



Résultats scientifiques

2012



des Conservatoires
d'espaces naturels de Midi-Pyrénées





Edito

Les listes de références et de résumés de nos résultats scientifiques et techniques se veulent être une synthèse de tous nos travaux, évalués par des pairs. Mais avec un regard plus conciliant que les seuls critères couramment admis pour l'évaluation des chercheurs.

Notre nécessaire inclinaison pour la recherche est strictement dédiée à nos missions statutaires de connaissance et de gestion. Notre rôle est celui de bras opérationnel de la recherche appliquée en biologie de la conservation. Il s'ensuit une grande diversité dans les supports, la rigueur et les champs disciplinaires inhérente à l'exercice. La plupart des publications est réalisée de façon bénévole, mais toutes permettent aux Conservatoires de montrer ou asseoir leur légitimité, tantôt pour apparaître comme experts naturalistes dans les débats publics, tantôt comme opérateurs de génie écologique.

Les rubriques renseignées ont toutefois des conditions sensées permettre de mesurer la robustesse des résultats selon la qualité du type d'évaluation par pairs :

Revue internationale

Dans cette rubrique n'apparaissent que les revues cotées, comptant valablement pour identifier en recherche académique un chercheur comme publiant. Il s'agit donc des revues cotées aux Current contents © pour les sciences du vivant et sciences techniques notamment et celles recensées et évaluées par l'Agence d'évaluation de la

recherche et de l'enseignement supérieur (AERES) principalement pour les sciences humaines et sociales. Ne sont pas considérés les impact factors et les niveaux de rang (A, B ou C) des revues concernées.

Autres revues

Il s'agit de revues naturalistes ou techniques pour l'essentiel, dont le niveau académique n'est pas suffisant pour répondre aux critères des revues internationales. Les articles sont toutefois relus par des pairs, ne serait ce qu'en interne (revues techniques), et les revues indexées et visibles (Cat.Inist., Zoological record...).

Colloques à comités scientifiques

Qu'il s'agisse de colloques régionaux, nationaux ou internationaux, seuls sont conservés ceux pour lesquels une sélection peut être réalisée par un comité scientifique propre au colloque. Sont comptabilisés de plein droit les colloques organisés par des sociétés savantes ou naturalistes quel que soit leur mode opératoire (Société Française d'Etude et de Protection des Mammifères, Association Française d'Arachnologie...).

Seule une distinction entre les communications orales et la production de poster est opérée lors du rendu. Les actes de colloques publiés dans des revues de 1ère ou 2nde catégorie n'entrent pas dans cette liste mais dans celle de la revue concernée. Une communication orale, reprise en actes dans une revue, fait l'objet de deux références, une par catégorie.



Causses Comtal, ©C. Boléat

Ouvrages et chapitres d'ouvrages

Il s'agit ici de livres ou chapitres dotés de comités de rédaction composés de naturalistes et de chercheurs chargés de relire les textes. Ouvrages naturalistes, Monographies d'espèces, Atlas de répartition entrent dans cette catégorie.

Rapports académiques ou validés par un conseil scientifique

Que ce soit à la demande de l'Etat, de la Région ou en application de la réglementation, une partie de nos productions doit être validée par des conseils scientifiques autre que celui dont les CEN se sont dotés. Cette production peut ainsi être validée par le Conseil scientifique régional du patrimoine naturel (CSRPN), par le Conseil scientifique d'un Parc ou d'une réserve, et donc faire l'objet d'une validation formelle d'un collègue de pairs. Les documents validés sont donc repris ici dans la mesure où ils correspondent le plus souvent à notre cœur de métier et d'expertise (ZNIEFF, Natura 2000, Plans de gestion...).

Plans de gestion et rapports rédigés l'année N à présenter à notre Conseil scientifique

Cette catégorie comprend essentiellement les Plans de gestion, mais aussi tous les documents publiés apportant une contribution scientifique ou technique à évaluer (Protocoles de suivi, organisation de colloques scientifiques, rapports d'expertise

naturaliste...). Ils sont inscrits dans ce recueil de façon transitoire, rendue définitive le cas échéant, après validation.

Résumés de Thèses

Les Conservatoires co-encadrent depuis 2009 des thèses en contrat CIFRE (3 réalisées ou en cours à cette date). Il s'agit de préparation à des diplômes de Doctorat de troisième cycle. D'éventuelles thèses professionnelles ou d'exercice pourront être présentées également. Les thèses en cours sont présentées (projet de thèse) une seule fois et une information quant aux résultats est communiquée après soutenance. Les mémoires de diplômes de niveau Master co-encadrés ou produits ne sont pas présentés mais font l'objet d'une valorisation des résultats dans des publications.

Enfin, cette somme est à considérer comme une accumulation asymptotique mais non exhaustive de la production des conservatoires. En particulier, des références de nos bénévoles peuvent manquer.

Hervé Brustel, Président du Conseil d'administration du Conservatoire d'espaces naturels de Midi-Pyrénées

Revue internationales (ISI et AERES)

Les personnes affiliées aux Conservatoires sont présentées en caractères gras dans les listes suivantes.

■ **Gouix N.** & Brustel H., 2012. Emergence trap, a new method to survey *Limoniscus violaceus* (Coleoptera: Elateridae) from hollow trees. *Biodiversity and Conservation*, 21(2): 421-436.

■ **Gouix N.**, Mertlik J., Jarzabek-Muller A., Nemeth T., Brustel H., 2012. Known status of the endangered western Palaearctic violet click beetle (*Limoniscus violaceus*) (Coleoptera).- *Journal of Natural History*, vol. 46, Nos. 13-14, April 2012, 769-802.

■ **Puechmaille S.**, Allegrini B., Boston E., **Dubourg-Savage M.-J.**, Evin A., Le Bris Y., Knochel A., Lecoq V., Lemaire M., Rist D., Teeling EC., 2012. Genetic analyses reveal further cryptic lineages within the *Myotis nattereri* species complex.- *Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde* ; 77(3): 224-228.

■ Williams-Tripp M., D'Amico F. J. N., Pagé C., Bertrand A., **Némoz M.**, Brown J. A., 2012. Modeling Rare Species Distribution at the Edge: The Case for the Vulnerable Endemic Pyrenean Desman in France.- *Scientific World Journal* ; 2012: 612965. Published online 2012 April 19.





Autres revues (référéncées au zoological record ou techniques)

■ Alquier D., **Danflous S.**, Fusari M., Habre E., Pelozuelo L., 2012. Observation d'une importante population de *Coenagrion caeruleum* (Fonscolombe, 1838) dans le département du Tarn (Odonata, Zygoptera : Coenagrionidae). *Martinia*, 28(1): 49-52.

■ Brustel H., **Gouix N.**, 2012. La chasse aux mythes ! Petite contribution cryptoentomologique sur les Coléoptères de la Directive Habitats à rechercher en France. *Le Coléopteriste* 15, 26-37.

■ Chamard E., **Bareille S.**, 2012. La biodiversité dans la gestion des routes Chauvessouris et ouvrages d'art, l'exemple de la DIR Sud-Ouest. *Revue générale des routes et de l'aménagement*, (905), 56-58.

■ **Déjean S.**, 2012. *Tegenaria racovitzai* Simon, 1907 (Araneae, Agelenidae) - Synthèse sur une nouvelle espèce pour la faune de France. *Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon*, 82 (1-2): 42-46.

■ **Déjean S.**, 2012. «Découverte en France de *Theridion uhligi* Martin, 1974 (Araneae, Theridiidae)». *Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon* 81(9-10): 265-269.

■ **Déjean S.**, 2012. Note sur quelques araignées de la forêt de Compiègne. *Bull. Ass. Ent. Pic.* 9-11.

■ **Dubourg-Savage M.J.**, Bec J., **Gaches L.**, 2012. Premières données de reproduction pour la Grande noctule (*Nyctalus lasiopterus*) en France. *Arvicola*, 20 (2): 37-40.

■ **Enjalbal M.**, **Gouix N.**, 2012. Intervention du Conservatoire d'espaces naturels de Midi-Pyrénées dans le cadre d'aménagements routiers = Intervention of the Conservatory of natural spaces of Midi-Pyrénées in the road improvements. *Revue générale des routes et de l'aménagement*, no905, pp. 44-48

■ **Gouix N.**, **Danflous S.**, **Déjean S.**, 2012. Note sur la capture *Hippodamia (Semiadalia) notata* (Laicharting, 1781) dans les Pyrénées. *Harmonia* n°9, p22-24

■ **Savina H.**, Chevin H., 2012. Contribution à l'inventaire des Hyménoptères Symphytes du département de l'Ariège et complément sur les plantes-hôtes des espèces du genre *Abia* inféodées aux Dipsacaceae. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 117(1), pages 52-70

■ Schmitt R., **Demergès D.**, 2012. Nouvelles observations de *Diaphana perspectalis* (Walker, 1849) (Lep. Crambidae). *Oreina* 19, 5.

Colloques à comités scientifiques

Communications

■ **Charbonnel A., Gillet F.,** D'Amico F., Aulagnier S., **Blanc F.,** Buisson L., Cabria Garrido M., Laffaille P., Michaux J., **Némoz M.,** 2012. Actualisation de la répartition spatiale du Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*) en France et premier aperçu de sa structure génétique, 35ème colloque francophone de mammalogie, Arles, 19-21 octobre 2012, SFPEM/LPO PACA.

■ **Déjean S., Danflous S.,** 2012. Espèces remarquables ou problématiques : nos nouveautés du cru , 2012. Colloque de l'Association Française d'Arachnologie ; Fouras, 5 – 7 octobre

■ **Déjean S., Danflous S.,** 2012. Liste d'espèces à enjeux de conservation : utilisation des critères définis en groupe de travail. Colloque de l'Association Française d'Arachnologie ; Fouras, 5 – 7 octobre

■ **Déjean S., Saintilan A.,** 2012. Araignées de quelques vieilles forêts françaises, mise en évidence de cortèges spécifiques. – Colloque de l'Association Française d'Arachnologie ; Fouras, 5 – 7 octobre.

■ Marmet J., Dutilleul S., Lemaire M., **Prud'homme F.,** 2012. Données historiques. 14e Rencontres nationales « Chiroptères » de la SFPEM ; Bourges. 2-4 mars 2012.

Posters

■ **Ajak F., Bareille S.,** 2012. Etude et caractérisation de gîtes de mise bas arboricoles du Murin de Bechstein (*Myotis bechsteinii*) dans le Gers. 14e Rencontres nationales « Chiroptères » de la SFPEM ; Bourges. 2-4 mars.

■ **Blanc F.,** Fournier P., Fournier-Chambrillon C., Le Roux B., Bodo A., **Némoz M., Roseneau G.,** Bertrand A., **Billard O., Charbonnel A., Gillet F., Lacaze V.,** Jacob F., 2012. Premières opérations de captures standardisées dans le cadre du Plan National d'Ac-

tions en faveur du Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*) : aspects techniques et matériels.- 35ème colloque francophone de mammalogie, Arles, 19-21 octobre 2012, SFPEM/LPO PACA.

■ **Blanc F., Némoz M.,** Bertrand A., D'Amico F., Lafaille P., Buisson L., Le Roux B., Llanes P., 2012. Plan National d'Actions en faveur du Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*) - (PNAD). Carte de répartition et conservation : approche méthodologique 35ème colloque francophone de mammalogie, Arles, 19-21 octobre 2012, SFPEM/LPO PACA.

■ **Charbonnel A.,** D'Amico F., Bertrand A., Bielle Y., **Blanc F.,** Bodo A., **Boléat C.,** Bonhoure C., Bout C., Buisson L., Camviel R., Crebass J., **Danflous S.,** Denise C., Durand M.O., Farand E., Fonty C., Fournier P., Fournier-Chambrillon C., Friedrich T., Guichemer S., Laberdesque A.M., **Lacaze V.,** Lafitte J., Laporte T., Leenknecht V., Laoue E., Le Roux B., Llanes P., Lonca G., Luc F., Melet D., Moreau T., **Némoz M., Perré S.,** Poulot M., Quelennec C., Rieux L., Riffaud A., Soubielle F., Lafaille P., 2012. Quelles méthodes pour identifier l'habitat et la répartition spatiale du Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*) en France ? 35ème colloque francophone de mammalogie, Arles, 19-21 octobre 2012, SFPEM/LPO PACA.

■ Fournier-Chambrillon C., Novella C., **Blanc F.,** Bertrand A., Llanes P., **Némoz M.,** Rieu L., Fournier P., 2012. Plan National d'Actions en faveur du Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*) - Valorisation des spécimens découverts morts : objectifs et premiers résultats. 35ème colloque francophone de mammalogie, Arles, 19-21 octobre, SFPEM/LPO PACA.

■ **Gillet F.,** Cabria Garrido M. T., **Némoz M., Blanc F.,** Bertrand A., Gomez-Moliner B.J., Gonzales E.G., Zardoya R., Michaux J., 2012. Development of non invasive genetic identification methods and polymorphic microsatellites for the Pyrenean Desman (*Galemys Pyrenaicus*).- Petit Pois Déridé, Avignon du 28 au 31 Août, Actes du Colloque, page 79.

Ouvrages et chapitres d'ouvrages

■ Jacquot E., **Blanc F.**, 2012. Petits mammifères des berges, in Truptil et al. (Coord.): Toulouse, la Nature au coin de ma Rue. Ville de Toulouse éditions, pp. 64-69.

■ Jacquot E., **Blanc F.**, 2012. Empreintes de mammifères, in Truptil et al. (Coord.): Toulouse, la Nature au coin de ma Rue. Ville de Toulouse éditions, pp. 112-116.

■ Jacquot E., **Blanc F.**, 2012. Des refuges pour les mammifères, in Truptil et al. (Coord.): Toulouse, la Nature au coin de ma Rue. Ville de Toulouse éditions, pp. 164-167.

■ **Boléat C.**, 2012. « Le Rat des moissons ». In Atlas des Mammifères sauvages de Midi-Pyrénées - Livret 4 - Erinacéomorphes, Soricomorphes et Rongeurs, 4 : pp. 112-113

■ **Demergès D., Déjean S., Coste A., Poujol A.**, 2012. « Les invertébrés ». In : Biodiversité fragile de l'Aveyron coll. Eds LPO Aveyron, pp : 30-40.

■ **Marc D.**, 2012 « Quelle législation naturaliste en ville ? ». In : Truptil et al. (Coord.). TOULOUSE, la nature au coin de ma rue. Ville de Toulouse éditions, pp : 218-219.

■ **Némoz M., Blanc F.**, 2012. « Le Desman des Pyrénées ». In Atlas des Mammifères sauvages de Midi-Pyrénées - Livret 4 - Erinacéomorphes, Soricomorphes et Rongeurs, 4 : pp 52-55.



Rapports académiques ou validés par un Conseil scientifique

- **Goux N.**, 2012a. Aménagement à 2*2 voies de la route nationale 124. Tronçon : Auch - Aubiet. Mise en oeuvre des actions du CREN-MP dans le cadre des mesures d'évitements, de réductions et de compensations. – 41 p. Validé en CSRPN le 22 juin 2012.
- **Goux N.**, 2012b. Aménagement à 2*2 voies de la route nationale 88. Tronçon : Croix de Mille - Tanus. Mise en oeuvre des actions du CREN-MP dans le cadre des mesures d'évitements, de réductions et de compensations. – 24 p. Validé en CSRPN le 22 juin 2012.
- **Goux N.**, 2012c. Aménagement à 2*2 voies de la route nationale 88. Tronçon : La Baraque St-Jean - La Mothe. Mise en oeuvre des actions du CREN-MP dans le cadre des mesures d'évitements, de réductions et de compensations.- 35 p. Validé en CSRPN le 22 juin 2012.
- **Marc D., Demergès D., Danflous S.**, 2012. Priorités régionales d'action et de suivi des espèces Faune Natura 2000. Evaluation du Conservatoire d'espaces naturels de Midi-Pyrénées.- 20p. Validé en CSRPN le 26 octobre 2012.

Plans de gestion et rapports rédigés en 2012 à soumettre à notre Conseil scientifique

- **Déjean S.**, 2012. Plan de gestion du Camp Militaire de Caylus. Tarn et Garonne/Lot ; mars 2012 ; Conservatoire d'espaces naturels de Midi-Pyrénées. 78 p.
- **Déjean S.** 2012. Plan de gestion de la Tourbière de Mourèze – Comiac (46). Conservatoire d'espaces naturels de Midi-Pyrénées. 54 p.
- **Enjalbal M.**, 2012. Plan de gestion des zones humides de Capvern (65). Conservatoire d'espaces naturels de Midi-Pyrénées. 94 p.
- **Déjean S.** 2012. Plan de gestion de la Sagne de Sacou – Le Margnès (81). Conservatoire d'espaces naturels de Midi-Pyrénées. 42 p.
- **Demergès D., Déjean S., Enjalbal M., Marc D., Néri F., Danflous S.**, 2012. Protocoles de suivis des milieux naturels humides en lien avec la mise en place d'une gestion conservatoire en Midi-Pyrénées. Conservatoire d'espaces naturels de Midi-Pyrénées. 45 p

Résumés des thèses

Influence multi-échelle des facteurs environnementaux dans la répartition du Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*) en France, préparée par Anaïs CHARBONNEL

I – Présentation des objectifs principaux :

Le Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*) est un petit mammifère aquatique endémique du quart nord-ouest de la Péninsule Ibérique et du massif pyrénéen. Il peuple essentiellement les cours d'eau de montagne, mais sa présence a été notée dans la quasi-totalité des milieux aquatiques. Il possède une biologie et une écologie très spécialisées qui en font une espèce très sensible aux modifications anthropiques qui affectent ses habitats et sa ressource alimentaire. Cet animal discret et difficile à étudier (nocturne, sensible à toute manipulation, semi-aquatique, ...) a fait l'objet de peu d'études. Sa conservation souffre donc d'un manque évident de connaissances tant sur sa biologie et son écologie que sur les facteurs extérieurs qui l'affectent directement ou non. Cette espèce considérée comme vulnérable par l'IUCN (Fernandes et al. 2008) est localement soumise à un risque élevé d'extinction (Nores et al. 2007). En terme de responsabilité patrimoniale, la France joue un rôle crucial, et en raison des menaces existantes et du manque flagrant de connaissances, elle a lancé un Plan National d'Actions (PNA) en faveur de l'espèce (Némoz & Bertrand 2009).

Le sujet de thèse proposé a pour objectif fondamental d'utiliser une approche multi-échelles pour comprendre les processus associés aux filtres environnementaux (ici de l'échelle des Pyrénées françaises à l'échelle d'un tronçon de cours d'eau) dans la répartition d'une espèce cryptique, vulnérable et endémique, à savoir le Desman des Pyrénées. Pour répondre à cet objectif, deux approches complémentaires seront couplées. D'une part, une approche de modélisation (modèles de distribution d'espèces notamment, SDM [Guisan & Zimmermann

2000]) est envisagée car ces modèles présentent l'avantage d'avoir à la fois un rôle explicatif (i.e. comprendre quels sont les facteurs environnementaux qui influencent le plus la répartition de l'espèce) et un rôle prédictif (i.e. prédire la favorabilité d'une zone géographique sans avoir à réaliser un échantillonnage complet) à large échelle notamment. D'autre part, une expérimentation in situ sera également utilisée afin d'améliorer notre compréhension de la répartition du Desman des Pyrénées aux échelles les plus fines.

Dans le cadre du PNA en faveur du Desman des Pyrénées, l'étude de l'influence des ouvrages hydroélectriques et de leur fonctionnement sur le Desman a été proposée comme une action prioritaire. En effet, ces aménagements contribuent à la fragmentation des hydrosystèmes et entraînent des modifications des cours d'eau (physiques et biotiques) susceptibles d'avoir une incidence sur les populations de Desman des Pyrénées notamment en aval des ouvrages. Ainsi, d'un point de vue appliqué, nous étudierons donc les facteurs macro- et méso-environnementaux (et plus particulièrement ceux relatifs aux aménagements hydro-électriques) susceptibles d'affecter ou de favoriser la présence du Desman dans les Pyrénées françaises afin de proposer des pistes de conservation à différentes échelles.

Les connaissances apportées dans ce projet de thèse serviront d'une part directement à la réalisation de certaines actions prioritaires du PNA en cours (2010-2015) et d'autre part à la prise en compte par les gestionnaires d'ouvrages hydroélectriques de possibles mesures de gestion appropriées, dont notamment :

Objectif 1 : (concordance actions 2 et 7 du PNA Desman)

Actualisation de la distribution (2011-2013) et comparaison avec les données historiques (1985-1992)

Objectif 2: (concordance actions 4, 8, 9 et 10 du PNA Desman)

2a. identification des facteurs macro- et méso-environnementaux influençant la distribution actuelle et historique

2b. identification des facteurs de gestion hydro-électrique méso-environnementaux influençant la répartition de l'espèce : nature de la fragmentation et mode de gestion hydroélectrique.

II – Présentation de la démarche aux quatre échelles emboîtées :

1. Aire de distribution en France : les Pyrénées françaises

A l'échelle de l'aire de distribution française du Desman, nous avons pour ambition d'actualiser la répartition actuelle (2011-2013) de l'espèce dans les Pyrénées françaises et de la confronter aux données historiques disponibles (1985-1992). Un réseau aléatoire et spatialement équilibré (GRTS design, cf. Stevens & Olsen 2004) de 1300 sites de suivi sera constitué pour la compréhension des phénomènes à cette échelle, auquel se superposera le réseau historique de 700 sites [base de données 1985-1992 du Conservatoire Régional des Espaces Naturels de Midi-Pyrénées (CREN-MP) ; cf. Bertrand 1994]. Les informations en terme de présence/absence (ou de détection/non-détection de l'espèce, cf. Tingley & Beissinger 2009) dérivées de ces suivis seront couplées à des descripteurs environnementaux (climat, altitude, pente, rang du cours d'eau, présence d'aménagements hydroélectriques, régime hydraulique, utilisation des sols, etc.) à l'aide de modèles de distribution d'espèces afin d'identifier les principaux facteurs influençant la répartition du Desman à cette échelle. De plus, ces modèles permettront de quantifier l'influence relative des aménagements hydroélectriques et notamment le type de régime hydraulique en aval (ex : naturel, débit réservé, éclusé) sur la répartition du Desman comparativement à d'autres impacts anthropiques et à des facteurs environnementaux moins impactés. Enfin, la répartition historique du Desman (1980-1985) pourra être comparée à sa répartition actuelle afin de voir quelle a été son évolution récente (ex : déplacement altitudinal) et de comprendre la réponse des populations de Desman aux modifications récentes de son environnement (mise en place d'ouvrages hydroélectriques, changement d'utilisation des sols, changements climatiques, etc.).

Mise en œuvre par le doctorant :

Le suivi du Desman sera réalisé par une équipe de collecteurs coordonnée par le CREN Midi-Pyrénées entre Juin 2011 et Juin 2013. Le travail du doctorant consistera en : (1) la sélection des variables environnementales d'intérêt et disponibles à cette échelle, (2) la compilation de ces données à partir de bases de données pré-existantes (ex : climat, hydrologie, occupation des sols), (3) la modélisation de la répartition actuelle et historique du Desman dans les Pyrénées françaises qui permettra l'identification des principaux facteurs environnementaux déterminant la répartition de l'espèce, et (4) la comparaison entre les distributions actuelle et historique.

2. Echelle d'un espace protégé : le Parc National des Pyrénées

Les Parcs Nationaux sont des outils de protection réglementaire d'importance majeure. Le Parc National des Pyrénées (PNP), créé en 1967, abrite le Desman dans son patrimoine naturel et la gestion des populations présentes dans les deux zones constitutives (cœur de Parc et zone d'adhésion) est un enjeu prioritaire. Les données recueillies à l'échelle des Pyrénées (cf. supra) seront complétées par des données spécialement collectées par des agents du Parc à l'échelle de ces deux zones protégées (cf. Partie suivante). Nous pourrions ainsi comparer la distribution du Desman dans le PNP sur des stations de référence (peu impactées) à des stations environnementalement proches, mais plus impactées par les activités humaines (cf. ci-dessous) notamment par rapport au régime hydrologique et à l'usage des sols. De plus, l'information obtenue permettra d'une part aux services du PNP de mieux répondre à sa mission de suivi et de gestion des populations présentes et d'autre part, contribuera à l'amélioration des outils d'étude du Desman des Pyrénées (tests méthodologiques notamment pour estimer la probabilité de détection du Desman pour une meilleure standardisation des protocoles de suivi).

Mise en œuvre par le doctorant :

A cette échelle, le doctorant sera chargé (1) de comparer la répartition du Desman au sein et en dehors du PNP afin d'évaluer l'apport de cet outil de protection dans la conservation du Desman, (2) prendre en compte le contexte particulier du PNP pour les analyses à l'échelle des Pyrénées et du bassin versant, et (3) d'estimer la probabilité de détection des individus suite au suivi réalisé par une équipe de techniciens afin de corriger les suivis à l'échelle des Pyrénées (une seule visite par site).

3. Echelle du bassin versant : cas de l'Ariège et du Salat

En parallèle des études menées à large échelle, un ou deux bassins versants seront plus particulièrement pris en compte (le Salat et/ou l'Ariège) afin de disposer d'informations plus précises sur les facteurs environnementaux influençant la répartition de l'espèce à cette échelle. Des descripteurs locaux de l'habitat liés par exemple aux régimes hydrauliques (naturel, débit réservé ou éclusé), au type d'aménagements hydroélectriques, au type d'écoulement, au substrat, à la structure des berges ou à la qualité des eaux seront notamment étudiés. A l'aide de ces données, de nouveaux modèles seront développés à cette échelle. De plus,

elles serviront aussi à tester la valeur prédictive des modèles de distribution d'espèces développés aux échelles supérieures, notamment la notion de transférabilité spatiale (Randin et al. 2006 ; Barbosa et al. 2009 ; Zanini et al. 2009 ; Murray et al. 2011). Ainsi, les modèles développés à large échelle pourront être validés (ou non) et constituer une ressource-clé pour la mise en œuvre du PNA Desman par les gestionnaires des espèces et des espaces protégés mais aussi par les gestionnaires des ouvrages hydroélectriques.

Mise en œuvre par le doctorant :

A cette échelle, le doctorant sera chargé (1) de collecter les données environnementales par des recherches bibliographiques et/ou de bases de données ainsi que par des mesures réalisées sur le terrain, et (2) de développer les modèles de répartition du Desman à partir de ces données biotiques et abiotiques.

4. Echelle du tronçon soumis à régulation hydroélectrique : l'Aude

Une des principales investigations à cette échelle sera d'évaluer de façon plus précise l'impact des ouvrages hydroélectriques sur le Desman des Pyrénées en vue de formuler des recommandations appliquées caractérisant leur fonctionnement. C'est à cette échelle que l'expérimentation in situ sera développée. En effet, nous mettrons à profit un changement programmé et contrôlé de gestion hydroélectrique par le gestionnaire d'un ouvrage (EDF) pour tester expérimentalement l'influence des conditions d'exploitation d'une centrale hydro-électrique sur le Desman. EDF doit en effet réaliser des travaux sur l'aménagement de la centrale de Nentilla (11) sur une période s'étendant de fin octobre 2010 à 2014. Ces travaux vont entraîner des modifications de débits importantes sur le cours d'eau de l'Aude (passage de tronçon court-circuité avec un débit réservé en tronçon soumis à éclusées pendant travaux et retour au tronçon court-circuité après travaux). Un suivi des populations de Desman sur ce site (fèces avec identification individuelle au moyen d'outils d'analyse génétique [développé dans une autre thèse] et capture-marquage-recapture) sera mis en place en partenariat avec EDF, la Fédération Aude Claire et le CREN Midi-Pyrénées dans le cadre du PNA Desman. Ce suivi nous permettra en outre de passer de données de présence/absence de l'espèce (obtenues aux échelles supérieures) à des données sur les populations (abondances, structure). Ces données populationnelles seront à mettre en relation avec les autres relevés sur la zone (morpho-dynamique, qualité physico-chimique des eaux, abondances et diversités des proies, etc.) afin de tester si cette modification des débits a un impact sur le Desman et son environ-

nement physique et biotique.

Mise en œuvre par le doctorant :

A cette échelle, le doctorant sera chargé (1) de compléter la collecte des données sur les populations de Desman et leur environnement physique et biotique en partenariat étroit avec les différents partenaires (EDF, Fédération Aude Claire, CREM-MP), et (2) d'estimer l'impact de la modification des débits sur ces paramètres, et in fine, sur les populations de Desman.

III - Encadrement :

L'encadrement scientifique sera réalisé par le laboratoire Ecologie fonctionnelle et environnement (UMR 5245 EcoLab). Le doctorant sera géographiquement localisé à Toulouse (UMR EcoLab – INP/ENSAT) où est basé le directeur de thèse (Pascal Laffaille, professeur, INP-ENSAT) et l'un des co-encadrants (Laëtitia Buisson, maître de conférences, Université Toulouse 3). Le co-directeur de thèse (Frank D'Amico MC HDR) est actuellement affecté à l'UMR INRA-UPPA « Ecobiop » à l'Université de Pau & Pays de l'Adour.

Le doctorant bénéficiera des compétences et connaissances du CREN-MP sur la biologie et l'écologie de cette espèce et d'EDF sur les impacts écologiques de la gestion des débits et des ouvrages hydro-électriques (Véronique Gouraud et Françoise Siclet, chercheurs à EDF Recherche & Développement et Frédéric Jacob, écologue au CIH). Des travaux ont été menés à EDF R&D afin de typer les impacts potentiels des ouvrages hydro-électriques sur les populations de truite. Les connaissances et les données acquises dans ce cadre pour caractériser le milieu physique des tronçons à l'amont et à l'aval des ouvrages sont susceptibles d'apporter des éléments pour identifier les descripteurs environnementaux expliquant la répartition du Desman.

Ces compétences seront complétées par celles des encadrants scientifiques (Laffaille, D'Amico et Buisson notamment) dans le domaine de l'écologie comportementale d'espèces aquatiques soumises à variations de régime hydrologique (D'Amico et al. 2000 ; D'Amico & Hémerly 2003, 2007; D'Amico 2010) et de la modélisation multi-échelle des distributions d'espèce (Buisson et al. 2008a,b). En effet, plusieurs études sur l'influence des facteurs environnementaux ont été menées au cours des dernières années par les encadrants scientifiques, en particulier sur la répartition de taxa aquatiques, à l'échelle de communautés (Laffaille et al. 2001 ; Lasne et al. 2007a ; Lasne et al. 2007b ; Hémerly et al. 2008 ; Buisson et Grenouillet 2009; Piscart et al. 2010) ou de populations (Feunteun et al. 1998 ; Laffaille et al. 2003 ; Laf-

faille et al. 2004 ; Lasne et Laffaille 2008 ; Buisson et al. 2008a,b ; Laffaille et al. 2009) dans un but de conservation des espèces et espaces aquatiques.

Les activités du doctorant seront réparties entre le laboratoire EcoLab (60%, analyses de données et modélisation multi-échelles), EDF (20%, partie appliquée sur la gestion des ouvrages hydro-électriques et proposition de mesures) et le CREN-MP (20%, partie appliquée sur la gestion des populations de Desman et les espaces à protéger et participation à la rédaction des fiches actions pour le PNA Desman d'après les résultats de la thèse). Au terme des trois ans, l'embauche du doctorant pourrait être envisagée par le CREN ou EDF pour renforcer sa cellule scientifique.

IV - Financement :

En complément de la bourse Cifre, ce projet de thèse sera financé par le Plan National d'Actions en faveur du Desman des Pyrénées, coordonné par le CREN Midi-Pyrénées et soutenu financièrement par 11 financeurs dont EDF. EDF s'est notamment engagé, par le biais d'une convention, à financer pendant chacune des trois années de thèse, 52% du salaire du thésard et 5000€ de fonctionnement.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les encadrants sont présentés en caractères gras dans la liste suivante.

Barbosa A.M., Real R., Vargas J.M., 2009. Transferability of environmental favourability models in geographic space: the case of the Iberian desman (*Galemys pyrenaicus*) in Portugal and Spain. *Ecological Modelling*, 220: 747-754.

Bertrand A., 1994. Répartition géographique et écologie alimentaire du Desman des Pyrénées *Galemys pyrenaicus* (Geoffroy, 1811) dans les Pyrénées françaises. Diplôme Universitaire de Recherche, Toulouse, 217 p.

Buisson L., Blanc L., Grenouillet G., 2008a. Modelling stream fish species distribution in a river network: the relative effects of temperature versus physical factors. *Ecology of Freshwater Fish*, 17: 244-257.

Buisson L., Thuiller W., Lek S., Lim P., Grenouillet G., 2008b. Climate change hastens the turnover of stream fish assemblages. *Global Change Biology*, 14: 2232-2248.

Buisson L., Grenouillet G., 2009. Contrasted impacts of climate change on stream fish assemblages along an environmental gradient. *Diversity and Distributions*, 15: 613-626.

D'Amico F., Manel S., Mouches C., Ormerod S.J., 2000.

River birds in regulated rivers: cost or benefit ?. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 27: 167-170.

D'Amico F., Hémery G., 2003. Calculating census efficiency for river birds: a case study with the White-throated Dipper *Cinclus cinclus* in the Pyrénées. *Ibis*, 145: 83-86.

D'Amico F., Hémery G., 2007. Time-activity budgets and energetics of the annual cycle of Dippers *Cinclus cinclus* in upland streams are dictated by the pattern of temporal variation in river flow. *Comparative Biochemistry and Physiology A*, 148: 811-820.

D'Amico F., 2010. Behavioural annual routine of European Dipper (*Cinclus cinclus*): coping with alteration of natural flow regime. in: SET '10 — Merlo Acquaiolo: esperienze a confronto. Genga (Italia) 17 settembre 2010. (Communication orale invitée).

Fernandes M., Herrero J., **Aulagnier S.**, Amori G., 2008. *Galemys pyrenaicus*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.3. <www.iucnredlist.org>.

Feunteun E., Acou A., Guillouët J., **Laffaille P.**, Legault A., 1998. Spatial distribution of an eel population (*Anguilla anguilla* L.) in a small coastal catchments of northern Brittany (France). Consequences hydraulic works. *Bulletin Français de Pêche et Pisciculture*, 349 : 129-139.

Guisan A., Zimmermann N.E., 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling*, 135: 147-186.

Hémery G., D'Amico F., Castège I., Dupont B., d'Elbée J., Lalanne Y., Mouchès C., 2008. Detecting The Impact Of Oceano-Climatic Changes On Marine Ecosystems Using A Multivariate Index: The Case Of The Bay Of Biscay (North Atlantic-European Ocean). *Global Change Biology*, 14: 27-38.

Laffaille P., Brosse S., Gabas S., Lek S., 2001. Fish spatial distribution in the littoral zone of lake Pareloup (France) during summer. *Archiv für Hydrobiologie*, 153: 129-144.

Laffaille P., Feunteun E., Baisez A., Robinet T., Acou A., Legault A., Lek S. 2003. Spatial organisation of European eel (*Anguilla anguilla* L.) in a small catchment. *Ecology of Freshwater Fish*, 12: 254-264.

Laffaille P., Baisez A., Rigaud C., Feunteun E., 2004. Habitat preferences of different European eel size classes in a reclaimed marsh: a contribution to species and ecosystem conservation. *Wetlands*, 24: 642-651.

Laffaille P., Lasne E., Baisez A., 2009. Effects of the improvement of longitudinal connectivity on colonization and distribution of European eel. *Ecology of Freshwater Fish*, 18: 610-619.

Lasne E., Bergerot B., Lek S., **Laffaille P.**, 2007. Fish zonation and indicator species for the evaluation of the ecological status of rivers: example of the Loire basin (France). *River Research and Applications*, 23: 877-890.

Lasne E., Lek S., **Laffaille P.**, 2007. Patterns in fish assemblages in the Loire floodplain: the role of hydrological

connectivity and implications for conservation. *Biological Conservation*, 139: 258-268.

Lasne E., **Laffaille P.**, 2008. Analysis of distribution patterns of yellow European eels in the Loire catchment using logistic models based on presence-absence of different size-classes. *Ecology of Freshwater Fish*, 17: 30-37.

Murray J.V., Choy S.L., McAlpine C.A., Possingham H.P., Goldizen A.W., 2011. Evaluating model transferability for a threatened species to adjacent areas: Implications for rock-wallaby conservation. *Austral Ecology*, 36: 76-89.

Némoz M., Bertrand A., 2009. Plan national d'Actions en faveur du Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenai-cus*), 2010-2015. Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères / Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire. 159 p.

Nores C., Queiroz A.I., Gisbert J., 2007. *Galemys pyrenai-cus*, Desmán Ibérico: 92-98. in : L.J. Palomo, J. Gisbert y J.C. Blanco (eds) Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. SECEM / SECEMU / Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

Piscart C., Bergerot B., **Laffaille P.**, Marmonier P., 2010. Are Amphipod invaders a threat to the regional biodiversity? Conservation prospects for the Loire River. *Biological Invasions*, 12: 863-863.

Randin C.F., Dirnböck T., Dullinger S., Zimmermann N.E., Zappa M., Guisan A., 2006. Are niche-based species distribution models transferable in space? *Journal of Biogeography*, 33: 1689-1703.

Stevens D.L., Olsen A.R., 2004. Spatially Balanced Sampling of Natural Resources. *Journal of the American Statistical Association*, 99: 262-278.

Tingley M.W.W., Beissinger S.R., 2009. Detecting range shifts from historical species occurrences: new perspectives on old data. *Trends in Ecology Evolution*, 24: 625-633.

Zanini F., Pellet J. & Schmidt B.R. 2009. The transferability of distribution models across regions: an amphibian case study. *Diversity and Distributions*, 15: 469-480.

Génétique et Biologie de la conservation du Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*), préparée par François GILLET

I – Présentation des objectifs principaux

Le Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*) est un petit mammifère aquatique endémique du quart nord-ouest de la Péninsule Ibérique et du massif pyrénéen. Il peuple essentiellement les cours d'eau de montagne, mais sa présence a été notée dans la quasi-totalité des milieux aquatiques. Il possède une biologie et une écologie très spécialisées qui en font une espèce très sensible aux modifications anthropiques qui affectent ses habitats et sa ressource alimentaire. Cet animal discret et difficile à étudier (nocturne, sensible à toute manipulation, semi-aquatique, etc.) a fait l'objet de peu d'études. Sa conservation souffre donc d'un manque évident de connaissances tant sur sa biologie et son écologie que sur les facteurs extérieurs qui affectent sa distribution et le développement de ses populations. Cette espèce considérée comme vulnérable par l'IUCN (Fernandes et al. 2008) est localement soumise à un risque élevé d'extinction (Nores et al. 2007). En terme de responsabilité patrimoniale, la France a un rôle crucial, aussi en raison des menaces existantes et du manque flagrant de connaissances, elle a lancé un Plan National d'Actions (PNA) en faveur de l'espèce (Némoz & Bertrand 2009).

Le sujet de thèse proposé a pour objectif d'utiliser une approche multi-échelles :

- échelle 1 : Une aire de distribution en France : Les Pyrénées françaises ;
- échelle 2 : Un espace protégé : le Parc National des Pyrénées ;
- échelle 3 : Un bassin versant : le cas du Salat ;
- échelle 4 : Un tronçon de cours d'eau : l'Aude.

Cette approche permettra de comprendre les composantes génétiques et les processus évolutifs associés, qui interviennent dans la répartition et la conservation de cette espèce cryptique. Pour répondre à cet objectif, plusieurs types de marqueurs génétiques seront utilisés :

- des marqueurs mitochondriaux (région de contrôle et gène du cytochrome b) pour l'étude phylogéographique sur l'ensemble des Pyrénées françaises. Ces marqueurs sont en effet reconnus comme étant parmi les meilleurs pour une telle problématique (Avisé 2000 ; Michaux

et al. 2004, 2005). Cependant, ces marqueurs ne donnent qu'une information sur l'héritage génétique maternel des populations et ils peuvent ne pas être assez sensibles dans le cas de similarités génétiques importantes entre populations. Il convient donc de compléter cette approche par des marqueurs du génome nucléaire ;

- des marqueurs nucléaires microsatellites afin d'étudier la structure génétique du Desman des Pyrénées aux échelles inférieures. Ces marqueurs sont en effet dotés d'une variabilité plus élevée que celle de l'ADN mitochondrial, due à leur taux de mutation rapide, générant un haut niveau de diversité génétique (Schlötterer 2000). Ils s'avèrent donc particulièrement utiles pour estimer la diversité génétique entre populations d'une même espèce notamment chez des espèces possédant des populations de faible effectif, ou ayant subi une réduction importante de cet effectif, comme tel est généralement le cas chez les espèces vulnérables ou menacées. Ces marqueurs permettront également une identification individuelle, nécessaire aux échelles les plus fines. Aujourd'hui, 20 microsatellites polymorphes ont déjà été mis au point sur base des échantillons de tissus actuellement à notre disposition (une trentaine de spécimens) et ont été utilisés avec succès sur une série de fèces collectées dans le courant de l'été 2011. Bien que ce nombre de marqueurs soit déjà considéré comme largement suffisant pour une étude au niveau populationnel et même individuel (Hedmark et al. 2004, Ferrando et al. 2008, Janssens et al. 2008, Mondol et al. 2009), il est prévu de déterminer 5 à 10 microsatellites polymorphes supplémentaires pour rendre nos analyses plus fines encore. Ces mises au point sont actuellement en cours.

Dans le cadre du PNA en faveur du Desman des Pyrénées, l'étude de l'influence des aménagements anthropiques sur le Desman a été proposée comme une action prioritaire. En effet, ces aménagements contribuent à la fragmentation des hydrosystèmes et sont susceptibles d'entraîner des modifications des cours d'eau (physiques et biotiques) pouvant avoir une incidence sur les populations de Desman des Pyrénées. Ainsi, grâce aux marqueurs microsatellites, nous pourrions :

- à l'échelle des Pyrénées, évaluer la fragmentation des populations par les obstacles anthropiques (barrages physiques, comme les aménagements hydroélectriques ou barrages chimiques, comme les tissus urbains) ou des contraintes naturelles liées à la diminution des effectifs et l'isolement des populations (individus a priori à faible capacité de dispersion) ;
- à une échelle plus localisée, identifier individuellement les desmans et travailler sur la dynamique des populations (démographie, sex-ratio, etc.) et l'utilisation de l'espace en lien avec les variables environnementales naturelles et anthropiques. Dans cet objectif, Le sexage des individus

est également prévu grâce à d'autres marqueurs (chromosome Y).

L'approche non invasive à partir d'échantillons de fèces sera privilégiée comme il se doit dans le cas d'une espèce menacée comme le Desman des Pyrénées. Suite aux collectes de fèces effectuées dans le courant de l'été 2011, plus de 450 échantillons provenant de nombreuses localités réparties sur l'ensemble des départements de l'Ariège (09), de l'Aude (11), des Pyrénées Orientales (66), de la Haute Garonne (31), des Hautes Pyrénées (65) et des Pyrénées Atlantiques (64) sont d'ores et déjà à notre disposition. Ils permettront une première étude de la structure du desman dans le courant de l'hiver 2011-2012. Cet échantillonnage sera complété lors de campagnes de collectes de matériel, prévues jusqu'en 2013.

Le comité d'experts scientifiques du Plan National d'Actions en faveur du Desman des Pyrénées a mis en place un protocole (http://enmp.free.fr/desman/protocole_DESMAN.pdf) qui a démarré en juillet 2011. En trois années (2011-2013) 1948 tronçons de 500 mètres seront prospectés afin de mettre à jour la carte de répartition du desman des Pyrénées sur tout le versant français de la chaîne pyrénéenne. Lors de ces prospections, les fèces sont récoltées selon le protocole défini (de 1 à 15 fèces peuvent être collectées par tronçon positif). Pour information : 151 tronçons ont été prospectés durant l'été 2011, dont 66,2 % ont révélé la présence de desman, pour une collecte de 450 échantillons. A ce rythme, 5355 autres fèces pourraient être récoltées et analysées.

Par ailleurs, dans le cadre de l'étude d'impact des travaux menés par EDF sur ses installations hydrauliques de Nentilla et d'Escouloubre, des sessions de capture – marquage – recapture (CMR) sont réalisées annuellement. A titre d'information, lors de la session CMR 2011 de 5 jours, 7 desmans différents ont été capturés (4 mâles et 3 femelles) et du matériel génétique a été récolté (à partir de salive et de prélèvements de poils). Ces sessions se déroulent avec deux vétérinaires spécialisés dans la manipulation de la faune sauvage, dont les petits mammifères semi-aquatiques. Chaque nuit, 18 pièges sont posés et au minimum 6 personnes sont chargées de relever les pièges au moins une fois par heure. Ces captures sont opérées avec des autorisations délivrées par les autorités compétentes.

Ces analyses génétiques sont intégralement financées dans le cadre du Plan National d'Actions en faveur du Desman des Pyrénées par la Commission Européenne (fonds FEDER), le Ministère en charge de l'Ecologie, le Conseil Régional de Midi-Pyrénées, le Conseil Régional de Languedoc Roussillon, le Conseil Régional d'Aquitaine, le Conseil Général des Pyrénées Atlantiques, la société EDF, la Société Hydro-Électrique du Midi, le Parc National des Pyrénées et Patagonia.

Pour l'année 2011, le budget consacré au déve-

loppement de ces analyses génétiques a été de 63 114,63 € et pour l'année 2012, le budget prévu est de 68 814,14 €.

II – Présentation de la démarche aux quatre échelles emboîtées

II.1. Aire de distribution en France : les Pyrénées françaises

A l'échelle de l'aire de distribution française du Desman, le but de ce projet sera d'étudier la structure phylogéographique et populationnelle de cette espèce grâce à l'utilisation de marqueurs génétiques. La phylogéographie est l'étude des principes et des processus qui gouvernent la distribution des lignées généalogiques, spécialement celles de niveau intraspécifique (Avice 2000). Cette discipline permet d'estimer le passé démographique et évolutif d'une espèce et ainsi donner de nombreuses informations importantes quant à sa distribution actuelle, notamment pour sa conservation (continuum de populations ou isolats, niveau de polymorphisme en fonction des bassins versants, etc.). Les marqueurs mitochondriaux utilisés seront la région de contrôle et le cytochrome b. Un fragment d'approximativement 600pb sera séquencé et analysé pour chaque marqueur. Les fragments seront amplifiés essentiellement à partir de matériel non invasif (fèces) et de quelques échantillons issus d'animaux collectés morts (tissus). Des gènes nucléaires (Apob, beta-fibrinogène) seront également utilisés pour étudier cette structure phylogéographique. Pour étudier la structure populationnelle fine du Desman des Pyrénées, plusieurs microsattellites (20 à disposition actuellement mais 25-30 prochainement) seront utilisés. Le taux d'évolution des marqueurs microsattellites étant plus rapide que celui des gènes nucléaires et mitochondriaux ils seront plus précis pour définir les différentes populations qui pourraient caractériser cette espèce. Ces microsattellites seront aussi amplifiés essentiellement à partir de tissus puis de fèces pour être ensuite génotypés.

Les résultats obtenus seront analysés selon les méthodes les plus récentes en phylogéographie et génétique des populations. Les reconstructions phylogénétiques seront effectuées selon trois méthodes complémentaires : la distance, le maximum de vraisemblance et l'analyse bayésienne, à l'aide des programmes PAUP (ref), Phyl ML (ref) et Mr Bayes (ref). Des analyses en réseau seront effectuées sur la base des différentes séquences obtenues. Les diversités haplotypiques et nucléotidiques seront calculées à l'aide du logiciel DNASP version 4. Enfin pour mieux comprendre les fluctuations démographiques des espèces étudiées, les séquences d'ADN et les microsattellites obtenus seront analysés par des méthodes

de coalescence (DIY ABC (ref)). La différenciation génétique entre sous-populations estimée sur la base des marqueurs microsatellites sera effectuée à l'aide des F et R-statistiques (GENEPOP (ref)). Différentes méthodes de clustering (ex. Geneland, (ref)) seront également utilisées.

Mise en œuvre par le doctorant :

Le suivi du Desman est réalisé par une équipe composée d'une dizaine de collecteurs de matériel génétique coordonnée par le CREN Midi-Pyrénées entre juillet 2011 et juillet 2013. Le travail du doctorant consistera en : (1) l'analyse génétique complète en laboratoire (extraction, amplification, séquençage/génotypage) des échantillons (fèces ou tissus), (2) l'analyse statistique des données obtenues grâce à divers programmes informatiques spécialisés (Cf. ci-dessus : reconstructions phylogénétiques, distribution des haplotypes, analyse de la diversité intra-, interpopulationnelle, etc.).

II.2. Echelle d'un espace protégé : le Parc National des Pyrénées

Les Parcs Nationaux sont des outils de protection réglementaire d'importance majeure. Le Parc National des Pyrénées (PNP), créé en 1967, abrite le Desman et la gestion des populations présentes dans les deux zones constitutives (cœur de Parc et zone d'adhésion) est un enjeu prioritaire. Les données recueillies à l'échelle des Pyrénées (Cf. supra) seront complétées par des données spécialement collectées par des agents du Parc à l'échelle de cet espace protégé. Nous pourrions ainsi comparer la structure génétique du Desman dans le PNP, dans une situation de faible impact des activités humaines à des bassins versants proches d'un point de vue environnemental mais soumis à de fortes contraintes en termes de régime hydrologique et d'usage des sols. L'information obtenue permettra d'une part aux services du PNP de mieux répondre à sa mission de conservation et de gestion des populations présentes et d'autre part, contribuera à l'amélioration des outils d'étude du Desman des Pyrénées. Pour évaluer la structure génétique du Desman dans le PNP, la totalité des microsatellites (minimum 25) sera utilisée. Plusieurs marqueurs de sexe (chromosome Y) dont notre équipe possède l'expertise (Pages et al., 2009) seront également utilisés afin d'estimer les sex-ratio.

Mise en œuvre par le doctorant :

A cette échelle, le doctorant sera chargé de : (1) l'analyse génétique complète en laboratoire (extraction, amplification, séquençage/génotypage) des échantillons (fèces ou tissus), (2) l'analyse statistique des données obtenues grâce à divers programmes informatiques spécialisés, (3) la comparaison de la structure génétique (degré de consanguinité, polymorphisme, sex ratio, etc.) du Desman dans et hors du PNP afin d'évaluer l'apport de cet outil de protection dans la conservation du Desman.

II.3. Echelle du bassin versant : cas du Salat

En parallèle des études menées à large échelle, le bassin versant du Salat sera plus particulièrement étudié (afin de disposer d'informations plus précises sur la structure génétique de l'espèce à cette échelle). Comme pour l'étude à l'échelle du PNP, la totalité des microsatellites sera utilisée ainsi que les marqueurs de sexe.

Il s'agira particulièrement de mettre en évidence une éventuelle corrélation entre les caractéristiques génétiques de l'espèce dans la zone étudiée et les caractéristiques biotiques et abiotiques de celle-ci (régimes hydrauliques [naturel, débit réservé ou soumis à éclusées], type d'aménagements hydroélectriques, type d'écoulement, substrat, qualité des eaux, etc.). C'est essentiellement à cette échelle que sera réalisée l'analyse de l'impact des infrastructures sur la structure génétique de la population. Un renforcement des prospections et donc de la collecte de fèces permettra d'obtenir un échantillon suffisant pour évaluer l'influence de la structure du paysage au moyen des marqueurs microsatellites (Cf. Coulon et al. 2006b).

Mise en œuvre par le doctorant :

A cette échelle, le doctorant sera chargé de : (1) la collecte du matériel biologique sur le terrain, (2) l'analyse génétique complète en laboratoire (extraction, amplification, séquençage/génotypage) des échantillons (fèces ou tissus), (3) l'analyse statistique des données obtenues grâce à divers programmes informatiques spécialisés, (4) la mise en relation des données génétiques (distribution en fonction du sexe, degré de consanguinité, etc.) avec les différentes caractéristiques environnementales relevées.

II.4. Echelle du tronçon soumis à régulation hydroélectrique : l'Aude

Une des principales investigations à cette échelle sera d'évaluer de façon plus précise l'impact des ouvrages hydroélectriques sur le Desman des Pyrénées en vue de formuler des recommandations appliquées à leur fonctionnement. Une expérimentation in situ sera développée à cette échelle. En effet, nous mettrons à profit un changement programmé et contrôlé de gestion hydroélectrique par le gestionnaire d'un ouvrage (EDF) pour tester expérimentalement l'influence des conditions d'exploitation d'une centrale hydroélectrique sur le Desman. EDF réalise des travaux sur l'aménagement de la centrale de Nentilla (11) sur une période s'étendant de fin octobre 2010 à 2014. Ces travaux entraînent des modifications de débit importantes sur le cours d'eau de l'Aude (passage de tronçon court-circuité avec un débit réservé en tronçon soumis à éclusées pendant les travaux et retour au tronçon court-circuité après les travaux). Notre but est de réaliser un suivi

des populations de Desman par identification individuelle au moyen des marqueurs microsatellites déjà à notre disposition et amplifiés à partir d'échantillons de fèces (et capture-marquage-recapture en partenariat avec le CREN). L'utilisation de 20 à 30 marqueurs microsatellite dans le cadre de notre étude s'avère ainsi tout à fait appropriée. Des marqueurs de sexe seront également utilisés pour évaluer le sex-ratio et répondre à diverses questions notamment sur le marquage effectué par les individus. Ce suivi est mis en place en partenariat avec EDF, la Fédération Aude Claire et le CREN Midi-Pyrénées dans le cadre du PNA Desman. Il permettra d'obtenir des indications notamment sur l'abondance et la structure génétique de l'espèce à cette échelle mais également de mesurer l'impact de l'aménagement hydro-électrique sur une population de Desman.

Mise en œuvre par le doctorant :

A cette échelle, le doctorant sera chargé de : (1) l'analyse génétique complète en laboratoire (extraction, amplification, séquençage/génotypage) des échantillons (fèces ou tissus), (2) l'analyse statistique des données obtenues grâce à divers programmes informatiques spécialisés, (3) la réalisation d'un suivi individuel sur la zone étudiée avant, pendant et après la période de travaux, en partenariat étroit avec les différents partenaires (EDF, Fédération Aude Claire, CREN-MP), (4) l'évaluation de l'impact de la modification des débits sur la structure génétique de la population.

III - Encadrement

L'encadrement scientifique sera assuré par le Dr Johan Michaux (chercheur FNRS) au Centre de Biologie pour la Gestion des Populations (CBGP, UMR 1062) et par le Dr Stéphane Aulagnier (professeur à l'Université Paul Sabatier de Toulouse) au Laboratoire Comportement et Ecologie de la Faune Sauvage (CEFS, UR 035). Le doctorant sera géographiquement localisé à Montpellier (UMR CBGP, campus international de Baillarguet).

Le doctorant bénéficiera des compétences et connaissances du CREN-MP sur la biologie et l'écologie de cette espèce (Alain Bertrand, Frédéric Blanc et Mélanie Némoz, respectivement expert et chargés d'animation du Plan National d'Actions en faveur du Desman des Pyrénées) et d'EDF sur les impacts écologiques de la gestion des débits et des ouvrages hydro-électriques (Véronique Gouraud et Françoise Siclet, chercheurs à EDF Recherche & Développement et Frédéric Jacob, écologue au CIH).

Ces compétences seront complétées par celles des encadrants scientifiques dans le domaine de la phylogéographie et de la génétique de la conservation (Michaux et al. 2002, 2003, 2004a, 2004b, 2005 ; Renaud & Michaux 2007 ; Fontaine

et al. 2007, 2010 ; Janssens et al. 2008 ; Hurner et al. 2009, 2010 ; Ledevin et al. 2010 ; Cabria et al. 2011), ou plus largement en écologie, génétique des populations et biologie de la conservation (Gonçalves-Martins et al. 2002 ; Coulon et al. 2004, 2006a, b ; Fournier et al. 2006, 2008 ; Kidjo et al. 2007 ; Jacques et al. 2009). Il bénéficiera en outre d'un comité de thèse incluant le Dr Franck d'Amico (maître de conférences à l'Université de Pau Pays de l'Adour) et du Dr M.T. Cabria Garrido (Dr de l'Université du Pays Basque et post-doctorante à l'Université de Liège).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les encadrants sont présentés en caractères gras dans la liste suivante.

Avice J.C. 2000. Phylogeography. The History and Formation of Species. Harvard University Press, Cambridge, MA.

Blanc F., Némoz M., Bertrand A., D'Amico F., Lafaille P., Buisson L., Leroux B., Llanes P, 2011, "The National Action Plan for the Pyrenean Desman: ecology, distribution and conservation issues. Methodological approach". Présentation au 3ème séminaire mammologique de Midi-Pyrénées (12-13 mars 2011).

Blanc F. - Favorable land use and land cover for patrimonial birds conservation in pastoral protected landscapes: the case of the Ortolan Bunting (*Emberiza hortulana*) in the N2000 site of Madres-Coronat massif, Colloque RTP Paysage/Environnement "Modélisation paysagère spatialisée : des approches dynamiques aux évaluations fonctionnelles", 3-5 juin 2008, Toulouse.

Blanc F. - Embroussaillage des parcours et dynamiques des passereaux nicheurs : le brûlage dirigé comme outil de gestion des habitats d'espèce dans les espaces naturels protégés ? Le cas du site N2000 Madres-Coronat (Pyrénées-Orientales), Colloque « Gestion et conservation de la Biodiversité. Interface chercheurs et gestionnaires », 18-20 Sept. 2007, Florac.

Blanc F. - Conservation birds fauna in pastoral land cover change in protected areas : GIS-approach methodology. The case of the N2000 site Madres-Coronat, International symposium «Open Science Conference : Global Change in Mountain Regions», 2-6 Oct. 2005, Perth, Scotland, UK.

Blanc F. - Étude de l'avifaune des milieux ouverts en relation avec la dynamique de végétation des paysages agropastoraux : l'exemple du site pilote Natura 2000 « Madres-Coronat » (Pyrénées Orientales) Sud-Ouest Européen, « Pastoralisme et Environnement » n° 16, 2003, p 75-85.

Bertrand A., 1994. Répartition géographique et écologie alimentaire du Desman des Pyrénées *Galemys pyrenaicus* (Geoffroy, 1811) dans les Pyrénées françaises. Diplôme Universitaire de Recherche, Toulouse.

Cabria M.T., Rubines J., Gómez-Moliner B. & Zardoya R. 2006. On the phylogenetic position of a rare Iberian endemic mammal, the Pyrenean desman (*Galemys pyre-*

naicus). *Gene*, 375 : 1-13.

Cabria M.T., Gonzalez E.G., Gomez-Moliner B.J. & Zardoya R., 2007. Microsatellite markers for the endangered European mink (*Mustela lutreola*) and closely related mustelids. *Molecular Ecology Notes*, 7 : 1185-1188.

Cabria M.T., **Michaux J.R.**, Gomez-Moliner B.J., Skumatov D., Maran T., Fournier P., Luzuriaga J.L. de & Zardoya R. 2011. Bayesian analysis of hybridization and introgression between the endangered European mink (*Mustela lutreola*) and the Polecat (*Mustela putorius*). *Molecular Ecology*, 20 : 1176-1190.

Cadi A., **Némoz M.**, Thiempont S. & Joly P., 2008. Annual home range and movement in freshwater turtles: management of the endangered European pond turtle (*Emys orbicularis*). *Revista Española de Herpetología*, 22 : 71-86.

Cornuet J.M., Santos F., Beaumont M.A., Robert C.P., Marin J.M., Balding D.J., Guillemaud T. & Estoup A. 2008. Inferring population history with DIY ABC : a user-friendly approach to Approximate Bayesian Computations. *Bioinformatics*, 24 : 2713-2719

Coulon A., **Cosson J.F.**, Angibault J.M., Cargnelutti B., Galan M., Morellet N., Petit E., **Aulagnier S.** & Hewison A.J.M., 2004. Landscape connectivity influences gene flow in a Roe deer population inhabiting a fragmented landscape : an individual-based approach. *Molecular Ecology*, 13 : 2841-2850.

Coulon A., **Cosson J.F.**, Morellet N., Angibault J.M., Cargnelutti B., Galan M., **Aulagnier S.** & Hewison A.J.M. 2006a. Dispersal is not female biased in a resource-defence mating ungulate, the European roe deer. *Proceedings of the Royal Society of London, Serie B*, 273 : 341-348.

Coulon A., Guillot G., **Cosson J.F.**, Morellet N., Angibault J.M., **Aulagnier S.**, Cargnelutti B., Galan M. & Hewison A.J.M. 2006b. Genetic structure is influenced by landscape features : empirical evidence from a Roe deer population. *Molecular Ecology*, 15 : 1669-1679.

D'amico F. & Hémerly G. 2003. Calculating census efficiency for river birds: a case study with the White-throated dipper *Cinclus cinclus* in the Pyrénées. *Ibis*, 145 : 83-86.

D'amico F. & Hémerly G. 2007. Time-activity budgets and energetics of the annual cycle of dippers *Cinclus cinclus* in upland streams are dictated by the pattern of temporal variation in river flow. *Comparative Biochemistry and Physiology A*, 148 : 811-820.

D'amico F., Boitier E. & Marzolin G. 2003. Timing of onset of breeding in three different dipper (*Cinclus cinclus*) populations in France. *Bird Study*, 50 : 189-192.

Fernandes M., Herrero J., **Aulagnier S.** & Amori G. 2008. *Galemys pyrenaicus*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.3. <www.iucnredlist.org>.

Ferrando A., Lecis R., Domingo-Roura X. & Ponsa M. 2008. Genetic diversity and individual identification of reintroduced otters (*Lutra lutra*) in north-eastern Spain

by DNA genotyping of spraints. *Conservation Genetics*, 9: 129-139.

Fournier P., Maizeret C., Fournier-Chambrillon C., Ilbert N., **Aulagnier S.** & Spitz F., 2008. Spatial behaviour of European mink *Mustela lutreola* and Polecat *Mustela putorius* in southwestern France. *Acta Theriologica*, 53: 343-354.

Fournier P., Maizeret C., Jimenez D., Chusseau J.P., **Aulagnier S.** & Spitz F. 2006. Habitat utilization by sympatric European mink *Mustela lutreola* and polecats *Mustela putorius* in south-western France. *Acta Theriologica*, 52 : 1-12.

Gomez-Moliner B.J., Cabria M.T., Rubines J., Garin I., Madeira M.J., Elejalde A., Aihartza J., Fournier P. & Palazón S. 2004. PCR-RFLP identification of mustelid species : European mink (*Mustela lutreola*), American mink (*M. vison*) and Polecat (*M. putorius*) by analysis of excremental DNA. *Journal of Zoology*, 262 : 311-316.

Gonçalves Martins A., Tércio Netto N., **Aulagnier S.**, Borges, A., Dubois M., Vicente L. & Maublanc M.L. 2002. Population subdivision among Mouflon sheep (*Ovis gmelini*) ewes and ranging behaviour of rams during the rut. *Journal of Zoology*, 258 : 27-37.

Guillot G., Mortier F. & Estoup A. 2005. GENELAND: a computer package for landscape genetics. *Molecular Ecology Notes*, 5: 712-715. Guindon, S. & Gascuel O. 2003. A simple, fast, and accurate algorithm to estimate large phylogenies by maximum likelihood. *Systematic Biology*, 52 : 696-704.

Hedmark E., Flagstad O., Segerstrom P., Persson J., Landa A. & Ellegren H. 2004. DNA-based individual and sex identification from wolverine (*Gulo gulo*) faeces and urine. *Conservation Genetics*, 5 : 405-410.

Hourlay F., Libois R., D'Amico F., Sarà M., O'Halloran J. & **Michaux J.R.** 2008. Evidence of a highly complex phylogeographic structure on a specialist river bird species, the dipper (*Cinclus cinclus*). *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 49 : 435-444.

Jacques H., Veron G., Alary F. & **Aulagnier S.** 2009. The Congo clawless otter *Aonyx congicus* (*Mustelidae*, *Lutrinae*) : a review of its systematics, distribution and conservation status. *African Zoology*, 44 : 149-170.

Janssens X., **Michaux J.R.**, Fontaine M.C., Libois R., de Kermabon J., Defourny P. & Baret P.V. 2008. Non-invasive genetics at basin scale reveals barriers to the present otter recovery in Southern France. *Ecography*, 31 : 176-186.

Kidjo N., Feracci G., Bideau E., Gonzalez G., Mattéi C., Marchand B. & **Aulagnier S.** 2007. Extirpation and reintroduction of the Corsican red deer *Cervus elaphus corsicanus* in Corsica. *Oryx*, 41 : 488-494.

Lauga B., Cagnon C., D'amico F., Karama S. & Mouchès C. 2005. Phylogeography of White-throated dipper *Cinclus cinclus* in Europe. *Journal of Ornithology* 146 : 257-262.

Michaux J.R., Magnanou E., Nieberding C. & Libois R. 2002. Phylogéographie mitochondriale du mulot sylvestre (*Apodemus sylvaticus*) dans la région paléar-

tique occidentale. *Biosystema*, 20 : 115-130.

Michaux J.R., Magnanou E., Paradis E., Nieberding C. & Libois R.M. 2003. Mitochondrial Phylogeography of the Woodmouse (*Apodemus sylvaticus*) in the Western Palearctic region. *Molecular Ecology*, 12 : 685-697.

Michaux J.R., Libois R.M., Davison A. & Rosoux R. 2004. Are French and Spanish European mink, *Mustela lutreola*, a distinct Management Unit for conservation? *Biological Conservation*, 115 : 357-367.

Michaux J., Libois R., Paradis E. & Filippucci M.G. 2004b. Phylogeography history of the yellow-necked fieldmouse (*Apodemus flavicollis*) in Europe and in the Near and Middle East. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 32 : 788-798.

Michaux J.R., Hardy O., Justy F., Fournier P., Kranz A., Davison A., Rosoux R & Libois R. 2005. Conservation biology of the threatened European mink, *Mustela lutreola* with an emphasis on the Western European population. *Molecular Ecology*. 14 : 2373-2388.

Mondol S., Navya R., Athreya V., Sunagar K., Selvaraj V.M. & Ramakrishnan U. 2009. A panel of microsatellites to individually identify leopards and its application to leopard monitoring in human dominated landscapes. *BMC Genetics*, 10.

Némoz M., Bertrand A., Sourie M., Arlot P., 2011, « A French Conservation Action Plan for the Pyrenean Desman *Galemys pyrenaicus* », *Galemys* 23 (n°special): 45-48.

Némoz M., Pavan A. & Prud'Homme F., 2010. Recherche des gîtes et des terrains de chasse d'une espèce forestière : le Murin de Bechstein, via la technique du radiopistage. In *Nature Midi-Pyrénées* (ed) 2010. Actes du colloque tenu à GToulouse (Haute-Garonne) les 19, 20 et 21 novembre 2009 : 167-173.

Némoz M., 2010. Final report of the LIFE-Nature program «Conservation of three cave dwelling bats in southern France». *Bat Res. News*, 51(1) : 40-41.

Némoz M., 2010. Bilan du programme LIFE «Conservation de trois Chiroptères cavernicoles du Sud de la France» 2004-2008. *Symbioses*, N.S. 25 : 13-14.

Némoz M., Vincent S. & **Aulagnier S.**, 2010. Activity and foraging habitats of *Miniopterus schreibersii* in southern France : implications for species conservation. *Bat Res. News*, 51(1) : 41.

Némoz M., Peyrard Y. & Quedenbord D., 2008. Activity and foraging habitats of *Myotis capaccinii* in southern France: implications for species conservation. *Bat Res. News* 51 (1) : 40-41.

Némoz M. & Bertrand A., 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 l'Aménagement du Territoire, 151p.

Némoz M., Vincent S. & **Aulagnier S.**, 2007. Conserva-

tion of Schreiber's bat, *Miniopterus schreibersii*, in Southern France: A LIFE-Nature program including an autecological study. *Bat Research News*, 44(4) : 272-273.

Némoz M. & Prud'Homme F., 2006. Etude de l'activité de chasse du Rhinolophe euryale (*Rhinolophus euryale*) en vue de la conservation de l'espèce – Grotte de Magnagues (Lot). in : Actes du Colloque – 2èmes Rencontres Naturalistes de Midi-Pyrénées. *Nature Midi-Pyrénées*, Toulouse, 65-70.

Némoz M., 2006. Un programme européen dédié à la conservation des chauves-souris cavernicoles dans le Sud de la France. *Symbioses*, 15 : 63-65.

Némoz M., 2006. Quels outils, quelles stratégies pour la conservation des espèces cavernicoles de Chiroptères ? Actes du Réveil du Dodo II (Paris, 07-09.03.06).

Némoz M., Cadi A. & Thiempont S., 2004. Effect of recreational fishing on survival in an *Emys orbicularis* population. *Biologia*, Bratislava, 59 / Suppl. 14 : 185 – 189.

Némoz, N., Cadi, A. & Thiempont, S. 2002. Has fishing an effect on the survival of *Emys orbicularis*? pp. 36–37. In: Programme and Abstracts, 3rd International Symposium on *Emys orbicularis*, 18–20 April 2002, Košice.

Nores C., Queiroz A.I. & Gisbert J. 2007. *Galemys pyrenaicus*, Desmán Ibérico. In : L.J. Palomo, J. Gisbert & J.C. Blanco (eds) Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos terrestres de España. SECEM / SECEMU / Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 92-98.

Pagès, M., Maudet, C., Bellemain, E., Taberlet, P., Hughes, S. and Hänni, C. 2009. A system for sex determination from degraded DNA: application for palaeogenetics and conservation genetics of Ursids. *Conservation Genetics*, 10 : 897-907

Pertoldi C., Breyne P., **Cabria M.T.**, Halfmaerten D., Jansman H.A.H., Van Den Berge K., Madsen A.B. & Loeschcke V., 2006. Genetic structure of the European polecat (*Mustela putorius*) and its implication for conservation strategies. *Journal of Zoology*, 270 : 102-115.

Ronquist F. & Huelsenbeck J.P. 2003. MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics*, 19 : 1572-1574.

Rousset F. 2004. Genetic structure and selection in subdivided populations. Princeton University Press, Princeton - Oxford.

Schlötterer C. 2000. Evolutionary dynamics of microsatellite DNA. *Chromosoma*, 109 : 365-371.

Swofford D.L. 2002. PAUP*: Phylogenetic analysis using parsimony (*and other methods), version 4.0b 10. Sinauer Associates Inc., Sunderland, MA.

Williams M., D'Amico F., Pagé C., Bertrand A., **Némoz N.** & Brown J. Updated distribution of the vulnerable endemic Pyrenean desman in France using species distribution model. *Mammal Review*, soumis.

