frédéric Blanc (CEN MP), Pascal Fournier (GREGE) et Christine Fournier (GREGE), afin d'envisager un scénario.

Cette visite complète, ainsi que différents essais sur place, ont permis d'aboutir à l'hypothèse d'une chute amortie le long de la paroi en béton rive gauche : l'animal aurait tenté de franchir le barrage depuis l'amont et aurait chuté le long de la rampe, venant agoniser au milieu de la plateforme.

#### **V.2.4.DESMAN 109545-9 (PISCICULTURE)**

La femelle adulte **DES 109545-9** a été découverte au fond d'un bassin en béton d'une pisciculture et présentait des lésions traumatiques thoraciques (Œdème sous-cutané au niveau thoracique avec lésions hémorragiques du thorax), un tableau congestif généralisé, un œdème trachéal et pulmonaire agonique. De plus sa trompe était en partie sectionnée. Toutefois, le manque de précisions des commémoratifs ne permet pas d'émettre d'hypothèse sur les circonstances exactes de sa mort. Des précisions supplémentaires seraient utiles, notamment sur les caractéristiques du bassin : était-il vide ou plein, y avait-il des turbines, siphons, clapets..., et sur la manière dont l'animal a été récupéré, mais n'ont pour l'heure pas pu être obtenues.

Du fait de la localisation de l'animal au fond du bassin, nous avons choisi de rattacher ce cas aux mortalités liées de manière générale à des aménagements hydrauliques.

### **V.3.DESTRUCTIONS ACCIDENTELLES**

#### **V.3.1.DESTRUCTION DIRECTE PAR MECONNAISSANCE**

Le mâle jeune **DES 022** a été tué d'un coup de pelle par une personne l'ayant confondu avec un rongeur. Les lésions observées sont parfaitement compatibles avec les commémoratifs et témoignent de la violence du coup porté : déchirures cutanées et musculaires, avec passage d'organes en sous-cutanée ou à l'air libre, fractures du foie et d'un rein, fracture longitudinale du crâne.

Le mâle adulte **DES 025**, trouvé flottant au niveau d'un petit barrage en cailloux réalisé par des enfants la veille au travers de la rivière, a révélé une fracture du crâne sus-orbitale G et de toute la partie postérieure D, associée à un hématome profond des muscles crâniens, et à une hémorragie de l'encéphale, témoignant d'un coup violent pris sur le dessus de la tête.

Après discussion avec Vincent Lacaze, Olivier Billard et Alain Bertrand, l'hypothèse que l'animal ait pu se heurter involontairement au barrage apparu soudainement sur son domaine vital n'a pas été retenue. Compte tenu de la localisation de l'impact sur le dessus de la tête, de sa violence et de la forme et du type de lésions crâniennes, l'hypothèse d'une destruction par l'homme semble la plus probable. L'animal ayant été apporté par le courant, son origine exacte reste imprécise. Il serait cependant intéressant de connaître la proximité éventuelle d'habitations en amont du lieu de découverte, ainsi que le niveau de fréquentation touristique du secteur pour valider cette hypothèse.

#### **V.3.1.ACCROCHAGE PAR UN HAMEÇON DE PECHEUR**

La femelle adulte **DES 182613-2** a été découverte en juillet 2012 dans le cours d'eau du Lavedan, avec un hameçon dans le dos (bas de ligne monté sur fil nylon très fin dont la boucle d'attache est

rompue). Les principales lésions sont un œdème aigu du poumon et une congestion généralisée des organes (signes d'agonie). Sa mort est consécutive à cet accrochage ayant pu entraîner une noyade primaire ou secondaire et/ou une défaillance cardio-pulmonaire suite au stress engendré.

Les analyses histologiques sur divers organes n'ont pas permis « de déterminer la cause du décès de cet animal. Aucune évidence de phénomène infectieux n'a été observée mais ceci est à prendre avec précaution du fait de la congélation préalable des organes rendant l'analyse histologique fine impossible (lésion bactérienne suraiguë, lésion virale ou dégénérative). La congestion et l'œdème pulmonaire sont des lésions le plus souvent terminales/agoniques mais peuvent également être rencontrées lors de mort violente (toxique, traumatique...) ou de noyade ».

Le diagnostic de noyade vraie n'a pu être établi car nécessitant des analyses spécifiques coûteuses ou complexes (recherche de diatomées, ou de substances contenues dans l'eau de noyade).

### **Planche-photos 12 : Lésions liées à des destructions accidentelles**



*DES 022 : Eventration musculaire abdominale.  
(Photo : C. Fournier)*



*DES 025 : Fracture du crâne avec hémorragie de  
l'encéphale. (Photo : C. Fournier)*



*DES 186613-2 : Hameçon planté dans le dos de  
l'animal (Photo : C. Fournier/C. Novella)*



*DES 034 : Hémorragie thoracique avec atélectasie  
complète des poumons (Photo : C. Fournier)*

### **V.3.2.OPERATION DE PECHE ELECTRIQUE**

Le mâle jeune **DES 034** a été récupéré lors d'une opération de pêche électrique réalisée par l'ONEMA. Il a tout d'abord été vu vivant essayant de regagner la berge, dérangé par l'anode lors du premier passage de l'équipe sur la station, puis il a été retrouvé mort à proximité immédiate de la cathode, à plat ventre sur le sable.

Aucune brûlure grave n'a été constatée sur cet animal, mais plusieurs lésions tendent à confirmer une électrocution, avec passage du courant au niveau du thorax : adhérence de la peau aux muscles du thorax en face ventrale, de couleur anormalement foncée ; présence de liquide séro-hémorragique dans la cavité abdominale, cœur « lie de vin » ; et surtout atelectasie complète des poumons (absence totale d'air dans les alvéoles pulmonaires), lésion décrite lors de contacts électriques directs avec la paroi thoracique.

Les analyses histologiques sur divers organes ont révélé « *une congestion multicentrique et un œdème pulmonaire compatibles avec une hypothèse d'électrocution* », mais ces lésions ne sont pas spécifiques à cette cause de mortalité et peuvent survenir en cas de septicémie suraigüe/choc septique ou de décès brutal.

Toutefois, compte tenu des commémoratifs, l'hypothèse d'électrocution reste la plus probable. De plus, lors d'une rencontre avec la fédération de pêche de Haute-Garonne le 22 mai 2014, Olivier Plasseraud nous a confirmé l'extrême dangerosité de la cathode, pouvant entraîner des électrocutions y compris chez les personnes réalisant la pêche électrique, et nécessitant des mesures de protection et de surveillance appropriées. Il est donc fort probable que le Desman ait été en contact avec cette cathode en voulant regagner la berge ou en cherchant à se réfugier dessus.

#### **V.4.CAUSES TRAUMATIQUES D'ORIGINE INDETERMINEE**

Le mâle adulte **DES 024** a été découvert à proximité d'une maison, sur la rive opposée, pris dans les branchages accumulés à proximité de la berge, dans le lit de la rivière, émergé quelques cm au-dessus de la surface. La profondeur de l'eau était de 20-30 cm, avec peu de courant. L'observateur précise que depuis 1998, d'autres desmans ont été découverts dans le secteur et mentionne la présence de l'exutoire d'un canal d'irrigation en amont de celui-ci.

Le cadavre semble avoir été trouvé assez peu de temps après la mort. Les lésions observées témoignent d'une hémorragie thoracique massive, très probablement d'origine traumatique du fait de la rougeur des tissus sous-cutanés et des masses musculaires. Aucune fracture ni squelettique, ni organique, n'a toutefois été décelée. Une inspection précise du lieu de découverte et de l'exutoire situé en amont permettrait peut-être d'émettre des hypothèses sur l'origine du traumatisme.

La femelle adulte **DES 030** a été découverte en juillet 2012 par des enfants lors d'une baignade dans la rivière, sur le ventre dans l'eau, flottant à contre-courant. Là encore, l'animal présentait des lésions pouvant être agoniques : congestion des organes, hémorragie thoracique, œdème spumeux des poumons. Les muscles du cou et du thorax étaient congestionnés, de façon plus marquée en face ventrale au niveau du cou et en avant des membres, et une légère fêlure du crâne a été observée avec suspicion d'hémorragie cérébrale et des sinus (crâne non ouvert conservé pour la biométrie), mais sans hématomes sous-cutanés associés. De même, une inspection précise du lieu de découverte permettrait peut-être d'émettre des hypothèses sur l'origine du traumatisme, bien que l'animal trouvé flottant puisse avoir été apporté à cet endroit par le courant et avoir trouvé la mort bien plus en amont.

La femelle adulte **DES 031** a été découverte aussi en juillet 2012, lors d'une prospection pour l'inventaire national de l'espèce, sur le ventre dans l'eau, dans un endroit sans courant à proximité de la berge. Les lésions observées sont similaires au précédent cas, avec des hématomes musculaires profonds au niveau de toute la zone pectorale, une congestion du foie et un œdème spumeux des poumons, mais aucun élément ne permet d'émettre une quelconque hypothèse sur les causes directes de cette mort.

### **Planche-photos 13 : Lésions traumatiques d'origine indéterminée**



*DES 024 : Hémorragie thoracique.  
(Photo : C. Fournier)*



*DES 030 : Légère fêlure sur le dessus du crâne  
(Photo : C. Fournier)*

## **V.5.ANIMAUX SECS OU MOMIFIES**

Le desman **DES 015**, datant de fin 70, est un animal « momifié », pour lequel nous ne possédons aucun commémoratif. Cet animal a subi de nombreux prélèvements génétiques. Seule une radiographie a pu être réalisée, mais aucun examen interne. La seule lésion détectable est une fracture ancienne de la queue avec remaniement osseux. En l'absence totale de commémoratifs, aucune interprétation n'est réalisable.

Le desman **DES 014**, « découvert sur la berge à 5 m du cours de l'Aude, sur le haut d'un caillou, très sec, avec de nombreux poils collés sur le caillou » s'est avéré complètement décomposé et sec. La radiographie comme l'examen ont révélé une fracture du crâne, qui semble être aplati latéralement, mais aucune datation par rapport à la mort n'est possible. La position du corps semble évoquer un animal décédé en position couchée (pattes repliées sous le corps), et la localisation sur le caillou peut être post-mortem (animal découvert mort et posé sur le caillou). La datation de la fracture du crâne n'étant pas possible, l'hypothèse d'une mort d'origine traumatique ne peut être confirmée.

### **Planche-photos 14 : Desmans secs ou momifiés**



*DES 014 : Décomposé et sec. On observe la fracture  
du crâne. (Photo : C. Fournier)*



*DES 015 : Animal momifié. (Photo : C. Fournier)*

## V.6.MORTALITES ACCIDENTELLES DANS LE CADRE DE PROGRAMMES D'ETUDE

### V.6.1.DESMAN 018

La femelle adulte **DES 018** de juillet 1993 « morte instantanément à la sortie du piège lorsqu'elle a été prise en main », a révélé des lésions traumatiques importantes, avec déchirure du diaphragme et passage d'une partie de l'estomac (vide) dans la cavité thoracique, et déchirure de l'intestin grêle. Le foie, la rate et les reins n'ont pu être trouvés lors de l'autopsie, suggérant leur désagrégation, mais le cadavre étant incisé et ancien, l'interprétation reste délicate. Les lésions observées (hernie diaphragmatique) évoquent néanmoins un choc ou une compression violents.

D'après Alain Bertrand, le piège aurait fonctionné normalement et l'animal n'aurait pas pu se blesser dedans. Deux desmans ont été capturés en même temps (le deuxième est parti sans problème apparent), ce qui serait une cause de mortalité importante évoquée par Richard, due à de l'agressivité interspécifique (A. Bertrand, comm. pers.).

Plusieurs hypothèses peuvent être émises : 1) l'animal s'est coincé dans le piège et comprimé l'abdomen en cherchant à s'échapper ou agressé par l'autre desman ; 2) l'animal a subi une chute ayant entraîné des lésions de type « collision routière » ; toutefois, l'absence d'hématomes sous-cutanés ne va pas en faveur de cette hypothèse; 3) l'animal a été maintenu quelques instants trop fermement.

#### **Planche-photos 15 : Mortalités accidentelles lors d'études scientifiques**



*DES 018 : Hernie diaphragmatique.  
(Photo : C. Fournier)*



*DES 718 : Œdème spumeux des poumons  
(Photo :F. Blanc)*

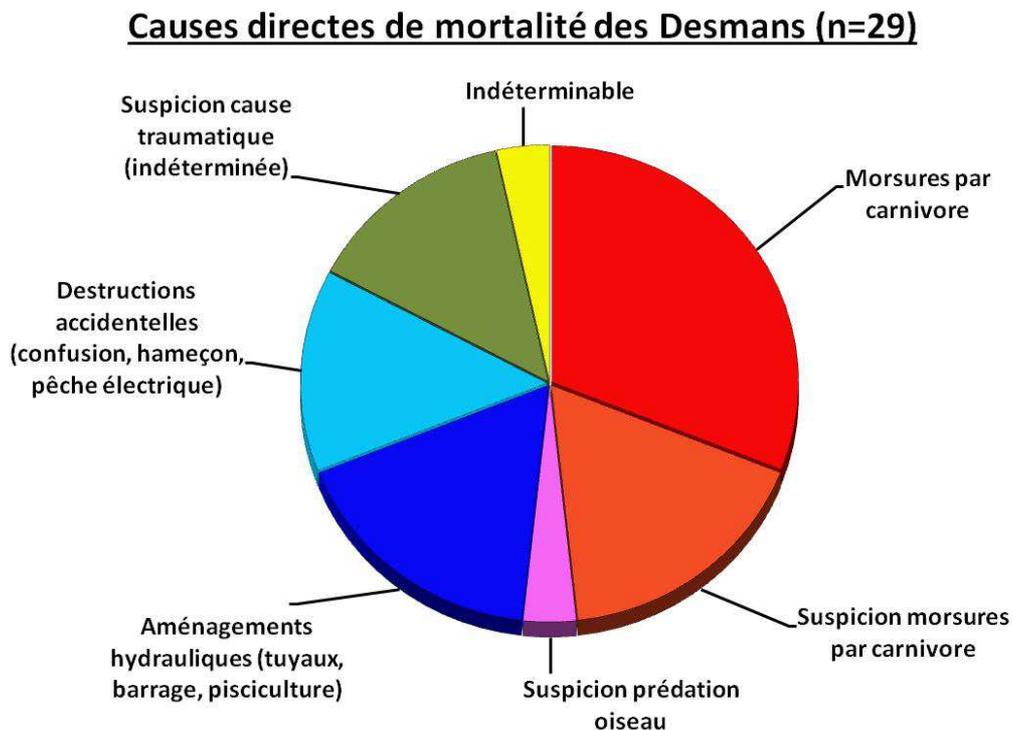
### V.6.2.DESMAN 718

La femelle adulte **DES 718** est décédée en fin de manipulation lors des sessions de capture de septembre 2011 sur le site de Nentilla-Escouloubre. L'animal, capturé vers 22h40, n'a pas montré de comportement anormal lors des manipulations, si ce n'est un couinement, mais a développé des signes de choc physiologique lors de la pose de la colle cicatrisante sur le point d'injection du transpondeur (fin de manipulation) et est alors décédé très rapidement malgré une tentative de réanimation avec un stimulant respiratoire. L'autopsie réalisée dès le lendemain matin a révélé une réaction cutanée très importante à la colle chirurgicale, et un œdème du poumon agonique

(défaillance cardio-pulmonaire). L'hypothèse retenue est que la douleur provoquée par la réaction cutanée à la colle ait entraîné l'animal vers un état de choc, à l'origine de la mort. Il est possible que pour cet individu, les manipulations aient été un peu plus longues, et qu'étant plus âgé, il ait été plus sensible. Notons que pour les 6 autres desmans capturés, aucun problème n'est survenu, et deux d'entre eux ont été recapturés lors de cette même session (Cf Compte-rendu correspondant).

## V.7.BILAN

Sur les 29 spécimens découverts fortuitement dans le milieu naturel, la principale cause de mortalité directe décelée correspond aux cas de morsures par des carnivores (9 cas certains et 5 cas fortement suspectés), ce qui représente près de la moitié de l'échantillon (Figure 10). Pour l'un d'entre eux, il s'agissait de manière avérée d'une capture par un chien domestique. Compte tenu de l'absence de traces de consommation sur les autres spécimens, et de leur découverte généralement à la vue sur les berges, l'action de carnivores domestiques est fortement suspectée pour les plupart des autres cas aussi. Les cas des DES 027 (septembre) et DES 037 (avril) orientent par ailleurs fortement vers une prédation par un chat domestique.



**Figure 10 : Causes de mortalité des 29 desmans découverts fortuitement.**

La proportion de cas de morsures semble constante, car similaire au bilan d'août 2012 qui indiquait 10 cas sur 20 desmans. Bien qu'un biais d'échantillonnage soit probable (facilité de découverte des cadavres sur la berge), les derniers nouveaux cas confirment l'impact certainement non négligeable de cette cause de mortalité sur le Desman.

Un cas de prédation par un oiseau est par ailleurs également suspecté sur le desman découvert dans un jardin en plein mois de janvier, avec l'hypothèse d'un oiseau au bec fin et long, type Héron.

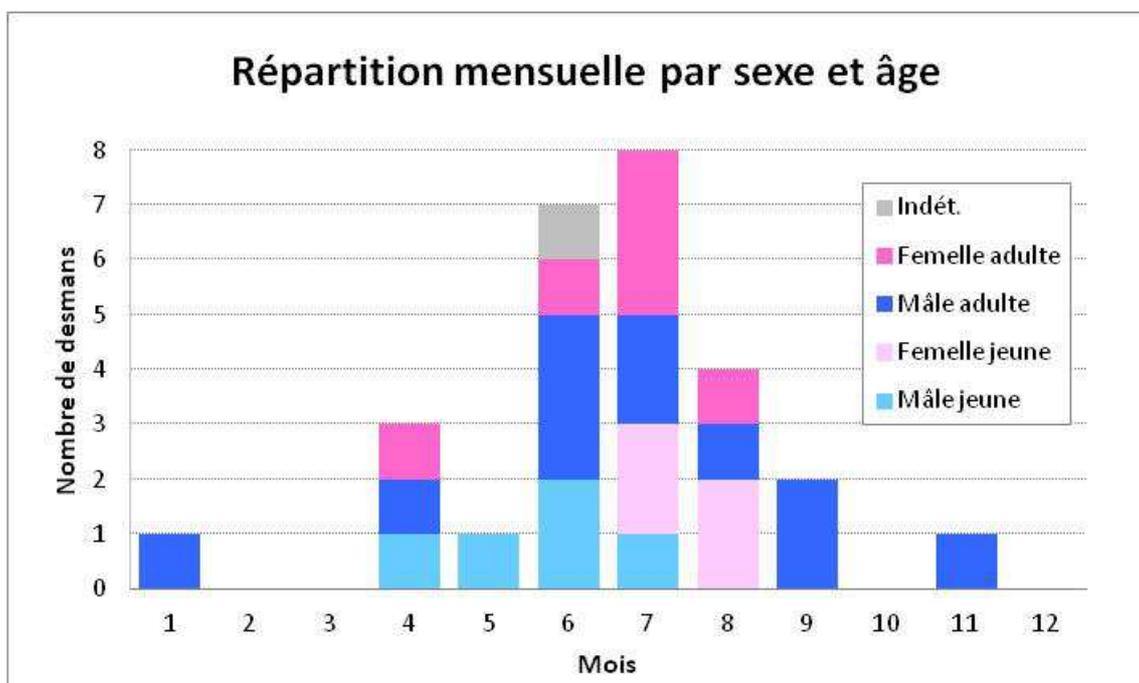
Les principales autres causes détectées sont d'origine anthropique (1/3 des cas), avec d'une part les problèmes liés aux aménagements hydrauliques (animaux coincés dans des tuyaux ou canalisations, franchissement de barrage hydroélectrique, pisciculture), et d'autre part les destructions accidentelles volontaires ou non.

Enfin, dans un cinquième des cas, la cause directe exacte de mortalité n'a pu être déterminée, mais une cause traumatique d'origine inconnue est généralement suspectée.

## V.8.ANALYSE MENSUELLE, PAR SEXE ET CLASSE D'ÂGE

La répartition mensuelle des découvertes par sexe et âge (jeunes/adultes) semble indiquer une plus grande vulnérabilité des femelles aux mois de juillet et d'août, et notamment des femelles adultes en juillet (Figure 11). Les jeunes animaux sont observés d'avril à août, avec un pic en juillet. Le pic de gestation du Desman cité dans le PNAD étant deuxième quinzaine de mars, et en considérant que la durée de gestation du Desman est semblable à celle de la Taupe, soit 5 semaines, ces individus de juillet seraient âgés de 3 mois environ. Compte tenu de l'homogénéité des données biométriques des jeunes individus, nous pouvons considérer que tous les jeunes découverts ont environ 3 mois, ce qui pourrait correspondre à un âge où ils viennent de s'émanciper, et sont donc particulièrement vulnérables. D'autre part, seuls des mâles adultes ont été découverts en période automnale et hivernale.

En l'absence d'informations précises sur l'occupation et l'utilisation de l'espace de l'espèce, ces tendances restent difficiles à interpréter et devront être vérifiées sur un échantillon de plus grande taille.

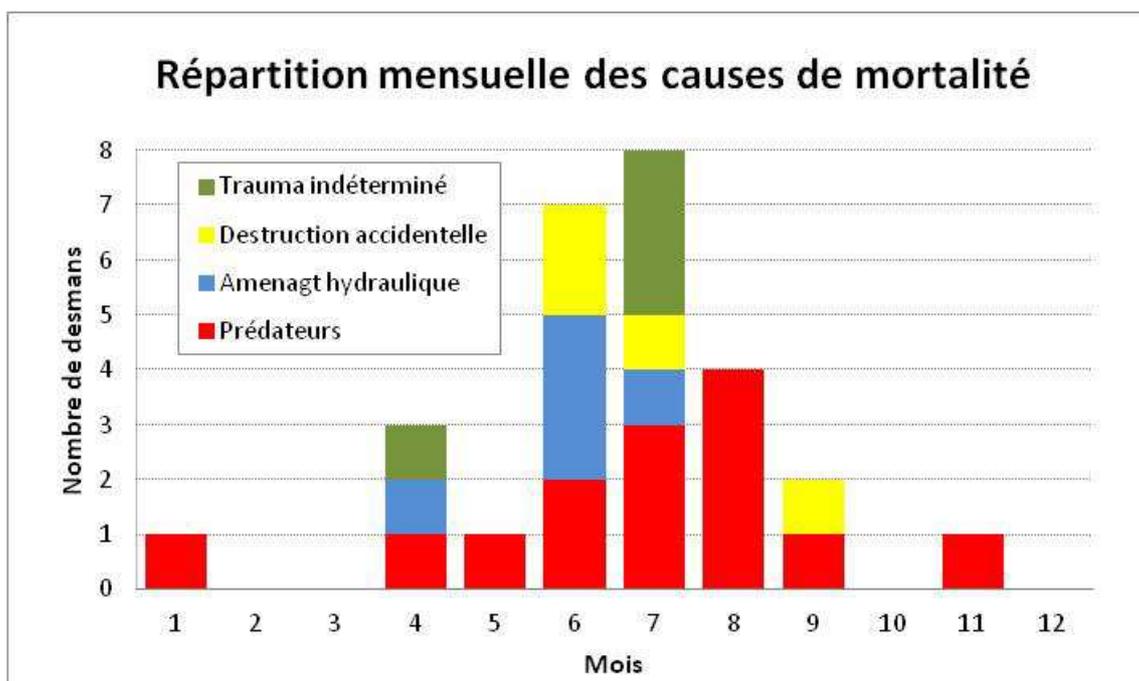


**Figure 11** : Répartition mensuelle des découvertes de Desmans par sexe et âge.

La répartition mensuelle des causes de mortalité (avérées ou suspectées) suggère un pic pour les morsures par carnivores en juillet et août (Figure 12), pouvant corroborer nos hypothèses de morsures plutôt par des carnivores domestiques, juillet et août étant les périodes principales d'activité

touristique au bord des cours d'eau. Par contre, il ne semble pas y avoir d'influence de l'âge, puisque chez les jeunes comme chez les adultes, cette cause de mortalité touche la moitié de l'effectif.

Pour les autres causes, les données restent délicates à interpréter pour l'heure.



**Figure 12** : Répartition mensuelle des découvertes de Desmans par cause de mortalité.

## VI. PRELEVEMENTS ET ANALYSES COMPLEMENTAIRES

### VI.1.PRELEVEMENTS DIVERS

Des prélèvements génétiques ont été réalisés sur les tous spécimens avant ou lors de l'autopsie.

Excepté les 2 desmans momifiés et les desmans en décomposition avancée, des prélèvements histologiques, des organes génitaux, parasitologiques et conservatoires ont été effectués sur tous les spécimens, et des prélèvements pour l'étude du régime alimentaire en présence de contenu stomacal ou intestinal. Ces prélèvements visent à constituer une banque et sont destinés à d'éventuelles futures études fondamentales.

Les desmans 109545-9 et 133444-3 autopsiés selon le protocole du PNP, avant la mise en place du programme PNAD, ont fait l'objet d'analyses toxicologiques, mais la trop faible quantité de matière disponible n'a permis de faire que des analyses partielles :

- DES 109545-9 : Recherches d'anticoagulants (8 molécules) et d'organochlorés (10 molécules) négatives.
- DES 13344-3 : Dosage de Plomb (0,5 Lg/g MS) et de Cadmium (0,05 Lg/g MS), avec absence de doses anormalement élevées.

## VI.2.ANALYSES ANATOMOPATHOLOGIQUES

### VI.2.1.SESSION EXPLORATOIRE

#### VI.2.1.1.Objectifs

Une première série de prélèvements histologiques de desmans non conservés en alcool (3 desmans récoltés par le CEN et de 4 desmans récoltés par le PNP) a été transmise au printemps 2012 au Laboratoire VetDiagnostics de Lyon (Dr Karin Lemberger ; [www.vetdiagnostics.fr](http://www.vetdiagnostics.fr)), afin de :

- Evaluer la possibilité d'interprétation des lames sur des prélèvements issus de spécimens de petite taille congelés et recueillis plusieurs heures à plusieurs jours après la mort (début de décomposition/autolyse des organes).
- Rechercher d'éventuelles lésions anatomopathologiques permettant de confirmer certaines hypothèses, ou constituant des « découvertes d'autopsies » complémentaires.
- Analyser les organes génitaux afin d'obtenir d'éventuelles informations sur la reproduction de l'espèce (activité sexuelle, gestation,..).

#### VI.2.1.2.Résultats

Dans 5 cas, « *l'examen histologique a été largement limité par les artefacts d'autolyse et de décongélation. De possibles lésions/altérations tissulaires subtiles auraient été obscurcies par la somme des deux processus. Dans ces conditions, seule une lésion majeure aurait pu être identifiée, ce qui n'a pas été le cas sur les prélèvements soumis. L'absence de lésions est également rencontrée lors de mortalité brutale, d'origine traumatique ou accidentelle, tel que suspecté macroscopiquement* » lors de l'autopsie de ces individus.

Dans 2 cas, l'examen histologique n'a été que partiellement limité par l'autolyse et la décongélation des prélèvements :

- DES 160266-2 : l'examen histologique a révélé une congestion et un œdème pulmonaire modérés, ainsi que des hémorragies dans le tissu adipeux. Aucune autre lésion histologique significative n'a été observée.
- DES 029 : l'examen histologique a révélé une congestion et un œdème pulmonaire modérés. Aucune autre lésion histologique significative n'a été observée.

« *La congestion et l'œdème pulmonaire sont des lésions le plus souvent terminales/agoniques, que l'on rencontre dans plusieurs cas de décès brutaux (traumatisme, septicémie suraigüe, intoxication, choc anaphylactique, ...)* ».

#### VI.2.1.3.Bilan

L'autolyse et les artefacts de décongélation ont dans la majorité des cas limité la spécificité de l'examen histologique, mais les lésions tissulaires majeures seraient restées identifiables.

L'absence de lésions significatives, rencontrée lors de mortalité brutale, ou la présence de congestion et d'œdème pulmonaire agoniques, corroborent donc les causes directes de mortalité identifiées macroscopiquement et suggèrent qu'aucune pathologie majeure (aucun processus infectieux sous-jacent) n'a participé au processus entraînant la mort des animaux.

Les limites de l'examen liées aux artefacts d'autolyse soulignent l'importance de récolter et de congeler les animaux découverts fortuitement le plus rapidement possible après leur découverte, afin d'arrêter de processus de décomposition qui est particulièrement rapide chez les espèces de si petite taille.

### **VI.2.2.ANALYSES « A LA DEMANDE »**

Suite à ces premiers résultats, il a été décidé de continuer à faire des prélèvements histologiques en systématique (banque de prélèvements), mais de réaliser les analyses « à la demande », c'est-à-dire lorsque que les animaux présentent peu d'autolyse des organes et pour lesquels l'histologie pourrait permettre de conforter les hypothèses sur les causes de mortalité suspectée.

Deux desmans ont été concernés depuis, DES 182613-2 et DES 034, dont les résultats sont précisés dans les paragraphes correspondant ci-dessus.

### **VI.3.ANALYSES PARASITOLOGIQUES**

Parmi les analyses complémentaires réalisables grâce à la réaffectation du budget initialement dédié à la réalisation des autopsies, et compte tenu du manque de références à ce sujet, il nous a semblé pertinent de réaliser les analyses parasitologiques complètes des organes prélevés et conservés à cet effet. Pour ce faire, nous avons mis en place une collaboration avec les **Docteurs Jordi Torres et Jordi Miquel du Laboratoire de Parasitologie**, Département Microbiologie et Parasitologie Sanitaires, de l'**Université de Barcelone**, spécialistes des endoparasites des Mammifères semi-aquatiques.

L'échantillon soumis aux analyses est constitué de 26 desmans pour lesquels en moyenne 7 à 8 organes étaient disponibles (2 à 10) parmi 11 organes possibles : intestins, estomac, œsophage, mésentère, langue, foie, rein, vessie, poumons, trachée, cœur. Les méthodes classiques d'analyse parasitologique et d'identification ont été utilisées dans cette étude (Langeron, 1947; Melvin et Brooke, 1971). De plus, le cas échéant, les ectoparasites découverts lors des autopsies ont également été transmis pour identification.

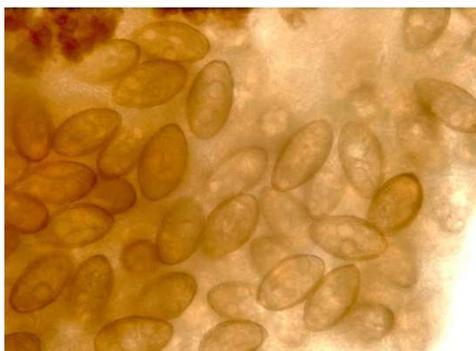
Six desmans différents (Cinq femelles adultes et un mâle adulte) se sont révélés parasités par des helminthes de l'appareil digestif, et un desman (Jeune mâle) a révélé des ectoparasites (Annexe 1). L'identification précise jusqu'au nom d'espèce a été rendue difficile par le très faible nombre de parasites présents, ou par leur stade immature. Toutefois, trois genres seraient des toutes premières citations chez le Desman des Pyrénées (Tableau X).

Au final, contrairement à d'autres mammifères semi-aquatiques tels que les Mustélinés (Torres *et al.*, 2008), le Desman des Pyrénées semble très peu parasité, que ce soit d'un point de vue de la prévalence ou de l'intensité. On peut donc considérer que d'un point de vue sanitaire, l'impact du parasitisme est négligeable comme facteur éventuel de vulnérabilité de l'espèce. Toutefois, cette étude montre que les connaissances à ce sujet restent largement incomplètes, avec 3 nouveaux genres, à notre connaissance encore jamais cités chez cette espèce. De plus, l'apparente plus forte prévalence parasitaire chez les femelles serait intéressante à confirmer, car elle pourrait être le témoin d'un comportement écologique spécifique (à mettre en relation avec les cycles parasitaires) et/ou d'une plus forte vulnérabilité.

**Tableau X : Résultats synthétiques des analyses parasitologiques**

Groupe	Espèce	Localisation	Prévalence	Intensité	Remarque
Trématodes	<i>Omphalometra flexuosa</i>	Intestin	3/25	1 - 2 102	Fréquent chez le Desman des Pyrénées et <i>Talpa</i> sp.
Nématodes	<i>Strongyloides</i> sp.	Intestin	1/25	4 (immatures)	Genre cité chez <i>Suncus</i> , <i>Crocidura</i> et <i>Erinaceus</i> . <u>Première citation chez le Desman des Pyrénées.</u>
	Spirurida	Estomac	1/23	1	Similitudes avec <i>Paracuaria</i> connu chez le Desman, mais taille des spicules différente.
	Ascarididae (larve)	Intestin	1/25	1	Le Desman serait un hôte intermédiaire paraténique
Acanth-céphales	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Mésentère	1/25	2	Cité chez les Soricidae et différents rongeurs. <u>Première citation chez le Desman des Pyrénées.</u>
Mésostigmates	<i>Echinonyssus</i> sp.	Poils	1/16	> 100	Cité chez nombreux rongeurs et insectivores. <u>Première citation chez le Desman des Pyrénées.</u>

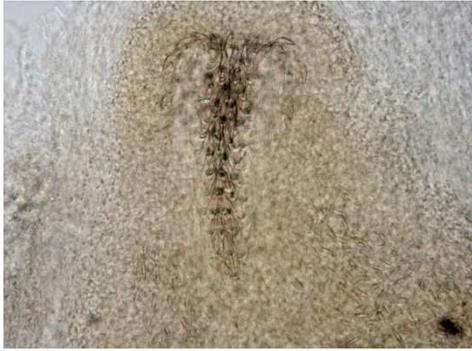
**Planche-photos 16 : Les parasites du Desman en images** (Photos : J. Torres/J. Miquel)



*Œufs de Omphalometra flexuosa*



*Extrémité de Spirurida mâle*



*Crochets de Centrorhynchus sp.*



*Echinonyssus sp.*

## VII. BILAN ET PERSPECTIVES

La trentaine d'autopsies désormais pratiquées depuis le commencement du programme, et les analyses complémentaires engagées en 2013, ont permis d'apporter de nombreuses informations sur le Desman des Pyrénées, tant sur le plan biologique, que sur les facteurs de vulnérabilité de l'espèce.

Sur le plan de la biologie et de l'état sanitaire, les informations les plus importantes sont :

- Les critères de détermination du sexe des animaux, qui se sont avérés applicables sur les animaux vivants : en effet, les déterminations « en main » effectuées sur les 13 individus capturés de 2011 à 2013 dans le cadre du PNAD ont toutes été validées génétiquement.
- Les résultats des coupes dentaires réalisées sur 27 spécimens corroborent les observations des Espagnols, avec une excellente qualité histologique et des anneaux de ciment hivernaux très marqués, permettant de penser que le décompte de ces anneaux donne une estimation raisonnable de l'âge des animaux. La corrélation positive avec la classe d'usure des dents confirme que cette dernière peut être utilisée à titre indicatif sur les desmans capturés vivants.
- La distinction d'une catégorie d'animaux « jeunes », découverte d'avril à août, présentant plusieurs données convergentes telles que la classe d'usure des dents 0, la présence de plaques de croissance osseuse, l'absence d'anneaux de ciment et diverses mesures biométriques significativement inférieures à celles des animaux « adultes ». La distinction de cette classe, à l'aide de l'usure des dents et du poids, sera particulièrement intéressante à appliquer sur les animaux capturés vivants, puisque la génétique ne donne pas cette information.
- Les analyses parasitologiques réalisées sur 26 spécimens indiquent un très faible niveau d'infestation, donc un impact sanitaire certainement très faible. Toutefois, les connaissances à ce sujet restent probablement incomplètes à ce jour.

Pour ce qui concerne les facteurs de vulnérabilité de l'espèce, les autopsies réalisées en 2013 ont confirmé que les morsures par carnivores représentent la première cause de mortalité décelée, et que les prédateurs, qu'ils soient domestiques ou sauvages, jouent probablement un rôle non négligeable. Notons également une suspicion de prédation par un oiseau.

Les autres principales causes de mortalité sont d'origine anthropique, avec 2 grandes catégories : les mortalités liées à des aménagements hydrauliques (au sens large), et les destructions directes accidentelles. Ces résultats viennent conforter la liste des menaces habituellement citées pour le Desman et permettent d'avoir une représentation concrète de l'impact sur l'espèce : le Desman 029 découvert au barrage de Laparan en est l'exemple le plus flagrant.

Les premières analyses détaillées suggèrent une plus forte vulnérabilité des femelles adultes en juillet, et une augmentation des cas de morsures par carnivores de juin à août. Ces tendances devront cependant être confirmées par un échantillon plus grand.

L'analyse de la structure d'âge des desmans découverts morts à partir du décompte des anneaux de ciment suggère une très faible espérance de vie face aux facteurs de mortalité détectés, puisque trois-quart des individus n'aurait pas atteint l'âge de 2 ans révolus.

Ce programme de valorisation des spécimens sera poursuivi dans le cadre du Life + Desman de 2014 à 2018. Une relance des réseaux est prévue, afin d'optimiser la collecte des spécimens découverts morts, un échantillon plus important étant nécessaire pour conforter l'ensemble de ces résultats.

## **VIII. RECOMMANDATIONS POUR LA CONSERVATION DU DESMAN**

Le guide technique « Premiers éléments de gestion en vue de la conservation du Desman des Pyrénées » détaille de façon très précise un certain nombre d'actions permettant d'éviter ou de limiter certaines causes de mortalité directes de Desmans.

Ce guide mentionne notamment en page 33 des recommandations concernant la divagation des chats, afin de limiter la prédation de cette espèce sur le Desman.

Compte tenu de l'ensemble des résultats obtenus, les morsures par carnivores semblent constituer une cause fréquente et non négligeable de mortalité directe, et il est fort probable qu'un grand nombre d'entre-elles soient dues à des carnivores domestiques. Par ailleurs, nous considérons que les chiens sont certainement autant responsables de morsures sur Desmans que les chats, avec un cas avéré, et au moins 4 cas plausibles (contre 2 cas suspectés de chats).

En effet, de nombreux promeneurs ou vacanciers possèdent des chiens qu'ils laissent en libre circulation lors de leurs randonnées ou baignades le long des cours d'eau et il nous paraîtrait particulièrement pertinent et utile de sensibiliser à la fois les gestionnaires et les utilisateurs des cours d'eau à ce risque, en leur **recommandant de ne pas laisser divaguer leur chien le long des cours d'eau accueillant des desmans.**

Par ailleurs, les cas très variés de destructions directes accidentelles, ainsi que les cas liés à des systèmes de captage d'eau, soulignent l'importance des actions d'information et de sensibilisation des gestionnaires et du grand public (actions 18 et 20 et 21).

# IX. VALORISATION DES RESULTATS

## IX.1.COLLOQUE SFPEM 2012

Un poster associant les différentes structures impliquées dans le programme a été présenté au 35<sup>ème</sup> colloque francophone de Mammalogie de la SFPEM, qui s'est déroulé à Arles du 19 au 21 octobre 2012 (<http://paca.lpo.fr/mammif2012>).

### PLAN NATIONAL D' ACTIONS EN FAVEUR DU DESMAN DES PYRÉNÉES (*GALEMYS PYRENAICUS*) VALORISATION DES SPÉCIMENS DÉCOUVERTS MORTS : OBJECTIFS ET PREMIERS RÉSULTATS.

**Christine Fournier-Chambrillon<sup>1</sup>, Corinne Novella<sup>2</sup>, Frédéric Blanc<sup>3</sup>, Alain Bertrand<sup>4</sup>, Philippe Llanes<sup>5</sup>, Mélanie Nemoz<sup>3</sup>, Linda Rieu<sup>5</sup>, et Pascal Fournier<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>GREGE: Route de Prézac, 33790 VILANDRAUT, France (c.fournier-chambrillon@wanadoo.fr)  
<sup>2</sup>Laboratoire des Pyrénées, Département Biologie Vétérinaire, Rue des Ecoles, 65150 LAGOR, France  
<sup>3</sup>Centre National d'Espaces Naturels de Midi-Pyrénées, 79, voie du Tois, 31070 TOULOUSE, Cedex 03, France  
<sup>4</sup>MADJ 09399 ROUSSELOU, France  
<sup>5</sup>Parc National des Pyrénées, 7, rue du 4 novembre, 65000 TARBES, France

**Objectifs**

- Valoriser le précieux matériel biologique constitué par les spécimens découverts morts fortuitement.
- Apporter des informations complémentaires aux autres études du PNAD visant à améliorer :
  - Les connaissances biologiques sur le Desman.
  - Ses causes directes de mortalité ou autres facteurs limitant.

**Etat sanitaire, cause directe de mortalité :** état général, traumatologie, pathologie, parasitologie

**Biologie, écologie, dynamique des populations :** sexe, âge, biométrie, statut reproducteur, régime alimentaire

Vingt-trois desmans collectés principalement de 2005 à 2012, autopsiés selon un protocole spécifique détaillé.

**Origine des desmans autopsiés**

- Veille Sanitaire du Parc National des Pyrénées
- Plan National d'Actions Desman

**Nombre de découvertes / mois**

Blais d'échantillonnage lié à une pression d'observation plus importante en été?

**Difficulté de sexage relatée dans la bibliographie**

La femelle possède un appendice urinaire pouvant être confondu avec un pénis. Le pénis du mâle est tubulaire, de diamètre constant, alors que l'appendice de la femelle est plus large à sa base.

**Sexe et âge des desmans autopsiés**

Classes d'âge selon González-Esteban et al. (2002)

- Age 0 : 1<sup>ère</sup> année de vie.
- Age 1 : 2<sup>ème</sup> année de vie.
- Age 2 : 3<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> année.
- Age 3 : 3<sup>ème</sup> à 5<sup>ème</sup> année.
- Age 4 : 3<sup>ème</sup> à 6<sup>ème</sup> année.

**Détermination des causes directes de mortalité = lésions observées + circonstances de découverte + expertise du lieu si besoin.**

L'hameçon n'a traversé que la peau : le desman a succombé à une défaillance cardio-respiratoire (stress et état de choc).

Plusieurs types de lésions observées :
 

- Amalgamissement, déshydratation.
- Stress et choc cardio-pulmonaire.

Les lésions observées sur le desman concerné et le lieu de découverte ont abouti à l'hypothèse d'une chute amortie le long de la rampe en béton.

**Coupes histologiques (7 desmans) :**

- Examen limité par les artefacts d'autolyse et de décongélation.
- Mais aucune lésion majeure observée = aucun processus infectieux sous-jacent n'a participé au processus entraînant la mort des animaux.

**Les causes de mortalité identifiées sont traumatiques et souvent d'origine anthropique**

- Destruction accidentelle (confusion rongeur)
- Hameçon de pêcheur
- Desmans trouvés dans tuyaux de rejet ou de captage d'eau
- Franchissement barrage hydroélectrique (trauma)
- Cause traumatique d'origine indéterminée
- Suspicion destruction accidentelle
- Indéterminable
- Morsures par carnivore
- Suspicion morsures par carnivore

**Morsures par carnivores = principale cause détectée :**

- Probable biais d'échantillonnage (facilité de découverte sur les berges) ?
- Non consommation et lieux de découverte (sentiers, berges à découvrir, proche habitations) + cas avérés = vraisemblablement morsures par carnivores domestiques.
- Probable impact non négligeable → recommandations spécifiques sur la non-divagation des animaux domestiques.

Desman attrapé par un chien à sa sortie d'un tuyau PVC : nombreuses fractures des organes et du squelette.

Mesure de la distance entre perforations pour évaluer la taille du prédateur. Pour ce desman, les différentes distances mesurées coïncident avec les écarts entre les canines d'un chat.

Desman en état de décomposition avancée, mais nombreuses perforations cutanées très nettes.

**Conclusions et perspectives :**

- Importance des informations apportées en lien avec de nombreuses actions du PNAD, et essentielles à la mise en place de mesures adaptées de conservation.
- Poursuivre l'action pour augmenter l'échantillon et étudier l'influence du sexe, de l'âge, de la saison, ...
- Réaliser des recherches spécifiques de spécimens pour limiter les biais d'échantillonnage : mortalité hivernale, secteurs où des causes précises de mortalité sont suspectées, ...

**Bibliographie :**

- Caudano, P. F. A. 1983. Le Desman des Pyrénées *Galemys pyrenaicus*. Thèse pour le Doctorat Vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.
- González-Esteban, J. L., Villate et E. Costes, 2003. Sexual identification of *Galemys pyrenaicus*. *Acta Theriologica*, 48: 575-579.
- González-Esteban, J. L., Villate, E. Costes, J. Rey et J. Goulliez, 2002. Age determination of *Galemys pyrenaicus*. *Acta Theriologica*, 47: 307-312.
- Nemoz, M. et A. Bertrand, 2008. Plan National d'Actions en faveur du Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*). 2009-2014. SERPAU (ARDECO), 5-100 pp.
- Richard, P. B. 1976. Détermination de l'âge et de la longévité chez le Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*). *La Terre et la Vie*, 30: 182-192.

**Remerciements :**

- A toutes les personnes ayant transmis ou signalé la découverte d'un Desman : Anonymes, Association de « Education à l'Environnement », M. Brayer, J.P. Berrou, A. Charbonnel, B. Deloit, L. Fédre, P. Famin, V. Lécuyer, M. Laperrière, B. Le Roux, P. Mouton, G. Rogier, F. Prout-Ferrière, L. Quastella, B. Salmeron, S. Torrelles, S. Vermet.
- Et aussi à S. Audougen (EPR/EPHE) et M. Aughaud (CEFS) pour leur disponibilité et la mise à disposition des locaux et du matériel pour le stockage et l'autopsie des spécimens.

## IX.2.COLLOQUE SECEM 2013

Un poster similaire en espagnol, intégrant une mise à jour des résultats, et associant toujours les différentes structures impliquées, a été présenté au XI Congreso de la SECEM (Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos), qui s'est déroulé du 5 au 8 décembre 2013 à Avilès dans les Asturies (<http://www.xicongresosecem.es/web/>).

### PROGRAMA FRANCÉS DE VALORIZACIÓN DE LOS DESMANES IBÉRICOS (*Galemys pyrenaicus*) ENCONTRADOS MUERTOS: CAUSAS DIRECTAS DE MORTALIDAD Y OTRAS INFORMACIONES BIOLÓGICAS

Christine Fourrier-Chambrillon<sup>1</sup>, Corinne Novella-Vial<sup>2</sup>, Frédéric Blanc<sup>3</sup>, Linda Rieu<sup>4</sup>, Mélanie Nemoz<sup>3</sup>, Eric Sourp<sup>4</sup>, Bruno Le Roux<sup>5</sup>, Vincent Lacaze<sup>6</sup>, Philippe Llanes<sup>4</sup>, Alain Bertrand<sup>7</sup> & Pascal Fournier<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de Recherche en Biologie de l'Homme et de l'Environnement (LREH), Laboratoire des Pyrénées  
<sup>2</sup> Centre de Recherche en Biologie de l'Homme et de l'Environnement (LREH), Laboratoire des Pyrénées  
<sup>3</sup> Centre de Recherche en Biologie de l'Homme et de l'Environnement (LREH), Laboratoire des Pyrénées  
<sup>4</sup> Centre de Recherche en Biologie de l'Homme et de l'Environnement (LREH), Laboratoire des Pyrénées  
<sup>5</sup> Centre de Recherche en Biologie de l'Homme et de l'Environnement (LREH), Laboratoire des Pyrénées  
<sup>6</sup> Centre de Recherche en Biologie de l'Homme et de l'Environnement (LREH), Laboratoire des Pyrénées  
<sup>7</sup> Centre de Recherche en Biologie de l'Homme et de l'Environnement (LREH), Laboratoire des Pyrénées

- Objetivos**
- Valorizar el precioso material biológico que constituyen los ejemplares encontrados muertos.
  - Aportar informaciones complementarias a otros estudios del Plan Nacional francés de Acciones a favor del Desmán ibérico que pretenden mejorar:
    - Los conocimientos biológicos sobre el desmán.
    - Sus causas directas de mortalidad u otros factores limitantes.

**Estado sanitario, causas directas de mortalidad:**  
Estado general, traumatología, patología, parasitología

**Biología, ecología, dinámica de la población:**  
Biometría, parámetros demográficos, dieta

28 desmanes recogidos principalmente de 2005 a 2012, necropsiados según un protocolo detallado y específico

Origen de los 28 desmanes necropsiados

- Programa de vigilancia sanitaria de la fauna silvestre del Parc National des Pyrénées
- Plan Nacional francés de Acciones a favor del Desmán ibérico



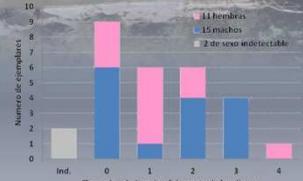
Dificultad para determinar el sexo relacionada en la bibliografía



La hembra tiene un apéndice urinario que puede confundirse con un pene. Sin embargo, es de forma triangular.



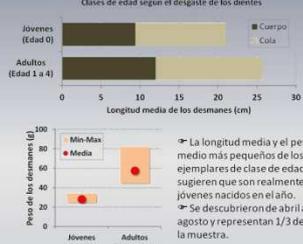
El pene del macho es tubular, de diámetro constante.



Clases de edad según González-Esteban et al. (2002)



Presión de observación probablemente más importante en verano



Identificación de las causas de mortalidad = lesiones observadas + circunstancias de descubrimiento + peritación del lugar (si hay necesidad).



- La principal causa detectada son los ataques por carnívoros, probablemente domésticos (mordeduras sin consumo, ejemplares encontrados en los senderos, al descubierto sobre las orillas).
- Aunque probablemente sobreestimada (ejemplares encontrados más fácilmente en las orillas de los ríos), esta causa podría tener un papel significativo llevándonos a formular recomendaciones estrictas sobre la no divagación de los animales domésticos.
- Otras causas confirman las amenazas habitualmente citadas para el desmán y los resultados aportan numerosas informaciones esenciales para desarrollar medidas de conservación adaptadas.
- Hay que proseguir la acción para aumentar la muestra y estudiar los factores de vulnerabilidad.

**Bibliografía:**

- Castro, P. F. A. 1981. La Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*). Thèse pour le Doctorat vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.
- González-Esteban, J., y Vilate, E. Castro, 2003. Sexual identification of *Galemys pyrenaicus*. *Acta Theriologica*, 46: 171-173.
- González-Esteban, J., y Vilate, E. Castro, Roy et J. Goualès. 2002. Age determination of *Galemys pyrenaicus*. *Acta Theriologica*, 45: 107-112.
- ORSTOM. 2013. Plan National d'Actions en faveur du Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*) 2010-2015. Valorisation des spécimens découverts morts. Année 2012-2013. Juin au 19 août 2013. CEN Midi-Pyrénées. 51 p.
- INCE. 2013. INCE Red List of Threatened Species. Version 2013.2. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org).
- Nemoz, M. et A. Bertrand. 2008. Plan National d'actions en faveur du Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*). 2009-2014. SUDPM. MIREDDIM. 130 pp.
- Richard, P. B. 1976. Determination du Sexe et de la longévité chez le Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*). *La Terre et la Vie*, 30: 181-182.

**Agradecimientos:**

Gracias a todos las personas que proporcionaron o nos facilitaron un ejemplar: andrés, agnès del PRB, amador de « Educación l'environment », M. Bayin, J. B. Besson, A. Charbonnel, A. Douché, F. Elmer, I. Fauré, F. Fauriol, M. Lagarde, F. Laurent, S. Le Corre, M. Mias, P. Mouton, G. Nogué, F. Prof. Nogué, T. Quistalla, B. Salmeron, T. Tey, S. Torrelles, S. Verret.

Gracias a G. Grégoire Carrière por las correcciones lingüísticas.

Gracias a S. Aulagnier (CEFS/VEPES) y M. Angibault (CEFS) por su disponibilidad y por poner a disposición de este estudio el laboratorio y el material para necropsiar.

## X. ANNEXE 1 : RAPPORT SUR L'ANALYSE PARASITOLOGIQUE DE *GALEMYS PYRENAICUS*



Laboratori de Parasitologia  
Departament de Microbiologia  
i Parasitologia Sanitàries  
Av. Joan XXIII, sn  
08028 Barcelona, SPAIN  
Tel: + 34 93 402 45 00  
Fax: + 34 93 402 45 04



### RAPPORT sur l'analyse parasitologique de *Galemys pyrenaicus*

L'analyse parasitologique des différents organes et tissus du desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*) a permis la détection de six espèces appartenant aux groupes des trematodes digènes, nématodes, acanthocéphales et acariens.

Le nombre de desmans étudiés est de 26 exemplaires pour lesquels on a analysé la présence de parasites dans différents organes et tissus selon la disponibilité (voir Tableau 1)

Les espèces trouvées sont *Omphalometra flexuosa* (Digenea : Omphalometridae), *Strongyloides* sp. (Nematoda : Strongyloididae), une espèce appartenant à l'ordre des Spirurida (Nematoda), une espèce en stade larvaire appartenant à la famille des Ascarididae (Nematoda), *Centrohynchus* sp. (Acanthocephala : Gigantorhynchidae), et *Echinonyssus* sp. (Acarina : Mesostigmata). Le Tableau 2 montre les prévalences et intensités de ces espèces, ainsi que leur localisation dans l'hôte.

Malgré le nombre très réduit d'études helminthologiques menés chez *G. pyrenaicus*, on peut cataloguer le digène Omphalometridae *Omphalometra flexuosa* de fréquent chez le desman et d'autres rongeurs insectivores en général qui sont ses hôtes définitifs, et pourtant qui hébergent les stades adultes de ce ver. Dans le cycle de vie de ce parasite interviennent comme hôtes intermédiaires des mollusques. Dans la région Paléarctique, il y a seulement deux espèces du genre *Omphalometra* parasites des insectivores Talpidae : *O. flexuosa* chez *Talpa* spp. et *G. pyrenaicus*, et *O. desmanae* chez *Desmana moschata*. Dans le présent étude *O. flexuosa* a montré la prévalence la plus importante (12,0 %) et dans un des trois desmans positifs l'intensité a été très forte (102 vers).

En ce qui concerne *Strongyloides*, c'est la première foie qu'on cite ce genre chez le desman. La récolte de seulement quatre exemplaires immatures, ne permet pas d'aboutir à une identification spécifique, mais des caractères comme la capsule buccale ou l'œsophage entre d'autres, nous ont permis d'arriver à cette classification générique. À notre connaissance, il y a deux espèces appartenant ce genre cités chez des insectivores : *S. akbari* chez *Suncus* et *Crocidura*, et *S. rostombekowi* chez

*Erinaceus*. Ce nématode présente un cycle de vie directe et le desman constitue son hôte.

Le nématode *Spirurida* isolé au niveau de l'estomac présente certaines similitudes avec le genre *Paracuaria*, cité plusieurs fois chez le desman. Néanmoins, la récolte d'un seul exemplaire mâle, et surtout les différences évidentes au niveau de la taille des spicules ne permettent dans l'état actuel d'arriver à une identification de ce nématode. Il s'agit d'un nématode qui doit présenter un cycle de vie indirecte et que le desman est son hôte définitif.

Une autre espèce, isolé au niveau de l'intestin, est un nématode Ascarididae en stade larvaire. Le desman dans ce cas intervient comme hôte « intermédiaire » paraténique. L'hôte définitif de ce nématode serait probablement un oiseau.

La même situation se passe avec l'acanthocéphale *Centrorhynchus* sp., trouvé enkysté au niveau du mésentère. Ils sont nombreuses les citations dans différents rongeurs des larves d'acanthocéphales, en particulier du genre *Centrorhynchus*, et que pourtant participent comme hôtes paraténiques dans le cycle de vie de ces vers. Il y a beaucoup d'espèces d'oiseaux qui peuvent être les hôtes définitifs de ces *Centrorhynchus* (*Otus*, *Strix*, *Tyto*, *Asio*, *Athene*, *Glaucidium*). Au niveau des rongeurs insectivores, à notre connaissance, la présente trouvaille c'est la première chez le desman, alors que des larves de ce genre d'acanthocéphale a été plusieurs fois cité dans des musaraignes Soricidae.

Des espèces du genre d'acariens Mesostigmata *Echinonyssus* (= *Hirstionyssus*) ont été cités chez des nombreuses espèces de rongeurs (*Apodemus sylvaticus*, *Elyomis quercinus*, *Rattus norvegicus*, *Mus musculus*, *M. spretus*, *Crocidura rusula*, *Talpa caeca*...). Cet acarien, comme d'autres Mesostigmata appartenant à ce genre, doit être une espèce nidicole et un parasite intermittent. La présente analyse constitue la première trouvaille d'un acarien de ce genre chez *G. pyrenaicus*, tandis que d'autres espèces d'acariens ont été trouvés chez le desman aux Pyrénées espagnoles.


Drs. Jordi Torres et Jordi Miquel  
Laboratoire de Parasitologie  
Dép. Microbiologie et Parasitologie Sanitaires  
Université de Barcelone



Barcelone, le 3 avril 2014

## Bibliographie

- Alvarez F., Gijón-Botella H., Quinteiro P., Rey J., López-Román F., Samartín M.L. (1994). *Paracuaria hispanica* n. sp. (Nematoda : Acuariidae), a stomach parasite of the pyrenean desman *Galemys pyrenaicus* Geoffr. (Insectivora : Talpidae), with a redefinition of the genus *Paracuaria* Rao, 1951. *Systematic Parasitology*, 29 : 105-112.
- Casanova J.C., Villa M., Montoliu. (1998). First record of *Maritrema pyrenaica* (Digenea : Microphallidae) in Spain (Western Pyrenees) in its intermediate hosts. *Folia Parasitologica*, 45 : 251-252.
- Chabaud A.G. (1975). Keys to the genera of the order Spirurida. Part 2. Spiruroidea, Habronematodea and Acuarioidea. In : CIH Key to the nematode parasites of vertebrates. CAB, Farnham Royal : 29-58.
- Cordero del Campillo M., Castañón Ordóñez L., Reguera Feo A. (1994). Índice-Catálogo de zooparásitos ibéricos. Secretariado de Publicaciones, Universidad de León : 650 pp.
- Gállego M. (1986). Contribución al conocimiento de la acarofauna de los micromamíferos de la región catalana. PhD Thesis, University of Barcelona : 701 pp.
- Deblock S., Combes C. (1965). Contribution à l'étude des Microphallidae, Travassos 1920 (Trematoda). X. *Maritrema pyrenaica* n. sp., parasite de Desman (Mammifère, Insectivore). Essai de clé diagnostique des espèces du Genre. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 90 : 101-117.
- Ewald J.A., Crompton D.W.T., Johnson I., Stoddart R.C. (1991). The occurrence of *Centrorhynchus* (Acanthocephala) in shrews (*Sorex araneus* and *Sorex minutus*) in the United Kingdom. *Journal of Parasitology*, 77 : 485-487.
- Grove D.I. (1989). Strongyloidiasis : A major roundworm infection of man. Taylor & Francis Ltd., London : 336 pp.
- Jourdane J. (1979). Le cycle biologique de *Maritrema pyrenaica* Deblock et Combes, 1965 parasite de micromammifères insectivores pyrénéens. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, 54 : 449-456.
- Kirillova N.Ju., Kirillov A.A. (2007). First finding of the *Centrorhynchus aluconis* (Muller, 1780) (Giganthorhynchidae) and *Moniliformis moniliformis* Bremser, 1811 (Moniliformidae) larvae in shrews (Insectivora : Soricidae) of the fauna of Russia. *Parazitologiya*, 41 : 82-85.
- Petrochenko V.I. (1971). Acanthocephala of domestic and wild animals, Vol II. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem : 478 pp.

Ribas A. (2005) Systematic, faunistic and ecologic study of the parasitic helminth faunas of talpids in the South Eastern Europe. PhD Thesis, University of Barcelona : 179 pp.

Tkach V.V. (2008). Family Omphalometridae Loos, 1899. In : Keys to the Trematoda, vol. 3 (Bray R.A., Gibson D.I., Jones A. eds.). CAB International and Natural History Museum, London : 391-399.

Vaucher C. (1975). Sur quelques trematodes parasites de chiroptères et insectivores. *Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles*, 98 : 17-25.

TABLEAU 1. Résultats concernant la présence/absence des parasites chez les *Galemys pyrenaicus* analysés.

Référence	Cœur	Trachée	Poumons	Vessie	Rein	Foie	Langue	Œsophage	Estomac	Intestin	Mésentère	Poils
160266/1			0			0			1 Spi	1 OF		
160266/2			0			0	0		0	0		
177443/2			0			0			0	0		
182613-2			0	0	0	0				1 Asc-I		
DES 016	0	0	0	0		0	0	0	0	0		
DES 017		0	0			0		0	0	0		
DES 018		0	0	0			0		0	0		
DES 019	0	0	0	0		0	0	0	0	0		
DES 020	0		0	0		0	0	0	0	0		
DES 021		0	0	0		0		0	0	0		
DES 022	0	0	0	0		0		0	0	0		
DES 023	0	0	0	0			0	0	0	2 OF		
DES 024		0	0	0		0	0	0	0	0		
DES 025	0	0	0	0		0	0	0	0	0		
DES 026	0		0	0	0	0			0	0		
DES 027	0		0		0	0			0	0		
DES 028	0		0				0		0	0		
DES 029	0	0	0			0		0	0	0		
DES 030	0	0	0	0	0	0		0	0	0		
DES 031		0	0	0	0	0		0	0	4 Str		
DES 033	0		0									
DES 034	0	0	0		0	0			0	0		41 Ech
DES 035	0	0	0	0	0	0		0	0	0		
DES 036	0		0		0	0			0	0		
DES 0718	0	0	0			0			0	0	2 Cen.	
DES109545-9			0						0	102 OF		

Asc-I : Ascarididae larvae ; Cen : *Centrorhynchus* sp. larvae ; Ech : *Echynonyssus* sp. ; OF : *Omphalometra flexuosa* ; Spi : Spirurida ; Str *Strongyloides* sp. ; 0 : analyse négatif.

## XI. BIBLIOGRAPHIE CITEE

COUTURE, P. P. A. 1983. Le Desman des Pyrénées *Galemys pyrenaicus* G. Thèse pour le Doctorat Vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse. pp.

CVETKOVIC, D., N. TOMASEVIC, I. ALEKSIC et J. CRNOBRNJA-ISAILOVIC. 2005. Assessment of age and intersexual size differences in *Bufo bufo*. Archives of Biological Science, 57: 157-162.

GONZÁLEZ-ESTEBAN, J., I. VILLATE, E. CASTIÉN, I. REY et J. GOSÁLBEZ. 2002. Age determination of *Galemys pyrenaicus*. Acta Theriologica, 47: 107-112.

GONZÁLEZ-ESTEBAN, J., I. VILLATE et E. CASTIÉN. 2003. Sexual identification of *Galemys pyrenaicus*. Acta Theriologica, 48: 571-573.

GREGE, PARC NATIONAL DES PYRENEES, LABORATOIRES DES PYRENEES ET DES LANDES et CONSERVATOIRE DES ESPACES NATURELS DE MIDI-PYRENEES. 2012. Plan national d'actions en faveur du Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*) 2010-2015. Valorisation des spécimens découverts morts. Année 2011. Plan National d'Actions en faveur du Desman des Pyrénées - Conservatoire des Espaces Naturels de Midi-Pyrénées. Parc National des Pyrénées. 31 pp.

GREGE, PARC NATIONAL DES PYRENEES, LABORATOIRES DES PYRENEES ET DES LANDES et CONSERVATOIRE DES ESPACES NATURELS DE MIDI-PYRENEES. 2013. Plan national d'actions en faveur du Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*) 2010-2015. Valorisation des spécimens découverts morts. Années 2011-2012. Rapport final. Plan National d'Actions en faveur du Desman des Pyrénées - Conservatoire des Espaces Naturels de Midi-Pyrénées. Parc National des Pyrénées. 53 pp.

GUYETANT, R., H. PINSTON, J.-P. HEROLD et J.-C. ROUGEOT. 1991. Étude de populations de tritons : *Triturus alpestris* et *T. helveticus* dans une mare temporaire d'altitude (est de la France – Massif du Jura). In: Tissus dur et âge individuel des Vertébrés, Colloques et Séminaires, ORSTOM-INRA., Colloque national, Bondy, France., 4-6 mars 1991, pp. 355-362.

LANGERON, M. 1947. Précis de microscopie. Vol. I et II. Masson et Cie, Paris, 1332 pp.

MATSON, G. 1981. Workbook for cementum analysis. Matson's Laboratory. www.matsonslab.com. 1-30 pp.

MELVIN, A. M. et M. M. BROOKE. 1971. Métodos de laboratorio para el diagnóstico de parasitosis intestinales. . Nueva Editorial Interamericana, S.A., México, 198 pp.

NEMOZ, M. et A. BERTRAND. 2008. Plan National d'Actions en faveur du Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*), 2009-2014. Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères / Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer. 1-160 pp.

RICHARD, P. B. 1976. Détermination de l'age et de la longévité chez le Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*). La Terre et la Vie, 30: 181-192.

TORRES, J., J. MIQUEL, P. FOURNIER, C. FOURNIER-CHAMBRILLON, M. LIBERGE, R. FONS et C. FELIU. 2008. Helminth communities of the autochthonous mustelids *Mustela lutreola* and *M. putorius* and the introduced *Mustela vison* in south-western France. Journal of Helminthology, 82: 349-356.

## XII. PARTENAIRES FINANCIERS

Cette action a été financée dans le cadre du Plan National d'Actions en faveur du Desman des Pyrénées.

