

Partenariat entre chercheurs et gestionnaires pour la connaissance et la conservation de la biodiversité « ordinaire » associée aux milieux agropastoraux



Coléoptères coprophages et gestion pastorale
dans le Parc National des Cévennes



Licence Professionnelle Gestion Agricole des Espaces Naturels Ruraux
Année universitaire 2016/2017

Hélène Sonneville – août 2017

Encadrement : Jocelyn Fonderflick (PNC) et Pierre Jay-Robert (CEFE)

Tutrice du stage : Lise Roy (UPVMIII)

Remerciements

A Jocelyn Fonderflick, pour ses conseils et pour m'avoir encouragée dans la direction que j'ai choisie pour ce stage,

A Pierre Jay-Robert, et son investissement dans mon stage malgré la distance,

A William Perrin, et cette aventure partagée entre Montpellier, la Crau et le Causse Méjean,

A Olivier Brun et Siméon Lefebvre, pour leur pédagogie et leur investissement,

A Julien Buchert et son franc-parler constructif,

A l'équipe du SCVT, en particulier Frantz Hopkins pour ses coups de pousse botaniques, Amandine Sahl et Kisito Cendrier qui m'ont facilité la vie numérique,

A Camila Leandro, et ses éclaircissements sur les enjeux du CEFE,

A Sandrine Descaves et Mathieu Baconnet, pour l'appui technique,

A Lise Roy pour ses conseils et sa disponibilité à toute heure,

A l'équipe de formateurs de la Licence Pro GENA de SupAgro Florac pour les nouveaux bagages et pour nous avoir imposé de tenir un carnet de bord !

A Michel Vernhet, pour sa disponibilité malgré la période chargée et nous avoir laissé disposer d'un de ses parcs,

A Guillaume Constant, qui fait un travail passionnant,

A Sébastien, stagiaire à la Loubière et son coup de main bienvenu à Mijavols,

Aux relations mutualistes, aux bousiers, aux brebis et à la phorésie

A la biodiversité ordinaire, qui m'a toujours beaucoup plus intéressée que les Orchidées...

Introduction	1
1. Contexte et enjeux de l'étude	3
1.1 Le Parc National des Cévennes, un territoire reconnu et contrasté.....	3
1.2 Organisation de l'Etablissement public du PNC.....	3
1.2.1 Le SCVT et l'activité scientifique du PNC	4
1.2.2 Le SDD et la gestion durable du territoire.....	4
1.3 La stratégie scientifique du PNC.....	5
1.3.1 Un territoire de référence en matière d'étude de la biodiversité	5
1.3.2 Mise en œuvre de la stratégie en matière de biodiversité	5
1.3.3 Du groupe « coléos » au projet de Plan d'action en faveur des coprophages	6
1.4 Le partenariat avec le CEFE.....	8
1.4.1 Le CEFE équipe « écologie des systèmes anthropisés »	8
1.4.2 Le partenariat PNC/CEFE sur les coléoptères coprophages	11
1.4.3 Des relations à construire entre chercheurs et gestionnaires, prenant en compte leurs enjeux propres.....	12
1.5 Les coléoptères coprophages : fonctionnement et enjeux de conservation.....	14
1.5.1 Des insectes intimement liés aux écosystèmes agro-pastoraux.....	14
1.5.2 Une activité structurée dans l'espace et dans le temps	14
1.5.3 Trois guildes d'insectes assurent différents rôles fonctionnels.....	14
1.5.4 Des insectes « clé de voute » directement menacés par les changements d'usages des sols et des pratiques agricoles	15
1.5.5 Un groupe bio-indicateur de l'état de conservation des milieux qui intéresse les gestionnaires d'espaces naturels	15
1.5.6 Des liens entre pression de pâturage et structure des communautés de Coléoptères coprophages méconnus	16
1.6 Cadre de mon stage.....	17
2. Démarche d'étude, méthodes et outils.....	18
2.1 Volet patrimonial : état des lieux, actualisation et production de connaissances sur les coléoptères coprophages du PNC.....	18

2.1.1	Liste commentée des espèces de coléoptères présentes sur le PNC	18
2.1.2	Production de nouvelles données.....	20
2.2	Volet expérimental : production de nouvelles connaissances d'ordre naturaliste, écologique et pastoral.....	21
2.2.1	Protocole structure/rôles fonctionnels des Coléoptères coprophages dans le cadre de la thèse de William Perrin, sur le Causse Méjean	21
2.2.2	Adaptation du protocole sur l'estive de Mijavols.....	23
2.3	Transmission des connaissances acquises.....	23
2.3.1	Auprès des services du PNC.....	23
2.3.2	Auprès de l'éleveur et du berger sollicités	24
2.3.3	Auprès des éleveurs du PNC.....	24
3.	Analyse des résultats obtenus	25
3.1	Résultats des travaux.....	25
3.1.1	Volet patrimonial.....	25
3.1.2	Volet expérimental et données faunistiques.....	26
3.2	En quoi ces travaux font avancer les deux structures.....	27
3.2.1	Un état des lieux qui va en engendrer d'autres	27
3.2.2	De nouvelles données qui enrichissent les connaissances.....	27
3.3	Atouts et limites, pistes pour la suite	28
4.	Bilan et perspectives	30
4.1	Perspectives du partenariat	30
4.2	Bilan personnel.....	30
Conclusion	31
Bibliographie	32

Introduction

Les données actuelles permettent de mettre en évidence de manière indéniable le déclin de la biodiversité et l'ampleur de la disparition des espèces ainsi que la responsabilité humaine dans cette évolution. Il est par contre plus difficile de démontrer les conséquences qu'a ce déclin sur le fonctionnement des écosystèmes, étant donné la méconnaissance des interrelations complexes en jeu.

Cette difficulté d'appréhension se manifeste dans la manière dont on a jusque récemment considéré la hiérarchisation des enjeux de conservation des milieux et des espèces, en définissant les statuts de protection en fonction de caractères remarquables (rareté*, patrimonialité*, endémisme*...), et en négligeant l'importance des rôles écologiques remplis par les espèces et leurs interactions.

Les scientifiques et acteurs de terrain, si leurs objectifs globaux vont dans le même sens (mieux connaître pour mieux gérer), interviennent à des niveaux différents du processus. Leur collaboration est susceptible de permettre une synergie positive pour l'amélioration des connaissances en termes d'incidences des activités humaines sur la biodiversité, et à terme d'affiner les préconisations de gestion.

Les coléoptères coprophages* constituent un groupe d'insectes emblématique du problème exposé précédemment : il est à la fois indispensable au bon fonctionnement des milieux agropastoraux (groupe d'espèces « clés de voûte »*, remplissant à ce titre de nombreuses fonctions écologiques*) et particulièrement vulnérable car très limité en nombre d'espèces et très exposé aux modifications des pratiques d'élevage (en particulier l'utilisation de produits vétérinaires sur les animaux domestiques). Il ne bénéficie en outre en France d'aucune mesure de protection ou de gestion. Ces caractéristiques sont susceptibles d'en faire un bio-indicateur* de l'état de conservation des habitats liés au pastoralisme tout en soulevant une réflexion sur les critères de hiérarchisation des enjeux de conservation des espèces (listes rouges UICN) et la prise en compte des services écosystémiques* rendus par la biodiversité « ordinaire »*.

Etant donnée l'importance de l'enjeu du maintien des habitats agropastoraux en bon état de conservation pour le Parc National des Cévennes (PNC), ce groupe a été choisi dans sa stratégie scientifique pour le suivi annuel des espèces et l'amélioration des connaissances. Il est également au cœur de plusieurs travaux de doctorat en cours dans l'UMR CEFE (équipe « Ecologie des systèmes anthropisés »). La thèse de William Perrin, consacrée à l'interaction entre gestion pastorale et fonctionnement des peuplements* de bousiers, est l'occasion d'un partenariat entre les deux structures (PNC et UMR CEFE), dont la collaboration est ancienne.

Mon stage étant co-encadré par le PNC et le CEFE et en partie consacré à la mise en place de protocoles scientifiques in situ dans le cadre d'un travail de thèse, il m'est apparu naturel d'axer ma problématique sur les apports et limites de ce partenariat.

Ma problématique est donc la suivante :

Pourquoi et comment favoriser la collaboration entre une structure impliquée dans la conservation et la gestion de l'environnement et un organisme de recherche, sur le thème de la connaissance et de la conservation de la biodiversité « ordinaire » associée aux milieux agropastoraux ? Dans quelle mesure un tel partenariat peut-il optimiser l'atteinte des objectifs en termes de gestion agro-écologique de ces milieux ? Exemple autour d'une participation à l'étude des interactions entre gestion pastorale et structure et rôles fonctionnels des communautés de coléoptères coprophages.

Ce rapport est structuré en quatre parties. La première partie s'emploiera à présenter le contexte dans lequel s'est déroulé mon stage, et les enjeux et objectifs qui y sont associés.

La seconde explicitera la démarche suivie et les travaux réalisés dans le cadre du stage.

La troisième exposera les résultats obtenus et expliquera dans quelle mesure ces travaux font avancer les deux structures, les verrous identifiés à différents niveaux et les pistes potentielles pour les surmonter.

Enfin une quatrième partie fera le bilan en présentant les perspectives du partenariat sur les Coléoptères coprophages, ce qui pourrait être amélioré et ce que j'en retire.

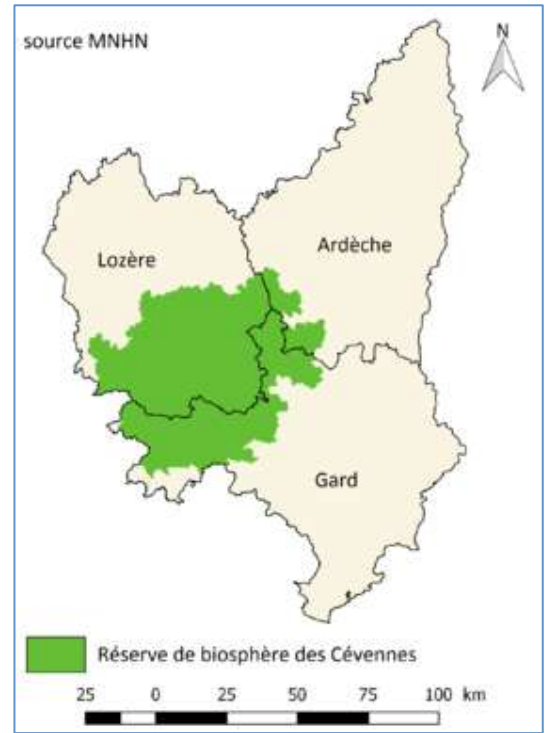


Illustration n°1 : Situation géographique du Parc National des Cévennes – Sources : Wikipedia

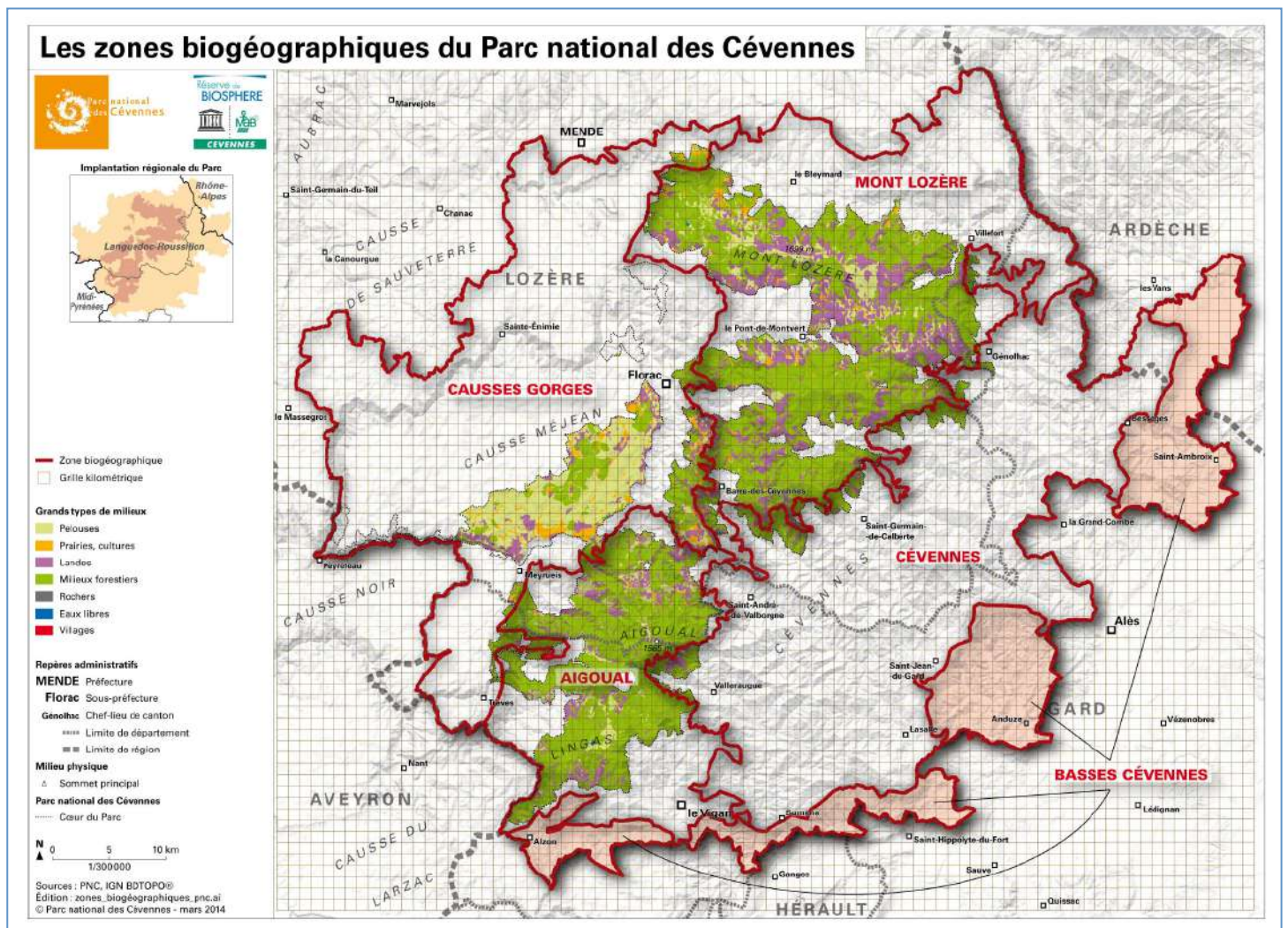


Illustration n°2 : Les zones biogéographiques du PNC – Sources : PNC, IGN BDTOPO, mars 2004

1. Contexte et enjeux de l'étude

1.1 Le Parc National des Cévennes, un territoire reconnu et contrasté

Créé en 1970, le Parc National des Cévennes étend son emprise sur trois départements du Sud-est de la France, la Lozère pour la plus grande partie, le Gard et l'Ardèche. Son territoire couvre la région naturelle des Cévennes, en moyenne montagne et en bordure méridionale et orientale des hauts plateaux, montagnes et volcans du Massif Central. Il est, en métropole, le seul Parc National habité par une population permanente significative (67 000 habitants) y compris dans le Cœur, espace protégé et réglementé (*Illustration n°1*).

Le cœur de Parc recouvre une surface de 93 500 ha (55 communes), bénéficiant d'une réglementation spécifique définie par le Code de l'Environnement (décret n°2009-1677 du 29 décembre 2009), et intégralement désignée en Zone de Protection Spéciale (ZPS) au titre de la Directive Oiseaux depuis 2004. L'aire d'adhésion (AA) s'étend sur 203 500 ha et 111 communes ayant adhéré à la charte du PNC. Enfin l'aire optimale d'adhésion (AOA) constitue le périmètre d'étude de la charte, sur une superficie totale de 278 500 ha (120 communes en tout)¹.

Au carrefour de formations géologiques et d'influences climatiques contrastées, le territoire est formé de quatre entités géographiques distinctes, le massif de l'Aigoual, le causse Méjean (avec les gorges du Tarn et de la Jonte), le mont Lozère et les vallées cévenoles, auxquelles on peut ajouter en bordure méridionale et orientale les basses Cévennes (*Illustration n°2*).

Le Parc National des Cévennes a été désigné Réserve de Biosphère en 1985 (Programme Man and Biosphère, UNESCO) pour la richesse de son patrimoine naturel et culturel, puis les paysages culturels agropastoraux des Causses et des Cévennes ont été inscrits sur la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO en 2011. Ces distinctions reconnaissent la valeur patrimoniale exceptionnelle d'un territoire dont la biodiversité et les paysages, qui avaient motivé la création du PNC, sont étroitement liés aux pratiques agropastorales ancestrales.

1.2 Organisation de l'Etablissement public du PNC

La protection et la gestion du territoire du PNC sont confiées à un établissement public à caractère administratif (EPA) sous tutelle du ministère en charge de l'Ecologie, et doté d'un Conseil d'Administration (CA) composé de 52 membres qui nomme le directeur.

La loi de réforme des Parcs Nationaux d'avril 2006 a doté les Parcs d'un document de planification qui fixe pour quinze ans les grands objectifs et orientations de développement de l'ensemble du territoire : la charte. Cette dernière a été approuvée par décret du 8 novembre 2013. Toutes les communes de l'aire optimale d'adhésion ont le choix d'adhérer ou non à cette charte. A l'issue de cette procédure d'adhésion, au printemps 2014, un arrêté a constaté les limites définitives du Parc National.

¹ Source : Charte du Parc National des Cévennes
<https://www.cevennes-parcnational.fr/fr/download/file/fid/715>

Depuis le 1er janvier 2017, les dix Parcs Nationaux français sont rattachés à l'Agence Française pour la Biodiversité (AFB), qui englobe également désormais l'Agence des Aires Marines Protégées (AAMP), l'Atelier Technique des Espaces Naturels (ATEN) et l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA), afin de renforcer l'action collective pour préserver la biodiversité.

Au sein du PNC, la mission scientifique et la mission de protection-aménagement étaient fusionnées au sein d'un même service de 2007 à 2013. Depuis cette date, le Service Connaissance et Veille du Territoire (SCVT) et le Service Développement Durable (SDD) sont distincts. Un troisième service Accueil et Sensibilisation (SAS) travaille à destination des habitants, des visiteurs et des scolaires. Ces trois services remplissent les trois missions principales que l'Etat fixe aux Parcs Nationaux.

Les personnels sont répartis entre le siège et les quatre grands massifs du PNC. Dans chaque massif, une dizaine d'agents issus des trois services traitent les demandes des élus, habitants, agriculteurs, forestiers du massif. Cette équipe pluridisciplinaire est animée par un délégué territorial, représentant local de la directrice du PNC (*Illustration n°3*).

1.2.1 Le SCVT et l'activité scientifique du PNC

Le SCVT est en charge de l'étude, la surveillance et la protection des patrimoines naturel et culturel du territoire. Il rassemble 30 personnes dont 21 affectées à des massifs. Il est sous la direction d'un chef de service, et subdivisé selon cinq thématiques : flore, faune, milieux naturels, patrimoine culturel et Système d'Information Géographique (SIG), pilotées par des chargés de mission.

Ce service pilote les politiques publiques en matière de biodiversité et de sites Natura 2000 (le PNC étant opérateur de quatre sites), d'acquisition et de gestion des données scientifiques. Il met en œuvre les Atlas de Biodiversité Communaux (ABC)* et la stratégie scientifique du Parc. Il instruit et suit également les demandes d'autorisation d'activités scientifiques sur le PNC.

1.2.2 Le SDD et la gestion durable du territoire

Le SDD accompagne les habitants et les collectivités territoriales dans l'application des politiques publiques en matière d'aménagement, d'urbanisme, d'eau, de forêt, d'agriculture, de chasse, de pêche... Il instruit et suit les demandes d'autorisation dans ces domaines. Il est impliqué dans la conception et la mise en œuvre de plans de gestion, schémas d'aménagement, documents d'objectifs Natura 2000. Il est composé de trois pôles spécifiques : agri-environnement - forêt - architecture, urbanisme et paysage.

Le Pôle Agrienvironnement (AE) est composé de sept personnes dont un technicien AE par massif. Leur mission est de soutenir l'agriculture locale et le pastoralisme, tout en préservant la biodiversité. Cela se traduit par des actions en faveur des filières locales et de l'agropastoralisme, et un accompagnement vers des pratiques plus respectueuses de l'environnement (mise en œuvre des mesures agro-environnementales (MAE), du programme Life + Mil'Ouv², du raisonnement de l'usage des traitements antiparasitaires...).

² [Programme](#) ayant pour objectif de contribuer à améliorer l'état de conservation des habitats agropastoraux en régions méditerranéennes.

« En termes de méthode et d'objectifs une attention particulière devra être portée à :

- la validation scientifique des inventaires, suivis et études,
- la structuration et valorisation systématique de bases de données,
- le développement des partenariats et complémentarités,
- la recherche permanente de transversalité et d'approche pluridisciplinaires dans les actions conduites,
- la cohérence avec les politiques nationales prioritaires mais aussi régionales,
- le développement des sciences participatives,
- le développement et le maintien d'une compétence des équipes poussée et actualisée (formation, veille scientifique...),
- la communication et la valorisation des résultats. »

Illustration n°4 : Extrait de la Stratégie scientifique du Parc national des Cévennes 2014 – 2029

PNC, novembre 2014

GROUPES THEMATIQUES Décembre 2016																
MASSIF	NOM	PRENOM	MAMMIFERES (hors chiroptères)	CHIRO	VAUTOURS	RAPACES (hors vautours)	PASSEREAUX GALLIFORMES	REPTILES AMPHIBIENS	POISSONS ECREUVISSES	ORTHOPTERES	EHOPALOCHE RES	COLEOPTERES SAPROXYLIQUES COPROPHAGES	ODONATES	FLORE	HABITATS NATURELS et FORMATION VEGETALES*	
AIGOUAL	MOLTO	BERNARD					PARTICIPANT		PARTICIPANT				ANIMATEUR			
AIGOUAL	BRUCHE	NICOLAS	PARTICIPANT						PARTICIPANT	PARTICIPANT				PARTICIPANT	PARTICIPANT	
AIGOUAL	KARCZEWSKI	GABRIEL					PARTICIPANT			PARTICIPANT	PARTICIPANT	PARTICIPANT				
AIGOUAL	RICAU	BERNARD				PARTICIPANT	PARTICIPANT	PARTICIPANT							PARTICIPANT	
AIGOUAL	COSTES	GHERALDINE	PARTICIPANT	PARTICIPANT									PARTICIPANT		PARTICIPANT	
CAUSSES	TISNE	JEAN MICHEL	PARTICIPANT				PARTICIPANT				PARTICIPANT				PARTICIPANT	
CAUSSES	LAMARCHÉ	BATRICE							PARTICIPANT	PARTICIPANT					PARTICIPANT	
CAUSSES	DESCAVES	BRUNO	PARTICIPANT	PARTICIPANT				ANIMATEUR		ANIMATEUR					PARTICIPANT	
CAUSSES	DESCAVES	SANDRINE											ANIMATEUR			
CAUSSES	PICQ	HERVE	PARTICIPANT	PARTICIPANT			PARTICIPANT									
CAUSSES	MALAFOSSE	ISABELLE	PARTICIPANT		PARTICIPANT	PARTICIPANT							PARTICIPANT			
CHEVENNES	BARRAUD	IRMY				PARTICIPANT	PARTICIPANT	PARTICIPANT							PARTICIPANT	
CHEVENNES	BOYER	BERNARD	ANIMATEUR	PARTICIPANT			PARTICIPANT								PARTICIPANT	
CHEVENNES	HENRY	ISABELLE	PARTICIPANT												PARTICIPANT	
CHEVENNES	HEBRAULT	EMILIE		PARTICIPANT		PARTICIPANT			PARTICIPANT					PARTICIPANT	PARTICIPANT	
CHEVENNES	QUILLARD	VALERIE							PARTICIPANT	PARTICIPANT	ANIMATEUR				PARTICIPANT	
MONT LOZERE	COBDEBS	SYLVIE	PARTICIPANT						PARTICIPANT		PARTICIPANT				PARTICIPANT	
MONT LOZERE	XX	XX														
MONT LOZERE	HENNEBAULT	DAVID				PARTICIPANT	PARTICIPANT								PARTICIPANT	
MONT LOZERE	MALAFOSSE	JEAN-PIERRE		PARTICIPANT							PARTICIPANT				PARTICIPANT	
MONT LOZERE	SULMONT	BERNARD									PARTICIPANT				ANIMATEUR	
MONT LOZERE	DBRISNE	BRUNO	PARTICIPANT			PARTICIPANT	PARTICIPANT	PARTICIPANT							PARTICIPANT	
			PARTICIPANT	5	7	4	6	9	3	6	6	4	4	5	9	2
			ANIMATEUR	1	J. Fonderflick	J. Fonderflick	1	J. Fonderflick	1	J. Fonderflick	1	1	1	1	1	0
			VALIDATEUR	J. BOYER	J.-P. MALAFOSSE J. FONDERFLICK	J.-P. MALAFOSSE B. DESCAVES (gpa)	J.P. MALAFOSSE	J. FONDERFLICK F. DUGUEPEROUX	B. DESCAVES	J. FONDERFLICK F. DUGUEPEROUX	B. DESCAVES	V. QUILLARD	S. DESCAVES J. FONDERFLICK	J. MOLTO	CBN	

* groupe inscrit

Illustration n°5 : Composition des groupes thématiques – Source : PNC, décembre 2016

1.3 La stratégie scientifique du PNC

1.3.1 Un territoire de référence en matière d'étude de la biodiversité

La création d'un Parc National sur un territoire est toujours conditionnée par un intérêt patrimonial exceptionnel dont la préservation justifie un statut particulier. Une fois créé, il est au cœur de ses objectifs de tout mettre en œuvre pour maintenir les composantes de ce patrimoine. Il a besoin pour cela d'élaborer et de mettre en œuvre une politique d'acquisition de connaissances sur le territoire, et d'être une de ses références scientifiques, afin d'être en mesure d'accompagner son évolution. « *Le Cœur du Parc National constitue un espace de protection et de référence scientifique, d'enjeu national et international, permettant de suivre l'évolution des successions naturelles, dans le cadre notamment du suivi de la diversité biologique et du changement climatique.* » (Article 3 de l'arrêté du 23 février 2007 sur les « principes fondamentaux » applicables à l'ensemble des Parcs nationaux).

C'est d'autant plus vrai pour le PNC, désigné Réserve de Biosphère par l'UNESCO au titre de ses paysages agropastoraux et qui s'inscrit ainsi dans un « *réseau mondial de sites qui ont pour vocation de contribuer à améliorer les connaissances sur les interactions entre l'Homme et la biosphère* » (Grand objectif III de la Stratégie de Séville, UNESCO 1995).

Les orientations de la charte adoptée en 2013 ont permis de définir une stratégie scientifique pour le Parc National afin de fixer, pour une période de quinze ans, les thèmes d'actions prioritaires en termes d'acquisition de connaissances, d'analyse et d'utilisation de ces connaissances³. Au cœur de cette stratégie, on trouve une volonté de s'appuyer sur des partenariats durables au-delà de commandes ponctuelles et pas toujours hiérarchisées par rapport aux priorités et projet de territoire en cours, notamment avec des organismes de recherche en ce qui concerne les connaissances relatives à la biodiversité, dans un objectif de bénéfices mutuels.(*Illustration n°4*).

Le rôle d'interface entre l'établissement public et le milieu de la recherche est assuré par le Conseil Scientifique (CS) du PNC. Composé de personnes issues de disciplines scientifiques, il identifie et hiérarchise les axes de recherche prioritaires en lien avec le territoire.

1.3.2 Mise en œuvre de la stratégie en matière de biodiversité

Les objectifs en terme de biodiversité portent sur six groupes d'espèces prioritaires, définis et validés par le CS en 2014, parce qu'ils font l'objet de programmes nationaux (Plans Nationaux d'Action) ou parce qu'ils sont indicateurs de certains fonctionnements ou changements. Ils concernent des espèces pour lesquelles le territoire a une responsabilité avérée, mais aussi des espèces de la biodiversité "ordinaire". Pour certains, les inventaires sont simplement à actualiser et compléter (Flore vasculaire, Vertébrés, Odonates), pour d'autres le travail est plus important (Rhopalocères, Orthoptères), enfin pour un groupe, les Coléoptères, le travail n'était pas commencé en 2014.

Contrairement aux autres groupes, concernés dans leur ensemble par l'inventaire, il fut nécessaire de limiter l'ambition de connaissance sur le groupe des Coléoptères (l'ordre d'insectes le plus important) à

³ Source : Stratégie scientifique du Parc national des Cévennes 2014 - 2029. PNC, 6 nov. 2014.

8. Coléoptères saproxyliques

8.1 Inventaires des espèces par zones biogéographiques

Objectifs :

- Établir une liste commentée et actualisée des coléoptères saproxyliques en précisant et leurs distributions dans les cinq zones biogéographiques du Parc national des Cévennes.
- Établir une liste d'espèces par grand type d'habitat forestier représentatif du Parc national.

Partenariat : ONF, OPIE.

État d'avancement des inventaires :

Les coléoptères saproxyliques sont des espèces cryptiques dont la détectabilité par simple contact est faible. Ce sont également des insectes avec des cycles lents soumis aux aléas climatiques. Le meilleur moyen de les inventorier est donc le piégeage, sur trois années consécutives au moins, sur une même forêt, en particulier avec des pièges à interception (dits pièges à vitres). La méthode standardisée permet par ailleurs de comparer des sites ou de reproduire dans le temps l'inventaire de manière comparative (évaluation de la valeur biologique des forêts).

Quelques espèces remarquables (dont certaines nouvelles pour le PnC) ont été découvertes lors des inventaires réalisés en 2016 dans la forêt domaniale d'Orgon et la forêt du Bois noir.

8.2 Distribution de 10 espèces-cibles de coléoptères saproxyliques dans le PnC

Objectif :

- Préciser la distribution de dix espèces-cibles dans le PnC et décrire leur écologie.

Partenariat : ONF, OPIE.

État d'avancement :

Ces espèces ont été retenues en l'état actuel des connaissances (niveau d'inventaire), en privilégiant les espèces dont la reconnaissance sur le terrain et leur détection sont relativement aisées, de la famille-cible (Cerambycidae) mais sans être exclusif et en raison :

- de leur rôle d'indicateur de qualité biologique de l'habitat vu leur niveau d'exigence écologique, *Osmoderma eremita* (chênaie, châtaigneraie), *Rhysodes sulcatus* (sapinière), *Rosalia alpina* (hêtraie, ripisylve), *Rhamnusium bicolor* et *Necydalis ulmi* (feuillus en forêt et milieu sylvo-pastoral),
- de leur niveau de rareté (patrimonialité) : *Akimerrus schaefferi*, *Rhamnusium bicolor*,
- de leur rôle indicateur, pressenti par les experts, en termes de Trame verte (connectivité) : *Lamia textor*, *Morimus asper* (capacité de déplacement réduite, « marcheurs »),
- de leur statut de protection nationale et/ou directive Habitats : *Rosalia alpina*, *Cerambyx cerdo*, *Osmoderma eremita* et *Lucanus cervus*.

certaines familles (Cerambycides saproxyliques, indicateurs des vieilles forêts), espèces cibles (espèces emblématiques, protégées, d'intérêt patrimonial : Pique-Prune, Rosalie des Alpes, Lucane cerf-volant, Grand Capricorne...) et groupes fonctionnels (Coléoptères coprophages).

Ce choix est conditionné par la hiérarchisation des enjeux de conservation (les espèces remarquables sont définies selon la fragilité de leur habitat, leur rareté locale et la responsabilité patrimoniale* du territoire du PNC pour celles-ci), et les enjeux de gestion prioritaires définis par la charte du PNC ("trame vieux bois", évaluation de l'impact des produits vétérinaires et phytosanitaires sur la faune non-cible...).

Pour chaque groupe, il était prévu de mettre en œuvre dès 2015 des protocoles d'inventaire et de suivi. Un groupe thématique de travail fut donc créé pour chaque groupe d'espèces, composé d'un chargé de mission, d'un animateur et de membres composés d'agents du PNC, de partenaires locaux (structures associatives, bénévoles) (*Illustration n°5, page précédente*). Un référent scientifique est associé à chacun des groupes, issu du CS, ou d'une personne extérieure si la compétence n'existe pas en interne.

Les données récoltées lors des inventaires sont homogénéisées dans la base de données du PNC, et leur géo-référencement permet de les valoriser grâce au SIG, et notamment en les situant dans l'une des cinq grandes unités biogéographiques du PNC.

En ce qui concerne les suivis, certains groupes sont par ailleurs assistés par Aurélien Besnard (CEFE) pour une expertise bio-statistique des protocoles. Ce chercheur en biologie de conservation travaille en partenariat avec les Parcs Nationaux pour leur permettre de bénéficier de nouvelles méthodes d'étude des populations, et co-construire des méthodes de suivi et d'analyse statistique adaptées à chaque spécificité. Ce partenariat permet de pallier à des points faibles du PNC en termes de méthodologie et d'homogénéité d'acquisition des données et de leur valorisation. Chaque année, un bilan des connaissances acquises sur le volet biodiversité est réalisé (*Illustration n°6*).

1.3.3 Du groupe « coléos » au projet de Plan d'action en faveur des coprophages

Le groupe thématique « Coléoptères saproxyliques* et coprophages » est animé par Sandrine Descaves, technicienne Forêt (SDD Pôle forêt) des massifs Aigoual et Causses-Gorges, depuis sa création en 2015. Quatre agents (SCVT) du Parc y participent. La validation des données est partagée entre Sandrine Descaves pour les saproxyliques et Jocelyn Fonderflick, chargé de mission SCVT-faune depuis l'automne 2016, pour les coprophages.

Le travail d'inventaires par zone biogéographique des saproxyliques s'est étoffé d'une stratégie d'inventaires et de suivi par habitat emblématique des forêts en libre évolution et à forte naturalité présentes sur le territoire. Les trois forêts choisies pour le suivi annuel font partie d'un réseau appelé « trame de vieux bois » mis en place par le PNC. L'Office National des Forêts (ONF) est partenaire scientifique sur ce groupe au travers d'un contrat annuel : il assure un appui à la détermination des espèces par son expertise et ses moyens matériels. Cette année sera la troisième saison d'inventaires, et le Pôle recherche de nouveaux sites à inventorier pour l'année prochaine. **La démarche d'acquisition de connaissance sur ce groupe, validée par le CS, est conçue en priorité dans une optique de gestion forestière, même si la connaissance reste un objectif en soit étant donné qu'elle est peu développée pour ce groupe.** La collaboration dans la durée avec l'ONF permet au personnel du PNC de monter progressivement en compétence sur leur expertise naturaliste, dans l'instruction de travaux et la mise en

ENJEUX

« Bousiers »

Rôle agronomique dans le cycle de la matière
Importance pour les systèmes pâturant
Interdépendance bousiers/élevages

Nécessité de **gérer le parasitisme** et de permettre aux éleveurs d'atteindre leurs objectifs de production

MENACES

Écotoxicité des traitements antiparasitaires

Impact sur les communautés coprophages
Déséquilibre de l'écosystème prairial
Diminution de la productivité des surfaces fourragères
Impact sur la chaîne alimentaire (Coléoptères source d'alimentation)

Risque de résistance des parasites

INCONNUS

Populations locales de Coléoptères (état de conservation, espèces patrimoniales, répartition...)
Lien entre pratiques d'élevage et populations de Coléoptères

Formation d'un groupe de travail/comité de pilotage
Action/réflexion collective de tous les acteurs du territoire
vers un raisonnement des traitements antiparasitaires
Validation du plan d'action SDD et SCVT

PLAN D'ACTION

Identifier les populations de Coléoptères coprophages
+
Caractériser les pratiques locales de gestion de parasitisme
+
Acquérir des outils d'évaluation de l'état de conservation des population de Coléoptères coprophages

Accompagner les éleveurs vers un raisonnement de leurs pratiques

Illustration n°7 : Le projet de Plan d'action « Pratiques agricoles favorables à la conservation des communautés de Coléoptères coprophages » - Source : PNC, juillet 2016

place de la trame de vieux bois, donc en termes d'écologie, de fonctionnalité et pas uniquement en terme taxonomique, les agents intégrant le lien entre habitat, communautés* d'espèces et espèces (S. DESCAVES, com. pers.).

Si le démarrage des travaux d'inventaires des saproxyliques a été rapide et efficace depuis 2015, il n'en a pas été de même pour les coprophages. Le groupe « Coléoptères » et le référent au CS sur les Coléoptères coprophages de l'époque, Jean-Pierre Lumaret (CEFE/CNRS) n'ayant pu s'accorder sur les objectifs et la démarche, **il n'y a pas eu de mobilisation pour commencer les inventaires.**

Etant donné les enjeux à la fois agrienvironnementaux et patrimoniaux autour de ce groupe, le SDD et le SCVT ont proposé début 2016 un projet de Plan d'action commun intitulé « Pratiques agricoles favorables à la conservation des communautés de Coléoptères coprophages », qui formulait quatre grands objectifs :

- **Identifier les communautés de Coléoptères coprophages** présentes par zone biogéographique,
- **Identifier les pratiques à risque de lutte antiparasitaire** des troupeaux sur ces communautés,
- **Acquérir d'autres outils d'évaluation de leur état de conservation,**
- **Accompagner les acteurs des territoires** pour conserver ou restaurer la fonction écosystémique remplie par les Coléoptères coprophages.

Ce Plan d'Action (*Illustration n°7, page suivante*) prévoyait notamment de faire appel à des stages co-encadrés par un organisme scientifique extérieur en plus de l'accompagnement technique interne, afin de réaliser sur une durée de cinq ans **un échantillonnage exhaustif des Coléoptères coprophages**, par zone biogéographique, tranche altitudinale, faciès physiognomique et animaux fréquentant la zone. Le SDD Pôle AE avait alors émis le souhait que les inventaires puissent être **associés à un travail d'accompagnement technique sur le raisonnement des traitements antiparasitaires** à l'échelle de l'exploitation agricole, chez des agriculteurs volontaires.

C'est finalement le SDD Pôle AE qui a le premier porté un stage en lien avec les coprophages, ayant pour objectifs de dresser un état des lieux des pratiques des éleveurs en matière de gestion du risque parasitaire et de synthétiser les impacts écotoxicologiques* des traitements antiparasitaires en élevage ovin, bovin, caprin et équin par le biais d'une enquête auprès des éleveurs (MOUSSET M., 2016). Cette étude avait été commandée en amont du projet de Plan d'Action et devait permettre d'apporter des éléments de réponse à l'Objectif 2, notamment en mettant en évidence des leviers d'action pour raisonner l'usage des traitements antiparasitaires.

La synthèse de Marie Mousset met notamment en évidence le fait que la toxicité des différentes familles de molécules présentes dans les traitements antiparasitaires sur les insectes coprophages est assez bien connue. La sensibilité des Coléoptères coprophages à certaines molécules antiparasitaires est démontrée depuis les années 70 (BLUME et al., 1976; LUMARET, 1986, 1996, in MOUSSET, 2016) et la sonnette d'alarme était déjà tirée dans les années 80 en ce qui concerne la molécule de synthèse avermectine* (VILOURLET, 2005 in MOUSSET, 2016). De nombreux travaux scientifiques ont ensuite détaillé les conditions climatiques, les périodes et modes d'administration, la répétition des traitements, les traitements avec des molécules multiples, l'alimentation... influençaient très fortement sur le degré de toxicité de la molécule (HALLEY et al., 1989, LUMARET et al., 1993, ERROUISSI et al., 2001, VILOURLET, 2005 in MOUSSET, 2016).

Critiques de l'étude	Et si c'était à refaire ?
<ul style="list-style-type: none"> Échantillon trop faible pour être considéré comme exhaustif 	<ul style="list-style-type: none"> Refaire la même enquête conjointement aux futurs inventaires des Coléoptères pour augmenter la taille de l'échantillon
<ul style="list-style-type: none"> Les équins des particuliers ne sont quasiment pas représentés dans l'étude 	<ul style="list-style-type: none"> Élargir l'enquête aux particuliers
<ul style="list-style-type: none"> Massif de l'Aigoual très faiblement représenté 	<ul style="list-style-type: none"> Mieux répartir les exploitations enquêtées
<ul style="list-style-type: none"> Ovins lait non présents 	<ul style="list-style-type: none"> Vérifier lors de prochaines enquêtes que l'échantillon est plus représentatif
<ul style="list-style-type: none"> Équins d'endurance pas assez représentés 	<ul style="list-style-type: none"> Mener une enquête plus fine des traitements réalisés chez les équins d'endurance
<ul style="list-style-type: none"> Les vétérinaires n'ont pas pu être tous rencontrés 	<ul style="list-style-type: none"> Réaliser une enquête spécifique aux vétérinaires
<ul style="list-style-type: none"> Les données sont invérifiables, ce sont des dires d'éleveurs. 	<ul style="list-style-type: none"> Vérifier auprès des vétérinaires leurs ventes d'antiparasitaires par communes (déjà fait pas le vétérinaire de Florac)
<ul style="list-style-type: none"> Questions sur une éventuelle volonté de travailler sur un raisonnement des antiparasitaire trop fermée 	<ul style="list-style-type: none"> Retravailler le questionnaire, ne pas orienter les réponses vers un travail avec le PNC
<ul style="list-style-type: none"> Bibliographie non satisfaisante 	<ul style="list-style-type: none"> Peaufiner les recherches sur les impacts autres que sur les Coléoptères
<ul style="list-style-type: none"> Les données récoltées sur l'utilisation de LM et spécifiquement de l'ivermectine nécessitent d'être confirmées ou infirmées. 	<ul style="list-style-type: none"> Étudier les ventes d'antiparasitaires réalisés par les cabinets vétérinaires locaux
<ul style="list-style-type: none"> Les questions relatives à la gestion pastorale ne sont pas assez détaillées et ne permettent pas toujours d'arriver à une conclusion 	<ul style="list-style-type: none"> Affiner le questionnaire, ce concentrer sur la gestion pastorale mise en place sur les EA
<ul style="list-style-type: none"> Les recherches sur le parasitisme ne sont pas assez documentées, notamment en ce qui concerne les différence entre espèces (parasites différents ou pas, sensibilité différente selon les parasites et les hôtes...) 	<ul style="list-style-type: none"> Approfondir les recherches sur le parasitisme.

Paramètres à prendre en compte pour limiter l'écotoxicité des traitements antiparasitaires :

- Période et fréquence d'utilisation (hors période critique pour les insectes Coléoptères et Diptères, hivernale si possible) ;
- Le mode d'administration plus ou moins rémanent ;
- L'intérêt du traitement (calcul du bénéfice/risque), mesurer notamment grâce à des coproscopies et à l'observation des animaux ;
- Le site d'utilisation et les espèces coprophages présentes pour adapter la période en fonction des pics d'activité des les populations présentes ;
- le type et la durée du confinement post-traitement, qui doivent être adaptés en fonction des molécules utilisées ;

Illustration n°8 : Extraits du rapport de stage de Marie Mousset (juin 2016) : « Critiques de l'étude et des résultats, pistes d'amélioration », Paramètres à prendre en compte pour limiter l'écotoxicité des traitements antiparasitaires – Source : PNC/SupAgro, juin 2016

Mais si le raisonnement de l'usage des traitements antiparasitaires est indispensable à l'échelle nationale, **il n'est pas démontré de manière sûre que cela représente un enjeu majeur à l'échelle du PNC**. En effet, dans la discussion des résultats de son enquête auprès des éleveurs, Marie Mousset indique un certain nombre de biais dans l'étude (*Illustration n°8*) ce qui lui donne un caractère informatif intéressant pour une première approche du sujet, mais **n'est pas suffisant pour constituer une réelle évaluation du problème**.

Cette enquête a cependant mis en évidence une méconnaissance des Coléoptères coprophages, mais également des molécules incriminées et des cycles parasitaires par les éleveurs. Ceux-ci se sont montrés en général intéressés pour qu'on les informe sur ces sujets. Elle pointe également le fait que les vétérinaires jouent un rôle clé dans le raisonnement de l'usage des produits, la majorité des conseils aux éleveurs émanant d'eux.

Marie Mousset conclue sur le fait que les deux services doivent **s'entendre sur une démarche commune d'évaluation des impacts** des produits antiparasitaires. Elle pointe également le fait que **les éleveurs doivent s'approprier leur patrimoine naturel**, et que le PNC doit absolument les intégrer dans la démarche.

L'autre aspect de son travail a consisté à poursuivre une démarche entamée en 2014 et réalisée chaque année, de suivi parasitaire du groupement pastoral (GP) de la Loubière sur le massif de Bougès, ayant pour objectif de raisonner l'usage des traitements à ceux qui sont réellement nécessaires. Ce suivi consiste à réaliser des coproscopies* chez chaque éleveur du GP avant la montée sur l'estive, et au retour de celle-ci, et de financer l'intervention d'un vétérinaire pour informer le GP sur le risque parasitaire. La décision finale de traiter ou non reste toutefois le choix des éleveurs. Cette démarche, initiée par le PNC et coordonnée par Siméon Lefebvre, technicien AE des vallées cévenoles, constitue une action concrète d'implication des éleveurs dans l'évolution des pratiques : on donne aux éleveurs les éléments pour qu'ils s'approprient la responsabilité de raisonner les traitements en connaissance de cause, à l'inverse d'une démarche descendante et coercitive, comme c'est souvent le cas sur les questions de régulation d'usage de produits écotoxiques.

Le Plan d'action inter-services n'a finalement pas vu le jour, et il n'y a plus pour le moment d'actions communes aux deux services sur les Coléoptères coprophages.

Depuis l'année dernière, le PNC et le CEFE équipe « écologie des systèmes anthropisés », spécialisée sur ce groupe d'insectes, tentent de redéfinir les bases de leur partenariat, sous l'impulsion de Jocelyn Fonderflick.

1.4 Le partenariat avec le CEFE

1.4.1 Le CEFE équipe « écologie des systèmes anthropisés »

Le CEFE est le plus important laboratoire de recherche en écologie français, créé en 1961, intégré au CNRS de Montpellier, et devenu une Unité Mixte de Recherche (UMR 5175) en 2003. Ses activités de recherche portent sur la biodiversité, les changements à l'échelle planétaire et le développement durable. Il est organisé en quatre départements scientifiques aux thématiques transversales, dont le département Biodiversité et Conservation, qui a pour objectif principal de comprendre et prédire la dynamique des systèmes écologiques et de la biodiversité en relation avec les activités humaines. **Ce département a donc**



Illustration n°9 : Principe détection via les marqueurs ADNe, premiers résultats

Source : Scarab'obs/LEANDRO et al., 2016

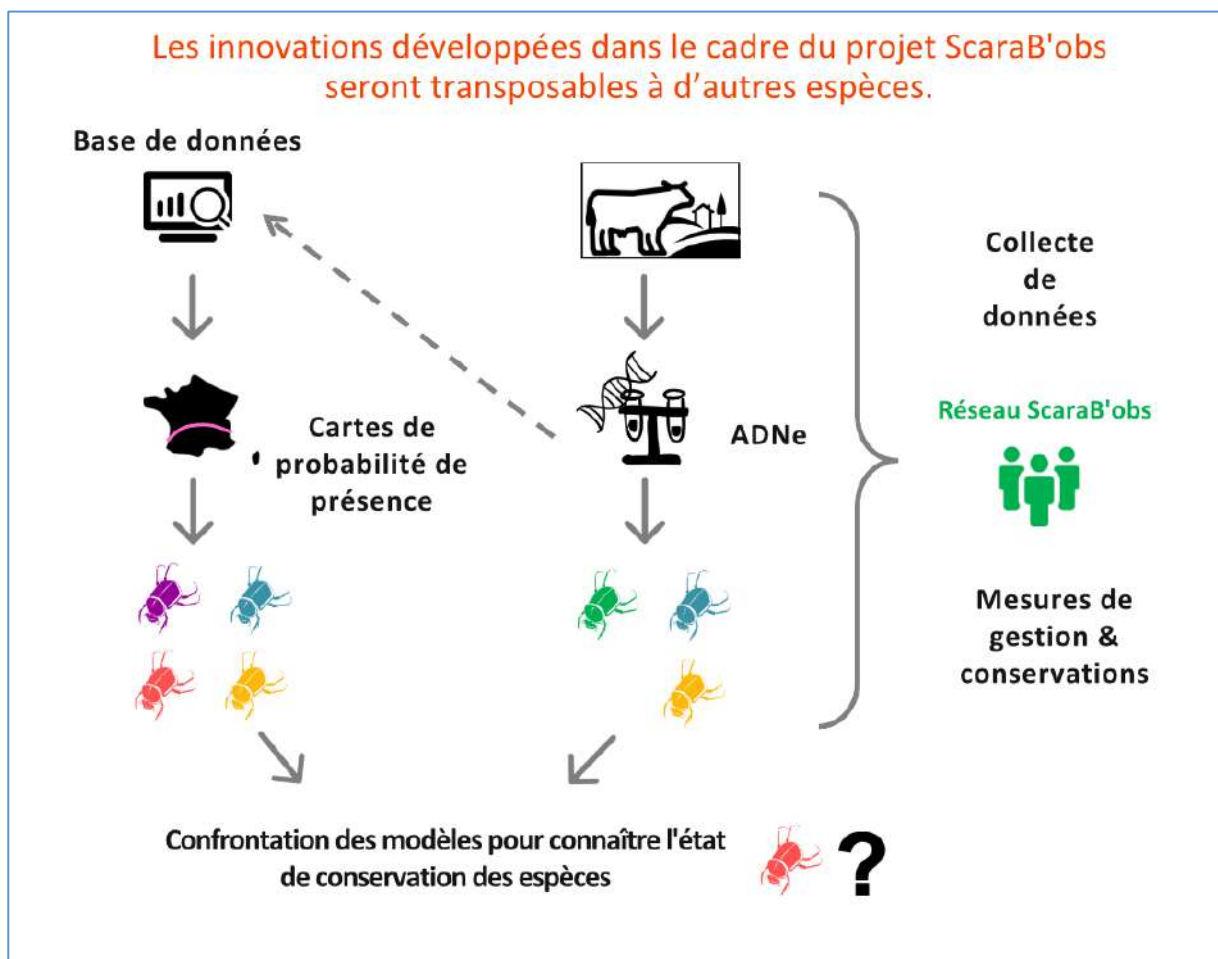


Illustration n°10 : Schéma de la démarche du projet Scarab'obs – Source : Scarab'obs

fortement vocation à travailler avec des acteurs de terrain. En effet, la biologie de la conservation* — jeune branche de l'écologie qui a pris une grande importance dans la recherche aujourd'hui notamment grâce à la prise de conscience planétaire de enjeux environnementaux — a pour vocation d'étudier la biodiversité dans le but de la conserver, et par conséquent de la gérer (BESNARD, 2013).

L'équipe « écologie des systèmes anthropisés », composée à l'heure actuelle de cinq enseignants-chercheurs, une ingénieure et cinq doctorants, conduit des recherches sur le fonctionnement des écosystèmes en fonction de leur niveau d'artificialisation. Elle est basée à l'Université Paul-Valéry Montpellier 3, dans le laboratoire de Zoogéographie, dirigé par Jean-Pierre Lumaret jusqu'à son départ en retraite en 2016. Les organismes étudiés sont les coléoptères coprophages, les diptères coprophiles* et hématophages*, les acariens et les collemboles.

Deux thèses concernant le groupe des Coléoptères coprophages sont en cours, sous la direction de Pierre Jay-Robert, professeur à l'Université Paul-Valéry Montpellier 3 et auteur de nombreuses publications sur les insectes associés au pastoralisme, notamment en lien avec la gestion.

Thèse de Camila Léandro, 3ème année : "Conservation de la biodiversité ordinaire : enjeux scientifiques & sociétaux"

Les travaux de Camila visent principalement à développer des outils permettant de répondre à la difficulté d'évaluer l'état de conservation de groupes d'organismes « ordinaires », souvent mal connus, peu protégés et en déclin, mais jouant des fonctions indispensables dans les écosystèmes (services écosystémiques*), comme c'est le cas des insectes (régulation des ravageurs, recyclage de la matière organique, pollinisation...). Le groupe des Coléoptères coprophages a été choisi pour les développer car il est emblématique de cette biodiversité « ordinaire » et des enjeux qui y sont associés : **parce qu'il est difficile d'évaluer et de mettre en évidence leur déclin, il est également ardu d'alerter l'opinion publique et les décideurs lorsque les espèces ne sont pas emblématiques**⁴.

Le premier outil développé est un mode de détection non destructif (contrairement aux pièges CSR (LOBO et al., 1988 ; VEIGA et al., 1989), généralement utilisé pour capturer les bousiers - voir *Illustration n°18*), permettant de détecter la présence des espèces grâce aux traces de leur ADN laissées dans l'environnement (ADNe) ; cette technique est testée et étalonnée actuellement et permettra de récolter plus rapidement des données plus abondantes, sans mettre en péril l'équilibre des écosystèmes (*Illustration n°9*). Le second outil vise à modéliser la distribution potentielle des espèces à partir de toutes les données actuellement disponibles, pour ensuite comparer cette distribution potentielle aux résultats des inventaires « ADNe » (*Illustration n°10*).

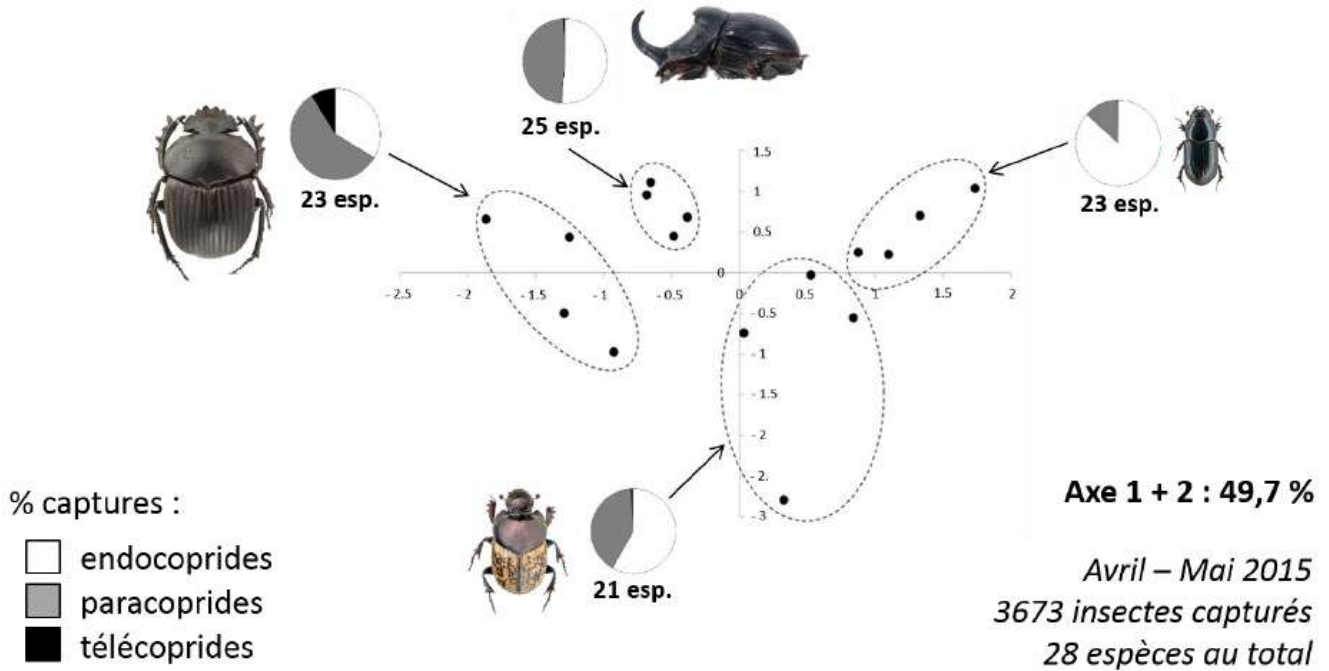
Camila s'appuie sur le réseau ScaraB'obs, projet de mise en réseau, qu'elle a constitué pour mettre en lien plusieurs structures comme des Conservatoires d'Espaces Naturels (CEN) ou des associations entomologiques, dans une stratégie d'« Observatoire »⁵. **L'appropriation par les organismes en charge**

⁴ Source : Réseau ScaraB'obs <https://scarab-obs.fr/>

⁵ Les **Observatoires de la biodiversité** sont destinés à l'observation de la diversité biologique à une certaine échelle territoriale (nationale, régionale, départementale ou très locale). Leur travail est pluridisciplinaire et implique un travail en réseau d'experts. Dans certains domaines, ils s'associent des dispositifs de science citoyenne (Source : Wikipedia).



Disponibilité de la ressource Charge pastorale



Résultats **Stage Master 1** – Données W. PERRIN (publ. en prép.)

Illustration n°11 : Influence de la disponibilité de la ressource sur le structure des peuplements de Coléoptères coprophages – Source W. Perrin (2015)

de la conservation de la biodiversité des innovations scientifiques et techniques développées est nécessaire à la fois pour appliquer la méthode d'évaluation (éventuellement en la développant pour d'autres groupes d'organismes), **et pour orienter l'action publique.**

Thèse de William Perrin, 1^{ère} année : « Influence de l'hétérogénéité de la pression pastorale sur la structure des communautés de bousiers et sur leurs fonctions dans les écosystèmes pâturés »

William a étudié l'influence de l'hétérogénéité de la disponibilité en excréments sur la structure des peuplements de bousiers en Crau lors de son Master. Son étude avait mis en évidence le fait que le gradient quantitatif de ressource provoque une pression sélective qui modifie la structure des peuplements, et qui favorise les espèces non fouisseuses (*Illustration n°11*) (PERRIN et al., 2015). Les différences de pression pastorales pouvait donc générer des problèmes de recyclage des matières fécales dans les zones où celle-ci sont les plus abondantes, ces espèces n'assurant pas leur enfouissement, comme expliqué dans la partie 1.5.

L'objectif de la thèse de William est d'évaluer l'évolution temporelle de la structure des communautés de bousiers en parallèle de celle de la dégradation des excréments, selon un gradient de pression pastorale, doublé d'un gradient bioclimatique. Le Parc National de Cévennes a décidé de soutenir ce projet cette année, mon stage s'inscrivant dans ce partenariat. Je développerai les enjeux, la démarche, mon rôle et les résultats dans les parties suivantes. Parallèlement William a conduit l'expérimentation sur la Réserve Naturelle des Coussouls de Crau, et dans les alpages du Parc National de la Vanoise.

Ces deux sujets de thèse ont en commun la nécessité et la volonté de travailler en partenariat avec des structures institutionnelles, qui animent le CEFE depuis longtemps.

Jean-Pierre Lumaret, qui siégeait au CS du PNC jusqu'en 2016, a souvent par le passé été sollicité pour apporter son expertise scientifique à des établissements publics, comme par exemple à ATEN en 2001, pour animer un stage et réaliser un « Guide pratique à l'usage des gestionnaires des espace protégés »⁶. Plus tard, lorsque l'Association Française de Pastoralisme (AFP) a organisé son séminaire "Pastoralismes et entomofaune"⁷ en 2009, elle s'est également adressée à lui pour en superviser l'aspect scientifique ; ce séminaire avait pour ambition de permettre aux acteurs du pastoralisme et de la gestion des espaces naturels de prendre connaissance des avancées de la science en matière d'étude de l'entomofaune, et aux spécialistes des insectes de mieux comprendre les aspects techniques des pratiques pastorales.

A la suite de ce séminaire, Pierre Jay-Robert a engagé une collaboration avec l'Institut National de Recherche Agronomique (INRA) qui a conduit à une publication sur le devenir des déjections au pâturage (BLOOR et al., 2012), puis à une collaboration dans le cadre de la thèse de Thomas Tixier, qui compare l'efficacité de plusieurs espèces sur la dégradation des excréments (TIXIER et al., 2015). Cette expérience de collaboration ponctuelle a fait réaliser à Pierre que d'une part il n'y avait aucune compétence sur les bousiers à l'INRA, aucune équipe ne travaillant sur ce groupe, et que d'autre part il n'y avait pas la volonté dans cet organisme de développer cette compétence, l'accent en recherche agronomique étant mis sur l'innovation de la valorisation des excréments « hors-sol » (JAY-ROBERT, com. pers.).

⁶ « Les coléoptères coprophages : écologie, répartition locale, menaces, reconnaissance, gestion » - Stage organisé par l'ATEN en 2001

⁷ « Pastoralismes et entomofaune », séminaire du 19 novembre 2009, tenu à SupAgro Montpellier et organisé par l'AFP et le CEFE, avec le soutien du Ministère en charge de l'agriculture.

Axe 1 : Structurer un savoir entomologique partagé entre pastoralistes et agents des Parcs Nationaux

Pour une large part, les difficultés relatives à la prise en compte de la biodiversité dans les activités agricoles et pastorales sont dues à la méconnaissance et aux biais de la perception. Concernant la relation entre l'élevage et les insectes (Lumaret et al. 2010), il est évident que les quelques espèces nuisantes, essentiellement des diptères, focalisent l'attention et entretiennent une représentation globalement négative de l'entomofaune. Ces nuisances engendrent également des pratiques de lutte insecticide dont l'importance et l'impact sur la biodiversité ont jusqu'à présent été largement sous-évalués (Mann et al. 2015). Il est donc nécessaire d'intégrer l'ensemble des espèces inféodées aux troupeaux et de ne pas s'intéresser aux seules espèces auxiliaires. Le premier axe du projet a donc pour objectif de construire un savoir entomologique commun aux différents acteurs et d'élaborer les outils permettant d'enrichir ce savoir.

En conséquence le projet s'attachera à :

- caractériser la perception que les éleveurs et les bergers ont de l'entomofaune, comprendre leurs représentations, évaluer la nature et le niveau de leurs connaissances entomologiques.
- élaborer une documentation intégrant les savoirs académiques et vernaculaires pour faciliter le dialogue et permettre aux agents des Parcs Nationaux de répondre aux questionnements des éleveurs et bergers. Ce volet, comme le précédent, intégrera l'ensemble des espèces associées au bétail, y compris donc les espèces nuisantes.
- développer des outils numériques de documentation et d'aide à l'identification des espèces de bousiers adaptés aux besoins des agents des Parcs Nationaux (liste d'espèces ad hoc, technicité adaptée aux usages, prise en compte des compétences entomologiques disponibles). De tels outils devront permettre des dynamiques d'autoformation.

Axe 2 : Optimiser la gestion du parasitisme interne du bétail

La mise en évidence précoce, dès les années 80, de l'impact des antiparasitaires internes sur les coléoptères coprophages (Wall et Strong 1987) a permis le développement d'une réflexion aujourd'hui assez aboutie pour que les éleveurs qui le souhaitent puissent mettre en œuvre une gestion intégrée du parasitisme qui optimise la prémunition et limite les risques de développement de résistances. Plusieurs référentiels techniques ont été publiés ces dernières années (Collectif 2011). Mais des difficultés demeurent : un modèle économique qui tend à favoriser l'activité de vente des cabinets vétérinaires et, pour les territoires d'altitude spécifiquement, des mélanges de troupeaux qui peuvent inciter certains éleveurs à « surprotéger » leurs animaux.

En conséquence, le projet visera :

- à établir, sur la base d'enquêtes réalisées auprès d'échantillons d'éleveurs, une typologie des pratiques de gestion du parasitisme. Cette typologie s'accompagnera d'une évaluation à la fois sanitaire et économique afin de permettre de placer chaque type de gestion le long d'un gradient coût/performance qui permette d'établir des trajectoires de progression technique (avec pour objectif une minimisation des intrants). Le référentiel permettra également de faire connaître les méthodes de suivi sanitaire et épidémiologique les plus innovantes (analyses sérologiques...).
- à identifier les difficultés propres aux systèmes d'estives et à proposer les moyens d'y remédier. Deux ans ne seront pas suffisants pour mettre en œuvre et évaluer les changements proposés. En revanche, il sera possible d'identifier, pour chaque Parc National concerné, une estive pilote qui pourra faire l'objet, ultérieurement, de pratiques voire d'aménagements innovants. Les résultats pourront ensuite être évalués à partir de la typologie et des indicateurs évoqués précédemment.

Axe 3 : Évaluer l'état de conservation des peuplements de bousiers

L'état de conservation peut être évalué en comparant la biodiversité présente à un état de référence. Dans le protocole proposé par Maciejewski et al. (2015), l'état de référence est caractérisé par une liste d'espèces de grande taille jugées particulièrement vulnérables (maturité sexuelle tardive, faible fécondité). Cette approche est insuffisante car elle se fonde sur un nombre trop restreint d'espèces et ne permet pas de rendre compte de l'effet du chargement animal sur la composition et la structure des peuplements d'insectes. Or une étude conduite en Crau de 2012 à 2014 a permis d'observer que cet effet pouvait être très significatif (Jay-Robert et al. en préparation). À l'échelle des Parcs Nationaux, l'évaluation de l'état de conservation des habitats pastoraux doit donc être fondée sur une analyse à deux niveaux couplant un inventaire régional et une caractérisation du peuplement local.

Illustration n°12 : Les trois axes de la proposition de projet de recherche s'intitulant « Contribution de l'étude des Coléoptères coprophages à l'évaluation de l'état de conservation des habitats pastoraux et des enjeux relatifs aux traitements antiparasitaires des troupeaux », dans le cadre de l'AAP allocation postdoctorale CeMEB – PNF – Extrait du dossier déposé en 2016

En revanche depuis le séminaire de l'AFP, l'intérêt a grandi chez les gestionnaires d'espaces protégés puisque le pastoralisme est un outil de gestion important en Europe et que des études ont montré que son effet pouvait être négatif pour la biodiversité entomologique, en particulier en ce qui concerne les risques liés à l'usage des traitements vétérinaires (VILOURLET, 2005 in MOUSSET, 2016). En 2016, Pierre est entré en contact avec les Parcs Nationaux dans le cadre d'un appel à projet collectif. A cette occasion, le partenariat de l'équipe « écologie des systèmes anthropisés » avec le PNC s'est réactivé.

1.4.2 Le partenariat PNC/CEFE sur les coléoptères coprophages

Le LabEx (Label d'Excellence) du Centre Méditerranéen Environnement Biodiversité (CeMEB) regroupe un ensemble de dix unités de recherche dans les champs du fonctionnement et de l'évolution de la biodiversité et des écosystèmes de la région de Montpellier, dont le CEFE. Il soutient, au travers d'appels à projets (AAP), des **projets de recherche impliquant le secteur non-académique, dirigés vers l'aide à la décision publique** (construction de scénarios, modélisation, prévisions et aides au pilotage) et/ou faisant l'objet d'un **partenariat avec le secteur public, comportant une forte dimension appliquée ou un important potentiel de valorisation**⁸. Les axes de recherche de l'AAP allocation postdoctorale CeMEB – PNF, qui est reconduit chaque année, sont **proposés par Parcs nationaux de France (PNF) en fonction de leurs enjeux prioritaires**.

En 2016, les cinq Parcs Nationaux (Cévennes, Ecrins, Mercantour, Pyrénées, Vanoise) et le CEFE via Pierre Jay-Robert ont co-construit une proposition de projet de recherche, dans le cadre de l'AAP s'intitulant « Contribution de l'étude des Coléoptères coprophages à l'évaluation de l'état de conservation des habitats pastoraux et des enjeux relatifs aux traitements antiparasitaires des troupeaux ». Du côté des Parcs, le projet était principalement porté par Véronique Plaige, ancienne responsable du Pôle Patrimoine du Parc National de la Vanoise, et partie en retraite en 2016. Les objectifs formulés dans le projet sont détaillés *l'illustration n°12*.

Les trois objectifs du projet étaient les suivants :

- **Structurer un corpus de connaissances scientifiques et techniques** nécessaire à la prise en compte des coléoptères coprophages dans la gestion des habitats agropastoraux, ce qui implique de développer une documentation commune et des outils de mise en réseau et d'autoformation, mais également de mieux connaître les représentations cognitives et connaissances des éleveurs et bergers sur leur patrimoine entomologique,
- **Optimiser la gestion du parasitisme** en élaborant un référentiel technique qui permette de minimiser l'usage des biocides, ce qui demande de réaliser une typologie des pratiques, et prendre en compte les difficultés spécifiques (mélanges de troupeaux dans les estives...).
- **Evaluer l'état de conservation des peuplements de bousiers**, ce qui demande d'avoir à disposition des outils adaptés qu'il faut développer, de manière collective mais également à l'échelle de chaque territoire pour prendre en compte ses spécificités.

Ce projet n'avait alors pas été retenu, mais cet axe de recherche a été reconduit, et la proposition sera renouvelée par PNF pour 2017. Les personnes qui seront impliquées dans cette nouvelle proposition ont en

⁸ Source : <http://www.labex-cemeb.org/fr/labex-cemeb-presentation>

partie changé, et les enjeux et les antécédents synthétisés ici ne sont peut-être pas connus de toutes les parties qui seront impliquées. A l'occasion du nouvel AAP, c'est le moment de refonder un projet commun. Les contraintes de chaque structure devront être prises en compte pour reformuler ensemble les objectifs.

1.4.3 Des relations à construire entre chercheurs et gestionnaires, prenant en compte leurs enjeux propres

La valorisation des connaissances produites au travers de publications dans des revues de très bon impact est une nécessité pour les chercheurs, les laboratoires étant essentiellement évalués sur le nombre de publications effectuées (BESNARD, 2013). Ceci peut représenter une contrainte pour le CEFÉ, ses objectifs généraux de recherche le plaçant à l'interface de la recherche et de la gestion, et rendant le besoin de collaboration avec des gestionnaires naturel et nécessaire. Or pour un gestionnaire, l'évaluation d'une action consiste à déterminer si la mise en œuvre de celle-ci aura permis ou non d'améliorer une situation. Les publications scientifiques, si elles peuvent apporter un certain rayonnement pour le territoire, ne sont donc pas la priorité du PNC. **L'objectif à long terme de conservation de la biodiversité est certes le même pour les deux structures, mais leur objectif à moyen-court terme est différent.** Cela peut provoquer un décalage potentiellement conflictuel, l'intérêt de chaque partie se situant dans des échelles spatiales et temporelles différentes.

Une autre difficulté potentielle identifiée par A. Besnard est qu'il existe un passif, au moins en France, entre chercheurs et gestionnaires, et un sentiment d'instrumentalisation réciproque. Les chercheurs peuvent être perçus comme ne s'intéressant qu'à la collecte de données, et les gestionnaires ne considérer les chercheurs que pour leur qualité d'experts et négliger leurs besoins de recherche.

Aujourd'hui, d'une manière générale les mondes de la recherche et des gestionnaires semblent plus « poreux ». La collaboration entre le CEFÉ et le PNC est notamment grandement facilitée aujourd'hui par l'arrivée de Jocelyn Fonderflick au SCVT-faune, qui était lui-même auparavant chercheur au CEFÉ (équipe « Dynamique des Paysages et de la Biodiversité ») et connaît donc les contraintes et besoins des deux mondes, et ce en quoi ce partenariat leur sera mutuellement bénéfique. Du côté du CEFÉ, de nombreux maître de conférences interviennent en tant que formateurs auprès d'étudiants en gestion (Ecole Pratique des Hautes Etudes (EPHE) de Montpellier, SupAgro Montpellier). Jocelyn a donc fortement insisté depuis son arrivée pour réactiver le partenariat sur la connaissance et la conservation des Coléoptères coprophages.

Mais la co-construction sur ce thème nécessite une synergie entre le CEFÉ et le SCVT, qui portent mon stage, et le Pôle AE, étant donné l'enjeu agroenvironnemental. Or ce dernier n'a pas souhaité s'associer à la construction de l'offre de stage que j'effectue, car il ne se retrouvait pas aujourd'hui dans la direction prise. Julien Buchert, chargé de mission agropastoralisme du PNC, aurait souhaité, dans la continuité du stage de Marie Mousset, rester sur l'entrée « pratiques des traitements antiparasitaires » et impact écotoxicologique sur les bousiers, impliquant les éleveurs et les vétérinaires, comme le raisonnement des antiparasitaires sur le GP de la Loubière. Aujourd'hui selon lui le rapport est déséquilibré entre les objectifs opérationnels en terme de gestion et les objectifs de recherche du CEFÉ. L'entrée « pression pastorale » de la thèse de William l'intéresse néanmoins, car elle pourra renseigner sur les interactions gestion/fonctionnement de l'écosystème et éventuellement apporter quelque chose aux éleveurs, même si le surpâturage n'est pas évalué comme enjeu majeur sur le territoire du PNC.

Les techniciens du Pôle AE, en lien permanent avec les agriculteurs et leurs contraintes, insistent sur l'aspect opérationnel des actions à entreprendre. L'apport du scientifique dans une problématique agrienvironnementale ne peut être séparé d'un apport au bénéfice direct de l'agriculteur. Comme le précisait Marie Mousset, leur enjeu principal est que les éleveurs s'approprient leur biodiversité, ce qui passe par une relation de terrain (aller leur montrer ce qu'ils ont chez eux) et la co-construction de mode de gestion « gagnant-gagnant » pour la biodiversité et la production agricole.

Pour Siméon Lefebvre (qui par ailleurs propose chaque année une animation grand public sur le thème des bousiers), la manière de réamorcer une démarche commune serait d'engager un travail avec des groupes d'éleveurs et/ou des groupements pastoraux pour articuler coprosopies, raisonnement des traitements et connaissances sur les bousiers, en se basant sur les réseaux déjà existants, comme Mil'Ouv'. Cela aurait l'avantage de coupler l'étude des Coléoptères coprophages avec des diagnostics éco-pastoraux existants.

On peut justement retrouver ce caractère opérationnel de l'apport scientifique dans les méthodes de diagnostics éco-pastoraux développés ces dernières années (méthodes Mil'Ouv', Pâtur'Ajust⁹) qui articulent production agricole et préservation de la biodiversité : les objectifs de l'éleveur sont intégrés de manière dynamique aux objectifs conservatoires. Ces méthodes ont de plus une forte dimension de mutualisation et de mise en réseau entre agriculteurs, pastoralistes, gestionnaires, chercheurs et formateurs (AGREIL et al., 2011). On peut parler de « recherche-action » (CAUDRON et al., 2012 in BESNARD, 2013).

Les techniciens AE du PNC sont à la pointe dans l'application de ce type de méthode, et c'était bien dans cette optique qu'avaient été élaborés jusqu'ici les différents projets collaboratifs concernant les Coléoptères coprophages.

Mais l'équipe du CEFÉ, de son côté, pense qu'il est difficile d'établir des relations de cause à effet entre la présence d'une substance étrangère dans un organisme et sa nocivité sur celui-ci (JAY-ROBERT com. pers.). En effet, si des expérimentations en laboratoire ou en mésocosme expérimental* ont mis en évidence la toxicité létale (dose toxique, durée d'impact) (BRUXAUX, 2013) ou sublétale (c'est-à-dire par exemple de moindres performances) (VERDU et al., 2015) de certaines molécules sur les insectes, il est en revanche très complexe de démontrer scientifiquement les relations de cause à effet entre l'usage d'un produit et des effets sublétaux ou des perturbations profondes et à long terme des écosystèmes engendrant des modifications de structure des peuplements (JAY-ROBERT, com. pers.).

Elaborer un protocole en ce sens pourrait éventuellement s'envisager pour des cas particuliers d'espèces ou de zones à enjeux particuliers, mais on a vu que ça n'était pas adapté pour ce groupe. Ils veulent donc concentrer leurs efforts sur une méthode permettant d'évaluer de manière indirecte l'état de conservation des insectes via les outils développés par Camila Leandro.

Malgré ces différences de positionnement dans la méthode à suivre, chacun s'accorde à dire qu'il est nécessaire de développer les connaissances sur ce groupe et la manière dont la gestion pastorale influe sur celui-ci, qui sont loin d'être connus comme elles le sont pour la végétation.

⁹ [Pâtur'Ajuste](#) : Réseau technique pour la valorisation des végétations naturelles par l'élevage

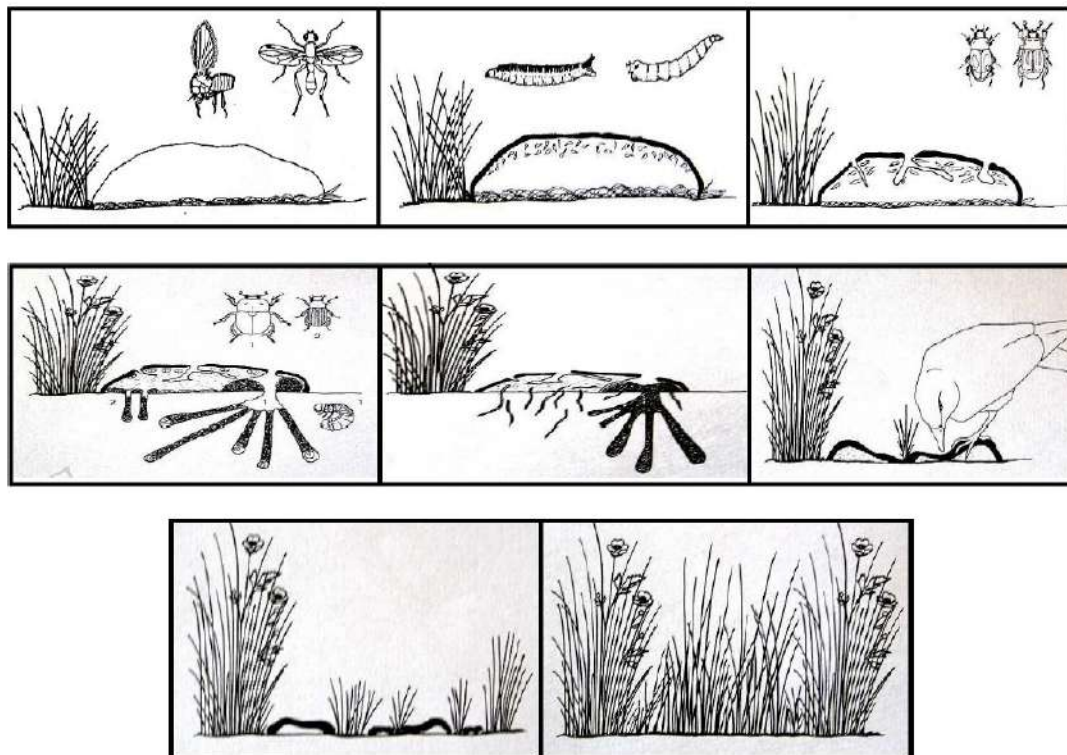


Illustration n°13 : Schématisation de la dégradation progressive d'une bouse de vache en pâturage – D'après CHRISTOPHE, 2004

Les insectes arrivent dès le dépôt



Au bout de quelques heures...



Au bout de trois jours !

Illustration n°14 : Différentes étapes de la dégradation des excréments sur le Causse Méjean, du 26 au 29 mai 2017 (Photos H. Sonnevile, 2017)

1.5 Les coléoptères coprophages : fonctionnement et enjeux de conservation

1.5.1 Des insectes intimement liés aux écosystèmes agro-pastoraux

Malgré des effectifs et une richesse spécifique modestes en Europe par rapport aux régions tropicales, les Coléoptères coprophages jouent un rôle de premier ordre dans tous les écosystèmes terrestres par leur action de recyclage des excréments (LUMARET, 1983).

Par leur action mécanique sur les excréments et la consommation de ceux-ci, ils assurent un grand nombre de fonctions essentielles au bon fonctionnement des écosystèmes pâturés, dont les bénéfiques sont à la fois écologiques, agronomiques et sanitaires : enfouissement des excréments, recyclage des nutriments, amélioration de la porosité du sol, développement de la microfaune édaphique* et de l'activité microbiologique, amélioration de la croissance des plantes et dispersion des graines, limitation des pullulations d'insectes nuisants pour l'homme et le bétail comme certains Diptères, réduction de la propagation des parasites gastro-intestinaux du bétail (NICHOLS et al., 2008 ; MANNING et al., 2016) (*Illustration 13*).

Des études mettent également en évidence que les excréments se dégradent très mal si on empêche leur colonisation par les bousiers, leur disparition pouvant atteindre trois ou quatre ans en région méditerranéenne (LUMARET & KADIRI, 1995).

Réciproquement, ces insectes sont étroitement liés à la présence des herbivores domestiques : leur diversité spécifique est maximale en milieux ouverts et semi-ouverts pâturés de manière extensive (JAY-ROBERT et al., 2008).

1.5.2 Une activité structurée dans l'espace et dans le temps

Les excréments sont par leur nature même des unités écologiques transitoires dans l'espace et le temps : leur composition évolue et leur volume décroît, ce qui limite l'arrivée de nouveaux colonisateurs (LUMARET, 1983). L'activité dans le dépôt atteint un pic au bout de deux ou trois jours, avant de diminuer progressivement, de même que son attractivité et la matière consommable disponible (HANSKI & KOSKELA, 1977 in LUMARET, 1983).

Comme la décrivent HANSKI & CAMBEFORT (1991), la bouse est un micro-habitat éphémère qui est le siège d'interactions complexes et dynamiques. Les organismes coprophages et coprophiles sont un des groupes d'animaux qui s'apparentent le plus à une communauté : ils ont la particularité de coexister et d'interagir dans un contexte d'importante compétition interspécifique, due au caractère éphémère et épars de leur ressource commune.

L'activité des bousiers est également fortement saisonnalisée : elle est concentrée au printemps et à l'automne, même si certaines espèces sont actives en d'autres saisons (LUMARET, 1990).

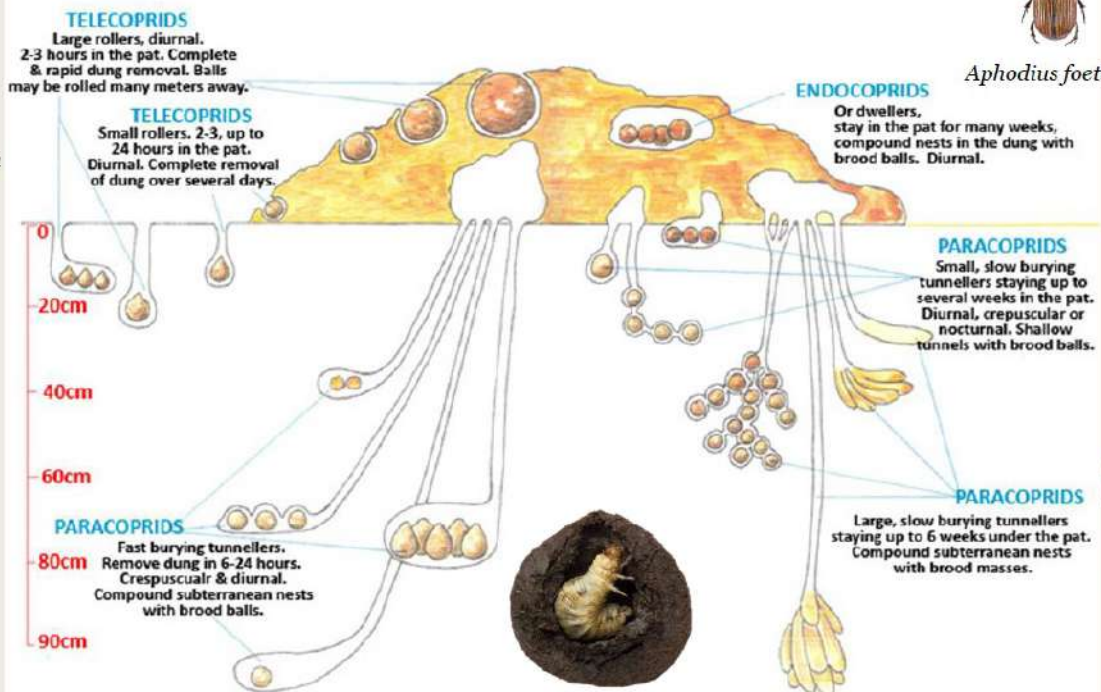
1.5.3 Trois guildes d'insectes assurent différents rôles fonctionnels

La structuration d'une communauté de Coléoptères varie en fonction de nombreux facteurs biotiques et abiotiques. Les Coléoptères coprophages peuvent être classés selon trois guildes*, en fonction de leur usage des excréments et de leur comportement nidificateur (LUMARET, 2001) (*Illustration n°15*) :



Scarabaeus typhon

NESTING HABITS OF SOUTH AFRICAN DUNG BEETLES



Aphodius foetidus



Bubas bison

Illustration n°15 : Les trois guildes de Coléoptères coprophages et leurs comportement nidificateur – DOUBE, 1990 in PERRIN, projet de thèse 2016

- Les **endocoprïdes** ou « **résidents** » réalisent la totalité de leur cycle biologique à l'intérieur de l'excrément. Cette guilda est constituée par la majorité des espèces de la sous-famille des *Aphodiinae*. Ils sont favorisés par les gros excréments (dans lesquels ils peuvent être très abondants), typiquement par l'élevage bovin (LUMARET et al., 1992) mais certaines espèces ont des préférences marquées pour d'autres types d'excréments (LUMARET, 1990). Ce sont les espèces les plus nombreuses en France, et on les trouve dans tous types de milieux.
- Les **paracoprïdes** ou « **fouisseurs** » enterrent l'excrément sous le dépôt, dans des nids pédotrophiques dans lesquels la femelle pond. Les insectes appartiennent aux trois sous-familles. On les trouve dans tous types de milieu, les Géotrupes (gros fouisseurs) plus favorisés en général par la couverture forestière et les Onthophages (petits fouisseurs) en milieu ouverts (FRANK et al., 2017).
- Les **télécoprïdes** ou « **rouleurs** » confectionnent des « pilules » d'excréments, qu'ils iront enfouir plus loin, et qui servira à l'alimentation des larves. Il s'agit d'espèces plutôt grosses de la sous-famille des *Scarabeinae*. Les milieux ouverts les favorisent (JAY-ROBERT et al., 2008).

1.5.4 Des insectes « clé de voute » directement menacés par les changements d'usages des sols et des pratiques agricoles

Il est assez surprenant de constater qu'il y a très peu d'espèces de Coléoptères coprophages en France (142 décrites dans PAULIAN & BARAUD (1982) sur 2100 connues dans le monde...) étant donné leur importance dans le fonctionnement des écosystèmes (espèce « clés de voûte »). De nombreuses espèces ont de plus une stratégie de reproduction de type K*, notamment les plus grosses, associant une maturité sexuelle tardive, un important soin parental (construction de nids dans lesquels ils s'occupent de leur progéniture) et une faible fécondité (HANSKI & CAMBEFORT, 1991), ce qui les rend sensibles aux perturbations.

Ces espèces sont en particulier sensibles aux changements d'usage des sols. Dans le Parc National des Cévennes, la fermeture des milieux engendrée par la disparition de l'agropastoralisme pourrait potentiellement engendrer la disparition d'au moins une espèce sur cinq, surtout des gros Scarabées (JAY-ROBERT, 2008). Dans les régions tropicales, c'est la fragmentation de leur habitat qui fait chuter la diversité biologique (NICHOLS et al., 2007).

Intimement liées aux troupeaux, ces espèces sont en outre directement exposées à la dissémination et la rémanence dans l'environnement des résidus biocides des produits d'usage vétérinaire.

1.5.5 Un groupe bio-indicateur de l'état de conservation des milieux qui intéresse les gestionnaires d'espaces naturels

La sensibilité des Coléoptères coprophages et leur rôle de « clé de voûte » font de ce groupe un bio-indicateur de la santé des écosystèmes pâturés. En 2015, la revue *Espaces Naturels*¹⁰ consacrait un dossier sur le sujet, montrant l'intérêt porté aujourd'hui par les gestionnaires sur l'utilisation des insectes et en particulier des bousiers comme outil d'évaluation et de gestion.

En 2011, le CEFE a été sollicité par le Service du Patrimoine Naturel (SPN) du MNHN pour les conseiller sur l'intégration du groupe comme indicateurs dans la méthodologie d'évaluation de l'état de conservation des

¹⁰ Revue *Espaces naturels* n° 49 janv. - mars 2015, dossier "Insectes : les prendre en compte pour mieux gérer les écosystèmes" p.22-37

PARAMÈTRE	CRITÈRE	INDICATEUR		Information(s) mise(s) en évidence	Indice confiance Socle	Indice confiance Bonus	
		Options	Description des indicateurs				
Surface couverte	Surface de l'habitat	Tendance d'évolution de la surface (et causes)		Fonctionnement général et perspectives, réservoir de biodiversité et connectivité, dynamique de l'habitat		1	
	Morcellement et fragmentation	Tendance d'évolution de la fragmentation		Connectivité des milieux		1	
Composition, structure, fonctions	Couverture du sol	Recouvrement de ligneux		Dynamique de l'habitat : Risque de réduction de surface, fragmentation, et réduction du réservoir de graines	3		
		Composition spécifique	Composition floristique	Présence d'espèces eutrophiles		Trajectoire dynamique concernant le niveau trophique	3
	Présence d'espèces indicatrices du régime agropastoral			Stabilité des conditions de maintien de l'habitat, équilibre avec les pratiques, trajectoire dynamique du niveau trophique	3		
	Recouvrement du Brachypode			Trajectoire dynamique : densification et début d'ourlification, niveau trophique	2		
	Recouvrement des espèces d'ourlet			Trajectoire dynamique : densification et début d'ourlification, niveau trophique	2		
	Présence d'espèces allochtones			Fonctionnement général, pérennité	1		
	Composition taxinomique			Lépidoptères diurnes (A ou B)	A	indicateur 'couleur'	Niveau trophique, équilibre avec les pratiques
		B	indicateur 'détermination d'espèces'		Niveau trophique, équilibre avec les pratiques, fragmentation et fonctionnement de l'écosystème		0,5
	Coprophages (A, ou A+B)	A	indicateur 'activité des coprophages'	Fonctionnement et continuité spatio-temporelle du cycle de la matière (lien herbivore-sol)		0,5	
		B	indicateur 'gros coléoptères exigeants'			0,5	
Altérations	Atteintes au niveau du polygone	Atteintes localisées (et recouvrement)		Reliquet des perturbations, non prises en compte de manière indirecte par les autres indicateurs	1		
	Atteintes "diffuses" au niveau du site	Atteintes dont l'impact est difficilement quantifiable en surface		Atteintes à large échelle		1	
Indice de confiance du Socle /15							
Indice de confiance du Bonus /5							
Indice de confiance TOTAL /20 (=Socle + Bonus)							

Illustration 16 : Intégration d'indicateurs relatifs aux Coléoptères dans une méthodologie d'évaluation de l'état de conservation des habitats agropastoraux (ex. des pelouses calcicoles) – Extrait de MACIEJEWSKI et al., 2015

habitats agro-pastoraux d'intérêt communautaire (*Illustration n°16*). La méthode intégrée dans le guide consiste d'une part (axe 1) à mesurer l'activité des insectes par l'observation des excréments (indicateur binaire : bon ou mauvais), et d'autre part (axe 2) à améliorer la note si l'on observe (à vue ou par piégeage) sur le site la présence de grosses espèces exigeantes, issues d'une liste élaborée pour chaque type d'habitat (MACIEJEWSKI et al., 2015).

Mais cette méthode n'a pas très bien « passé l'épreuve du terrain ». L'axe 1 était inopérant dans les secteurs où il n'y avait que des petits excréments (« pétoles » de brebis), car on ne pouvait observer alors l'activité des bousiers. L'axe 2 quant à lui demandait des compétences entomologiques, et se fondait sur un nombre d'espèces très réduit. Ces indicateurs étaient insuffisants pour prendre en compte toute la complexité des interactions en jeu. C'est à la suite de cette expérience qu'a démarré la thèse de Camila, et l'élaboration de la technique des marqueurs ADNe qui devrait être plus adaptée pour un usage d'évaluation des états de conservation (JAY-ROBERT, com. pers.).

1.5.6 Des liens entre pression de pâturage et structure des communautés de Coléoptères coprophages méconnus

Le pâturage par les grands herbivores sauvage ou d'élevage agit comme un élément structurant des écosystèmes, dans leur composantes abiotiques (fonctionnement du sol) et biotiques (composition et structure de la végétation, réseaux trophiques...) via plusieurs mécanismes : la consommation des plantes et la modification du couvert végétal, le piétinement, l'apport en matières organiques (KADIRI, 1993).

Le pastoralisme est un outil de gestion des espaces naturels important en Europe, et notamment en région méditerranéenne, où il contribue au maintien des milieux ouverts, d'une biodiversité remarquable et d'une qualité fourragère se renouvelant d'année en année, dès lors qu'il est pratiqué de manière adaptée à la sensibilité des milieux naturels.

De nombreuses études démontrent en revanche l'impact négatif du surpâturage sur les communautés biologiques, et encouragent le soutien de pratiques extensives (NEGRO et al., 2011). Il a en particulier été démontré que le mode d'élevage, l'intensité du pâturage et la pression exercée par le troupeau sur le milieu peuvent affecter de façon importante les communautés de Coléoptères coprophages, ce pourrait avoir une importance significative sur le niveau d'émission de gaz à effets de serre émis par l'élevage, gros producteur en la matière (PELLERIN et al., 2013 ; SLADE et al., 2016). LUMARET & BERTRAND (1985) ont notamment décrit comment « l'effet de reposoir », c'est-à-dire l'apport permanent de matière fécale au même endroit (zones de couchages, parcs de nuit...) entraînent un engorgement qui déstructure et déséquilibre la composition des communautés au profit de quelques espèces saprocoprophages*, ne permettant pas l'enfouissement des excréments. Il a aussi été démontré que la conduite d'élevage en agriculture biologique est significativement plus favorable à la diversité biologique qu'en agriculture intensive (HUTTON & GILLER, 2003).

A l'échelle de la parcelle, la variabilité spatio-temporelle de l'activité du bétail, inhérente à son mode de gestion, engendre une **hétérogénéité dans la distribution de la consommation de la végétation, du piétinement et des apports en matières fécales**. Les connaissances dont nous disposons sur l'écologie des bousiers (HANSKI & CAMBEFORT, 1991), et les services ou fonctions écologiques qu'ils assurent dans les écosystèmes pastoraux (NICHOLS et al., 2008) sont globalement bien renseignés. Peu d'études traitent

néanmoins de l'influence de l'hétérogénéité de la pression de pâturage sur la structure des communautés de Coléoptères coprophages et les fonctions qui leur sont associées dans l'écosystème (JAY-ROBERT et al., 2008 ; NUMA et al., 2012).

William Perrin a montré qu'en steppe de Crau, habitat fortement pâturé mais de manière hétérogène, le niveau de disponibilité de la ressource en excréments a un impact sur la structure des peuplements, ceux-ci étant les moins diversifiés là où la densité de ressource est maximale, en particulier à la faveur des espèces non fouisseuses et au dépens des grands scarabées rouleurs (PERRIN, 2015).

Or, si la pression de pâturage augmente au dépens de certains groupes fonctionnels de bousiers, on peut s'attendre à un effet sur les rôles écologiques fournis par les coprophages, en particulier sur la dégradation des excréments. Mais les seules études existant sur celle-ci en lien avec la structure des peuplements ont été réalisées en laboratoire ou en placettes expérimentales (MANNING et al, 2016 ; NERVO, 2014). L'influence de la pression de pâturage sur la dégradation des excréments par les bousiers n'a jamais été abordée jusqu'à aujourd'hui.

1.6 Cadre de mon stage

A son commencement, les missions identifiées pour mon stage étaient les suivantes :

- Faire un état des lieux et actualiser les connaissances sur les coléoptères coprophages du PNC (espèces et répartition) à partir de toutes les sources disponibles,
- Participer à la production de nouvelles connaissances, d'ordres naturaliste, écologique et pastoral, par le biais de la collaboration avec le CEFÉ d'une part, et en s'appuyant sur les équipes du PNC et les éleveurs motivés d'autre part,
- Assurer le transfert des connaissances acquises vers les personnes concernées (équipes du PNC, agriculteurs).

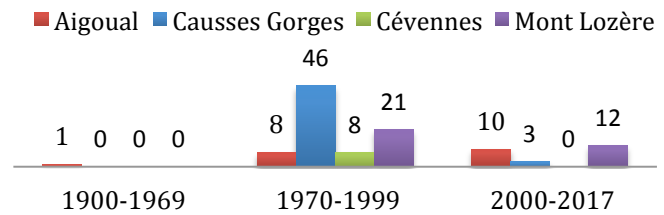
Mon stage est le fruit de la volonté du SCVT-faune de faire vivre le partenariat avec le CEFÉ sur une question de connaissance et de conservation directement liée à la gestion agropastorale. Si des tentatives ont existé, le travail sur les Coléoptères coprophages n'a jamais démarré, faute d'entente sur les objectifs et la démarche. Malgré sa thématique liée à la gestion pastorale, le Pôle AE du SDD n'est pas impliqué dans la conception de mon stage car son objet principal (interaction entre pression de pâturage et communautés de bousiers) n'est pas considéré comme prioritaire sur le territoire du PNC.

Au fil du temps et des discussions sur les différents travaux de recherche menés actuellement au sein du CEFÉ autour des liens entre pratiques de gestion pastorale et structure des peuplements de bousiers, aussi bien dans le champ de l'écologie que celui des sciences humaines, il m'est apparu que ce partenariat était une opportunité pour le PNC d'accélérer l'atteinte de ces objectifs de connaissance, d'évaluation et d'accompagnement. C'est également une possibilité pour le CEFÉ de faire avancer ses recherches grâce à des cas pratiques contextualisés. La position que j'ai occupée pendant ce stage m'a amenée à m'intéresser à la dynamique existante autour de ces partenariats recherche-gestionnaires. Ayant bénéficié du soutien de tous mes interlocuteurs pendant ce stage, j'ai pu constater à la fois une volonté de travailler ensemble, et des freins à plusieurs niveaux.

Aphodius fimetarius (Linnaeus, 1758)

C

Données par période



Aigoual	Basses Cévennes	Causses Gorges	Vallées Cévenoles	Mont Lozère	AA	AOA	Coeur	Total données	Total mailles
19	0	49	8	33	41	23	45	109	93

Contacté dans le PNC sur pelouse à Brome, pelouses et pâturages naturels, prairies, lande à Callune, lande herbeuse à Genêt à balais, landes et broussailles, terres arables et tissu urbain discontinu, en forêt (feuillus, conifères, mélangées, pré-bois de Pin sylvestre, végétation arbustive en mutation), entre 180 et 1510 m d'altitude.

Observateurs : Artero A., Caron F., Chopard L., Debussche M. et G., Dormont L., Jay-Robert P., Lumaret J.-P., Ponel P., Sonneville H.

Sources : données PNC - SINP/MNHN ; Dormont et al., 2004 ; Dormont et al., 2007 ; Debussche, 2017



© H. Sonneville

Taille : 5-8 mm.

Diagnose : corps et pattes noirs, élytres et massue des antennes rouges, une tache rouge aux angles antérieurs du premier segment thoracique. Abdomen noir. Scutellum aussi large que long. Corps bombé sur le dessus.

Confusion possibles : plusieurs autres espèces du même genre ou de genres proches présentent des colorations similaires : *Rhodaphodius foetens* et dans une moindre mesure *Coprimorphus scrutator*.

Distribution : Aphodiinae parmi les plus communs de France et de Corse, où il est abondant. On trouve l'espèce partout, aussi bien en plaine qu'en montagne ; observée jusqu'à 2850 m.

Répartition : toute la partie holarctique, à l'exception de la partie extrême-orientale. Europe, de la péninsule ibérique à la Laponie ; Afrique du Nord, Moyen-Orient, Asie centrale et septentrionale. Également en Amérique du Nord (par places, importé).

Biologie : active toute l'année, mais surtout entre mi-mars et novembre ; surtout dans les prairies et les pâturages, mais parfois aussi en milieu forestier (sous-bois, mais rare). Tous les types de

sols, des plus humides aux plus secs, des plus argileux et lourds aux plus sablonneux.

Les adultes se nourrissent et se reproduisent à l'intérieur des bouses et des crottins, puis les femelles creusent des puits verticaux dans le sol directement sous les excréments, en y enfouissant un peu de matière fécale sur laquelle elle pond ses œufs. Les larves écloses s'en nourriront et se nymphosent dans le sol. Les adultes sont capables de détecter la présence d'excréments à de très grandes distances, permettant aux jeunes émergents de rapidement s'alimenter. C'est une des espèces de bousier qui résiste le mieux aux traitements chimiques modernes de vermifugation administré au bétail. Deux générations par an, avec émergence de la première en milieu d'été ; une seule génération en haute montagne. Hivernation à l'état adulte.

Dans tous les excréments même anciens : bouses, crottes de brebis, excréments humains, crottin de cheval ; également dans les crottes de chèvre, de lapin, de chien, de renard, de marmotte, les fumées de cerf ainsi que dans le fumier. Parfois nuisibles aux champignonnières et aux cultures maraîchères.

Sources : Lumaret, 1990 ; Baraud, 1992 in INPN/MNHN, 2015 ; Lumaret et al., 1987 ; Dormont et al., 2007 ; Debussche, 2017 ; Costessèque, 2005

Illustration n°17 : Extrait de la liste commentée des Coléoptères coprophages du PNC réalisée au cours du stage - PNC, août 2017

A l'échelle de mon stage, l'objectif opérationnel principal est donc pour moi de favoriser le partenariat, d'être le relais entre le CEFE et les services du PNC concernés par les orientations relatives à l'optimisation de la gestion agroécologique des parcours pastoraux et à la conservation de la biodiversité liée aux milieux et aux usages agropastoraux. Il est également de réfléchir, à partir des verrous identifiés, à des améliorations possibles pour la suite.

Cette réflexion appuie le choix de la problématique suivante :

Pourquoi et comment favoriser la collaboration entre une structure impliquée dans la conservation et la gestion de l'environnement et un organisme de recherche, sur le thème de la connaissance et de la conservation de la biodiversité « ordinaire » associée aux milieux agropastoraux ? Dans quelle mesure un tel partenariat peut-il optimiser l'atteinte des objectifs en termes de gestion agro-écologique de ces milieux ? Exemple autour d'une participation à l'étude des interactions entre gestion pastorale et structure et rôles fonctionnels des communautés de coléoptères coprophages.

Il s'agit d'apporter quelques éléments de réponses en s'appuyant sur des observations liées à une expérience concrète.

2. Démarche d'étude, méthodes et outils

2.1 Volet patrimonial : état des lieux, actualisation et production de connaissances sur les coléoptères coprophages du PNC

2.1.1 Liste commentée des espèces de coléoptères présentes sur le PNC

L'objectif était d'établir une liste commentée des espèces de coléoptères coprophages présentes sur le territoire du PNC, en se basant sur les données internes ou externes disponibles. Il est prévu que ce travail soit réalisé pour chacun des groupes thématiques. Le SCVT souhaite utiliser une forme standardisée, qui serait la même pour tous les autres groupes faunistiques.

Au-delà d'une simple liste « à la Prévert » d'espèces, ce document doit permettre d'identifier des éventuels manques d'informations, ce qui permettra d'aiguiller les choix de sites pour les inventaires à venir. Il pourra être actualisé si nécessaire tous les 5 ans. En plus de la mise en évidence par un tableau de la répartition par zone biogéographique, la répartition des données en trois grandes périodes est également représentée pour chaque espèce, afin de mettre en évidence d'autres informations temporelles sur la répartition des données (pas de contacts récents, changements de répartition...).

Cet état des lieux prend la forme d'un document présentant pour chaque espèce, son nom scientifique (et ses éventuels synonymes), les statuts de protection s'il y en a, un tableau synthétisant les données par zone biogéographique et par zone du PNC (cœur de Parc, aire d'adhésion et aire optimale d'adhésion), l'abondance sur le territoire, le maximum de données écologiques, une photo et les sources bibliographiques.

La liste des coléoptères coprophages sera la première à être diffusée. Un extrait y est présenté vis-à-vis de cette page (*Illustration n°17*).

Les données de présence des espèces sur le territoire du PNC

Les données sont relativement nombreuses des années 70 jusqu'en 1990, notamment grâce aux travaux de Jean-Pierre Lumaret, qui fut l'auteur cette même année d'un état des lieux de la répartition et des données écologiques par espèce à l'échelle de la France métropolitaine, résultat d'un long recueil de données dans tout le pays, et qui a la particularité de représenter la distribution de chaque espèce sur une carte (LUMARET J.-P., 1990). Les données se raréfient ensuite, ce groupe n'étant pas un sujet d'études prioritaire étant donné la difficulté de financer des projets de connaissance et de conservation lorsque les espèces n'ont pas de statut de protection et ne sont pas emblématiques.

La base de données nationale *Scarabeoidea Laparosticti*¹¹ de l'INPN est issue de la numérisation de ces travaux dans les années 90. Elle renseigne toutes les données existantes sur la distribution de près de 200 espèces (10 familles) de *Scarabaeoidea Laparosticti* présentes en France métropolitaine (plus de 44 000 observations depuis 1870). L'observatoire couvre l'ensemble de la France métropolitaine, mais la plus grande partie des données provient du pourtour méditerranéen. Les données présentes dans la base sont soit opportunistes (contact visuel), soit issues des piégeages "classiques"¹².

Cette base donnée est cogérée par le CEFÉ et le Service Patrimoine Naturel (SPN) du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN), et régulièrement enrichie par des chercheurs comme Pierre Jay-Robert et les doctorants travaillant sous sa tutelle, et également par des entomologistes acceptant de partager leurs données personnelles. Certaines de ces données ne figuraient pas encore dans la base de données Faune du PNC.

Dans le cadre de la politique de partage des données des établissements publics, le PNC est adhérent au protocole du Système d'Information sur la Nature et les Paysages (SINP), dispositif partenarial entre le Ministère en charge de l'écologie et les principaux pourvoyeurs de données sur les espèces, et créé suite à une proposition du Grenelle de l'Environnement. C'est le MNHN qui le coordonne (notamment sur le référentiel à utiliser). Le PNC est donc bénéficiaire d'un partage de données national, et y contribue.

En ce qui concerne le format des données, le protocole SINP se base sur le référentiel taxonomique TAXREF réalisé par le MNHN¹³, qui liste les noms scientifiques devant être utilisés pour désigner les espèces de la fonge, la flore et la faune de France métropolitaine et d'outre-mer. Cette homogénéisation est particulièrement importante pour les *Scarabaeoidea Laparosticti*, car beaucoup d'espèces de ce groupe ont connu un ou plusieurs changements de noms depuis leur description.

Les autres sources comprenant des données géoréférencées que j'ai intégrées sont des articles scientifiques (DORMONT et al., 2004, 2007) et des publications entomologiques (DEBUSSCHE & DEBUSSCHE, 2014, 2017), dont les informations ne sont pas compulsées dans la base de données du MNHN, ni celle du PNC.

¹¹ Inventaire de la faune de France des *Scarabaeoidea Laparosticti*. alt. 1762- . Responsable : Pierre Jay-Robert (UMR CNRS-UM3 5175 CEFÉ). Maître d'ouvrage : MNHN. Extraction du 10/04/2017

¹² Source : Scarab'Obs <https://scarab-obs.fr/index.php/projet-de-recherche/actions/>

¹³ Disponible en téléchargement sur le site de l'INPN : <https://inpn.mnhn.fr/>

J'ai dans un premier temps mis à jour la base de données du Parc, avec les données transmises par le CEFE, par le biais de l'administratrice des systèmes informatiques du PNC. De nombreuses données étaient néanmoins déjà présentes. J'ai ensuite utilisé le Système d'Information Géographique (SIG) à l'aide du logiciel Qgis, afin de mettre en forme les données pour pouvoir les exploiter ensuite. Le système de requêtes sous Qgis permet dans un premier temps de ne sélectionner que les familles de Coléoptères qui nous intéressent. La fonction « Géo Stat » permet ensuite, à la manière des Tableaux Croisés Dynamiques sous Excel, de faire ressortir pour chaque espèce, le nombre de données par zone biogéographique d'une part, et par zone du Parc (Cœur, AA, AOA) d'autre part.

J'ai également intégré à la base du PNC les nouvelles données produites cette année. Les données sont entrées par le biais d'une application disponible sur l'Intranet du PNC, Obs Oc, qui permet aux personnels du Parc d'être autonome sur cette tâche. J'ai enfin pu mettre à jour la liste, et analyser les résultats.

Les données sur les connaissances relatives aux espèces

Les sources sont diverses : ouvrages, thèses de doctorat, articles scientifiques, publications entomologiques. Comme précisé précédemment il fallait faire particulièrement attention à la synonymie dans la littérature, qui est importante pour ce groupe. Les sources et la clé d'identification, selon l'année de leur parution, peuvent citer les espèces avec des noms qui ne sont plus valides.

Ma source principale d'information pour l'écologie des espèces fut l'Atlas des *Scarabaeoidea Laparosticti* (LUMARET J.-P., 1990), qui malgré la date ancienne, constitue un document exceptionnel à cet égard. En effet, je me suis confrontée à la difficulté de trouver des sources relatives à l'écologie des espèces individuellement. La littérature concernant ces espèces est assez abondante en ce qui concerne la taxonomie, notamment grâce à quelques entomologistes (PAULIAN & BARAUD, 1980 ; COSTESSEQUE, 2005) ; elle l'est également, au travers de publications scientifiques (NICHOLS et al., 2007 ; YOSHITARA & SATO 2015 ; MANNING et al., 2016 ; SLADE et al., 2016) et d'ouvrages (HANSKI & CAMBEFORT, 1991), sur les rôles écologiques essentiels qu'elles rendent en tant que groupe fonctionnel d'insectes. Néanmoins, avec l'aide de William Perrin et Pierre Jay-Robert, il a été possible de trouver des références à l'écologie de certaines espèces individuellement dans quelques publications (PALESTRINI C. & BARBERO E., 1994 ; BORGHESIO et al, 2001 ; JAY-ROBERT, 1997 ; NEGRO et al., 2011 ; TOCCO et al., 2013 ; FRANCK et al., 2017).

En ce qui concerne les informations relatives aux habitats et altitudes de présence des espèces sur le territoire du PNC, elle proviennent de la base de données *Scarabaeoidea Laparosticti*, ainsi que de publications de travaux scientifiques (DORMONT et al., 2004, 2007 ; JAY-ROBERT et al., 2008), d'observations entomologiques (DEBUSSCHE & DEBUSSCHE, 2017).

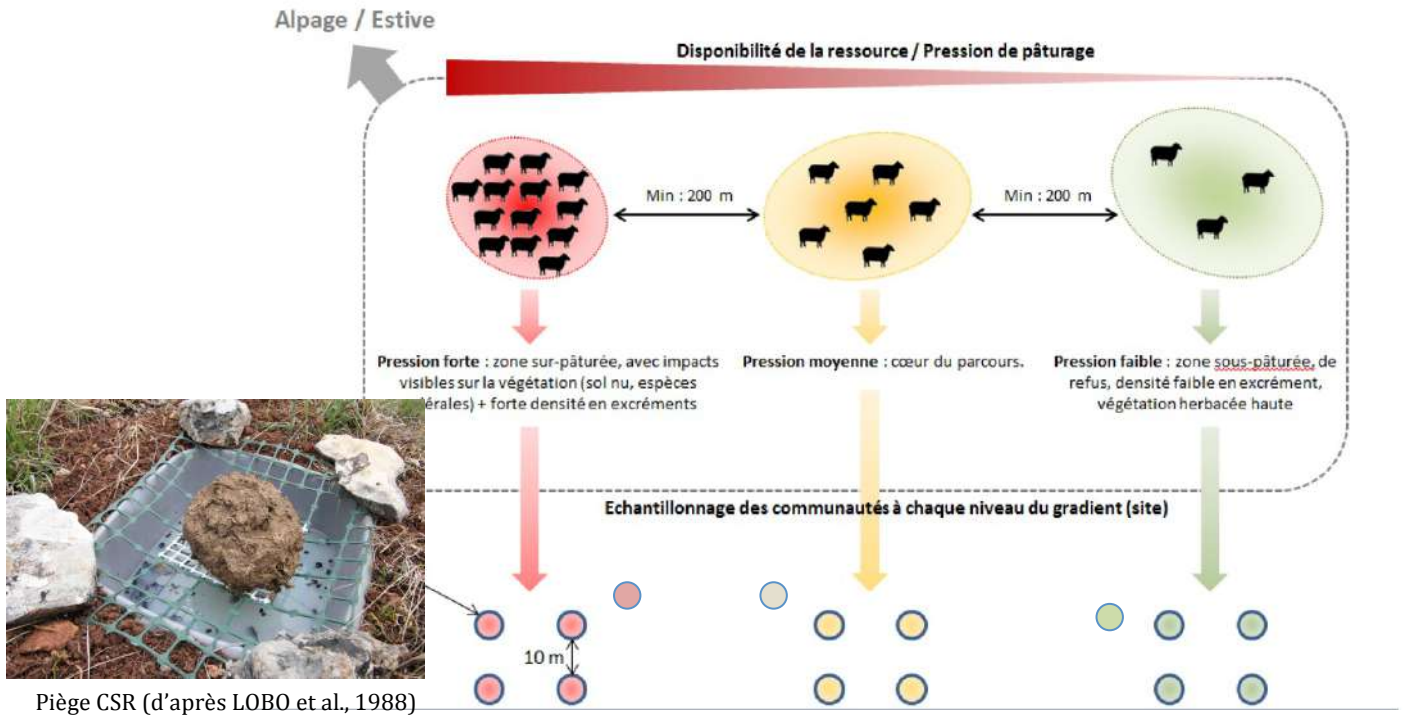
2.1.2 Production de nouvelles données

Le protocole expérimental mis en place cette année sur la structure et les rôles fonctionnels des communautés de Coléoptères coprophages dans le cadre de la thèse de William Perrin, que je décris dans la partie suivante, incluait le piégeage d'espèces sur le Causse Méjean ainsi que sur le massif de Bougès (Mont-Lozère). Après avoir été familiarisée avec le protocole d'échantillonnage sur la plaine de Crau avec William Perrin, j'ai mis en place le piégeage sur les deux sites.

J'ai ensuite trié les insectes et procédé à leur identification à l'aide de clés de détermination (PAULIAN & BARAUD, 1980 ; COSTESSEQUE, 2005 ; PESLIER, 2004, 2005). Pour mener à bien cette étape, j'ai bénéficié

Axe 1 : influence de la de la pression de pâturage sur la structure des communautés de coléoptères coprophages.

Durée du protocole : 3 jours (inclus dans les 15 jours de l'Axe 2)



Axe 2 : influence de la pression de pâturage sur les rôles fonctionnels fournis par les communautés de coléoptères coprophages

Durée du protocole : 15 jours

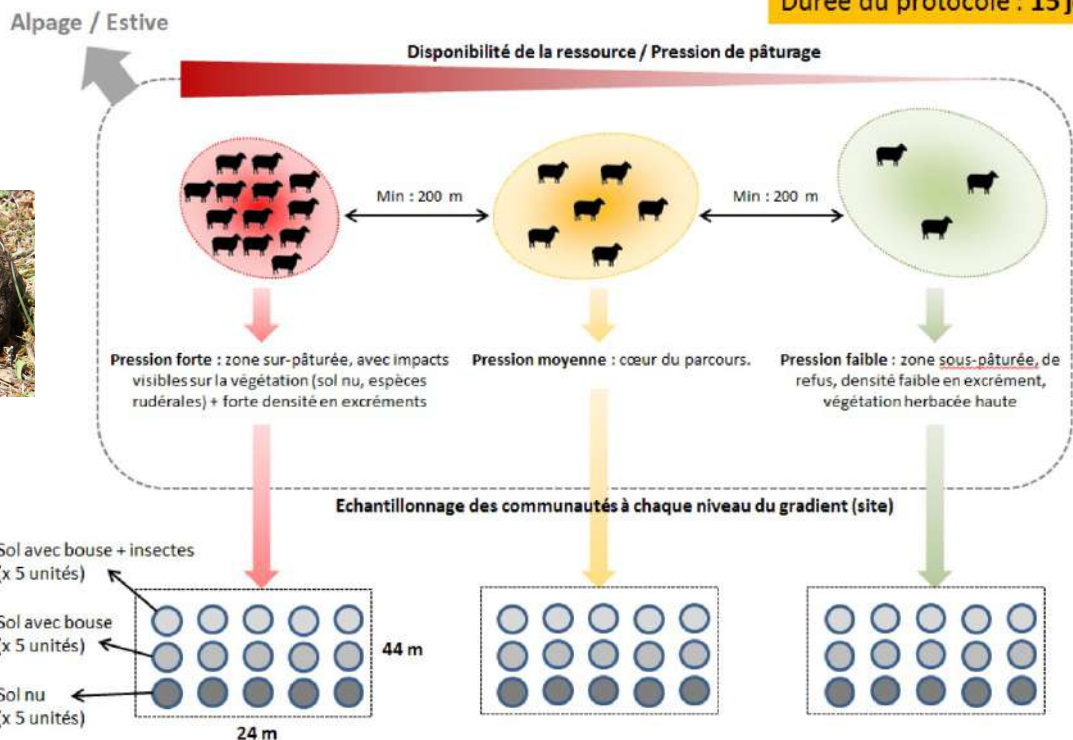


Illustration n°18 : Protocole expérimental – Thèse de W. PERRIN, 2017

(Photos H. Sonnevile, 2017)

de plusieurs jours de formation à l'identification au sein du laboratoire de l'équipe « écologie des systèmes anthropisés » du CEFÉ. Ces deux séjours à Montpellier, en mai et en juin, ont été l'occasion d'échanges me permettant de mieux cerner les enjeux liés au partenariat entre les deux structures.

J'ai également effectué un piégeage sur trois sites supplémentaires (même effort d'échantillonnage que précédemment) dans le cadre de la thèse de Camila Leandro (qui a effectué elle-même les identifications), qui doivent participer à la vérification de son modèle de distribution potentielle.

Ces nouvelles données ont permis de compléter les informations relatives aux zones biogéographiques, habitats et altitudes de présence des espèces sur le territoire du PNC. Les résultats du protocole expérimental sont venus également étoffer les informations sur l'écologie des espèces.

Grâce à ces inventaires, j'ai pu réaliser une série de photographies d'espèces que j'ai intégrées dans la liste. Pour les autres espèces j'ai demandé l'autorisation de partage à des auteurs de photographies trouvées sur internet, dont l'un d'eux, Frédéric Chevillot, entomologiste, a manifesté de l'intérêt pour travailler avec le PNC à l'avenir.

2.2 Volet expérimental : production de nouvelles connaissances d'ordre naturaliste, écologique et pastoral

2.2.1 Protocole structure/rôles fonctionnels des Coléoptères coprophages dans le cadre de la thèse de William Perrin, sur le Causse Méjean

Objectifs de l'expérimentation et description générale du protocole

L'objectif général de cette étude était de comprendre comment l'inégale pression du pâturage affecte les communautés de coléoptères coprophages et leurs fonctions écologiques. Celui-ci a été conduit dans trois sites distincts d'un point de vue bioclimatique, allant d'une steppe méditerranéenne aux Alpes du nord. Dans chacun des sites, nous avons tout d'abord caractérisé la structure des assemblages de bousiers le long de gradients de pression pastorale au sein d'une parcelle.

L'hypothèse formulée est que la distribution hétérogène des ressources fécales et du tassement du sol à l'intérieur d'un même site pâturé influe sur la structure fonctionnelle des assemblages de Coléoptères coprophages et la dégradation des excréments.

Les résultats obtenus doivent permettre de mieux comprendre l'interaction entre la gestion locale du pâturage et le fonctionnement de l'écosystème, et renseigner les gestionnaires d'espaces naturels sur la façon dont cette gestion influence les bousiers et leurs fonctions écologiques.

Le protocole que William a élaboré comporte donc deux grands axes (*Illustration n°18*) :

- Axe 1 : influence de la de la pression de pâturage sur la structure des communautés de coléoptères coprophages. Ce protocole dure 3 jours et consiste en un piégeage : 3 x 5 pièges par modalité du gradient (pression faible – modérée – forte).
- Axe 2 : influence de la pression de pâturage sur les rôles fonctionnels fournis par les communautés de coléoptères coprophages. Ce protocole dure 2 semaines (incluant l'axe 1) et consiste en un prélèvement d'un échantillon de sol sous chaque sous-modalité (sol nu, bouse protégées des insectes, bouse soumise

aux insectes) pour comparer l'évolution des bouses et du sol, et ce pour chaque modalité du gradient.

Les échantillons seront soumis à des analyses chimiques et biologiques.

Le principe est d'appliquer cet échantillonnage dans un même parc de pâturage, correspondant à une même unité de gestion mais présentant une forte hétérogénéité intra-parcellaire. Il doit dans l'idéal être réalisé sur deux exploitations différentes, mais présentant des conditions biogéographiques proches (altitude, sol, milieux naturels). Les trois modalités du gradient demandaient à être définies et caractérisées à l'échelle de chaque parc, selon sa physionomie.

William Perrin et Pierre Jay-Robert avait identifié le Causse Méjean pour son caractère historique lié au pastoralisme, et ses communautés de copros bien identifiées et intéressantes (LUMARET et al., 1987). Olivier Brun, technicien AE de ce massif, s'était chargé en amont de contacter les éleveurs qui pouvaient potentiellement accueillir la manipulation.

Nous nous sommes confrontés à des problèmes inhérents à la mise en œuvre de protocoles expérimentaux in situ. La difficulté de trouver des sites remplissant toutes les contraintes exigées par le protocole sur le Causse Méjean, des problèmes et une sous-évaluation du temps de mise en œuvre en Crau nous ont poussé à nous concentrer sur un seul gradient au lieu de deux prévus au départ. Faute de place dans le rapport je détaillerai les éléments suivant en annexe.

Mes rôles dans la mise en œuvre de cette étude ont été les suivants :

- Trouver et caractériser les 3 gradients de pression pastorale en prenant en compte les pratiques de l'éleveur et les contraintes du protocole
- Installer, surveiller et relever les dispositifs
- Assurer le relais entre les services du PNC, le CEFE et l'éleveur
- Faire la détermination des espèces et analyser les résultats

Il s'agissait pour moi de trouver les conditions les plus favorables à l'application de ce modèle théorique imposant un certain nombre de contraintes, dans un contexte ayant lui-même les siennes et qui ne proposait pas forcément de situation idéale, en m'appuyant sur les ressources nécessaires (technicien AE, Pôle Forêt pour le matériel, équipe du CEFE).

Discussion sur la pertinence des indicateurs choisis pour caractériser les niveaux

J'ai évalué visuellement l'**abondance moyenne des excréments** assez tôt, une semaine après l'arrivée des brebis. Bien m'en a pris, car assez vite après leur sortie le contraste entre les zones n'était plus si évident, ce qui témoignait d'une bonne dégradation des excréments sur tout le parc, à l'exception de très petites surfaces de reposoir. Cet indicateur, associé aux éléments apportés par l'éleveur sur le comportement du troupeau, ont permis de dégrossir le choix des zones.

Etant donné que l'on cherchait à décrire une réponse du milieu au pâturage et des éléments éventuels d'attractivité, l'outil de **description des topo-faciès de la méthode de diagnostic Mil'Ouv** (voir *annexe 2*) s'est avéré très adapté à notre besoin de caractérisation. Il demande néanmoins des compétences botaniques, au moins pour déterminer les graminées et les légumineuses, et détecter d'éventuelles plantes rudérales*. Un **inventaire botanique exhaustif** des trois exclos n'était peut-être pas nécessaire, mais il aura été utile pour compléter les indicateurs Mil'Ouv.

Il fallait également que les zones remplissent les contraintes du protocole détaillées en *annexe 1*, ce qui en disqualifiait beaucoup.

Discussion sur le choix du secteur bio-géographique

La mise en œuvre de l'étude sur le Causse Méjean a été compliquée par le fait qu'il était difficile de trouver un site correspondant aux exigences du protocole. En effet, rares sont les milieux pâturés présentant des dégradations de leur état de conservation relatives au surpâturage, étant donnée la nature des pratiques pastorales sur ce massif, la taille moyenne des parcs relative à celle des troupeaux ne permettant pas un prélèvement total.

2.2.2 Adaptation du protocole sur l'estive de Mijavols

L'opportunité se présentait, hors du cadre de la thèse de William, de mettre en place un dispositif intermédiaire, qui prenne en compte, en plus d'un inventaire faunistique simple, les processus de dégradation des excréments selon plusieurs modalités de pression de pâturage. Il s'agissait cette fois d'une estive située sur le massif de Bougès, dans des conditions géoclimatiques bien différentes que sur le Causse, de même que les pratiques pastorales pratiquées.

Cette suggestion venait du berger lui-même, intéressé par les enjeux de conservation des Coléoptères coprophages et qui se posait des questions sur l'efficacité de l'enfouissement des excréments sur les parcs de nuit et de chaume les plus utilisés depuis 2010.

Ce fut l'opportunité pour moi de découvrir les caractéristiques de la gestion pastorale en estive, auprès d'un berger ayant une gestion pastorale très technique doublée d'une sensibilité naturaliste. La question de la qualification des modalités de pression de pâturage se posait moins ici que sur le Causse. Pour la modalité forte, nous avons choisi les deux parcs de nuit les plus utilisés

Ce fut aussi à nouveau l'occasion de me frotter aux difficultés de trouver dans l'environnement des conditions expérimentales qui devraient dans l'idéal être proches de celles d'un laboratoire...

2.3 Transmission des connaissances acquises

2.3.1 Au près des services du PNC

La question de l'appropriation des enjeux de connaissance sur les Coléoptères coprophages n'est pas évidente.

D'un côté, les agents travaillant sur les Coléoptères, mobilisés depuis 2014 sur les saproxyliques en termes de campagnes d'inventaires annuels et d'acquisition de compétences sur l'identification, n'a pas été en mesure jusqu'à aujourd'hui de s'investir sur ces deux aspects en ce qui concerne les coprophages, et cela malgré l'intérêt exprimé par certains de ses membres.

A défaut de pouvoir consacrer du temps aux inventaires et à la détermination des coléoptères coprophages, le SCVT devra donc faire appel à d'autres stages chaque année, comme cela avait été envisagé. L'encadrement scientifique devrait alors être assuré par le CEFÉ.

Cependant, le groupe des Coléoptères coprophages ne représente pas un groupe taxonomique très complexe à appréhender, dès lors qu'on bénéficie d'une supervision par des personnes compétentes. En

effet, ce groupe ne comporte pas un nombre important d'espèces ; j'ai moi-même pu me former à leur détermination auprès du CEFÉ en un temps assez court, et réalisé la détermination en grande partie en autonomie.

Sandrine Descaves s'était montrée intéressée par l'étude de ce groupe, et n'avait pas donné suite car la vision du programme d'échantillonnage était trop taxonomiste. L'approche actuelle du CEFÉ et de Pierre Jay-Robert étant plus tournée vers une approche de gestionnaire, il serait possible de réactiver le dialogue. Ceci étant dit, il serait plus logique, dans cette optique, que ce soit un ou des techniciens AE qui prennent en main cette question, sur le modèle du Pôle Forêt avec les saproxyliques. Là aussi il faut réactiver le dialogue avec le CEFÉ, pour que chacun puisse se repositionner au regard des nouveaux éléments. L'occasion se présentera cet automne, à la faveur d'une restitution des travaux effectués cette saison par William auprès des services du PNC.

Le PNC pourrait également envisager un partenariat avec le CEFÉ sur la mise en œuvre d'inventaires via les marqueurs ADNe, ce qui réglerait le problème de la compétence en détermination et est une approche plus pertinente pour un usage par les gestionnaires.

En ce qui concerne l'axe relatif à la mise en place de suivi des espèces à enjeu de conservation (après hiérarchisation de ces enjeux) de la stratégie scientifique (« Niveau 2 : localisation et/ou suivi de 10 à 15 espèces à enjeux »), cette logique n'est pas adaptée pour les Coléoptères coprophages, qu'il faut envisager à l'échelle des groupes fonctionnels et non à l'échelle spécifique, ce qui demande de travailler préalablement sur la connaissance.

2.3.2 Au près de l'éleveur et du berger sollicités

L'analyse des résultats ne s'étant terminée qu'assez récemment, je n'ai pas encore eu l'occasion d'en faire un retour auprès des deux personnes qui nous ont offert les terrains d'application pour mettre en place l'expérimentation. J'envisage de leur faire une restitution début septembre en retournant les voir. Il seront également invités à la restitution prévue cet automne par William.

2.3.3 Au près des éleveurs du PNC

Il est difficile d'impliquer les éleveurs directement sur des objectifs patrimoniaux. Il faut aborder le sujet par les angles de gestion (recyclage de la matière organique, parasites). Mais à l'échelle de mon stage, je n'aurai pas d'éléments nouveaux à apporter en termes de préconisations de gestion.

Comment optimiser le transfert des nouvelles connaissances ? Avant de vouloir retransmettre des résultats, il serait intéressant de mieux connaître la façon dont les éleveurs perçoivent leur environnement. En effet, les changements de pratique que l'on va identifier comme nécessaire au bon état de conservation des Coléoptères coprophages vont être mis en œuvre par les éleveurs eux-mêmes, ce qui implique qu'ils se soient appropriés les enjeux.

Au cours de mon stage, Camila Leandro et Pierre Jay-Robert m'ont proposé de les appuyer sur le terrain, pour la réalisation d'une enquête sur les représentations des éleveurs, en réinterrogeant le panel de l'enquête sur les pratiques antiparasitaires (MOUSSET, 2016). Les objectifs étaient de mieux comprendre comment les agriculteurs se représentent le fonctionnement de leur parcours, d'évaluer leur niveau de connaissance et d'identifier leurs besoins en termes d'information et de connaissances, dans le but

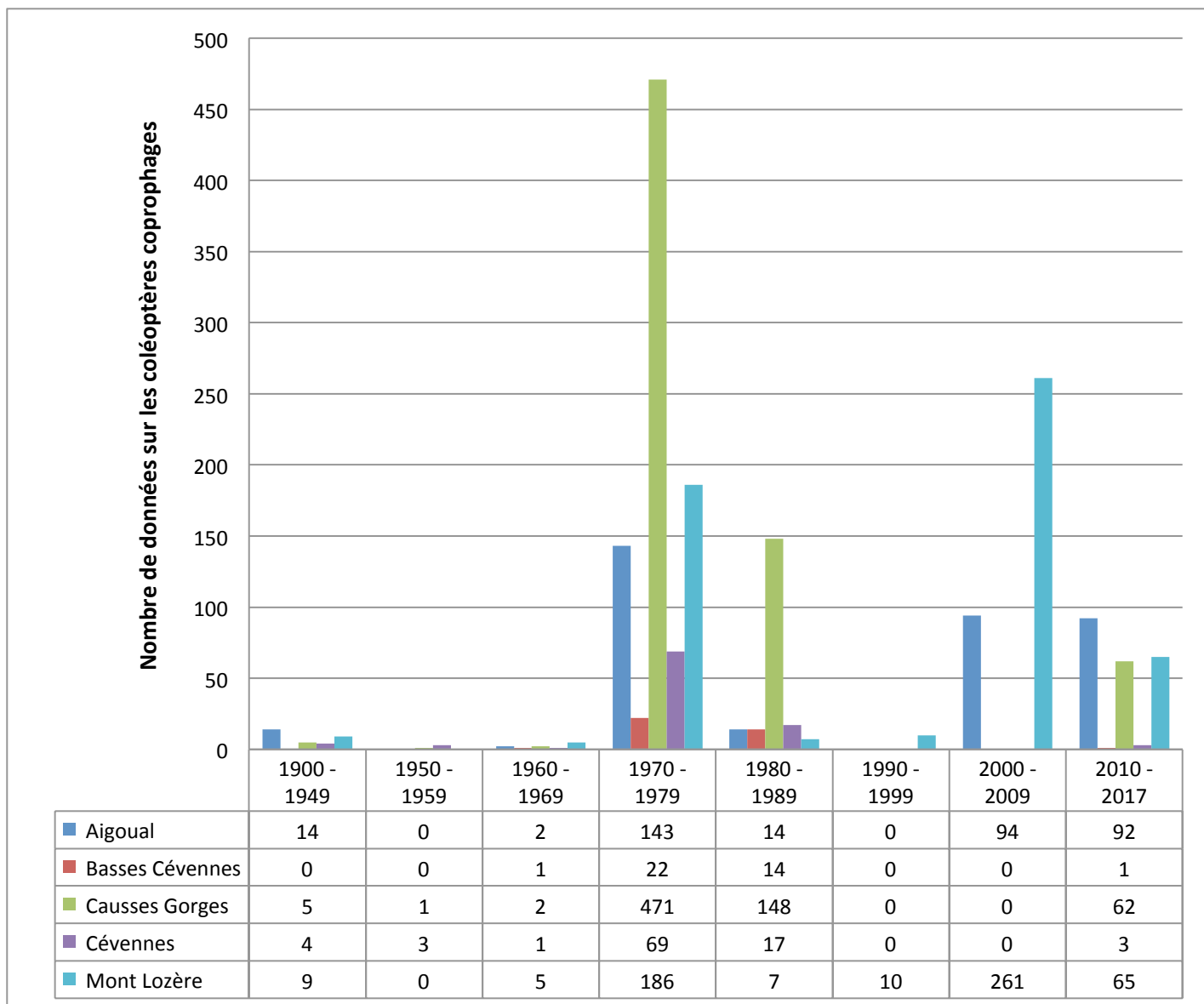


Illustration n°19 : Données sur les coléoptères coprophages sur les cinq zones bio-géographiques du PNC en fonction de la période (entre 1900 et 2017) – Source : BDD PNC



Scarabeinae : 25 espèces / 40 (62,5%)

Geotrupinae : 8 espèces / 11 (73%)

Aphodiinae : 46 espèces / 91 (50,5%)

Illustration n°20 : nombre d'espèces de chaque sous-famille de Coléoptères coprophages présentes dans le PNC par rapport au nombre d'espèces présentes en France – Sources BDD PNC, PAULIAN & BARAUD, 1982 (Photos H. Sonnevile)

d'optimiser le transfert des travaux et d'identifier des questions de recherche, ceci en valorisant les données déjà collectées par Marie Mousset.

Ils ont développé pour cela un questionnaire sur les pratiques pastorales (caractéristiques des parcours étudiés, itinéraires des troupeaux etc., avis des éleveurs sur leur mode de conduite des troupeaux) et sur leurs représentations du fonctionnement de leurs parcours, et une méthodologie d'enquête (cartes mentales, méthode ARDI) s'inspirant de travaux scientifiques récents (VUILLOT et al., 2016 ; SALLIOU et al., 2017) avec Pierre-Yves Hardy, post-doctorant au CEFE à l'interface entre agronomie et socio-ethnographie.

Cette démarche avait déjà été proposée par Pierre-Jay Robert lors de l'appel à projet du LabEx Cemeb en 2016. Le Pôle AE n'a pas souhaité donné suite à cette proposition pour plusieurs raisons. D'abord, il s'agissait de solliciter de nouveau des éleveurs qui le sont déjà beaucoup ; ils aimeraient limiter ces sollicitations à celles qui sont directement en lien avec des besoins des éleveurs. Ensuite, la forme proposée peut effrayer et finalement braquer les interlocuteurs ce qui serait contreproductif. Cette proposition n'était pas non plus la plus indiquée pour que les éleveurs se rendent compte que le travail qui a été fait l'an passé est suivi d'effet et pour les informer qu'il y a des travaux en cours.

En termes d'objectifs de transmission également, il faudrait rediscuter les modalités d'un travail commun. En effet, si un travail est envisagé sur ce sujet, là aussi il faut qu'il soit co-construit : préciser les objectifs, retravailler ensemble la nature des questions et du vocabulaire employé, réfléchir sur les modalités du choix des enquêtés...

3. Analyse des résultats obtenus

3.1 Résultats des travaux

3.1.1 Volet patrimonial

Des données hétérogènes et non réparties de manière équitable dans l'espace et dans le temps

Le nombre d'espèces de coléoptères coprophages contactées à ce jour dans l'AOA du PNC s'élève à 79, dont 66 en Cœur de Parc, sur les 142 présentes en France (PAULIAN & BARAUD, 1982). La base de données du PNC comporte à ce jour 1581 données géoréférencées, récoltées par 43 observateurs identifiés (certaines données étant anonymes). La moitié des données provient de deux observateurs, Jean-Pierre Lumaret (36,5% des données) et Pierre Jay-Robert (15% des données).

La répartition des données par zone biogéographique et par période est représentée sur l'*Illustration n°19* : le diagramme met en évidence l'inégale répartition des données dans le temps et sur les différentes zones du PNC. En effet, on constate qu'une part très importante des données ont été récoltées dans la zone Causse-Gorges (40% de l'ensemble des données), la plupart entre 1970 et 1989 (36% de l'ensemble des données). Cela est dû au fait que Jean-Pierre Lumaret, principal producteur de données pour cette période, a concentré ses échantillonnages sur cette partie du PNC, notamment dans le cadre de sa thèse (LUMARET, 1978). Pierre Jay-Robert a quant à lui travaillé principalement sur le massif du Mont Lozère (JAY-ROBERT et al., 2008), ce qui explique le pic de données sur ce secteur dans les années 2000 (15% de l'ensemble des

Le bolbelasme à une corne (*Bolbelasmus unicornis*) (Schranck, 1789) ;

Le carabe noduleux (*Carabus variolosus*) (Fabricius, 1787) (synonyme : *Carabus nodulosus*) (Creutzer) ;

Le grand capricorne (*Cerambyx cerdo*) (Linné, 1758) ;

Le cucujus vermillon (*Cucujus cinnaberinus*) (Scopoli, 1763) ;

Le grand dytique (*Dytiscus latissimus*) (Linné, 1758) ;

Le graphodère à deux lignes (*Graphoderus bilineatus*) (de Geer) ;

Le barbot ou pique-prune (*Osmoderma eremita*) (Scopoli, 1763) ;

Le phryganophile à cou roux (*Phryganophilus ruficollis*) (Fabricius, 1787) ;

La rosalie des Alpes (*Rosalia alpina*) (Linné, 1798).

Illustration n°20 : Les 9 espèces de Coléoptères protégées en France – Source : ASPAS



Gymnopleurus geoffroyi

Statut des espèces :

LM Liste Rouge Mondiale (2016) - 7 espèces : *Ammoecius elevatus* Olivier, 1789 ; *Bodiloides ictericus ghardimaouensis* Balthasar, 1929 ; *Copris umbilicatus* Abeille de Perrin, 1901 ; *Onthophagus emarginatus* Mulsant, 1842 ; *Onthophagus vacca* Linnaeus, 1767 (LC) ; *Gymnopleurus sturmi* MacLeay, 1821 (NT) ; *Onthophagus nuchicornis* Linnaeus, 1758 (DD)

LE Liste Rouge Européenne (2015) - 1 espèce (LC) : *Copris umbilicatus* Abeille de Perrin, 1901 (LC)

PN Protection nationale - 0 espèce

LR Liste Rouge Nationale (2004) - 0 espèce

ZS Déterminante stricte ZNIEFF LR (2015) - 3 espèces : *Copris umbilicatus* Abeille de Perrin, 1901 ; *Euoniticellus pallipes* Fabricius, 1781 ; *Onthophagus grossepunctatus* Reitter, 1905

ZR Remarquable ZNIEFF LR (2015) - 3 espèces : *Agolius abdominalis* Bonelli, 1812 ; *Bodiloides ictericus ghardimaouensis* Balthasar, 1929 ; *Onthophagus maki* Illiger, 1803

PC Patrimoniale PNC - 0 espèce

E Endémique (espèce présente uniquement dans le Massif central) - 1 sous-espèce : *Agolius abdominalis balazuci* Nicolas, 1971

Illustration n°21: Synthèse des espèces faisant l'objet d'une mesure de protection – Source : ASPAS

données). Dans les années 2010 les données sont réparties plus équitablement par zone grâce notamment aux piégeages effectués cette année dans trois des cinq zones.

Il faut donc être prudent lorsque l'on regarde les données de présence des espèces par zone, celles-ci n'étant pas pondérées.

Le diagramme représentant le nombre de données par zone et par période pour chaque espèce (*Illustration n°17*) permet quant à lui de mettre en évidence le fait que 14 espèces sur les 79 espèces contactées (18%) n'ont plus été contactées sur le territoire depuis le siècle dernier. Mais ils permettent en revanche de constater que 10 espèces (12,5%) ont été contactées pour la première fois depuis 2000.

Mais dans ce cas également il est délicat de tirer des conclusions sur un éventuel changement de répartition des espèces étant donné l'irrégularité de la répartition des données dans l'espace et dans le temps. A cette incertitude s'ajoute également l'hétérogénéité dans la nature des données (piégeages ou observations ponctuelles).

Si l'on regarde enfin l'ensemble des données, on constate qu'elles manquent en particulier dans les vallées cévenoles (5,5% de l'ensemble des données) et les basses Cévennes (2% de l'ensemble des données), mais cette dernière zone ne concernant pas le Cœur de Parc, elle n'est pas prioritaire dans les objectifs de connaissance. Il serait donc intéressant à l'avenir de prioriser les vallées cévenoles pour de futurs inventaires.

Pas d'espèces protégées, peu d'inscription sur les listes rouge

Aucune des 79 espèces présentes sur le PNC ne bénéficie d'une protection nationale. Mais en fait en France seules 9 espèces de coléoptères sont protégées, et aucune n'appartient aux coprophages¹⁴ (*Illustrations n°20 et 21*). Cette synthèse des statuts met bien en évidence la faible considération dans les statuts de protection et les listes (aucune inscription sur la liste rouge nationale) des Coléoptères coprophages en rapport avec l'importance fondamentale qu'ils ont pour la santé des écosystèmes, et qui devrait justifier à elle seule la protection de ce groupe en tant que tel.

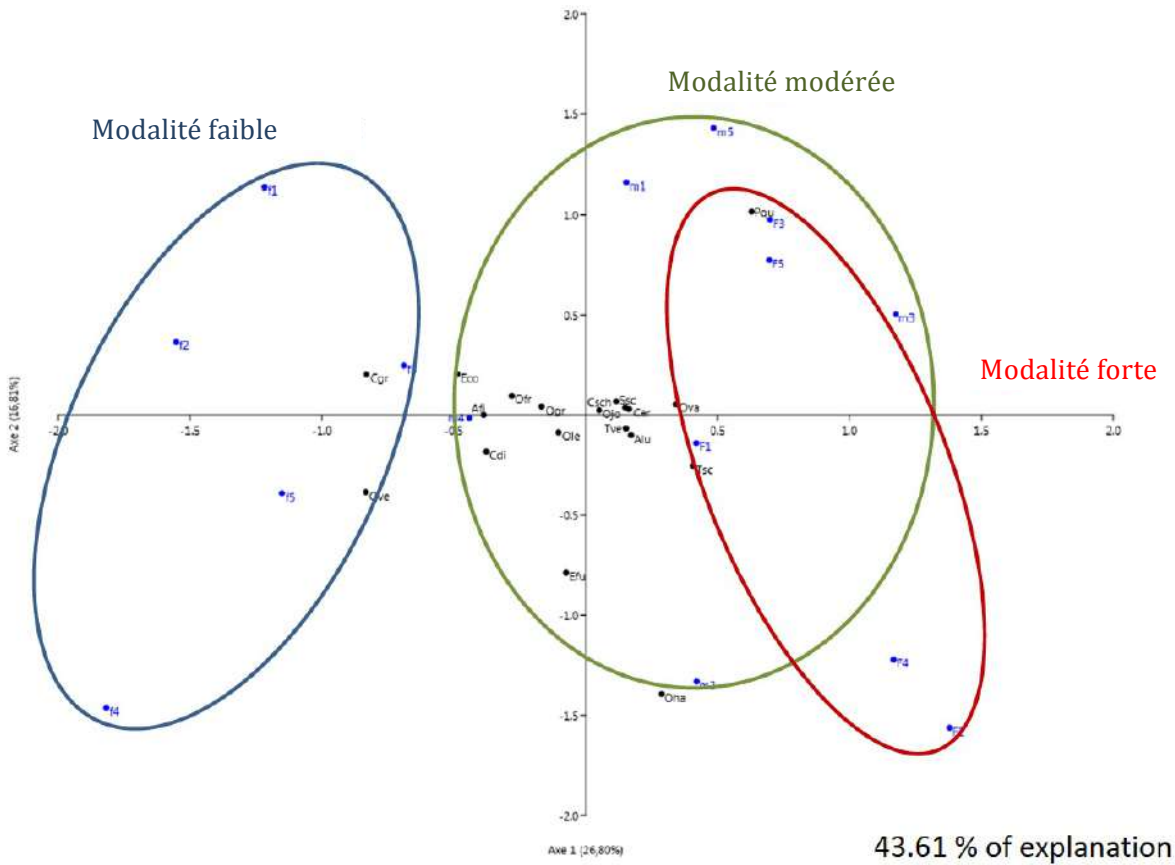
Gymnopleurus geoffroyi (photo), gros Scarabée télécopride, n'est par exemple inscrit sur aucune liste rouge ni sur la liste ZNIEFF-LR alors que la littérature indiquait déjà en 1990 que sa répartition nationale se raréfiait (LUMARET, 1990), et qu'il est considéré aujourd'hui comme très rare et confiné à la zone méditerranéenne (MACIEJEWSKI L., 2015). Deux individus ont pourtant été capturés sur le Causse Méjean cette année pour la première fois. Il serait intéressant d'étudier la responsabilité du PNC dans la conservation de cette espèce, en étudiant les données la concernant à l'échelle nationale. Ce travail pourrait être fait également pour d'autres espèces considérées comme rares.

3.1.2 Volet expérimental et données faunistiques

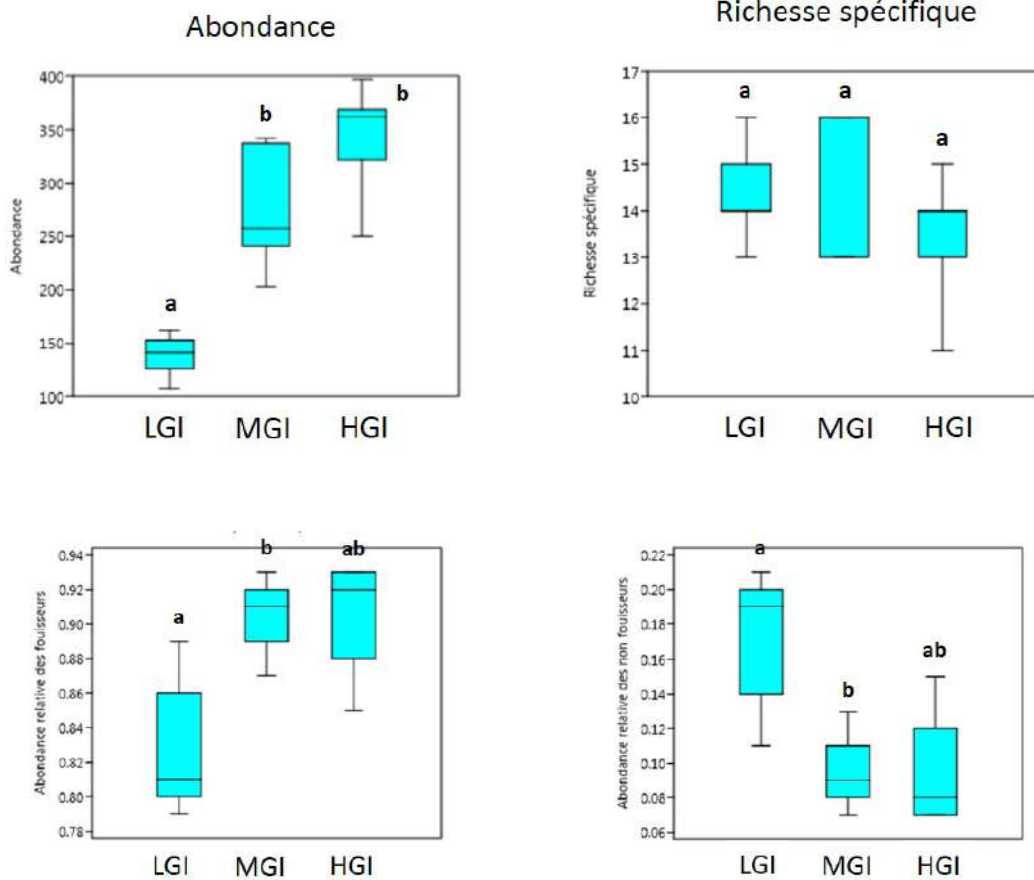
Etant donnée la date de fin de stage, ma contribution à l'analyse des données du protocole s'est limitée au traitement des données faunistiques : composition spécifique, abondances, composition des groupes fonctionnels (simplifiée à fousseurs/non-fousseurs), et à tenter à l'aide des outils statistiques (et de Pierre et William) de mettre en évidence un gradient. Les données brutes se trouvent en annexe.

¹⁴ Source : http://www.aspas-nature.org/wp-content/uploads/Insectes_17_08_2012.pdf

Illustration n°22 : Résultats de l'analyse des données du site de Cavaladette



AFC : données log-transformées, après exclusion des cinq espèces n'ayant qu'un ou deux individus par espèce



Variation de la proportion d'espèces fousseuses et non fousseuses par piège dans les peuplements le long du gradient de pression de pâturage

Cavaladette :

La mise en forme des données par AFC (Analyse factorielle des Correspondances) révèle bien un gradient : les deux extrémités sont bien discriminées. Par contre les points se chevauchent en modalités forte et modérée : la structure de leurs peuplements semblent assez similaires, ce qui confirme le manque d'hétérogénéité évoqué dans la deuxième partie. L'abondance des insectes augmente avec l'augmentation de la pression de pâturage, ce qui reviendrait à dire qu'elle augmente avec l'augmentation de la ressource. La richesse spécifique varie peu, l'indice de diversité et l'équitabilité sont significativement plus élevés sous une pression de pâturage faible, par rapport aux autres zones.

Si l'on observe maintenant les abondances des espèces individuellement, la part des deux espèces les plus abondantes (*O. joannae* et *C. erraticus*) augmente avec la pression de pâturage. Dans la zone où la pression de pâturage est la plus forte, *O. joannae* et *C. erraticus* représentent plus de 90 % de l'abondance totale du peuplement, ce qui peut expliquer la diminution significative des deux indices calculés.

On constate donc que plus la pression de pâturage augmente, plus la part des espèces les plus dominantes augmente. Ceci corrobore les résultats de publications précédentes (Lumaret et al.) qui montrent que l'augmentation de la quantité de ressources favorise des peuplements dominés par un faible nombre d'espèces. *O. joannae* et *C. erraticus*, qui sont de petites espèces fousseuses (et probablement plus prolifiques que d'autres paracoprides de plus grande taille) monopolisent la ressource et semblent peu sensibles à la pression du troupeau sur le milieu.

En ce qui concerne les groupes fonctionnels, la proportion des espèces fousseuses augmente le long du gradient, celle des espèces non-fousseuses diminue, alors que l'hypothèse de départ supposait l'inverse. La structure globale des peuplements ne change pas radicalement le long du gradient. Mais l'augmentation des fousseuses est surtout la conséquence de l'augmentation des deux espèces citées plus haut. De plus certaines espèces fousseuses (*O. fracticornis*) ne sont pas favorisées par la pression, on ne peut donc pas généraliser à la guildes entière.

3.2 En quoi ces travaux font avancer les deux structures

3.2.1 Un état des lieux qui va engendrer d'autres

Ce travail vient répondre au niveau 1 de la stratégie scientifique concernant le groupe des coléoptères coprophages (« Inventaire des espèces présentes »).

Il doit permettre de lancer une dynamique, l'objectif étant que ce travail soit réalisé pour tous les groupes à l'horizon de 3 à 5 ans.

3.2.2 De nouvelles données qui enrichissent les connaissances

Cette mission vient apporter des éléments de réponse au premier grand axe évoqué dans le projet de plan d'action SDD/SCVT : « Identifier les communautés de Coléoptères coprophages présentes par zone biogéographique », et permet d'amorcer des actions d'échantillonnage de ce groupe sur plusieurs zones biogéographiques, en s'appuyant sur l'expertise scientifique de l'équipe « écologie des systèmes anthropisés » du CEFÉ, tout en permettant à celle-ci de faire avancer ses travaux en cours.

Les données des cinq sites échantillonnés dans le PNC cette saison viennent étoffer la base des *Scarabeoidae* et renseigner un peu plus la répartition et la distribution des espèces dans le PNC. Elles sont autant de nouvelles données de confrontation pour alimenter la modélisation d'aire de distribution.

L'analyse de la base de données m'aura permise d'identifier les secteurs plus ou moins riches en données, et de proposer que de futurs inventaires ciblent en priorités les vallées cévenoles.

Les analyses de la suite des résultats relatifs au protocole sont en cours au CEFÉ, et William viendra présenter les résultats globaux cet automne au services du PNC.

3.3 Atouts et limites, pistes pour la suite

Les gestionnaires d'espaces naturels et les agriculteurs ont plus de facilité à s'approprier les connaissances scientifiques lorsqu'on les construit avec eux, dans une démarche de recherche-action. Le challenge à relever ici est de réussir à analyser l'entomofaune sur un parcours de la même manière que pour la végétation, afin d'ajuster les pratiques pastorales.

Comme on l'a vu, la difficulté principale pour le succès de cette collaboration est que le gestionnaire et le chercheur n'interviennent pas au même niveau du processus, et que leurs urgences de résultats sont d'ordres bien différents, et liées à une temporalité elle aussi différente, ce qui peut générer des incompréhensions.

Il est évident qu'avant d'envisager une suite via le renouvellement de l'AAP CeMEB, il faut rediscuter, non pas des objectifs généraux des différents programmes élaborés jusqu'ici, qui sont toujours pertinents et dont personne a priori ne remet en question l'intérêt, mais en tout cas des stratégies à adopter pour les atteindre. Il faut à la fois que les actions entreprises comblient les attentes principales de chacun exprimées ici, mais aussi que chacun soit d'accord pour travailler sur des points dont il ne tire pas un bénéfice immédiat.

Stratégie d'acquisition de connaissances : comment articuler l'acquisition des données sur les pratiques pastorales et celles sur la structure/les fonctions des Coléoptères coprophages dans une optique de gestion ?

Le sujet des interactions entre pression de pâturage et structure/fonctions des communautés des Coléoptères coprophages est un enjeu majeur de recherche visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre de l'élevage, gros pourvoyeur en la matière. Mais il n'est pas un enjeu majeur à l'échelle du PNC, d'où la déception du Pôle AE devant la direction prise et le sentiment de déséquilibre. Cependant, cette étude vient alimenter un corpus théorique, qu'il est nécessaire d'élaborer pour pouvoir envisager à terme d'utiliser ces insectes comme outil de gestion. Le PNC contribue à générer une émulation sur cette question, qui ne répond pas à des objectifs immédiats mais pourrait faire avancer sur cet objectif à long terme.

La démarche mise en place sur l'estive de Mijavols est un exemple de ce qui pourrait être fait dans une démarche de co-construction avec les éleveurs : l'étude d'un cas concret de dysfonctionnement associé à une pratique, qui représente un enjeu pour le gestionnaire (gestion pastorale/connaissance patrimoniale) et la recherche (compréhension des processus). Cette démarche rencontre l'intérêt pragmatique du Pôle AE.

Cela n'est pas sans difficulté méthodologique. Le CEFÉ a besoin d'utiliser des modèles expérimentaux valides pour pouvoir exploiter les résultats. J'ai pu constater cette année comme cela est complexe de mettre en place un protocole expérimental in-situ. Il a été possible d'obtenir une réponse cohérente sur les données de Cavaladette, car nous avons choisi le site en fonction des contraintes du protocole. Il n'en a pas été de même à Mijavols, où j'ai mis en place un protocole d'abord en fonction d'un constat, ensuite seulement en essayant autant que possible de ne pas intégrer trop de biais environnementaux. Mais cela n'a pas été vraiment possible, et les résultats s'en ressentent : sur le Causse on observe un gradient et des différences significatives, à Mijavols il est difficile de voir un schéma.

Le Pôle AE souhaite aborder la question de la conservation des Coléoptères coprophages en lien avec les pratiques pastorales prioritairement par l'entrée « antiparasitaires », car à priori s'il existe un enjeu sur cette question au sein du PNC, ce serait celui-là. Il pointe le besoin de comparer les peuplements attendus et ceux observés afin d'être en mesure d'utiliser les Coléoptères coprophages comme un indicateur permettant d'évaluer et d'orienter la gestion.. Or, c'est exactement ce sur quoi travaille Camila Leandro... L'outil de détection des marqueurs ADNe est en phase de test en ce moment et pourrait permettre de récolter un nombre bien plus important de données grâce à l'affranchissement des longues identifications, et du besoin de compétences en détermination. Les grandes campagnes de piégeages destructifs posent aussi un problème de cohérence avec la conservation d'espèces en déclin...

Enfin, en ce qui concerne l'identification des pratiques à risque de lutte antiparasitaire sur le territoire, l'enquête de Marie donne beaucoup d'éléments sur les pratiques. On est également déjà bien renseigné sur les produits, leur toxicité et leur rémanence. Il faut maintenant évaluer l'enjeu et faire changer les pratiques. Le travail de terrain du Pôle AE sur les coproscopies pour raisonner l'usage des produits est emblématique, il faudrait réfléchir à comment l'articuler avec la collaboration du CEFÉ, mais aussi dans une démarche de réseau technique, impliquant les autres professionnels concernés, comme les vétérinaires, dont on a vu qu'il était indispensable qu'ils soient associés.

Comment peut-on amener les éleveurs à s'approprier la question de la conservation des Coléoptères coprophages ?

La tentative ratée d'amorcer une étude sur les représentations des éleveurs est l'occasion de réfléchir de nouveau à la stratégie qu'on peut envisager en matière de valorisation des travaux auprès des agriculteurs. C'est un sujet délicat, car il met en exergue la différence de sensibilité vis-à-vis du monde agricole, liée à la différence de proximité avec celui-ci et ses contraintes. Le fait que les agriculteurs soient déjà sursollicités pour des enquêtes par diverses structures est rédhibitoire pour le Pôle AE, pour la mise en œuvre de l'action telle qu'elle avait été envisagée par le CEFÉ. Le projet a sûrement été amené maladroitement ce qui n'a pas aidé à dissiper les incompréhensions. Cependant la question reste posée.

La nécessité de développer des modélisations solides pour collecter, exploiter et valoriser les données naturalistes est bien admise, mais le cap sera sûrement plus difficile à passer dans le domaine des sciences humaines, surtout quand les bénéfices sont difficiles à entrevoir. Le Pôle AE est très concerné par cet enjeu, mais la méthode ne leur semble pas judicieuse, même s'ils sont prêts à en rediscuter.

4. Bilan et perspectives

4.1 Perspectives du partenariat

A l'heure de construire une réponse au nouvel AAP CeMEB, l'AFB, que les Parcs Nationaux sont sur le point d'intégrer, soutient la démarche. L'enjeu de conservation des Coléoptères coprophages semble être aujourd'hui pris en compte à toutes les échelles territoriales.

Il est indispensable que non seulement les services du PNC, mais également des autres Parcs s'approprient cet enjeu, et que la définition du projet soit plus collective que l'année dernière. Il faudra également, dès la définition des objectifs, intégrer des compétences complémentaires à celles du CEFE en matière vétérinaire (par exemple de l'école vétérinaire de Toulouse avec qui le CEFE collabore régulièrement). Il faut que cette personne ait la double compétence vétérinaire et science, identifiée et engagée dans la définition de ces objectifs en amont.

La restitution prochaine des travaux de cette année pourra permettre de reprendre la discussion autour de cette thématique au sein du PNC. J'espère que ce rapport y contribuera aussi.

Il me semble en tout cas important que le PNC continue à co-encadrer des stages à l'interface recherche-gestion. Cette démarche a l'avantage d'insuffler régulièrement un peu de chacun des mondes dans l'autre et d'augmenter cette porosité évoquée précédemment.

4.2 Bilan personnel

J'ai le sentiment d'avoir vécu une expérience originale, un peu déroutante au début, lorsqu'il a fallu définir quels étaient mes objectifs pour ce stage.

Le fait que les missions de mon stage n'aient pas été co-construites avec le Pôle AE malgré les enjeux pastoraux et agronomiques aurait pu être un handicap. Cela aura finalement été un atout, me poussant à élargir le regard par rapport aux objectifs exposés au départ du stage.

J'ai pu bénéficier très largement de l'implication et de l'expertise de terrain des techniciens AE, et du berger/naturaliste/licencié GENA Guillaume Constant, et « détourner » quelques outils de diagnostic au profit de notre étude. Je peux regretter que ce stage n'ait pas intégré plus de contact avec les éleveurs, car il est bien évident que l'on est plus enclin à prendre en compte dans sa réflexion les contraintes des autres lorsqu'on les côtoie de près

Conclusion

Lorsque l'on essaie d'intégrer l'approche fonctionnelle des communautés d'insectes dans l'évaluation de la conservation et de la gestion, on est vite confronté à une incroyable complexité et aux limites de nos connaissances. Le gestionnaire a alors le choix entre l'usage d'indicateurs souvent trop simplificateurs, et l'intégration de compétences extérieures.

La démarche de partenariat entre les services du PNC et la recherche appliquée porte ses fruits sur certains groupes grâce à une meilleure porosité entre les deux mondes. Elle est moins évidente aujourd'hui en ce qui concerne les Coléoptères coprophages.

La refonte d'un projet commun pour répondre aux objectifs de connaissance en terme d'interactions dans les écosystèmes entre gestion et communautés de Coléoptères coprophages, de pratiques mettant en péril les fonctions associées, et de représentations, va demander à chacun, au préalable, de bien réexpliquer sa démarche et ses contraintes, afin de dissiper les incompréhensions.

En ce qui concerne le renouvellement de l'AAP inter-Parcs, si la thématique est portée par l'AFB, le paramètre inconnu reste le degré de volonté d'implication des services des autres Parc Nationaux. La réussite du projet se jouera également à ce niveau. Espérons qu'avec de nouvelles volontés en présence et un dialogue renouvelé, des perspectives communes pourront être envisagées.

Et les agriculteurs ? La manière dont on les impliquera sera déterminante, et il sera essentiel de construire les démarches de recherche avec eux. C'est pourquoi un tel projet qui n'aurait pas l'appui du service à l'interface entre les deux univers serait voué à l'échec...

Bibliographie

- BESNARD A., 2013. D'une nécessaire interface entre biostatistiques et conservation de la nature. Mémoire HDR Mention Systèmes intégrés, environnement et biodiversité. Ecole doctorale EPHE 472
- BORGHESIO L., PALESTRINI C., PASSERIN D'ENTREVES P., 2001. The dung beetles of Gran Paradiso National Park : a preliminary analysis. *J. Mt. Ecol.*, 6: 41-48
- BLOOR J.M.G, JAY-ROBERT P., LE MORVAN A., FLEURANCE G., 2012. Déjections des herbivores domestiques au pâturage : caractéristiques et rôle dans le fonctionnement des prairies. *INRA Prod. Anim.* 25(1), 45-56
- BRUXAUX J., 2013. Effets environnementaux des antiparasitaires endectocides dans le cadre des parcs nationaux et du pastoralisme: exemple de l'ivermectine. Thèse de doctorat, médecine vétérinaire. DB Toulouse 3
- COSTESSEQUE, R. 2005. *Les Aphodius de France : une clé de détermination*. Andrésy : Magellanes, 65 p.
- DEBUSSCHE M. et DEBUSSCHE G., 2017. Les coléoptères de la Haute Vallée de la Jonte : Geotrupidae, Aphodiidae, Scarabaeinae et Coprinae. Mont Aigoual (Lozère). Synthèse 2006-2016. 7 p., Saint-Gély-du-Fesc.
- DORMONT L., EPINAT G., LUMARET J.-P., 2004. Trophic Preferences Mediated by Olfactory Cues in Dung Beetles Colonizing Cattle and Horse Dung. *Environmental Entomology*, 33(2), 370-377
- DORMONT L., RAPIOR S., McKEY D. B., LUMARET J.-P., 2007. Influence of dung volatiles on the process of resource selection by coprophagous beetles. *Chemoecology*, 17, 23-30
- FRANK K., HÜLSMANN M., ASSMAN T., SCHMITT T., BLÜTHGEN N., 2017. Land use affects dung beetle communities and their ecosystem service in forests and grasslands. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 243 (2017) 114-122
- HANSKI I. & CAMBEFORT Y., 1991. *Dung beetle ecology*. Princeton : Princeton University Press, 481 p.
- HUTTON S. A., GILLER P. S., The effects of the intensification of agriculture on northern temperate dung beetle communities. *Journal of Applied Ecology* 40, 994-1007
- JAY-ROBERT P., 1997. Dynamique des introgressions réciproques de la faune des scarabéides coprophages entre la zone méditerranéenne et la chaîne alpine : implications biogéographiques. Thèse de doctorat, sciences. UPVM-III, 440 p.
- JAY-ROBERT P., NIOGRET J., ERROUSSI F., LABARUSSIAS M., PAOLETTI E., LUIS M. V., LUMARET J.-P., 2008. Relative efficiency of extensive grazing vs. wild ungulates management for dung beetle conservation in a heterogeneous landscape from Southern Europe (Scarabaeinae, Aphodiinae, Geotrupinae). *Biological Conservation* 141, 2879-2887
- KADIRI N., 1993. Effets des activités sylvo-pastorales sur la structure et la dynamique des communautés de Scarabéides coprophages en région méditerranéenne. Thèse de doctorat, Sciences. Aix-Marseille III, 225 p.

- LEANDRO C., BELLEMAIN E. & JAY-ROBERT P., 2016. Genetic Monitoring as an Opportunity to improve Insect Conservation. Congrès EcoloTech, Montpellier
- LOBO J.-M., LUMARET J.-P., JAY-ROBERT P., 1998. Sampling dung beetles in the french mediterranean area : effects of abiotic factors and farm practices. *Pedologia*, 42 (3) : 252-266
- LUMARET J.-P., 1978. *Biogéographie et écologie des Scarabéides coprophages du Sud de la France*. Thèse de doctorat, sciences. Université des Sciences et Techniques du Languedoc, 254 p.
- LUMARET J.-P., 1983. Structure des peuplements de coprophages Scarabaeidae en région méditerranéenne française : relations entre les conditions écologiques et paramètres biologiques des espèces. *Bull. Soc. Ent. de France*
- LUMARET J.-P., BERTRAND M., 1985. L'“effet de reposoir” sur les arthropodes édaphiques, conséquence d'une accumulation excessive d'excréments dans les zones pâturées. *Bull. Ecol.*, 16,1,p.55-62
- LUMARET J.-P., KIRK A., 1987. Ecology of dung beetles in the french mediterranean region (Coleoptera : Scarabaeidae). *Acta Zool. Mex.* 24, 1-55
- LUMARET J.-P., 1990. Atlas des Coléoptères Scarabéides Laparostictide France, Série des Inventaires de Faune et de Flore, fasc. 1. Paris : Secrétariat Faune-Flore / MNHN, 419 p.
- LUMARET J., P., KADIRI N., BERTRAND M., 1992. Changes in ressources : consequences for the dynamics of dung beetle communities. *Journal of Applied Ecology* 29,349-356
- MACIEJEWSKI L., SEYTRE L., VAN ES J., DUPONT P., 2015. État de conservation des habitats agropastoraux d'intérêt communautaire, Méthode d'évaluation à l'échelle du site Natura 2000. Guide d'application. Version 3. Rapport SPN 2015-43, Service du patrimoine naturel, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 194.
- MANNING P., SLADE E. M., BEYNON S. A., LEWIS O. T., 2016. Functionally rich dung beetle assemblages are required to provide multiple ecosystem services. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 218, 87–94
- MOUSSET M., 2016. *Etat des lieux des pratiques de gestion du parasitisme dans les troupeaux au sein du Parc National des Cévennes*. Rapport de stage Licence Pro Gestion Agricole des Espaces Naturels Ruraux. Montpellier SupAgro, 33p.
- NEGRO M., ROLANDO A., PALESTRINI C., 2011. The Impact of Overgrazing on Dung Beetle Diversity in the Italian Maritime Alps. *Environmental Entomology*, 104(5):1081-1092
- NERVO B., TOCCO C., CAPRIO E., PALESTRINI C., ROLANDO A., 2014. The Effects of Body Mass on Dung Removal Efficiency in Dung Beetles. *PLoS ONE* 9(9)
- NICHOLS E., LARSEN T., SPECTOR S., DAVIS A. L., ESCOBAR F., FAVILA M., VULINEC K., The Scarabaeinae Research Network, 2007. Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: A quantitative literature review and meta-analysis. *Biological Conservation* 137(2007) 1-19

- NICHOLS E., SPECTOR S., LOUZADA J., LARSEN T., AMEZQUITA S., FAVILA M. E., The Scarabaeinae Research Network, 2008. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. *Biological Conservation* 141 (2008) 1461-1474
- PALESTRINI C., BARBERO E., 1994. The reproductive biology of *Aphodius (Copriformus) scrutator* (Herbst,1789) (Coleoptera, Scarabaeidae, Aphodiinae): some experimental data. *Boll. Zool. Suppl.*, 60
- PAULIAN R., BARAUD J., 1982. Faune des Coléoptères de France, tome 2 : Lucanoidea et Scarabeoidea. Paris : Ed. Lechevalier, 477 p.
- PERRIN W., TATIN L., JAY-ROBERT P., 2015. L'hétérogénéité de la ressource trophique affecte-t-elle la structure des peuplements de bousiers sur la steppe de Crau ? Mémoire de Master 1 Mention Biologie Santé Ecologie. UPVM-III, 13p.
- PESLIER S., 2004. Clé de détermination illustrée des Geotrupidae de France (Coleoptera, Scarabaeoidea). XIII (1) : 1-9.
- PESLIER S., 2005. Clé de détermination illustrée de la tribu des Oniticellini de France (Coleoptera, Scarabaeoidea). XIV (2) : 37-38.
- PESLIER S., 2005. Clé de détermination illustrée des tribus des Gymnopleurini, Onitini, Coprini de France (Coleoptera, Scarabaeoidea). XIV (3) : 85-92.
- SALLIOU N., BARNAUD C., 2017. Landscape and biodiversity as new resources for agro-ecology? Insights from farmers' perspectives. *Ecology and Society* 22(2):16 à paraître
- SEN O., 1995. Influence du parcage nocturne d'un troupeau ovin en alpage sur les pelouses à nard. Manosque : CERPAM, 9 p.
- SLADE E. M., ROSLIN T., SANTALAHTI M., BELL T., 2016. Disentangling the 'brown world' faecal–detritus interaction web: dung beetle effects on soil microbial properties. *Oikos* 125: 629–635, 2016
- SONNEVILLE H., PERRIN W., JAY-ROBERT P., FONDERFLICK J., 2017. Synthèse des connaissances concernant les Coléoptères coprophages sur le territoire du PNC – Stratégie scientifique Volet Biodiversité. Parc National des Cévennes, 65 p.
- TIXIER T., 2015. Coprophilous communities : a way to understand the relationship between structure and functioning face to disturbances. Thèse de doctorat, sciences. CEFÉ.
- VERDU J. R., CORTEZ V., ORTIZ A. J., GONZALEZ-RODRIGUEZ E., MARTINEZ-PINNA J., LUMARET J.-P., LOBO J. M., NUMA C., SANCHEZ-PINERO F, 2015. Low doses of ivermectin cause sensory and locomotor disorders in dung beetles. *Scientific Reports* 13912 (2015)
- VUILLOT C., CORON N., CATALAYUD F., SIRAMI C., MATHEVET R., GIBON A., 2016. Ways of farming and ways of thinking: do farmers' mental models of the landscape relate to their land management practices? *Ecology and Society* 21(1), 1-23

Liste des abréviations

AA : Aire d'Adhésion

AAP : Appels à projets

ADNe : Acide Désoxyribo Nucléique environnemental

AE : Agrienvironnement

AFB : Agence Française pour la Biodiversité

AFP : Association Française de Pastoralisme

AOA : Aire Optimale d'Adhésion

ATEN : Atelier Technique des Espaces Naturels

BDD : Base de Données

CA : Conseil d'Administration

CEFE : Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive

CeMEB : Centre Méditerranéen Environnement Biodiversité

CEN : Conservatoires d'Espaces Naturels

CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique

CS : Conseil Scientifique

CSR : Cebo-Superficie-Rejilla

EPA : Etablissement Public à caractère Administratif

GP : Groupement Pastoral

INPN : Institut National du Patrimoine Naturel

INRA : Institut National de Recherche Agronomique

LabEx : Label d'Excellence

MNHN : Muséum d'Histoire Naturelle

ONF : Office National des Forêts

PNC : Parc National des Cévennes

PNF : Parcs nationaux de France

SCVT : Service Connaissance et Veille du Territoire

SDD : Service Développement Durable

SIG : Système d'Information Géographique

SPN : Service du Patrimoine

TAXREF : Référentiel Taxonomique

UICN : Union internationale pour la conservation de la nature

UMR : Unité Mixte de Recherche

UNESCO : Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture

Glossaire

Atlas de la Biodiversité Communale : démarche ayant pour objectif en France d'aider les communes volontaires à connaître, protéger et valoriser leur biodiversité, en améliorant la connaissance de la biodiversité de sa commune et en impliquant les habitants.

Avermectine : composé organique macrocyclique doté de puissantes propriétés vermifuges et insecticides.

Biodiversité ordinaire : l'ensemble des espèces abondantes dans un écosystème donné, la « nature qui nous entoure ».

Bio-indicateur : indicateur constitué par une espèce ou un groupe d'espèces vivantes dont la présence ou l'état renseigne sur certaines caractéristiques écologiques (c'est-à-dire physico-chimiques, microclimatique, biologiques et fonctionnelle) de l'environnement ou sur l'incidence de certaines pratiques.

Biologie de la conservation : discipline traitant des questions de perte, maintien ou restauration de biodiversité.

Coléoptères coprophages : insectes se nourrissant exclusivement ou non de matière fécale.

Coléoptères saproxyliques : insectes se nourrissant de bois mort.

Communauté : ensemble d'organismes appartenant à des populations d'espèces différentes constituant un réseau de relations.

Coprophilie : régime alimentaire des organismes qui se développent dans les déjections animales.

Coprosopie : en médecine humaine ou vétérinaire, l'examen au microscope des excréments.

Ecotoxicité : effet néfaste d'une substance chimique sur les organismes vivants et leur organisation fonctionnelle (écosystème).

Edaphique : qui concerne le sol.

Endémisme : présence naturelle d'un groupe biologique exclusivement dans une région géographique délimitée.

Espèce « clés de voute » : espèce qui a un effet disproportionné sur son environnement au regard de ses effectifs ou de sa biomasse.

Fonctions écologiques : processus biologiques de fonctionnement, d'auto-entretien et de résilience qui maintiennent les écosystèmes en leur permettant d'évoluer.

Hématophage : qui se nourrit de sang.

Patrimonialité : notion de valeur intrinsèque et un besoin de conservation, voire de gestion restauratoire.

Peuplements : ensemble des populations des espèces appartenant mais pas toujours à un même groupe taxonomique, qui présentent une écologie semblable et occupent le même habitat. Ces peuplements peuvent eux-mêmes être subdivisés en guildes.

Rareté : en écologie, on distingue trois formes de rareté qui peuvent se combiner : la rareté géographique (espèces localisées), la rareté démographiques (populations peu denses) et la rareté écologique (dépendance à un habitat ou une ressource elle-même rare).

Services écosystémiques : processus biologiques produisant des bénéfices retirés par l'Homme.

Index des illustrations et tableaux

Illustration n°1 : Situation géographique du Parc National des Cévennes – Sources : Wikipedia

Illustration n°2 : Illustration n°2 : Les zones biogéographiques du PNC – Sources : PNC, IGN BDTOP0, mars 2004

Illustration n°3 : Illustration n°3 : Organigramme du PNC – Sources : PNC, avril 2017

Illustration n°4 : Illustration 4 : Extrait de la Stratégie scientifique du Parc national des Cévennes 2014 – 2029 - PNC, novembre 2014

Illustration n°5 : Composition des groupes thématiques - PNC, décembre 2016

Illustration n°6 : Stratégie scientifique du PNC, extrait du bilan synthétique 2016 – Sources : PNC, janvier 2017

Illustration n°7 : Le projet de Plan d'action « Pratiques agricoles favorables à la conservation des communautés de Coléoptères coprophages » - Source : PNC, juillet 2016

Illustration n°8 : Extraits du rapport de stage de Marie Mousset (juin 2016) : « Critiques de l'étude et des résultats, pistes d'amélioration », Paramètres à prendre en compte pour limiter l'écotoxicité des traitements antiparasitaires – Source : PNC/SupAgro, juin 2016

Illustration n°9 : Principe détection via les marqueurs ADNe, premiers résultats – Source : ScaraB'obs/LEANDRO et al., 2016

Illustration n°10 : Schéma de la démarche du projet ScaraB'obs – Source : ScaraB'obs

Illustration n°11 : Influence de la disponibilité de la ressource sur le structure des peuplements de Coléoptères coprophages – Source W. Perrin (2015)

Illustration n°12 : Les trois axes de la proposition de projet de recherche s'intitulant « Contribution de l'étude des Coléoptères coprophages à l'évaluation de l'état de conservation des habitats pastoraux et des enjeux relatifs aux traitements antiparasitaires des troupeaux », dans le cadre de l'AAP allocation postdoctorale CeMEB – PNF – Extrait du dossier déposé en 2016

Illustration n°13 : Schématisation de la dégradation progressive d'une bouse de vache en pâturage – D'après CHRISTOPHE, 2004

Illustration n°14 : Différentes étapes de la dégradation des excréments sur le Causse Méjean – photos H. Sonnevile, mai - juin 2016

Illustration n°15 : Les trois guildes de Coléoptères coprophages et leurs comportement nidificateur – DOUBE, 1990 in PERRIN, projet de thèse 2016

Index des illustrations et tableaux

Illustration n°1 : Situation géographique du Parc National des Cévennes – Sources : Wikipedia

Illustration n°2 : Illustration n°2 : Les zones biogéographiques du PNC – Sources : PNC, IGN BDTOPO, mars 2004

Illustration n°3 : Illustration n°3 : Organigramme du PNC – Sources : PNC, avril 2017

Illustration n°4 : Illustration 4 : Extrait de la Stratégie scientifique du Parc national des Cévennes 2014 – 2029 - PNC, novembre 2014

Illustration n°5 : Composition des groupes thématiques - PNC, décembre 2016

Illustration n°6 : Stratégie scientifique du PNC, extrait du bilan synthétique 2016 – Sources : PNC, janvier 2017

Illustration n°7 : Le projet de Plan d'action « Pratiques agricoles favorables à la conservation des communautés de Coléoptères coprophages » - Source : PNC, juillet 2016

Illustration n°8 : Extraits du rapport de stage de Marie Mousset (juin 2016) : « Critiques de l'étude et des résultats, pistes d'amélioration », Paramètres à prendre en compte pour limiter l'écotoxicité des traitements antiparasitaires – Source : PNC/SupAgro, juin 2016

Illustration n°9 : Principe détection via les marqueurs ADNe, premiers résultats – Source : ScaraB'obs/LEANDRO et al., 2016

Illustration n°10 : Schéma de la démarche du projet ScaraB'obs – Source : ScaraB'obs

Illustration n°11 : Influence de la disponibilité de la ressource sur le structure des peuplements de Coléoptères coprophages – Source W. Perrin (2015)

Illustration n°12 : Les trois axes de la proposition de projet de recherche s'intitulant « Contribution de l'étude des Coléoptères coprophages à l'évaluation de l'état de conservation des habitats pastoraux et des enjeux relatifs aux traitements antiparasitaires des troupeaux », dans le cadre de l'AAP allocation postdoctorale CeMEB – PNF – Extrait du dossier déposé en 2016

Illustration n°13 : Schématisation de la dégradation progressive d'une bouse de vache en pâturage – D'après CHRISTOPHE, 2004

Illustration n°14 : Différentes étapes de la dégradation des excréments sur le Causse Méjean – photos H. Sonnevile, mai - juin 2016

Illustration n°15 : Les trois guildes de Coléoptères coprophages et leurs comportement nidificateur – DOUBE, 1990 in PERRIN, projet de thèse 2016

Illustration n°16 : *Intégration d'indicateurs relatifs aux Coléoptères dans une méthodologie d'évaluation de l'état de conservation des habitats agropastoraux (ex. pour l'évaluation des pelouses calcicoles) – Extrait de MACIEJEWSKI et al., 2015*

Illustration n°17 : *Extrait de la liste commentée des Coléoptères coprophages du PNC réalisée au cours du stage – PNC, août 2017*

Illustration n°18 : *Protocole expérimental – Thèse de W. PERRIN, 2017*

Illustration n°19 : *Illustration n°19 : Données sur les coléoptères coprophages sur les cinq zones bio-géographiques du PNC en fonction de la période (entre 1900 et 2017) – Source : BDD PNC*

Illustration n°20 : *nombre d'espèces de chaque sous-famille de Coléoptères coprophages présentes dans le PNC par rapport au nombre d'espèces présentes en France – Sources BDD PNC, PAULIAN & BARAUD, 1982*

Illustration n°20 : *Statuts des CC (extrait liste) *Gymnopleurus geoffroyi* (photo)*

Illustration n°21 : *Espèces de Coléoptères protégés en France*

Illustration n°22 : *Résultats de l'analyse des données du site de Cavaladette*

Table des annexes

Annexe 1 : Mise en place du protocole (Causse Méjean)

Annexe 2 : Description des topo-faciès pour caractériser les trois modalités

Annexe 3 : Inventaires botaniques

Annexe 4 : Résultats du piégeage sur le Causse

Annexe 5 : Résultats du piégeage à Mijavols

Annexe 6 : Analyse statistiques sous Past des résultats sur le Causse

Annexe 7 : Analyse statistiques sous Past des résultats de Mijavols

Annexe 8 : Carnet de bord

Annexe 1 : Mise en place du protocole

Contraintes rencontrées

Nous avons dans un premier temps visité des parcs potentiels, qui se sont avérés peu nombreux, les contraintes du protocole étant nombreuses et parfois difficilement compatibles avec les pratiques pastorales telles qu'elles existent majoritairement sur le Causse Méjean.

- D'abord, il fallait trouver un éleveur valorisant précocement ses parcours. En effet, le protocole nécessite un temps de présence en amont permettant l'installation et l'activité des insectes. Or sur le Causse Méjean la végétation ne commence à vraiment pousser qu'à partir de mi-mai. Avant les pelouses sont valorisables pour les pailles sur pied et la pousse du Brachypode penné, graminée plus précoce et appétente à cette période. Les éleveurs valorisant cette ressource sont plutôt les ovins viandes, qui n'ont pas la contrainte de la traite et moins la contrainte d'état corporel des brebis.
- Il faudrait que la présence des brebis sur le parc à la mise en place du protocole ait été d'au moins deux semaines et que la météo soit suffisamment favorable pour que les insectes soient en pleine activité.
- Dans l'idéal, il faudrait que les brebis ne soient plus sur le parcours en question, pour éviter toute perturbation du dispositif (piétinement, dépôt d'urine...). Il est prévu une mise en défens par des exclos électrifiés, mais les brebis sur le Causse Méjean ne sont pas forcément habituées à ce dispositif, ce qui pourrait générer du stress ou des accidents.
- Un des points importants pour la pertinence de la manipulation était la présence à l'échelle du parc d'une hétérogénéité marquée en termes de pression de pâturage. William a élaboré son protocole en plaine de Crau, où cette hétérogénéité est très visible. Il n'était pas possible de retrouver quelque chose de similaire sur le Causse Méjean, étant donnée la nature fondamentalement différente des pratiques pastorales sur ces deux territoires : en Crau les troupeaux sont conduits, il y a des parcs de nuits, alors que sur le Causse personne ne pratique vraiment de travail de précision sur le pâturage. Les troupeaux sont en général de taille modérée pour des parcs très grands, ce qui induit une pression pastorale faible et un comportement de pâturage en tri. La crainte est donc que l'on ne rencontre pas de réponses nettes des peuplements d'insectes, et incidemment, des fonctions écologiques fournies par ces peuplements.
- Il fallait également, pour limiter les biais environnementaux, chaque secteur choisis pour les trois modalités du gradient soit homogène sur sa surface (24 x 44 m) et que les facteurs abiotiques soient similaires entre les trois (altitude, exposition, type de sol...). C'est plus évident à trouver en plaine que sur un relief contrasté.
- Les trois modalités devaient également être distantes d'au moins 200 m.

- La distance des boisements devait être suffisante (au moins 200 m) pour ne pas induire un biais de peuplements par l'influence forestière.
- Les pratiques pastorales ne doivent pas ou peu avoir évolué depuis un certain temps. Or la présence du loup sur le Causse Méjean a contraint les éleveurs à s'adapter, ce qui peut avoir entraîné des changements.
- Pas de traitements vétérinaires depuis au moins deux mois, et pas après début avril : un site qui aurait parfaitement convenu en termes de gradient de pression a été disqualifié pour cette raison.
- La nécessité de faire des prélèvements de sol sur 10 cm de profondeur pouvait disqualifier les parties trop rocailleuses. Ce problème a été résolu par la fabrication de carottes en métal suffisamment solides.

Caractérisation des trois niveaux de disponibilité de la ressource/pression de pâturage sur le parc de Michel Vernhet

Description du système d'élevage, de l'usage des parcours et de leur place dans l'alimentation

Caractéristiques du troupeau, alimentation, mouvements des animaux

La production principale de M. Vernhet est la viande d'agneau. Les races sont BMC (Blanche du Massif Central, race à viande locale et adaptée au terrain), et depuis quelques années des Noires du Velay (suite à des problèmes sanitaires).

Son cheptel est aujourd'hui de 400 brebis (en comptant les agnelles). Il l'a diminué suite à des problèmes de prédation par le loup, et cette décision le satisfait aujourd'hui. Il fait 80 renouvellements par an.

Il réalise trois agnellages par an : le 15 mai et le 15 juin (insémination à l'automne en lutte naturelle), puis le 15 septembre (utilisation d'éponges pour insémination au printemps).

Les agnelles sont agnellées à 1 an et demi.

Il complète très peu l'alimentation (un peu de luzerne déshydratée) et est autonome en foin et céréales. La part du pâturage dans la ration est importante toute l'année, même en fin de gestation et lors de l'allaitement. Il ajoute un peu de grain le soir, et 5kg de foin en plus par jour pour les pleines.

Les agneaux partent normalement à deux mois, et ne sortent pas. Ils sont vendus à un maquignon qui les engraisse. Il les garde seulement à l'engraissement autour de la fête de l'Aïd, qui tombe le 26 juin cette année.

Le pâturage dans l'exploitation

L'exploitation se situe au lieu-dit Cavaladette, sur la commune de Vebron, sur le Causse Méjean à environ 1000m d'altitude. Sa SAU totale est de 425Ha (435 Ha total sur trois îlots PAC), dont 67 Ha de terres labourables. Les autres terres sont principalement des parcours (306 Ha), mais également des prairies naturelles (62 Ha) pâturées puis fauchées vers mi-juin.

M. Vernhet souhaite petit à petit passer toutes ses terres labourables en prairies, arrêter les céréales et les acheter. Pour lui c'est beaucoup de matériel, d'engrais pour pas grand chose. Les prairies se contentent de fumier. Il n'achète quasiment plus d'engrais. Les prairies sont fertilisées au fumier.

Les parcours et PN sont divisés **en six parcs clôturés (?)** assez grands. C'est une exploitation très pâturante : les brebis et les agnelles sortent quasiment toute l'année, même en plein hiver à l'entretien, à part lors des épisodes cévenols et pendant les agnellages.

Parc 1 : 115 Ha (94 Ha parcours + PN (23), 21 Ha terres labourables)

Parc 2 : 77 Ha (parcours)

Parc 3 : 244 Ha (197 Ha parcours + PN (39), 47 Ha terres labourables)

Lots :

Les brebis sortent tout le temps ainsi que les agnelles (mais pas en ce moment)

Il sort les vides au mois de mai.

Conduite pastorale :

Les brebis ne sont pas conduites, elles sont en autonomie sur les parcs.

Le calendrier de pâturage varie très peu d'une année sur l'autre, depuis longtemps. Il y a eu des ajustements liés à la menace de prédation : il les met à proximité quand il fane, quand il y a des agneaux...).

Il passe à tour de rôle sur tous les parcs, et si possible repasse à l'automne (mais pas systématiquement).

- Début mai il les met dans les champs, et dans les prairies.

- Un parc d'hiver jusque mi-avril, très ensoleillé, il ne repasse plus après.

- Un parc de début de printemps (90 Ha), où il met les gestantes qui agnellent le 15 mai. Il les met du 15 avril au 15 mai, voire plus selon l'herbe. Mais normalement pas plus tard, car avec les agneaux, c'est trop loin. Il y a eu finalement 10 jours à 100 brebis et 20 jours à 200. Elles y repassent à l'automne (pas systématiquement).

- Pas de parcs de nuit, les brebis sont en bergerie la nuit.

- Un parc d'été, près des bâtiments : il est commode, à part quand il y a les vents du sud, car les brebis sont faciles à rentrer, surtout qu'à cette époque elles sont avec leurs agneaux, qui consomment un complément d'aliment.

- Le parc au sud est moins pratique, c'est plus compliqué d'aller les y chercher. Il a un peu plus de mal à le valoriser aujourd'hui avec le loup.

- En mai-juin (?), le lot qui agnelle au 15 mars avec leurs agneaux en engraissement + les nouvelles agnelles sont sur la prairie au bord de la route. Quand il a les agneaux c'est pratique car pas loin.

- Mi-juin il ne reste que 80 brebis en bergerie, celles qui viennent d'agneler.

Traitements vétérinaires :

Traitement seulement en automne (novembre), Abadex un an sur deux (strongles pulmonaire et intestinal, douve). Rien en externe (tiques). Pas d'Ivermectine (c'est pour les oestres). Les agnelles ont un traitement en juillet pour le ténia.

Description de la méthode de détermination des emplacements des trois niveaux pour l'installation du protocole

Qualifier l'hétérogénéité et définir les 3 niveaux de pression.

Il convient d'abord de préciser ce qu'on entend par ces termes.

L'hétérogénéité est de deux ordres : l'hétérogénéité des écosystèmes d'une part, liée à l'exposition (lumière et vent) et la topographie intra-parcellaire, et l'hétérogénéité induite par le pâturage, qui est la directe conséquence de la première, et qui l'entretient. En effet le troupeau se déplace selon des itinéraires préférentiels variant peu, et conditionnés par les facteurs abiotiques (visibilité, passage, obstacles liés à la topographie, vents dominants...) et biotiques (appétence, végétation empêchant la circulation, la visibilité...) et provoque ainsi des réponses différentes de la végétation selon les secteurs (nanification des herbacées, ou au contraire accumulation de litière par exemple).

Quant au niveau de pression, à l'échelle de l'unité de gestion, on peut le qualifier à l'aide de références telles que la pression pastorale et le chargement instantané. Si on compare ces valeurs à un référentiel tel que le référentiel pastoral parcellaire, on peut alors en déduire le comportement induit du troupeau par rapport à la ressource. Ainsi, si la pression pastorale est inférieure à la référence, le troupeau pâturera « en tri » (définir). Par exemple, sur le parc de Vernhet, au printemps un lot de brebis variant de 100 à 150 individus reste 30 journées, de 10 à 19h environ en autonomie, sur un parc de 90 Ha, composé essentiellement de pelouses caussenardes (Brome érigé, Stipe penné, Brachypode penné, Fétuque ovine, Laïche humble). Or pour induire un comportement de prélèvement total (définir) sur cette surface il faudrait au minimum un lot de 200 brebis (le lot est cependant plus important sur le passage d'automne). On peut donc s'attendre sur ce parc à trouver une certaine hétérogénéité entre des secteurs subissant des pressions de pâturage différentes, induite par le comportement du troupeau par les composantes du milieu.

Quels sont les critères qui qualifient cette hétérogénéité liée au pâturage, et comment la mesurer ?

- Enrichissement en matière organique : plus le temps de présence à un endroit est important, plus l'apport en excrément l'est également.
- Consommation de l'herbe : le niveau de pâturage conditionne l'évolution des communautés végétales.
- Dégradations apparentes du sol : tassement du sol, piétinement, raclage, sol nu... On ignorera ce dernier critère, car il est indirect et ne rentre pas dans ce qu'on cherche à mesurer dans cette étude. Ainsi, on ne considèrera pas les secteurs exceptionnels dont les signes de piétinement ne sont pas forcément liés à un comportement de pâturage mais plutôt d'attente (entrées de parcs, abords des abreuvoirs...). Ceci étant dit il peut être difficile dans certains cas

de dissocier si une réponse de la végétation est liée à un prélèvement important ou au piétinement.

La manière de qualifier les niveaux de pression pourrait être de suivre le troupeau sur plusieurs journées, étalées le long de la période de pâturage. En pointant à intervalles réguliers sur un fond de carte le secteur pâturé, on pourrait modéliser le gradient et déterminer de manière exhaustive les trois niveaux de pression. Cette méthode a cependant été écartée, car coûteuse en temps de présence sur site, et parce qu'il existe des méthodes plus rapides basées sur des indicateurs.

Je me suis inspirée de la méthode de diagnostic éco-pastoral Mil'Ouv, et d'autres sources (livres CERPAM, C. Agreil) pour le choix de ces indicateurs, puis les ai mis à l'épreuve du terrain pour déterminer les trois niveaux de pression.

Choix des indicateurs de disponibilité de la ressource en excréments et de pression de pâturage

Abondance d'excréments

Couloirs de circulation et zones de repos

Diagnostic éco-pastoral (indicateurs Mil'Ouv, inventaire botanique, hauteur d'herbe)(Annexes--)

J'ai commencé par y faire un inventaire botanique le plus complet possible (en inventoriant les recouvrements des espèces sur 9 quadrats d'1 m² aléatoires sur les 1100m²), afin de caractériser le peuplement, déterminer l'abondance de rudérales, évaluer la consommation de l'herbe. Il faudrait faire ça sur les deux autres modalités pour avoir une vraie comparaison.

Déjà, il apparaît que globalement, l'herbe est très consommée, voire raclée, avec cependant par zones des touffes de stipe. Les autres herbes sont nanifiées, surtout le brome (dont on peut trouver des petits épis précoces), qui reste cependant dominant globalement. Les mousses ont un recouvrement globalement important malgré le peu de sol rocheux. Les plantes rudérales sont plus nombreuses et abondantes que dans le reste du parc, sans exploser non plus (à prendre avec des pincettes, étant donné que beaucoup d'herbacées sont en début de végétation). Elles sont cependant plutôt indicatrices de piétinement, pas trop de nitrophilie : anaérobiose par compactage (*Medicago lupulina*, *Kandis perfoliata*, *Stachys officinalis*), érosion liée au surpâturage (*Achillea millefolium*, *Hieracium pilosella*). Il y a peu de litière, sauf au niveau des touffes de stipe et de brachypode. Il y a peu de sol nu. Les ligneux sont quasi absents (3 petits églantiers disséminés), mais il y a quelques tâches de brachypode penné (cependant assez bien consommé). Donc même si ce n'est pas extrême, on peut considérer cette zone comme étant celle comportant les marqueurs de la déstructuration la plus élevée, mais surtout d'un point de vue compactage et érosion. On ne peut que faire l'hypothèse que la déstructuration augmente avec la pression pastorale, qui elle-même fait augmenter le niveau de ressources en excréments...

J'ai ensuite déterminé un nouveau niveau intermédiaire entre les deux modalités « PP forte » et « PP faible », maintenant clairement identifiés. La difficulté est de trouver un seul tenant homogène de 1100 m². Il y a donc une certaine hétérogénéité dans la consommation de l'herbe, en fonction de l'abondance de telle ou telle graminée (mais c'est le cas pour le niveau fort également). Il y a

globalement plus de litière et d'accumulation de biomasse végétale qu'en PP+, mais avec des marques de consommation beaucoup plus importante qu'en PP-. On peut trouver quelques individus d'espèces rudérales marquant une menace d'érosion (*Achillea millefolium*, *Hieracium pilosella*), mais globalement la végétation ne montre pas trop de signes de déstructuration (pas de nanification, pas de raclage, peu de plantes à rosettes, cortège normal de pelouse à brome), et il y a quelques petits ligneux (pins et genévriers)

Annexe 2 : Description des topo-faciès (méthode Mil'Ouv) pour caractériser les trois modalités

VEGETATION (Estimations des recouvrements à partir de l'orthophoto de l'UG)		Commentaires		Calcul à partir des habitats naturels et-dessous	
	Bois	1,0%			
	Landes, maquis et garrigues	3,0%			
	Pelouses sur sols superficiels	96,0%			86%
	Pelouses sur sols évolués				10%
	Prairies				
	Zones humides				
	Total = 100				
HABITATS NATURELS PRESENTS					
	NIVEAU D'ENJEU	Espèces dominantes	Topo-faciès concernés	Recouvrement (en % de la surface totale de l'UG)	
buses/prairies à Brome érigé (Mesobromion) (non fauché)	Très fort	Brome érigé	P+		10,0%
buses à Brome érigé (Xerobromion)	Très fort	Brome érigé	P*		86,0%
buses à Brome érigé (Xerobromion)	Très fort	Stipe penné	P-		
COMMUNITE					
État à l'unité de gestion	Aisé				
État du troupeau	Satisfaisant				
PRECISION DE L'UNITE DE GESTION					
État pastoral en l'état	Fort	Production fourragère de qualité en saison, mais faible report sur pied des graminées.			
État écologique	Très fort	Conservation des pelouses à brome des Causse riches en Orchidées, Adonis de printemps.			
fonctionnement et possibles améliorations (forte et non onéreuses)	2 : Des problèmes dans l'immédiat ou à moyen terme mais améliorables	Front de progression rapide du Buis au NO. Violents rejets de Prunelliers suite à gyrobroyage, qui gênent la circulation au Nord.			
État éco-pastoral		N° 3. Intitulé : Améliorations possibles, à priori que bénéfiques			
thèse		Parc pâturé tous les ans entre mi-avril et mi-mai, c'est-à-dire avant la pousse de l'herbe (consommation des pailles), tous les jours entre 10 et 19h environ sauf intempéries. La pression pastorale est très faible à l'échelle de l'unité de gestion, ce qui induit un comportement de tri et des zones où l'herbe est mal consommée. Le sens de circulation du troupeau, non gardé, se fait selon les vents dominants : vent du sud (le plus fréquent) = les brebis vont dans le sens des aiguilles d'une montre ; vent du nord = sens inverse. La circulation est aisée selon les courbes de niveau, autour et sur la crête. Les brebis circulent entre les fronts de progression de ligneux (en particulier Buis et Prunellier), dont la dynamique est importante, non contenue par le pâturage et favorisée par le gyrobroyage pour le Prunellier. L'éleveur ne pratique plus les percés de nuit à cause du loup, ce qui réduit le temps au pâturage. Il faudrait faire des refends dans le parc, ou placer des points d'attraction dans les secteurs délaissés si le troupeau ne peut être gardé.			
OUR UGB/ha POTENTIEL					
Moyenne des jours UGB/ha des topo-faciès	1,73 j.Brebis/Ha	10 jours à 100 (1,11) , 20 jours à 150 brebis (1,67) sur 90 Ha à partir du 15 avril.			

TOPO-FACIES 1 : P+

CIRCULATION

5

Aucun obstacle mais faible visibilité, passage préférentiel pour monter ou descendre, pente très faible E/O.

PRODUCTIVITE

Dominance de graminées Mélange
Recouvrement du couvert herbacé (en %) 95%

ATTRACTIVITE ALIMENTAIRE

Légumineuses herbacées appétentes Abondantes
Ligneux comestibles et accessibles Absents/Faibles
Si présents Caducs
Fruits comestibles Non

SOUPLESSE SAISONNIERE

Effet parasol sur l'herbe Absent
Espèces herbacées à bon report sur pied 3

INDICE DE DYSFONCTIONNEMENT : SOUS-UTILISATION

Présence de litière, accumulation de biomasse Faible ou localisé

INDICE DE DYSFONCTIONNEMENT : SUR-UTILISATION

Trace de piétinement/sol nu Faible (localisé)
 Impact sur la végétation Moyen

DIVERSITE VEGETALE

Diversité spécifique des espèces herbacées Diversité diffuse avec quelques tâches monospécifiques 33 espèces herbacées recensées

TYPICITE DU CORTEGE

Espèces rudérales (*cf. liste notice*) 4

DESCRIPTION DES POPULATIONS LIGNEUSES - RECRUTEMENT - MAITRISE DE DYNAMIQUE

Espèces les plus préoccupantes	Age de la population			Structure de la population			Structure de recrutement			Maitrise de la dynamique des ligneux		
	Quantité	Jeune	Vieille	Mixte	En front	En tâches	Diffus	En front	En tâches		Diffus	Quantité
Rosa sp.	2 : Faiblement présent			1			1				1	2 : Faiblement 2C : Population stable et impact fort
Prunus spinosa	2 : Faiblement présent			1			1				1	2 : Faiblement 2C : Population stable et impact fort

Cocher les cases correspondantes (renseigner au propre de la fiche terrain)

Commentaires (réponse au brûlage/broyage, impact du pâturage, etc.)

TOPO-FACIES 2 : P°

CIRCULATION		Commentaires									
Circulation du troupeau	5										
Éléments de relief marquants Aucun obstacle à la circulation, pente très faible N-E/S-O, déplacement nord-ouest/sud-est selon les courbes de niveaux, visibilité partielle.											
PRODUCTIVITE		Commentaires									
Dominance de graminées	Moyennement productives	bricole brège (productivité dominante de peu dans l'ensemble, le reste peu productif) et/ou que ovine abondante, super-penné bien présent saits dominer, <i>Brachypode penné</i> assez abondant (dominant localement par tapis), <i>Koeleria vallesiana</i> et <i>Briza media</i> très peu abondant, <i>Carex bulbosus</i> ?									
Recouvrement du couvert herbacé (en %)	95%	Quelques roches affleurantes									
ATTRACTIVITE ALIMENTAIRE		Commentaires									
Légumineuses herbacées appétentes	Abondantes	<i>Ononis striata</i> , <i>Coronilla montana</i> , <i>Anthyllis vulneraria</i>									
Ligneux comestibles et accessibles	Absents/Faibles										
Si présents	Semprévivents	<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Juniperus communis</i>									
Fruits comestibles	Non										
SOUPLESSE SAISONNIERE		Commentaires									
Effet parasol sur l'herbe	Absent										
Espèces herbacées à bon report sur pied	2	<i>Festuca ovina</i> , <i>Koeleria vallesiana</i> , <i>Anthyllis montana</i> , <i>Coronilla minima</i> , <i>Ononis striata</i> , <i>Sanguisorba minor</i> , <i>Thymus serpyllum</i> , <i>Gallium sp.</i>									
INDICE DE DYSFONCTIONNEMENT : SOUS-UTILISATION		Commentaires									
Présence de litière, accumulation de biomasse	Moyen (zones éparées)	Plus ou moins épaisse selon la graminée dominante localement.									
INDICE DE DYSFONCTIONNEMENT : SUR-UTILISATION		Commentaires									
Trace de piétinement/sol nu	Absent										
Impact sur la végétation	Absent										
DIVERSITE VEGETALE		Commentaires									
Diversité spécifique des espèces herbacées	Diversité diffuse avec quelques tâches monospécifiques	31 espèces herbacées recensées									
TYPICITE DU CORTEGE		Commentaires									
Espèces rudérales (cf. liste notice)	5	Faible présence d'une rudérale, indicatrice d'érosion liée au surpâturage (<i>Hieracium pilosella</i>)									
DESCRIPTION DES POPULATIONS LIGNEUSES - RECRUTEMENT - MAITRISE DE DYNAMIQUE											
Espèces les plus préoccupantes	Age de la population		Structure de recrutement	Maitrise de la dynamique des ligneux							
	Quantité	Jeune			Vieille	Mixte	En front	En tâches	Diffus	En tâches	Diffus
<i>Pinus sylvestris</i>	2 : Faiblement	1					1		1	2 : Faiblement	2B : Population stable et faible impact
<i>Juniperus communis</i>	2 : Faiblement	présent		1			1		1	2 : Faiblement	2B : Population stable et faible impact

Commentaires (réponse au brûlage/broyage, impact du pâturage, etc.)

TOPO-FACIES 3 : P-

CIRCULATION	Commentaires	
Circulation du troupeau	3	Les rejets de Prunellier gênent la circulation voire l'obstruent progressivement.

Éléments de relief marquants
Creux de vallon, pente nulle, visibilité restreinte, proximité de la pinède (250 m).

PRODUCTIVITE	Commentaires	
Dominance de graminées	Peu productives	
Recouvrement du couvert herbacé (en %)	90%	Quelques roches affleurantes

ATTRACTIVITE ALIMENTAIRE	Commentaires	
Légumineuses herbacées appétentes	Moyennement présentes	
Ligneux comestibles et accessibles	Moyennement présents	
Si présents	Caducs	
Fruits comestibles	Non	

SOUPLESSE SAISONNIERE	Commentaires	
Effet parasol sur l'herbe	Absent	
Espèces herbacées à bon report sur pied	2	Festuca ovina, Koeleria vallesiana, Anthyllis montana, Coronilla minima, Ononis striata, Sanguisorba minor, Galium sp.

INDICE DE DYSFONCTIONNEMENT : SOUS-UTILISATION	Commentaires	
Présence de litière, accumulation de biomasse	Fort	L'herbe de l'année n'est pas entièrement consommée, d'où une accumulation. C'est principalement le Stipe qui contribue à former cette litière.

INDICE DE DYSFONCTIONNEMENT : SUR-UTILISATION	Commentaires	
Trace de piétinement/sol nu	Absent	
Impact sur la végétation	Absent	

DIVERSITE VEGETALE	Commentaires	
Diversité spécifique des espèces herbacées	Diversité diffuse 23 espèces herbacées recensées	

TYPICITE DU CORTEGE	Commentaires	
Espèces rudérales (cf. liste notice)	5	Aucune

DESCRIPTION DES POPULATIONS LIGNEUSES - RECRUTEMENT - MATRISE DE DYNAMIQUE														
Espèces les plus préoccupantes	Quantité	Age de la population			Structure de la population			Structure de recrutement		Maîtrise de la dynamique des ligneux				
		Jeune	Vieille	Mixte	En front	En tâches	Diffus	En front	En tâches		Diffus	Quantité		
Prunus spinosa	4 : Abondant	1			1				1					1A : Population en expansion et aucun impact
Juniperus communis	2 : Faiblement	1				1				1				2B : Population stable et faible impact

Commentaires (réponse au brûlage/broyage, impact du pâturage, etc.)

Explosion de Prunus spinosa suite à un gyrobroyage non suivi d'une pression pastorale adaptée. Si les pratiques actuelles sont maintenues, le pâturage ne permettra pas de contenir l'enfrichement et le recours au gyrobroyage/brûlage sera de plus en plus fréquemment nécessaire. Cette espèce rejette vigoureusement après la coupe/le brûlage.

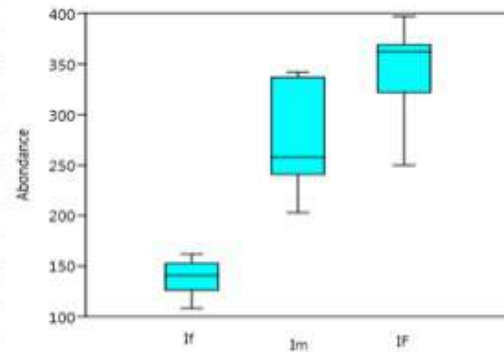
Site	Parc n°1 Michel Vernhet Cavaladette								
N° placette	Niveau pression pastorale intermédiaire								
Surface	1100 m2 (20x55m)								
Type de milieu	Pelouse à Brome érigé des Causses (Xérobromion)								
Altitude	970m								
Observateurs	HS								
Date	19/05/17								
Quadrat n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Remarques									
Recouvrement végétation									
sol nu									
Recouvrement litière									
Strate arbres et arbustes >4 m									
Hauteur moyenne	-								
Recouvrement	-								
Strate arbres et arbustes 1-4 m									
Hauteur moyenne	-								
Recouvrement	-								
Strate arbres et arbustes <1m									
Hauteur moyenne	60 cm								
Recouvrement:	<1%								
<i>Juniperus communis</i>	1								
<i>Pinus sylvestris</i>	1								
Strate muscinale									
Recouvrement									
Strate herbacée (+ sous-arbrisseaux)									
Hauteur moyenne									
Recouvrement:									
<i>Bromus erectus</i>	3	3	1	2	4	1	i	2	1
<i>Festuca ovina</i>	3	2	2	2	2	1	1	+	1
<i>Stipa pennata</i>	1	+	2	1	3	1	2	2	2
<i>Koeleria vallesiana</i>	i		i		1	i			
<i>Brachypodium pinnatum</i>	+		3	2	2		3	2	4
<i>Briza media</i>	2						i	i	
<i>Carex humilis</i>		2	3	3	1	1	2		1
<i>Potentilla neumanniana</i>	2	1		1	2	2	1		1
<i>Ononis striata</i>	2	2	2	1	1			1	1
<i>Coronilla minima</i>	1		1	i		1	i	+	1
<i>Anthyllis montana</i>								+	2
<i>Anthyllis vulneraria</i>	2		2	2	2	1	1		1
<i>Genista hispanica</i>	2	1	1	2	1	+	2	+	1
<i>Eryngium campestre</i>		i	i		1	i			
<i>Carlina acanthifolia</i>			2						
<i>Gallium sp</i>	i	i	i	i	i	i	i	i	i
<i>Teucrium sp</i>		i		1	1		i	i	
<i>Sanguisorba minor</i>							i	i	
<i>Hieracium pilosella</i>	i	i							
<i>Globularia punctata</i>						i			
<i>Aster alpinus</i>						1	i		
<i>Carduncellus mitissimus</i>	i		i						i
<i>Thymus serpyllum</i>		1							
<i>Plantago argentea</i>								i	
<i>Linum suffruticosum</i>	1			i			i	i	
<i>Cirsium acaule ? (ressemble chardon)</i>	2		1	1					
<i>Pulsatilla vulgaris</i>							i		i
<i>Adonis vernalis</i>								i	
<i>Euphorbia cyparissias</i>								i	i
<i>Bellis perennis</i>		i		i					
<i>Trinia glauca</i>			1	1	1				
Total espèces (33)									
Site	Parc n°1 Michel Vernhet Cavaladette								
N° placette	Niveau pression pastorale faible								
Surface	1100 m2 (20x55m)								
Type de milieu	Pelouse à Brome érigé des Causses (Xérobromion)								
Altitude	965m								
Observateurs	HS								
Date	19/05/17								
Quadrat n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Remarques									
Recouvrement végétation									
sol nu									
Recouvrement litière									
Strate arbres et arbustes >4 m									
Hauteur moyenne	-								
Recouvrement	-								
Strate arbres et arbustes 1-4 m									
Hauteur moyenne	-								
Recouvrement	-								
Strate arbres et arbustes <1m									
Hauteur moyenne	40 cm								
Recouvrement:	5 %								
<i>Juniperus communis</i>	1								
<i>Prunus spinosa</i>	2								
Strate muscinale									
Recouvrement									
Strate herbacée (+ sous-arbrisseaux)									
Hauteur moyenne (cm)	20		10		15		15		15
Recouvrement:									
<i>Bromus erectus</i>	1		2		1		2		1
<i>Festuca ovina</i>					1		1		
<i>Stipa pennata</i>	4		3		3		4		3
<i>Koeleria vallesiana</i>	1		1				1		1
<i>Potentilla neumanniana</i>	2		2				1		
<i>Ononis striata</i>	+				1		1		
<i>Coronilla minima</i>	+						2		1
<i>Anthyllis montana</i>	1		2		1				2
<i>Anthyllis vulneraria</i>					2		2		
<i>Genista hispanica</i>	1		2						2
<i>Eryngium campestre</i>	1		i		i		i		i
<i>Gallium sp</i>	i				i		i		i
<i>Teucrium sp</i>	1				1		1		
<i>Sanguisorba minor</i>	i		i		i				1
<i>Carduncellus mitissimus</i>	1								
<i>Linum suffruticosum</i>									
<i>Cirsium acaule ? (ressemble chardon)</i>									i
<i>Onosma fastigiata</i>	i								
<i>Adonis vernalis</i>					1				i
<i>Salvia pratensis</i>			i						
<i>Bellis perennis</i>									1
<i>Polygala calcarea</i>			i		i				
<i>Orchis sp</i>					i				
Total espèces (25)									

Annexe 4 : Résultats du piégeage sur le Causse Méjean

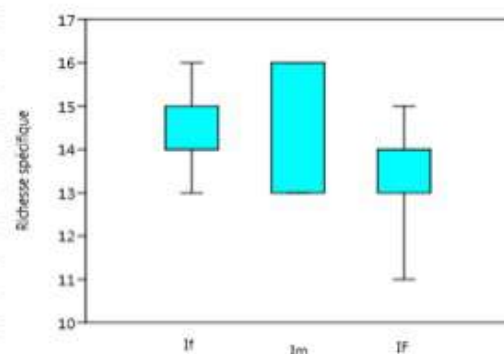
Gradient piège	faible					intermédiaire					fort				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Abondance totale	141	126	108	162	153	258	337	203	342	241	369	250	362	322	397
Richesse spécifique totale	13	14	14	16	15	16	16	13	16	13	14	15	13	14	11
Fouisseurs															
Abondance	128	108	92	141	147	250	326	197	332	225	350	233	350	315	394
Richesse spécifique	9	9	10	10	11	9	11	8	12	9	9	9	9	10	9
Caccobius schreberi	2	4	2	3	8	5	8	9	8	6	10	3	14	7	14
Colobopterus erraticus	18	11	14	13	11	34	32	32	27	41	108	63	87	100	87
Coprimorphus scrutator	1														
Euoniticellus fulvus				3	1		1	1	1		1	1		1	
Euonthophagus gibbosus														1	
Gynnopleurus geoffroyi									1						1
Onthophagus fracticornis	28	18	11	14	11	4	5	4	4	4	7	1	5	5	7
Onthophagus grossepunctatus	2	3	6	4	6	3	7	1	3	2	4		4	3	5
Onthophagus joannae	69	64	50	90	98	186	242	142	268	153	211	149	189	176	255
Onthophagus lemur	2	2	3	4	3	4	7		6	1	2	3	4	2	4
Onthophagus vacca			3	1	2	2	3	5	8	5	5	3	13	5	5
Onthophagus verticicornis		1	1	3	3		1		1				1		
Sisyphus schaefferi	5	4	1	6	3	11	19	3	4	11	2	8	33	15	16
Teuchestes fossor	1	1													
Tripocopriss vernalis			1		1	1	1		1	2		2			
Non fouisseurs															
Abondance	13	18	16	21	6	8	11	6	10	16	19	17	12	7	3
Richesse spécifique	4	5	4	6	4	7	5	5	4	4	5	6	4	4	2
Acrossus luridus	4	1	2	2	1	1	6	2	3	4	14	10	3	3	2
Aphodius fimetarius	1	1	2	1	1	1		1			1	1			
Bodiloides ictericus ictericus												1			
Calamosternus granarius	1			1	1	1			1						
Chilothorax distinctus		3		3	1	1	1	1	1	1	1			1	
Euorodalus coenosus	7	12	9	13	3	2	1	1	5	10	2	1	6		1
Otophorus haemorrhoidalis				1			1					1		1	
Phalacronotus quadrimaculatus						1		1		1			1		
Trichonotulus scrofa		1	3			1	2	1			1	3	2	2	

Annexe 6 : Analyse statistiques sous Past des résultats (Cause Méjean)

Donnée comparée : abondance		La différence entre les abondances est significative entre les niveaux faible et modéré, et entre les niveaux faible et fort, mais elle ne l'est pas entre les niveaux modéré et fort.	
Entre niveau faible et modéré :			
faible		modéré	
N:	5	N:	5
Mean rank:	1.5	Mean rank:	4
Mann-Whitn U :			
z :	-2.5067	p (same med.):	0.012186
Monte Carlo permutation:		p (same med.):	0.0072
Exact permutation:		p (same med.):	0.0079365
Entre niveau faible et fort :			
faible		Fort	
N:	5	N:	5
Mean rank:	1.5	Mean rank:	4
Mann-Whitn U :			
z :	-2.5067	p (same med.):	0.012186
Monte Carlo permutation:		p (same med.):	0.0071
Exact permutation:		p (same med.):	0.0079365
Entre niveau modéré et fort :			
modéré		Fort	
N:	5	N:	5
Mean rank:	2	Mean rank:	3.5
Mann-Whitn U :			
z :	-1.4623	p (same med.):	0.14367
Monte Carlo permutation:		p (same med.):	0.1449
Exact permutation:		p (same med.):	0.15079
Donnée comparée : richesse spécifique		La différence entre les richesses spécifiques n'est significative entre aucun des niveaux.	
Entre niveau faible et modéré :			
faible		modéré	
N:	5	N:	5
Mean rank:	2.5	Mean rank:	3
Mann-Whitn U :			
z :	-0.43818	p (same med.):	0.66126
Monte Carlo permutation:		p (same med.):	0.6125
Exact permutation:		p (same med.):	0.61905
Entre niveau faible et fort :			
faible		Fort	
N:	5	N:	5
Mean rank:	3.1	Mean rank:	2.4
Mann-Whitn U :			
z :	-0.65509	p (same med.):	0.51241
Monte Carlo permutation:		p (same med.):	0.4975
Exact permutation:		p (same med.):	0.49206
Entre niveau modéré et fort :			
modéré		Fort	
N:	5	N:	5
Mean rank:	3.35	Mean rank:	2.15
Mann-Whitn U :			
z :	-1.1931	p (same med.):	0.23282
Monte Carlo permutation:		p (same med.):	0.2803
Exact permutation:		p (same med.):	0.28571

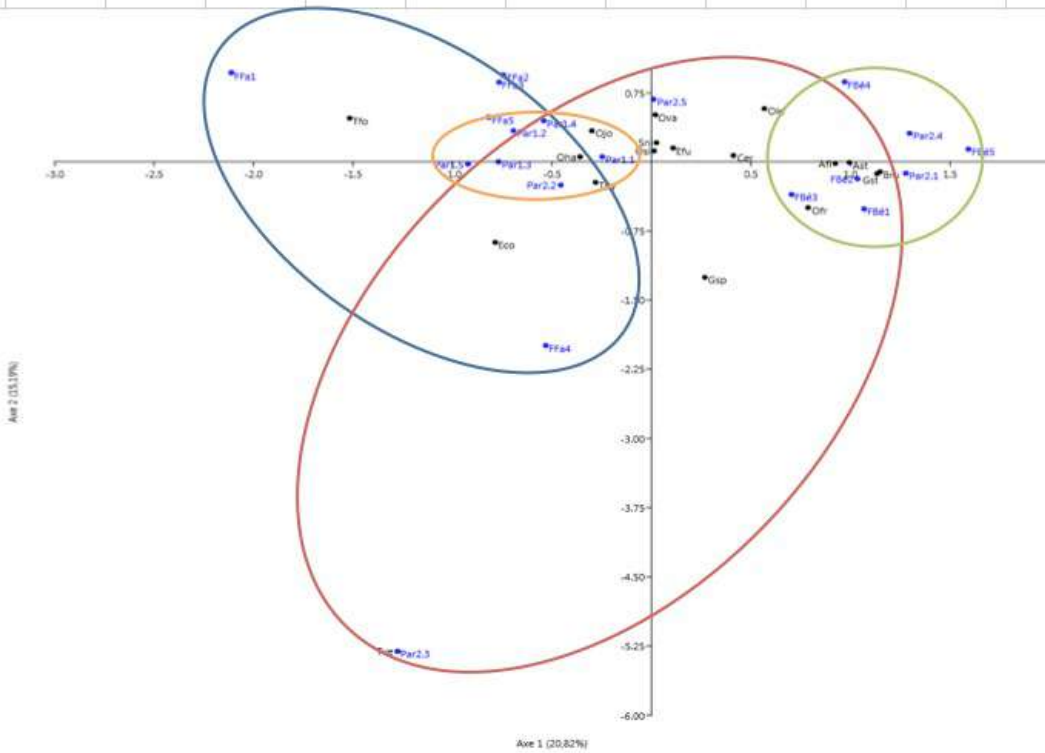


On observe un gradient dans l'évolution de l'abondance entre les trois niveaux : les effectifs augmentent selon la pression

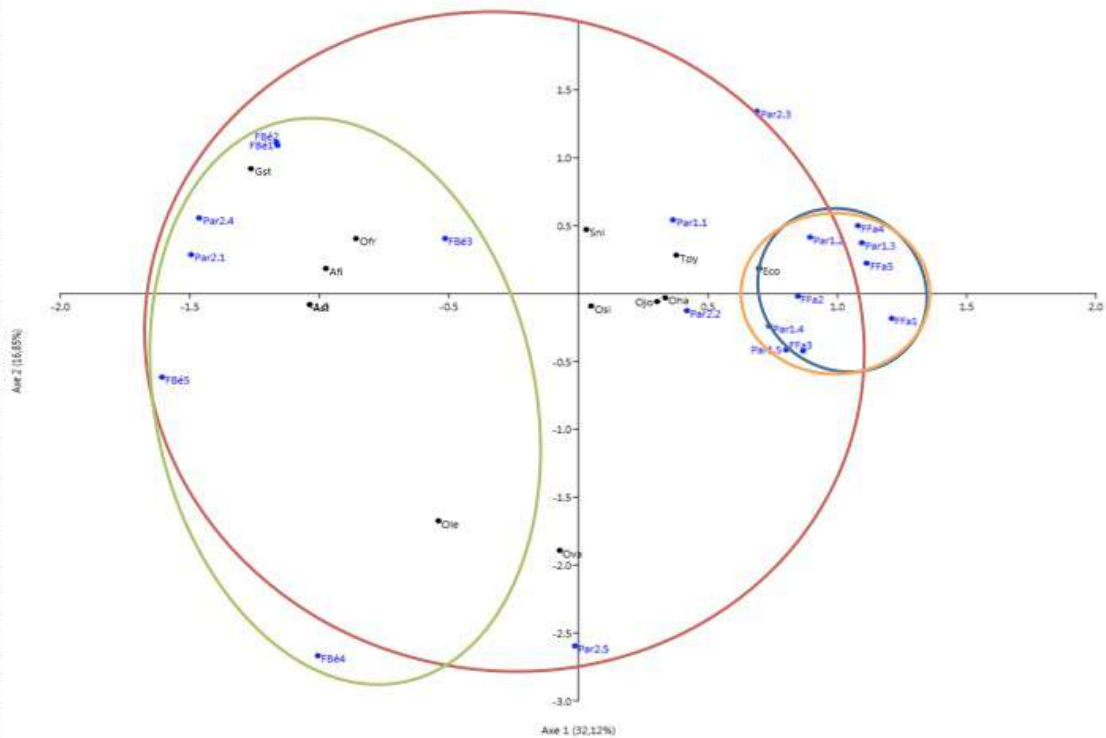


Annexe 7 : Analyse statistique sous Past des résultats (Mijavols)

Valeurs d'abondance log-transformées, toutes les espèces



Valeurs d'abondance log-transformées, sans les 7 espèces à un ou deux individus



Annexe 8 : Carnet de bord

Phase 1 (du 3 au 28/04)

- A partir de la bibliographie et des bases de données disponibles, élaborer une liste des coléoptères coprophages présents (et potentiellement présents) sur le territoire du PNC (aire de la charte), et caractériser ceux-ci autant que possible selon une nomenclature pré-définie.
- Déterminer les emplacements des inventaires selon les conditions du protocole de William Perrin (doctorant) et caractériser l'usage des parcs et les pratiques avec les éleveurs.

Semaine 1 - du 3 au 7/04

Rencontre Pierre et William à Montpellier. Familiarisation avec les sujets de thèse .

Documentation pour la liste des copros. Planning début de stage.

Brief sur les attendus de la liste. Je commence par les articles avant d'avoir accès à la BDD

Rencontre avec Olivier Brun, Jocelyn et le CEFE pour trouver des exploits. Rencontre Vernhet et un autre exploit.

Semaine 2 - du 10 au 14/04

Travail sur la liste, prépa de ma semaine à Montpellier. Camila m'a fait passer la BDD – trier puis faire intégrer par Amandine

William a des doutes sur le niveau de charge chez Vernhet, mais Olivier craint de ne pas pouvoir trouver mieux sur le Causse.

Semaine 3 - du 18 au 21/04

Intégration des données, nouvelles refs M. Debussche. Olivier a une idée de site.

Semaine 4 - du 24 au 28/04

Manip par requête de la base de données, pour avoir les infos par espèce. La Crau a pris du retard donc on repousse ma semaine à MP. Début du travail de caractérisation chez Vernhet, et visite parc chez Riesel. La végétation est pls hétérogène ici et on a des secteurs bien abîmés

Phase 2 (du 2 au /05)

- Formation au protocole et à l'identification au CEFE
- Mise place du protocole

Semaine 5 - du 2 au 5/05

J'accompagne W. en Crau pour me familiariser avec les étapes

Apprentissage trop court, je vais devoir revenir. On discute d'enjeux autour des copros.

Semaine 6 - du 9 au 12/05

Organisation logistique et rediscussion sur les objectifs de mon stage, en matière de retransmission. Passifs et blocages au PNC

Semaine 7 - du 15 au 19/05

On travaille sur la caractérisation des zones. Pierre me parle des travaux sur les représentations, peut-être enquêter les même ? Préparation du protocole, on place les trois exclos électrifiés. Difficulté à se décider sur le choix fort du gradient.

Semaine 8 - du 22 au 26/05

Protocole posé, idée de poser les pièges ADNe en parallèle mais se fait pas.

Semaine 9 - du 29/05 au 2/06

Pose pièges. Julien pas très enthousiaste de réutiliser le même panel un an après. Il faut qu'ils voient vite revenir

Semaine 10 - du 6 au 9/06

Prépa trois piégeages en parallèle dans les Cévennes (modélisation). Trouver les proprios...

Page de garde liste copros, qui est l'auteur à part moi ?

Entretien S. Descaves sur les copros.

Semaine 11 - du 12 au 16/06

Piégeage Cévennes dans la semaine. Retrait exclos Vernhet

Phase 3 :

- Déterminations
- Préparation Mijavols

Semaine 12 - du 19 au 23/06

Identifs. Siméon organise un rendez-vous avec Guillaume. En plus du piégeage le protocole simplifié. Si restit pour SDD, c'est avant 10 août ou en septembre.

Semaine 13 - du 26 au 30/06

Rencontre avec Guillaume, discussion sur le protocole. Caractérisation à partir des pratiques.

Montpellier. Je vérifie mes identifs. Travail sur les représentations. Lise Problématique

Semaine 14 - du 3 au 7/07

Mijavols mise en place – Discussion avec Julien et Siméon sur la proposition sur les représentations, qui ne passe pas. Besoin de renouer le dialogue entre eux avant que je vienne faire le relai comme ça. Labex Cemeb

Semaine 15 - du 10 au 14/07

Protocole et piégeage Mijavols

Semaine 16 - du 17 au 21/07

Identif. Travail problématique

Semaine 17 - du 24 au 28/07

Identif. Travail problématique

Semaine 18 - du 31/07 au 4/08

Liste mise à jour

Semaine 19 - du 7 au 11/08

Discussion Pierre sur les contraintes. Travail liste et données

Semaine 20 - du 16 au 18/08

Analyse des données

Semaine 21 - du 21 au 25/08

Analyses des données - rédaction

Semaine 22 - du 28/08 au 1/09

Rédaction

