

Stage du 15/03/17 au 15/09/17

Mise au point d'un protocole permettant de quantifier l'impact de l'éco-pastoralisme sur les milieux de type lagune en Nouvelle-Aquitaine



Flore Loyer-Hascoët

MASTER 2 BIODIVERSITE, ECOLOGIE, EVOLUTION
PARCOURS PRESERVATION ET GESTION CONSERVATOIRE
DES SYSTEMES ECOLOGIQUES



Maître de stage : Lucille Callède

Conservatoire des Races d'Aquitaine
1 cours du General de Gaulle – 33175 Gradignan

Remerciements :

Je tiens à remercier chaleureusement toute l'équipe du conservatoire qui a su m'accueillir et m'intégrer durant le stage (malgré mes origines parisiennes), l'ambiance conviviale de l'équipe ayant énormément joué dans le plaisir que j'ai pris à travailler avec eux.

Je remercie particulièrement Jeanne pour sa bonne humeur et tout ce qu'elle m'a appris que ce soit au niveau de la gestion des animaux ou sur la région. Je remercie également Lucille et Flora pour nos discussions autour de sujets aussi nombreux que variés allant des techniques pour faciliter la tonte des moutons à la géographie macédonienne, sans oublier la recette de la Clarinette !

Je remercie Jean-Michel le berger de m'avoir appris tant de choses sur son métier et d'ainsi m'ouvrir les yeux sur un monde que je ne connaissais pas.

Merci à Marie-Lise qui m'a énormément aidée à construire le protocole floristique, avec qui j'ai passé d'excellentes journées de terrains à discuter et apprendre à reconnaître la flore des lagunes.

Merci à Sébastien qui m'a partagé ses connaissances sur la faune coprophage, qui m'a aidé à monter le protocole et qui a identifié les espèces capturées, malgré mes difficultés à indiquer nos points de rendez-vous sur une carte !

Merci à Yolaine et Angélique mes co-stagiaires pour leur enthousiasme même quand nous nous levions à 3 heures du matin pour la transhumance, ou pour les sessions de terrains sous la canicule.

Je n'oublie pas tous les gestionnaires de parcs et réserves naturelles, les éleveurs, les maires et les agents communaux avec qui j'ai échangés, qui m'ont appris énormément. Ils m'ont permis de découvrir tout un univers qui ne m'était pas familier, que ce soit autour d'un bon repas chez Jean-Denis, d'un verre au salon de l'agriculture ou à la tonte, ou même à l'arrière d'un 4x4 sur les pistes de Cousseau.

Enfin, je remercie mes relecteurs, pour leurs nombreux coups de mains, qui m'ont permis de présenter ce rapport tel qu'il est aujourd'hui !

Je n'oublie évidemment pas Maou, Mowgli, Rescousse et Balto qui nous ont bien aidés tout au long de la transhumance, et Boulette pour son affection !

Présentation de la structure

Le Conservatoire des Races d'Aquitaine :

Le Conservatoire des Races d'Aquitaine, association Loi 1901 d'intérêt général à but non lucratif, a été créé en 1991 pour faire face à la disparition de la diversité biologique et culturelle associée aux races d'animaux d'élevage. Il travaille en collaboration avec le Conseil Régional de la Nouvelle-Aquitaine, les différents Conseils Départementaux, l'Union Européenne, les institutions nationales, et des acteurs locaux. Le Conservatoire des Races d'Aquitaine œuvre pour la sauvegarde, le maintien et la valorisation des races et variétés d'élevage au service d'une économie locale et durable.

Il est engagé dans une démarche globale auprès des races domestiques régionales: chacune d'entre elles fait l'objet d'études zootechniques, écologiques et sociologiques, en relation avec l'évolution des pratiques d'élevage.

Les actions principales du Conservatoire sont :

- **Identification et inventaire :**

Recherches d'individus de races méconnues ou considérées comme définitivement éteintes. Chaque population devra ensuite bénéficier d'un inventaire permanent.

- **Préservation et diffusion :**

Contacts réguliers avec les éleveurs. Repérage des meilleurs reproducteurs en vue de plans d'accouplement servant la variabilité génétique de la race.

- **Information, sensibilisation, valorisation :**

Valorisation des races régionales (productions artisanales, gestion des milieux naturels par pâturages, développement local, agritourisme, accueil éducatif...) et participation active à des foires afin de les faire découvrir au public.

Ces différentes missions contribuent à créer, autour des races à faibles effectifs, une dynamique indispensable à leur maintien, elles s'inscrivent dans une politique de développement durable et de maintien du tissu rural.

Table des matières

Remerciements :.....	2
Présentation de la structure	3
Introduction	5
I - Matériel et Méthodes	9
A- Lagunes	9
B-Ecopastoralisme	11
1) Eco pastoralisme en milieu humide.....	11
2) Fonctionnement de la transhumance	14
C - choix des lagunes	14
D - Choix et définition des protocoles	15
1) Croisement Choix et enjeux.....	15
2) Protocole Floristique	16
3) Protocole Coprophages	19
II - Résultats	21
A - Résultat de la recherche du protocole floristique	21
1) Critères de choix du protocole Floristique	21
2) Protocoles initiaux	22
3) Choix du protocole	25
B - Résultats du protocole Floristique	26
1) Classes de végétation	27
2) Impact du pâturage sur la hauteur des populations de molinie	29
3) Analyse Factorielle de Correspondance	30
C - Résultats protocole Coprophage	32
III - Discussion	34
IV - Conclusion	37
Bibliographie :	38
Annexes	41

Introduction

Les landes de Gascogne sont situées sur un plateau sédimentaire incliné et globalement plan, situé à une centaine de mètres au-dessus du niveau de la mer. Le terrain est composé de sable entièrement siliceux sans traces d'argile ou de calcaire. Cette couche de sable repose sur une couche d'*alios* : une roche résultant de la cimentation de sable et de matières organiques, empêchant l'infiltration de l'eau dans le sol des Landes. Cette géologie, doublée d'un cordon dunaire important, empêchant les eaux douces de s'écouler dans la mer, a modelé cette région en vaste zone humide. A la fin du 17^e siècle la forêt est marginale sur le territoire des landes de Gascogne.

Au 18^e siècle, les Landes de Gascogne connaissent une certaine stabilité de par le système pastoral. Les éleveurs possèdent de petits terrains, leurs troupeaux paissent dans les landes et s'abreuvent dans les lagunes (Bonhomme, D. Bergeret. 1983). Plus tard le métayage se démocratise, ce système se caractérise par la location d'une propriété rurale par le métayer à un bailleur qui doit lui donner une partie de ses récoltes.

L'élevage dans la lande présente alors deux grandes caractéristiques du point de vue de l'utilisation du milieu (Rosset et al, 2002) :

- La production de fumure : le fumier produit par les animaux permet d'enrichir la terre très pauvre et sableuse des landes, et ainsi de maintenir un minimum d'agriculture.
- La pratique de l'écobuage : pour empêcher la fermeture de certains milieux et faire place au pâturage, certains pans des landes étaient incinérés, favorisant certaines graminées et rajeunissant les populations floristiques présentes (ajoncs, molinie bleue...)

A partir du 18^e siècle et des débuts d'une augmentation plus linéaire de la population, le nombre de troupeaux augmente, les terrains communaux servant au pacage des troupeaux se multiplient. Ceux-ci vont alors gêner les travaux d'aménagements de la région que ce soit l'intensification agricole ou la mise en place de routes et de voies de chemins de fer... Le pastoralisme commence alors à être mal vu des élites du pays, voyant dans les landes une terre pauvre et improductive qu'il faut mettre en valeur de toute urgence.

Au mois de Juin 1857, une loi est promulguée par Napoléon III, relative à l'assainissement et la mise en culture des Landes de Gascogne et qui déclare (article 1) : « *Dans le département des Landes et de la Gironde, les terrains communaux actuellement soumis au parcours du bétail, seront assainis et ensemenés ou plantés en bois aux frais des communes qui en sont les propriétaires* ». Les travaux d'assainissement en eux-mêmes partent d'une constatation simple (Chambrelent, J.), le plateau des landes depuis le faite jusqu'aux versants des vallées possède une pente très faible mais extrêmement régulière, sans jamais aucune contre-pente sensible. Il suffit donc d'ouvrir des canaux parallèles à ces pentes pour dessécher le sol, en seulement huit ans les travaux furent terminés.

Dans le siècle qui suit le nombre de petits propriétaires diminue de moitié ; les effectifs d'ovins landais passent de 360 000 têtes à 20 000 et la surface consacrée à la culture du pin triple. Dans les années 1960, l'implantation du maïs permet le lancement de l'agriculture industrielle.

Ces travaux d'assainissement ont eu de nombreux impacts sur le plateau landais : diminution de la mortalité infantile, renouveau économique, rattachement au réseau routier et ferré de France... Mais ils ont également impacté les milieux naturels de façon négative. En effet, non seulement d'innombrables marais ont été asséchés, mais les lagunes des Landes ont également vu leur nombre diminuer.

Les lagunes sont de petits plans d'eau douce naturels localisés au niveau des zones d'interfluves de la région des Landes de Gascogne. Elles sont considérées comme des Zones Humides, au sens réglementaire, sur lesquelles s'applique un certain nombre de textes : La Directive Cadre sur l'Eau au niveau européen, les Codes de l'environnement, forestier, rural et de l'urbanisme au niveau national et le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Adour-Garonne (SDAGE) au niveau local. Les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) sont l'application locale du SDAGE. Quatre SAGE concernent le territoire des lagunes landaises: trois sont en cours d'élaboration.

De plus, les lagunes abritent de nombreuses espèces faunistiques et floristiques protégées aux niveaux national et régional. La destruction de ces espèces est interdite. Néanmoins, les lagunes sont des milieux fragiles qui peuvent être endommagés de multiples manières, pas toujours facilement identifiables ou quantifiables. Ci-dessous sont énumérées les causes les plus courantes d'endommagement des lagunes et de leurs écosystèmes :

- Les perturbations hydrauliques : présence de fossés, de drains. Une lagune peut parfois faire l'objet d'actions de pompage, de fréquence et de volumétrie difficilement quantifiables mais susceptibles de nuire à la conservation de la faune et de la flore.
- Les perturbations trophiques : dépôts organiques ou chimiques, de branches ou de litières non évacués de la lagune, ayant pour conséquence d'enrichir ses eaux en éléments nutritifs assimilables par les plantes. De par ce fait les communautés végétales remarquablement oligotrophes peuvent régresser au profit de communautés eutrophes plus ou moins banales.
- Les perturbations physiques : creusements, induisant une dégradation plus ou moins sévère de la lagune en fonction de sa localisation, de sa surface et de sa profondeur. Même s'ils peuvent permettre le maintien de communautés aquatiques et amphibies dans une lagune atterrie, ils dénaturent le système écologique. Autres perturbations physiques : plantation de pins, gravats inertes, dépôt de sable issu du creusement, passage d'engins, souilles de sangliers, galerie de ragondin...

(Il est important de signaler que certaines communautés végétales sont favorisées lorsqu'est appliqué sur une lagune un régime de perturbations physiques occasionnelles et de faible intensité : les ouvertures dans la végétation peuvent, par exemple, être favorables à la *Rosolima* intermédiaire).

- Invasion par des héliophytes compétitives : la Marisque (*Cladium mariscus*), le Jonc des chaisiers (*Schoenoplectus lacustris*), et le Phragmite (*Phragmites australis*) sont trois héliophytes compétitives rencontrées occasionnellement dans les lagunes. Cette perturbation biotique est quantifiée par le recouvrement de l'espèce et par la surface totale potentiellement colonisable.

Les lagunes étant considérées comme un élément important tant du point de vue écologique que par leurs groupements floristiques particuliers que d'un point de vue culturel par les habitants des landes, une problématique s'est imposée il y a quelques années :

« Comment protéger et conserver les systèmes écologiques que sont les lagunes ? »

Le Conservatoire des races d'Aquitaine a décidé de mettre en place une stratégie d'éco pastoralisme itinérant autour de celles-ci entre les mois d'avril et de novembre, chaque année. Par leur action, les troupeaux jouent un rôle de débroussaillage naturel, avec une efficacité relativement élevée, dans un grand nombre de milieux. Ils permettent ainsi le maintien des premiers stades écologiques de la végétation grâce au contrôle des ligneux et entretiennent la strate herbacée. De manière générale, cela permet de maintenir une structure végétale diversifiée pour amener une diversité floristique et faunistique assez riche. (Crassous et Karas, 2007; Darinot et Morand, 2001; Tesson, 1992).

Les troupeaux sont d'importantes sources de fertilisation pour les milieux naturels. En effet, la matière organique contenue dans les fèces retournant au sol est facilement remobilisable. Cela assure la présence d'une faune coprophage particulièrement diversifiée qui joue un rôle important dans les réseaux trophiques permettant notamment la fermeture des cycles biogéochimiques (Le Neveu et Lecomte, 1990). Par ailleurs, comparativement à d'autres systèmes, le pâturage permet l'entretien de zones où l'accès des machines est mal aisé. C'est le cas par exemple de certaines zones humides ou encore des zones de montagnes.

Néanmoins, un suivi de l'état des lagunes pour évaluer l'impact du pâturage est essentiel pour pouvoir considérer l'effet réel de celui-ci ainsi que la portée positive ou négative que cela implique sur le milieu.

Le stage s'est effectué dans cette optique avec la problématique suivante :

Quel protocole de suivi de l'état des lagunes sujettes à l'éco pastoralisme facilement mis en place, mettre en œuvre de manière à ce que celui-ci soit robuste scientifiquement ?

I - Matériel et Méthodes

A- Lagunes

Les lagunes des landes de Gascogne sont exclusivement alimentées par la nappe phréatique et leur niveau d'eau suit les battements de celle-ci. A l'état naturel, elles possèdent un caractère oligotrophe. Il s'agit de formations naturelles, leurs caractéristiques découlent en grande partie de leur origine glaciaire (Boyé, 1958).

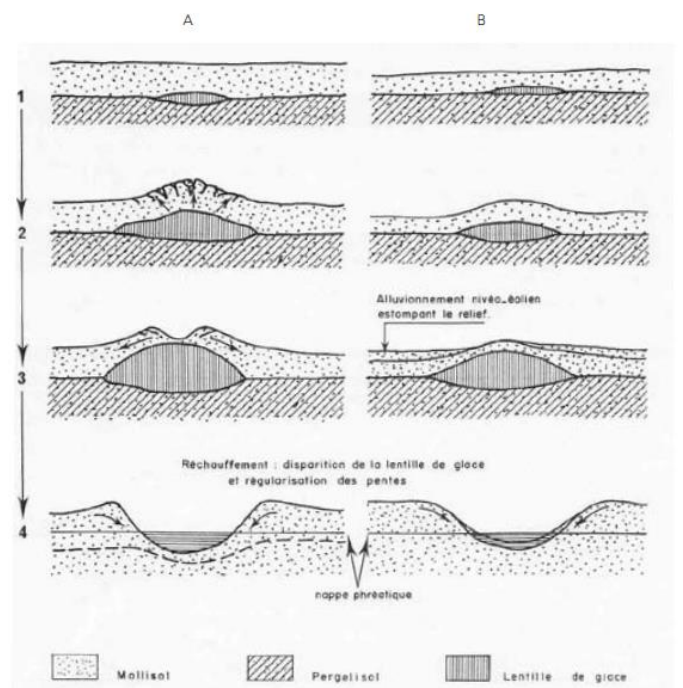


Figure 1: formation des lagunes (Legigan 1979)

Les lagunes des landes sont des écosystèmes uniques, très vulnérables au niveau de la nappe phréatique, à la pollution, à l'urbanisation et à la fermeture du milieu. L'étude réalisée par le bureau d'étude GERE A en 1985 a montré que la réalisation de travaux d'assainissement constitue le principal facteur responsable de la raréfaction des lagunes (cf. figure 2). Le nombre moyen d'espèces végétales ainsi que le nombre de plantes d'intérêt patrimonial varient en fonction des niveaux d'eau: l'abaissement du niveau entraîne une raréfaction des groupements de bas niveau topographique, ce qui se traduit par une diminution de la diversité spécifique (Blanchard et Lamothe 2003).

En 1979, Legigan constitue le premier recensement des lagunes sur l'ensemble du massif. Il en dénombre plus de 4 000, réparties essentiellement sur la Haute- Lande et les landes girondines. Dans les Landes, l'inventaire du Conseil départemental des Landes (1992), complété par celui du GERE A (1994) fait état de 332 lagunes présentes sur le département pour 748 identifiées à partir des cartes IGN (édition 1983). Le taux de disparition des lagunes est alors évalué à 55,7 % en 10 ans. Entre 2005 et 2008, de nouvelles prospections ont eu lieu à l'initiative du Conseil départemental des Landes, 434 lagunes ont été recensées sur le département, parmi lesquelles 193 nouvelles lagunes, non identifiées dans l'inventaire précédent, 91 lagunes ont été considérées disparues par rapport à l'inventaire 1992-1994, ce qui donne un taux de disparition de 28% en 10ans, plus faible que ce qui avait été évalué

auparavant. De plus, parmi ces lagunes, 62% sont considérées comme en mauvais état car anthropisées (sylviculture, cynégétique, déchets...).

Comme expliqué précédemment, les lagunes sont des dépressions naturelles de forme relativement ovale, à faible pente, groupées en essaims ou en alignements sur les zones interfluves du plateau des Landes de Gascogne. Alimentées par les eaux de pluies et par la nappe phréatique, elles subissent généralement au cours de l'année de fortes variations de niveau d'eau. Elles sont typiquement colonisées par des communautés aquatiques et amphibies oligotrophes.

En 2011, le Conservatoire Botanique National Sud Aquitain (CBNSA) a entrepris une grande action d'inventaire floristique sur 86 lagunes du plateau landais. Il en est résulté qu'en moyenne une lagune était constituée de 8 habitats, dont les plus courants sont présentés dans le tableau ci-dessous, accompagnés de leur fréquence en pourcentage.

Liste des habitats élémentaires	EUR 27	Code CORINE	Fréquence en %
Moliniaie pure acidiphile oligotrophe paucispécifique de bas niveau topographique formant des touradons	6410-10	31.13	11.0
Lande paratourbeuse à Bruyère à quatre angles	4020 *	31.12	9.5
Gazon de niveau topographique supérieur sur sol organique à Agrostide des chiens et Faux cresson de Thore	6410-8	37.312	9.0
Fourré dense des sols tourbeux à Bourdaine et Brande	-	44.92 ou 44.93	8.7
Gazon amphibie oligotrophe de niveau topographique intermédiaire à Scirpe à nombreuses tiges	3150-1	22.11 x 22.314	8.4
Gazon amphibie oligotrophe de niveau topographique inférieur à Jonc bulbeux et Scirpe flottant	3150-1	22.11 x 22.31	7.3
Saulaie arborescente des sols tourbeux à Saule roux	-	44.92	5.9
Herbier aquatique enraciné flottant à Nénuphar blanc	-	(22.11 et 22.12) x	5.6
Herbier aquatique enraciné flottant oligotrophe à Potamot à feuilles de renouée	3150-1	(22.11 et 22.12) x 22.433	5.4
Groupe de cicatrization sur sol tourbeux ou sableux oligotrophe à Rossolis intermédiaire et Rhynchospore blanc	7150-1	54.6	3.4
Communauté automnale méso-eutrophe des grèves d'étangs dominé par les Bidens	-	22.33	2.9
Gazon amphibie oligotrophe de bas niveau topographique à Millepertuis des marais et Potamot à feuilles de renouée	3110-1	22.11 x 22.313	2.2
Groupe de tourbière active à Bruyère à quatre angles et sphaignes ombrotrophes	7110-1*	51.11	1.6
Butte ou tapis de sphaignes minérotrophes à Sphaigne des marais et espèces de bas marais tourbeux	?	?	1.6
Herbier aquatique enraciné flottant à Potamot nageant	3150-1	(22.11 et 22.12) x 22.433	1.4
Gazon amphibie oligotrophe de niveau topographique intermédiaire sur sol minéral à Littorelle et Carex tardif	3110-1	22.11 x 22.3111	1.4
Herbier aquatique oligotrophe flottant entre deux eaux à Grande utriculaire	3150(-2)	(22.12 et 22.14) x 22.414	1.2
Communauté paucispécifique à Glycérie flottante	-	53.4	1.2
Cladiaie dense à Marisque structurée en ceintures sur substrat minéral	7210 *	53.3	1.2
Roselière des sols minéraux à Jonc des chaisiers	-	53.12	1.1

Figure 2: habitats fréquemment rencontrés dans les lagunes (CBNSA 2011)

Ces différents habitats se disposent autour de la lagune en ceintures de végétations, selon le gradient d'humidité du sol. L'étude floristique devra donc à la fois être synchronique (décrire l'organisation spatiale des groupements de végétation dans l'espace) et diachronique (décrire les successions végétales au cours du temps).

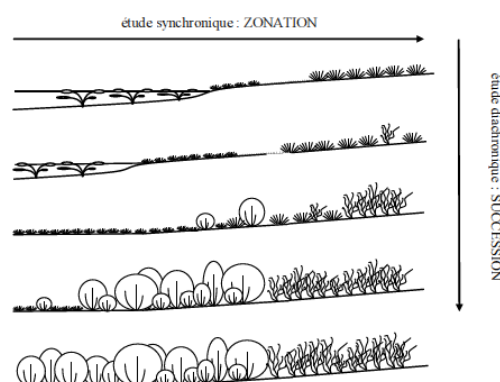


Figure 3: disposition des différents habitats d'une lagune (CBNSA 2011)

B-Ecopastoralisme

1) Eco pastoralisme en milieu humide

Le pâturage peut être utilisé comme outil de gestion des milieux naturels. Dans ce contexte, il répond en général à deux objectifs écologiques. À savoir, la restauration des milieux dégradés, qui consiste à appliquer une forte pression de pâturage pour éliminer une grande quantité de matière organique, et la gestion des milieux qui, à l'inverse, a pour but de maintenir, autant que possible, le milieu ouvert, en appliquant en général de plus faibles pressions de pâturage.

❖ Impacts positifs

Pour que le pâturage puisse avoir un maximum d'impacts positifs, il est essentiel de pouvoir l'exercer avec des pratiques adaptées. La conservation d'un haut niveau de biodiversité passe donc avant tout par une juste pression de pâturage et une gestion adéquate. Ainsi, bien mis en place, le pâturage des lagunes, que ce soit par l'abroustissement, le piétinement ou encore par le dépôt d'excréments, peut avoir une action favorable sur la flore comme sur la faune de ces milieux. (Cholet et Magnon, 2010; Lecomte, Le Neveu, Niçaise et Valot, 1995)

Le pâturage de gestion en milieu lagunaire est principalement mis en place pour contrôler la dynamique d'enfrichement. De manière générale, que ce soit par une atténuation de l'enfrichement ou par la diversification des milieux, le pâturage en lagune va permettre d'augmenter la richesse spécifique de la strate herbacée. L'abroustissement va induire une limitation des espèces coloniales à multiplication végétative et va modifier les rapports de compétition interspécifique, permettant ainsi le développement de nombreuses espèces sensibles à la concurrence. De plus, l'ouverture du tapis herbacé par le piétinement et l'action d'alimentation des animaux va être favorable aux espèces se reproduisant par graines et aux plantes pionnières. De même, les fèces disséminées sur la zone de pâture vont stimuler les populations lombriciennes et induire une remontée des graines du sol vers la surface. (Crassous et Karas, 2007; Bernard, 2014). Par ailleurs, le pâturage va également avoir des impacts sur des groupements végétaux particulièrement spécifiques aux lagunes. Ces espèces ayant tendance à former des populations monospécifiques, il est fréquent que les objectifs de gestion préconisent une limitation de leur développement. Les moliniaies et les jonçaiies sont des groupements très attractifs pour le troupeau, et donc particulièrement pâturées. Le

pâturage des moliniaies et des jonçaiies va permettre l'installation d'espèces herbacées pionnières comme par exemple *Caropsis verticillatinundata*.

Outre ces impacts positifs sur la végétation, le pâturage de gestion favorise également de nombreuses espèces animales. De manière générale, les troupeaux d'herbivores induisent la présence d'une faune coprophile et nécrophile extrêmement riche en espèces qui compte des bactéries, des protozoaires, des insectes, des parasites, des vers, etc. Ces communautés vont à leur tour s'inscrire dans des chaînes trophiques complexes qui vont favoriser la présence d'autres espèces. (Crassous et Karas, 2007; Cholet et Magnon, 2010). Par ailleurs, l'ouverture des milieux induite par le pâturage et l'augmentation de la diversité des niches écologiques, vont permettre l'augmentation de certaines populations d'insectes. De plus, si le pâturage des lagunes et milieux adjacents va entraîner une augmentation de plantes productrices de graines, on va également avoir une hausse des populations de granivores (insectes, oiseaux, petits mammifères).

❖ Impacts négatifs

Comme dit précédemment, le pâturage est un outil de gestion à utiliser avec précaution. Des pratiques inadéquates amenant à une situation de surpâturage, ou à l'inverse de sous-pâturage, peuvent être hautement préjudiciables aux espaces sensibles. Le surpâturage, qui résulte d'un excès de la pression de pâturage des animaux sur un site, peut être dû à plusieurs facteurs comme un chargement en bétail trop important (trop d'animaux et/ou parcelles trop petites), ou la sur fréquentation d'une zone précise par le troupeau (point d'intérêt, station de plantes appétentes, etc.). Il en résulte un piétinement et un abrutissement excessifs qui vont entraîner un tassement important du sol, ainsi que la disparition du couvert végétal et de la faune associée. Inversement, le sous-pâturage résulte d'une pression de pâturage trop faible en regard des objectifs de gestion, qui alors ne suffit pas pour influencer la dynamique d'évolution de la végétation.

En dehors des impacts négatifs induits par une pression de pâturage inadéquate, il en existe d'autres qui découlent de pratiques mal adaptées ou qui sont inhérents au pâturage extensif en lagune. Ainsi, au niveau floristique les principaux impacts négatifs que l'on relève sont dus à l'abrutissement préférentiel des espèces les plus appétentes, allant parfois jusqu'à leur disparition totale. Il en va de même pour certaines espèces appétentes qui pourraient être visées par des objectifs de conservation. De plus, de nombreuses espèces sensibles à

l'abroustissement et au piétinement, telles que les sphaignes, sont fortement impactées par le pâturage, sans pour autant qu'une diminution des populations soit souhaitable.

De manière générale, il est difficile de contrôler totalement les espèces consommées par le troupeau. Il y a donc un risque de voir disparaître des espèces d'intérêt ou qui font l'objet de programme de conservation et d'objectifs de gestion. (Cholet et Magnon 2010; Crassous et Karas, 2007)

Les traitements antiparasitaires, quant à eux, ont un effet marqué sur la faune invertébrée et les écosystèmes humides. En effet, de nombreuses molécules actives contre les parasites sont éliminées dans les déjections et conservent leurs propriétés insecticides après le transit intestinal. Il en résulte une diminution de la fécondité des insectes coprophages qui participent au recyclage de la matière organique, une augmentation du temps de développement des descendants survivants, et une détérioration des écosystèmes environnants. À titre d'exemple, un seul crottin de cheval traité au Dichlorvos, traitement fréquemment utilisé dans la lutte antiparasitaire, peut détruire plus de 20 000 coprophages. Bien que la nocivité des traitements dépende de nombreux facteurs (nature du produit, dose administrée, mode d'administration, durée de vie de la molécule dans les fèces), la plupart de ces produits sont fortement rémanents et peuvent rester actifs plusieurs semaines après administration. (Lumaret, 2003; Thebaud, 2015b; Lumaret et Houard, 2006)

Enfin, le pâturage extensif va également avoir des impacts directs sur l'avifaune. En effet, la présence des animaux qui pâturent est susceptible de déranger certains oiseaux, en particulier pendant les périodes de nidification et de reproduction. Les espèces nichant au sol, ou dans des végétaux tels que les phragmites ou les joncs, sont fréquemment exposées au piétinement du troupeau. De même, l'abaissement de la hauteur de la végétation, dans les roselières notamment, peut rendre défavorable une ancienne zone de nidification ou d'habitat pour certains oiseaux. Ainsi, la coexistence des herbivores et de certaines espèces abondantes d'oiseaux d'eau peut devenir antagoniste, entraînant alors une compétition pour les ressources alimentaires ainsi qu'au niveau de l'exploitation de l'espace. (Crassous et Karas, 2007; Darinot et Morand, 2001)

2) Fonctionnement de la transhumance

Ce projet a pour objectif d'opérer un rapprochement entre biodiversité domestique (espèces rustiques et menacées) et biodiversité sauvage en introduisant de nouveaux outils de gestion et en étant les investigateurs d'un projet d'éco pastoralisme. Il est soutenu par le Fonds européen de développement économique et régional (FEDER). Il s'agira de voir si l'expérience de transhumance avec le troupeau du conservatoire peut être étendue à plus grande échelle (de St Aubin de Médoc jusqu'à Hourtin) tout en favorisant les connexions entre les différents milieux naturels (lagunes, berges de rivières, de lacs, sous-bois, pare-feu). La création potentielle de corridors permettant de relier les lagunes entre elles grâce au troupeau est un objectif en soi du projet.

Pour limiter au maximum les impacts négatifs que l'éco pastoralisme pourrait avoir sur les lagunes, tout en gardant les avantages qu'il apporte, la transhumance a été organisée comme suit :

- Le troupeau est constitué de 400 ovins et de 70 caprins, tous deux d'espèce locale et rustique (moutons Landais et chèvres des Pyrénées).
- Le troupeau ne reste jamais plus de deux semaines autour d'une même lagune.
- Les parcs font en moyenne 8 hectares
- Les dates de passage dans les zones sensibles sont calculées pour ne pas gêner les oiseaux nicheurs.
- Les animaux consomment tous les mois une poudre faite de plantes vermifuges pour les protéger de manière naturelle et sans impact sur l'environnement. En cas d'infestation parasitaire importante, un vermifuge chimique leur est donné, suffisamment tôt pour qu'il ne se retrouve plus dans les déjections au départ de la transhumance.
- Pour les transhumances futures, le fait de décaler le parc de quelques centaines de mètres tous les trois ans pour éviter le sur-parasitage est envisagé.

C - choix des lagunes

Le choix des lagunes a fait l'objet d'un projet mené par cinq étudiants du master « Biodiversité & Suivis Environnementaux » de l'Université de Bordeaux. Pour cela ils ont menés des entretiens auprès du berger et de spécialistes de la biodiversité (Conservatoire

Botanique National Sud-Atlantique (CBNSA), Conservatoire d'Espaces Naturels (CEN) Aquitaine, Chargée de mission Zones Humides, ONF, Réserve d'Hourtin) .

L'enjeu principal de ce projet étant de lier la gestion écologique de lagunes à la pratique de l'éco pastoralisme, cinq critères ont été retenus lors du choix des lagunes grâce à une clé de hiérarchisation.

- La localisation : les lagunes doivent se trouver à une distance comprise entre 6 et 12km les unes des autres, distance que le berger est capable de faire avec le troupeau en un seul déplacement
- Enjeux humains : il faut prendre en compte le berger qui va réaliser la transhumance. Le parc doit être monté le plus facilement possible. De plus sa roulotte doit pouvoir être stationnée aux environs des lagunes et d'un endroit à paître pour ses juments.
- Capacité en eau : Les moutons doivent avoir accès à de l'eau pour s'abreuver. Il est donc important de faire attention à la pente présente sur les bords de la lagune.
- Capacité fourragère : Si tous les critères cités au-dessus sont respectés alors la capacité fourragère va pouvoir être estimée approximativement. On observe le type de fourrage, ainsi que sa quantité.
- Enjeu écologique : Les espèces invasives comme les espèces protégées des parcelles choisies sont relevées, dans le but d'éviter la propagation des premières et de surveiller les populations des secondes.

. Les étudiants ont terminé leur étude en proposant un itinéraire comprenant 5 lagunes et des parcelles à intérêt écologique le long des lacs d'Hourtin et Carcans (cf Annexe 1).

D - Choix et définition des protocoles

1) Croisement Choix et enjeux

Les enjeux du projet étant décidés, il a fallu choisir quels protocoles nous allions mettre en place pour évaluer l'impact de l'éco pastoralisme sur les milieux que sont les lagunes.

Faire un relevé floristique était une évidence, le protocole choisit s'inspire de celui mené par le Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique, dans le but de pouvoir comparer nos résultats aux leurs. Néanmoins, contrairement à eux, nous ne pouvons pas nous limiter au suivi de l'évolution de la végétation d'une lagune dans le temps, nous devons également pouvoir suivre en plus l'évolution en fonction de la présence ou non d'éco pastoralisme. Pour ce faire, divers protocoles ont été envisagés. Un autre point que nous avons voulu étudier est l'impact de l'éco pastoralisme sur la faune coprophage des lagunes. En effet, le troupeau par ses déjections va enrichir un milieu très pauvre, où la présence de coprophages n'est plus certaine depuis la fin de l'élevage extensif dans les landes.

Le protocole de recherche de coprophages devra donc donner une idée de l'évolution de l'abondance des coprophages selon les espèces et les années.

2) Protocole Floristique

Le protocole choisi a vocation à se répéter dans le temps, de manière à pouvoir évaluer l'évolution des lagunes au cours des années sous la pression du pâturage. Le protocole sera mis en place en parallèle de la transhumance, durant les mois estivaux, par le Conservatoire des races d'Aquitaine. Pour ces raisons le protocole se doit de ne pas être trop lourd à porter tout en restant robuste sur le plan scientifique. Je détaillerai dans la partie « Résultats » de ce rapport différents types de protocoles envisagés ainsi que celui qui a été retenu.

Pour ce qui est de l'identification de la flore des lagunes, la méthode des transects a été utilisée, de manière à harmoniser nos résultats avec ceux du CBNSA. Je vais ici décrire succinctement la mise en œuvre de cette méthode ainsi que les moyens qu'elle nécessite.

Evaluation par la méthode des transects :

L'étude des successions végétales (diachronique) permet de suivre dans le temps et dans l'espace la dynamique évolutive de la végétation dans un lieu donné. L'étude synchronique quant à elle, permet de décrire l'organisation spatiale des groupements dans l'espace.

Pour que le dispositif dispose d'une longévité durable et d'une bonne résistance, les dimensions spatiales et temporelles sont essentielles. Le principe de la méthode est d'échantillonner la flore présente au moyen de placettes disposées le long d'un transect. Cette prise de données permettra de suivre l'évolution globale de la végétation de la lagune étudiée. Les placettes seront ainsi réparties le long du transect selon des intervalles réguliers et non calés sur les groupements. Selon la taille de la lagune, elles pourront même être contiguës. Dans l'objectif de suivre la végétation des lagunes sur une très longue période de temps, le recours aux intervalles réguliers permettra de limiter l'enregistrement des variations saisonnières (notion de glissement interannuel des communautés végétales le long du gradient hydrique).

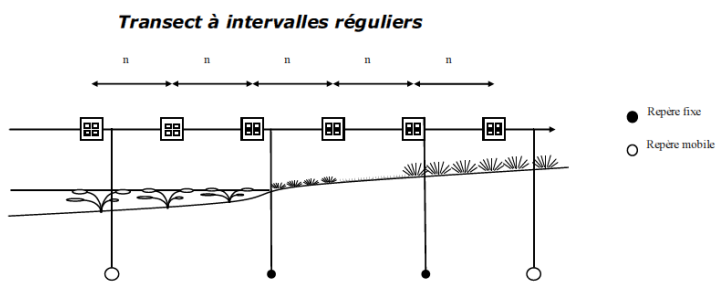


Figure 4: installation des placettes le long du transect (CBNSA 2011)

❖ Positionnement du transect

La répartition spatiale des groupements végétaux étant en grande partie expliquée par les gradients topographique et hydrique de la lagune, le transect sera orienté perpendiculairement aux ceintures de végétation. De plus, il devra respecter trois règles importantes :

- Échantillonner la diversité phytocénotique : le transect doit pouvoir prendre en compte les différentes situations écologiques majoritairement rencontrées sur la lagune.
- Choisir le transect le plus long possible.
- Éviter les situations atypiques : les zones suivies doivent être relativement indicatrices du fonctionnement écologique de la lagune.

❖ Pour pouvoir suivre précisément l'évolution de la végétation, le transect devra toujours être disposé exactement au même endroit. Pour ce faire, deux piquets fixes imputrescibles et teints en rouge sont plantés dans des zones soumises à moindre contrainte. Pour compléter le géoréférencement, les coordonnées GPS des repères fixes seront renseignées. Pour matérialiser le transect lors de la lecture du dispositif, un décimètre est tendu au ras du sol.

❖ Le type de placette retenu est le suivant : placette carrée d'1 m² et sous-divisée en 4 mailles de 25 cm de côté (cf. figure 5).

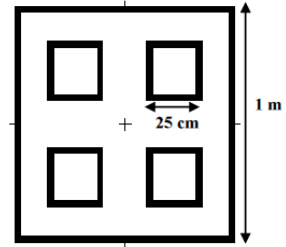


Figure 5: placette sous-divisée en 4 mailles

❖ Le nombre de placettes sera adapté à la taille de la lagune, en général il sera installé une placette tous les deux mètres, sauf cas de petite lagune (rayon inférieur à 15mètres environ). Une fois défini, il ne doit en aucun cas varier entre deux années de lecture. La première placette sera disposée au pied du repère fixe le plus élevé, du côté orienté vers le centre de la lagune. La position des autres placettes sera déduite par celle de la première à l'aide du décamètre.

- Métadonnées par transect : Numéro du transect, date de lecture, identité du ou des observateurs, coordonnées GPS des deux repères fixes, données de gestion.

- Métadonnées par placette : Numéro du relevé, hauteur de végétation, hauteur de litière, profondeur d'eau, recouvrement végétal, listes des espèces et recouvrement de chaque espèce.

❖ Le caractère estival des espèces des lagunes (plantes aquatiques, amphibiens, hygrophiles, hydroclines ou héliophytes) implique une lecture tardive entre début août et fin septembre ; une lecture dès le mois de juillet est envisageable en cas d'années particulièrement sèches.

3) Protocole Coprophages

Les Coléoptères coprophages contribuent au recyclage des matières fécales en consommant, enfouissant et aérant les excréments. Par cette action ils augmentent de manière importante la productivité des écosystèmes et assurent une production fourragère de meilleure qualité (LUMARET 2000).

La disparition des petites exploitations, l'abandon du pâturage sur de nombreux secteurs peu productifs (terrasses alluviales, coteaux calcaires, landes...), la progression des cultures intensives, le traitement sanitaire systématique des troupeaux, l'urbanisation accrue, sont autant de causes de la chute drastique de la diversité et de l'abondance des coléoptères coprophages de certains secteurs du territoire français. Toutes ces mutations ont affecté les disponibilités spatiales, quantitatives et qualitatives en ressource que les seuls animaux sauvages (sangliers, chevreuils, cerfs, lapins...) ne semblent pas pouvoir compenser (JAY-ROBERT et al., 2008). L'éco pâturage pourrait être une solution permettant de maintenir des populations de coprophages dans les lagunes. Pour ce faire nous avons choisi de faire un suivi des populations de coprophages dans les parcs des moutons à deux instants : un échantillonnage avant l'arrivée des animaux et deux échantillonnages après leur départ. Cet échantillonnage devra se répéter chaque année à chaque passage de mouton pour pouvoir visualiser l'impact que ceux-ci ont sur les populations de coprophages. Deux techniques ont été utilisées pour réaliser ces échantillonnages ; la technique dite du « piégeage » et celle de la « chasse à vue » qui seront développées un peu plus loin. Une fois les insectes capturés, ils sont stockés jusqu'à leur détermination dans un flacon d'alcool non dénaturé à 70° dans lequel on aura pris soin d'ajouter quelques indications (date, lagune, commune et nom du récolteur).

❖ Le piégeage attractif

Cette technique a été utilisée au T0 (avant l'arrivée des animaux) et au T1 (après le départ des animaux). Il existe une grande variété de pièges attractifs (LOBO et al., 1989). Nous avons durant cette étude utilisé le piège de type C.S.R. (Cebo-Superficie-Rejilla) (LOBO et al., 1988 ; VEIGA et al., 1989).



Figure 6: Piège C.S.R (Adrien Simon 2010)

- Matériel :

Seau ou bassine de 20cm de diamètre, carré de grillage de 30cm de diamètre avec vide de maille d'environ 20x20mm, une protection en lino percée d'un trou rond en son centre de 18cm de diamètre, eau additionné de liquide vaisselle et appât (crottin de mouton frais).

- Description :

La bassine est enterrée de manière à affleurer le niveau du sol. On verse quelques centilitres d'eau dans le fond de la bassine. Celle-ci est recouverte de la protection à large ouverture centrale, servant à éviter la chute dans la bassine d'animaux non désirés, puis cette protection est surmontée de la grille sur laquelle est disposé l'appât. Le piège est laissé sur place 24heures avant que les insectes ne soient récupérés et placés dans les flacons suscités.

- ❖ La chasse à vue

Cette technique a été utilisée uniquement au T1 (après le départ des animaux), et sur quatre parcs seulement pour cette année de mise en place. Elle consiste à prospecter durant un temps donné une zone et à relever dans un flacon tous les individus trouvés. Durant l'étude, la prospection était de deux fois 15 minutes.

Le but de ces protocoles est d'avoir une appréciation de la population de coprophages sur chaque lieu testé, que ce soit au niveau du nombre d'individus ou du nombre d'espèces présentes.

II - Résultats

A - Résultat de la recherche du protocole floristique

Pour mettre en place l'inventaire floristique des lagunes, nous avons dû confronter différents protocoles initiaux à trois grandes contraintes : logistique, technique et scientifique. Ces dernières peuvent se scinder en plusieurs critères, essentiels pour la bonne mise en œuvre du protocole, son suivi au cours du temps et son intérêt scientifique. Les paragraphes ci-dessous seront consacrés dans un premier temps au détail et à la justification de chaque contrainte et critère choisi, et dans un second, à la présentation des différents protocoles alternatifs initiaux.

1) Critères de choix du protocole Floristique

Les critères influençant le choix du protocole sont au nombre de neuf, divisés dans les trois catégories susmentionnées :

Logistique :

- La réplication à large échelle → Il s'agit de la capacité qu'auront ces relevés à être étendus à n'importe quelle autre lagune de la région.
- La reproductibilité → Il s'agit de la capacité à réaliser les relevés dans les mêmes conditions, de façon à être sûr que la différence observée est attribuable à une évolution.
- Les risques humains et animaux → Il s'agit là de limiter au maximum les risques pour les opérateurs et les animaux.

Technique :

- Moyens humains → Il s'agit de limiter le nombre d'opérateurs pour mener à bien le protocole d'inventaire. Le conservatoire des races d'Aquitaine est constitué de trois salariées en plus du berger, dont une seule est responsable de la partie transhumance FEDER. Bien que le suivi se fasse en partenariat avec l'Université de Bordeaux, il est certain que jamais une équipe nombreuse ne pourra être mobilisée pour se déplacer sur le terrain, empêchant ainsi la mise en place d'un protocole trop lourd.

- Moyens matériels et financiers → Il s'agit de limiter les besoins en matériel spécifique, et de manière générale, en moyens financiers ; le conservatoire dispose en effet d'un budget réduit pour les nombreux domaines sous sa responsabilité. De plus, les véhicules de service sont très régulièrement utilisés et ne sont donc pas toujours disponibles.
- Moyens temporels → Il s'agit de limiter le temps passé à préparer le relevé floristique. Les lagunes visées par le protocole sont à une distance d'environ une heure trente de route, chaque déplacement sur celles-ci nécessite donc au moins une demi-journée.

Scientifique :

- Fiabilité des résultats → Il s'agit de constater si les résultats obtenus sont assez précis pour être dignes de confiance et s'ils peuvent être extrapolés de manière à en tirer des conclusions.
- Robustesse du protocole → Il s'agit d'évaluer si le protocole sera capable d'enregistrer les potentielles évolutions des populations floristiques sous pression de l'éco pastoralisme.
- Puissance statistique → Il s'agit d'effectuer suffisamment de relevés dans la limite des moyens temporels décrits ci-dessus afin d'avoir une puissance suffisamment importante pour que des potentiels effets puissent être mis en évidence par des tests statistiques.

2) Protocoles initiaux

Pour satisfaire au critère de réplcation, le choix d'un transect tracé perpendiculairement aux ceintures de végétation a été fait, le CBNSA ayant déjà mis en place des relevés utilisant cette technique sur d'autres lagunes, ce qui rend nos relevés comparables aux leurs. Les différents protocoles ont été conçus pour constater l'influence du pâturage de la manière la plus efficace. Les étapes de l'établissement du protocole final sont présentées ci-dessous :

Protocole #1 : Mise en place d'un exclos sur la moitié de la lagune. Deux transects seront tracés ; un dans l'enclos et un dans l'exclos. Ce dernier sera constitué du même filet amovible électrifié dont l'enclos est fait, et son emplacement marqué pour qu'on puisse le retrouver ultérieurement et qu'il puisse être positionné tous les ans au même endroit.

	Logistique			Technique			Scientifique		
	réplication	reproduction	risques	moyens humains	moyens matériels	moyens temporels	fiabilité	robustesse	puissance statistique
#1	++	++	--	+	+	++	++	++	++

Table 1: analyse du protocole 1

Ce protocole présente de nombreux avantages ; il est rapide à mettre en place et ne demande que l'installation de filets supplémentaires. De plus, l'exclos est le meilleur moyen de comparer de manière fiable les zones pâturées et celles non pâturées étant donnée la proximité que celui-ci induit entre les deux aires. Néanmoins les risques de ce protocole sont trop importants pour les animaux ; si des filets sont placés dans une zone homogène de végétation, les moutons risquent de ne pas le voir en broutant et de s'emmêler dedans, ce qui peut causer des blessures importantes, voire la mort si on ne s'en aperçoit pas rapidement. De plus, diviser la lagune diminue la quantité de nourriture à paître.

Protocole #2 : Mise en place d'un exclos sur la moitié de la lagune. Deux transects seront tracés, un dans l'enclos et un dans l'exclos. Ce dernier serait fait grâce à des piquets en bois plantés dans le sol et du fil barbelé ou du grillage.

	Logistique			Technique			Scientifique		
	réplication	reproduction	risques	moyens humains	moyens matériels	moyens temporels	fiabilité	robustesse	puissance statistique
#2	++	++	+/-	-	-	-	++	++	++

Table 2: analyse du protocole 2

Ce protocole présente encore des avantages au niveau scientifique, mais la partie technique pose problème. Installer des piquets et du barbelé est une tâche qui nécessite de venir en avance sur la lagune ; cela demande aussi un certain nombre de personnes et un achat de matériel spécifique. De plus, le transport de ce matériel nécessite que le véhicule de service soit absolument disponible pendant ce temps. Les barbelés sont néanmoins beaucoup moins dangereux pour les animaux même si le problème de la baisse de quantité de fourrage n'est pas résolu.

Protocole #3 : Suite aux réflexions sur les protocoles ci-dessus, un changement de l'objet d'étude a été envisagé. Les lagunes étant entourées de sous-bois (pinède), on étudierait plutôt l'effet du pâturage sur le sous-bois dans un contexte de présence de lagune :

Il s'agirait de tester l'effet des moutons sur le sous-bois en prenant en compte la complémentarité de milieux entre la lagune et le sous-bois, avec les hypothèses suivantes : (1) le pâturage va avoir un effet sur la biomasse du sous-bois (ouverture du milieu, limitation des arbrisseaux et arbustes) et (2) les moutons vont être un vecteur de propagules entre le milieu ouvert (lagune) et le sous-bois. En (1), on a donc un effet limitant des espèces dominantes, en (2), un potentiel enrichissement en espèces.

Pour tester cela, il faut donc poser un exclos avant l'arrivée des moutons dans le sous-bois et marquer son emplacement pour qu'on puisse le retrouver ultérieurement et le positionner tous les ans au même endroit.

	Logistique			Technique			Scientifique		
	réplication	reproduction	risques	moyens humains	moyens matériels	moyens temporels	fiabilité	robustesse	puissance statistique
#3	+	++	+/-	+/-	+/-	+/-	++	++	++

Table 3: analyse du protocole 3

Ce protocole allie de bons critères scientifiques à des critères logistiques et techniques convenables. Néanmoins la question de la matière de l'exclos se pose toujours; en barbelé il demandera beaucoup de moyens techniques (même si la présence d'arbre permet de ne pas avoir à transporter de piquets) et s'il est en filet, il sera toujours un danger pour les animaux. De plus, ce changement d'objet d'étude est une décision importante.

Protocole #4 : Ce protocole s'appuie sur le protocole #3, à la différence que l'exclos sera placé à l'extérieur du parc à mouton. Les deux placettes étudiées seront donc très proches mais séparées par le filet de l'enclos.

	Logistique			Technique			Scientifique		
	réplication	reproduction	risques	moyens humains	moyens matériels	moyens temporels	fiabilité	robustesse	puissance statistique
#4	+	++	++	++	++	++	-	-	-

Table 4 : analyse du protocole 4

Ce protocole est parfait sur les plans technique et logistique. Cependant, les filets de l'enclos des moutons étant toujours apposés le long de chemins ou du moins de pistes débroussaillés pour éviter des accidents aux animaux, il sera très compliqué de ne pas avoir

d'effet bordure dans l'exclos. Cet effet pourrait fausser les résultats et invalider toutes les conclusions que nous pourrions tirer de ceux-ci.

Protocole #5 : Abandon de l'idée d'exclos. Un relevé floristique sera effectué dans chaque lagune où passeront les moutons. De plus, on recherchera des lagunes témoins peu éloignées et non-pâturées dans lesquels un transect sera également inventorié.

	Logistique			Technique			Scientifique		
	réplication	reproduction	risques	moyens humains	moyens matériels	moyens temporels	fiabilité	robustesse	puissance statistique
#5	++	++	++	++	++	++	+	+/-	+

Table 5 : analyse du protocole 5

Ce protocole optimise l'aspect logistique et technique de l'étude, néanmoins la partie scientifique est moins solide. En effet, chaque lagune est un écosystème particulier qui évolue singulièrement. Les lagunes non-pâturées ne pourront donc être considérées comme des témoins stricts de l'évolution qu'auraient eu les lagunes pâturées en absence de pâturage, mais s'en approchent suffisamment de par leur proximité géographique et leur flore comparables.

3) Choix du protocole

Une réflexion a été menée pour chacun de ces protocoles, des discussions ont eu lieu entre les gestionnaires, le berger et les chercheurs de l'université de Bordeaux. La comparaison des différents points positifs et négatifs de chacun de ces protocoles a mené à ce tableau :

	Logistique			Technique			Scientifique		
	réplication	reproduction	risques	moyens humains	moyens matériels	moyens temporels	fiabilité	robustesse	puissance statistique
#1	++	++	--	+	+	++	++	++	++
#2	++	++	+/-	-	-	-	++	++	++
#3	+	++	+/-	+/-	+/-	+/-	++	++	++
#4	+	++	++	++	++	++	-	-	-
#5	++	++	++	++	++	++	+	+/-	+

Table 6 : Récapitulatif des 5 protocoles envisagés

Le protocole #5 a semblé être le plus adapté à notre étude de faisabilité malgré la possible mais légère disparité entre les lagunes pâturées et les témoins. C'est donc ce protocole que nous avons décidé de mettre en place pour cette étude. Les résultats du protocole sont présentés ci-dessous.

B - Résultats du protocole Floristique

Douze lagunes ont finalement été répertoriées, dont la moitié ayant été pâturées, et un total de 55 espèces a été inventorié. La liste complète des espèces identifiées vous est présentée en Annexe 2.

Lagune	Régime	Localisation	Largeur (mètre)	Hauteur moyenne végétation	Nombre d'espèces	Date relevé
Croc	pâturée	St-Hélène	42	4,65 cm	13	23/08/17
Croc bis	non-pâturée	St-Hélène	13	46,48 cm	15	23/08/17
Dème	pâturée	Carcans	52	31,94 cm	12	09/08/17
Dème bis	non-pâturée	Carcans	28	54,38 cm	8	09/08/17
Hargue	pâturée	Brach	34	34,20 cm	23	10/08/17
Hargue bis	non-pâturée	Brach	14	20,71 cm	24	10/08/17
Dame	pâturée	Hourtin	42	18,35 cm	19	18/08/17
Dame bis	non-pâturée	Hourtin	12	16,23 cm	12	18/08/17
d'Anna	pâturée	Hourtin	11	41,95 cm	14	21/08/17
Palène	non-pâturée	Hourtin	20	27,00 cm	11	08/09/17
Capet Haout	pâturée	Hourtin	18	25,23 cm	17	22/08/17
Barin plat	non-pâturée	Hourtin	22	31,92 cm	14	08/09/17

Table 7 : Présentation des différentes lagunes étudiées

Voici ci-dessous un exemple du type de tableau que nous obtenons à la fin d'une session d'inventaire. Chaque ligne correspond à une placette d'1m², et chaque colonne au pourcentage de recouvrement d'une espèce. Les pourcentages de recouvrement de chaque espèce dans une placette ont été obtenus en moyennant le pourcentage de recouvrement de celle-ci dans les quatre quadrats de 25cm² inclus dans la placette. Seules quelques espèces sont indiquées dans ce tableau.

Relevé	Moli caer	Ulex mino	Fran alnu	Eric scop	Eric cili	Eric tetr	Hydo vulg	Rubu spec	Cirs diss	Viol CFla	Agro cani
HargueB1	20	51,25	0	30	15	4,25	17,5	15	5,7	5	0
HargueB2	38,8	26,3	0	36,3	25	6,7	11,67	0	0	0	60
HargueB3	70	5	15	0	10	5	8,5	0	0	2	15
HargueB4	22,5	16,7	0	10,7	0	7,5	13,8	0	0	0	33,3
HargueB5	35	2	0	0	0	2	14,3	0	0	0	68,8
HargueB6	3	0	0	25	0	0	13,8	0	0	0	70
HargueB7	2	0	0	0	0	0	23,8	0	0	0	25
HargueB8	0	0	0	0	0	0	33,8	0	0	0	38,8
HargueB9	0	0	0	0	0	0	27,5	0	0	0	45
HargueB10	2	0	0	0	0	0	18,8	0	0	0	52,5
HargueB11	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	45
HargueB12	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	31,7
HargueB13	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	25
HargueB14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Table 8 : Exemple de relevé de recouvrement floristique sur la lagune Hargue Bis

J'ai souhaité mener différentes analyses sur ces données de manière à répondre à trois questions :

- Quelles sont les différentes classes de végétation ? Quelles sont les espèces que l'on retrouve régulièrement sur la même placette ? (test de corrélation)
- Le pâturage a-t-il un impact sur la hauteur des populations de molinie ? (test de Fisher et Student)
- Comment les différentes lagunes s'organisent-elles lorsqu'on soumet leur recouvrement floristique à une Analyse Factorielle de Correspondance ?

1) Classes de végétation

Afin d'étudier le lien entre les différentes espèces végétales, un test de corrélation a été effectué. Ce test étant bilatéral, il nous renseignait sur l'association positive de deux espèces (c'est-à-dire que lorsqu'une des deux espèces associée est présente, il est probable que l'autre espèce le soit) mais également sur l'association négative de deux espèces (la probabilité d'absence d'une espèce lorsque l'autre est présente). Pour cela, seule la présence ou l'absence de chaque espèce dans chaque placette a été étudiée, indépendamment du recouvrement.

Nous avons utilisé le test de corrélation de Pearson pour obtenir le coefficient de corrélation linéaire :

$$r_{X,Y} = \frac{\sum_i (x_i - m_X)(y_i - m_Y)}{\sqrt{\sum_i (x_i - m_X)^2 \sum_i (y_i - m_Y)^2}}$$

$$r_{X,Y} = \frac{\sum_i x_i y_i - \frac{\sum_i x_i \sum_i y_i}{n}}{\sqrt{\left(\sum_i x_i^2 - \frac{(\sum_i x_i)^2}{n}\right) \times \left(\sum_i y_i^2 - \frac{(\sum_i y_i)^2}{n}\right)}}$$

Equation 1 : test de Pearson

Si le résultat obtenu était significativement différent de $r = 0$, alors cela signifiait qu'il existait une corrélation, et que celle-ci était positive si r compris entre 0 et 1, et négative si r compris entre 0 et -1. Un test de Student a été utilisé à chaque fois pour vérifier que le résultat était bien significativement différent de 0.

Les résultats (présentés en Annexe 2) nous ont permis de visualiser quelles étaient les plantes que nous retrouvions souvent associées dans une placette, et quelles étaient celles qui au contraire ne se retrouvaient jamais proches. Nous avons pu déterminer trois grands groupes d'espèces associées:

- Groupe 1, le plus éloigné de la lagune : *Molinia caerulea* – *Ulex minor* – *Erica tetralix* - *Erica scoparia* - *Erica ciliaris* – *Rubus* sp – *Pteridium aquilinum* – *Salix* sp – *Cirsium dissectum*.
- Groupe 2 : *Agrostis canina* - *Caropsis verticillatundata* - *Carum verticillatum* – *Eleocharis multicaulis* – *Ranunculus ololeucos* – *Hydrocotyle vulgaris* – *Galium debile* - *Sphaigne* – *Hypericum elodes* – *Bidens frondosa*
- Groupe 3 : *Baldellia ranunculoides* – *Ranunculus ololeucos* - *Galium debile*- *Juncus bulbosus*- *Hypericum elodes* - *Sphaigne*- *Juncus effusus* – *Juncus heterophyllus* – *Agrostis capillaris* – *Agrostis stolonifera* – *Glyceria fluitans* – *Digitaria sanguinalis* – *Lysimachia vulgaris* - *Illecebrum verticillatum* - *Persicaria maculosa* - *Echinochloa crus-galii*

Les espèces des trois groupes, et donc des trois ceintures de végétations observées, se différencient par leur écologie ; les plantes du groupe 3 sont des plantes qui nécessitent un sol très humide et qui peuvent survivre à l'inondation régulière de leur ceinture par le battement de la lagune. Le groupe 2 comprend quelques espèces du groupe 3 et d'autres qui nécessitent un sol légèrement moins humide, tel *Caropsis verticillatundata* (faux-cresson de Thore), une plante d'un haut intérêt patrimonial. Enfin le groupe 1, la ceinture à Molinie, comprend des espèces dont les besoins en humidité du sol sont bien plus faibles.

2) Impact du pâturage sur la hauteur des populations de molinie

La deuxième analyse qui a été menée sur nos résultats a cherché à mettre en évidence un impact du pâturage sur la hauteur de la végétation. Pour cela, nous avons décidé de ne prendre en compte que les populations de molinie étant donné que ce sont des plantes très appétentes pour les moutons, qu'il s'agit de l'espèce la plus représentée sur les lagunes, et qu'il s'agit également de l'espèce consommée la plus haute en moyenne.

Il a d'abord été vérifié que toutes les variances sur la hauteur moyenne de molinie dans chaque lagune étaient comparables grâce au test de Fisher.

Pâturées			Témoins		
	moyenne	variance		moyenne	
Deme	31,94	158,02	Deme B	54,38	326,56
Dame	18,35	158,81	Dame B	16,23	178,87
Croc	4,65	3,23	Croc B	46,48	521,81
Capet Haout	25,23	434,54	Palène	27,00	199,88
Anna	41,95	989,79	Barin plat	31,92	624,23
Hargue	34,20	414,09	Hargue B	20,71	490,57
moyenne	26,06	361,73		32,79	541,74

Table 9 : hauteur moyenne des populations de *Molinia caerulea* dans les différentes lagunes visitées

Le test de Fisher n'as pas révélé de différences significatives entre les variances, les distributions sont donc comparables. Un test de Student a donc pu être utilisé pour comparer les moyennes de hauteur de population de molinie entre les lagunes pâturées et témoins.

Test de Student :

On prend H_0 : Pas de différence significative entre les moyennes de hauteur de molinie selon qu'elles soient pâturées ou non.

$$S = 0,00762476$$

$S < 1\%$, on rejette H_0 : les deux moyennes sont significativement différentes. La hauteur moyenne de molinie est significativement moins élevée dans les lagunes pâturées que dans les lagunes témoins.

Les analyses nous montrent donc un impact réel sur la hauteur de la végétation des lagunes dès la première année de transhumance.

3) Analyse Factorielle de Correspondance

(Script en Annexe 4)

L'analyse factorielle de correspondance nous permet de donner une représentation graphique de l'association de plusieurs variables qualitatives entre elles. Il s'agit d'une méthode basée sur l'inertie, le maximum de celle-ci sera représenté sur l'axe 1, le maximum de l'inertie résiduelle sur le second axe et ainsi de suite.

Nous avons analysées différentes données pour comprendre comment elles s'organisaient :

- Les lagunes
- les espèces identifiées
- les placettes selon leur distance à l'eau

AFC sur les lagunes :

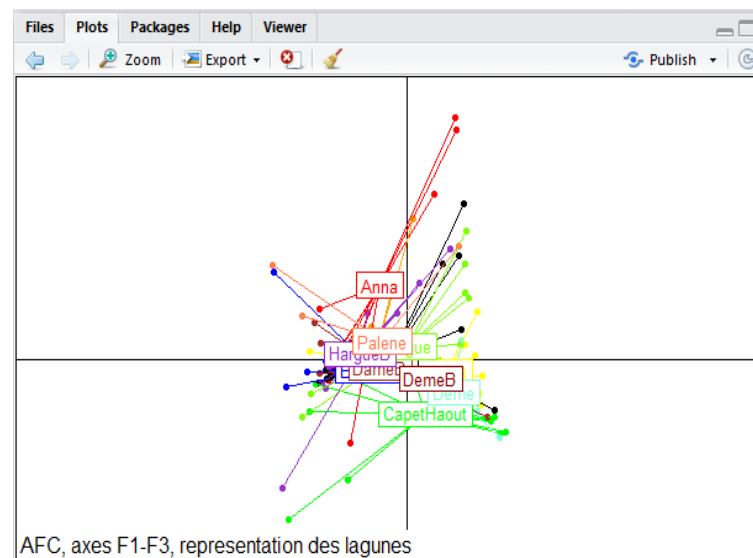


Figure 7 : AFC sur les lagunes

Chaque point de cette représentation graphique indique une placette, la couleur dépend de la lagune d'où provient celle-ci.

Cette représentation ne nous montre pas de discriminations claires entre les lagunes pâturées et témoins, on peut supposer que dans quelques années, à la suite des transhumances qui auront lieu, le résultat sera différent.

AFC sur les espèces identifiées :

Chaque point de cette représentation graphique indique une espèce.

Celles-ci se retrouvent disposées de part et d'autre des axes et on peut observer quelques regroupements :

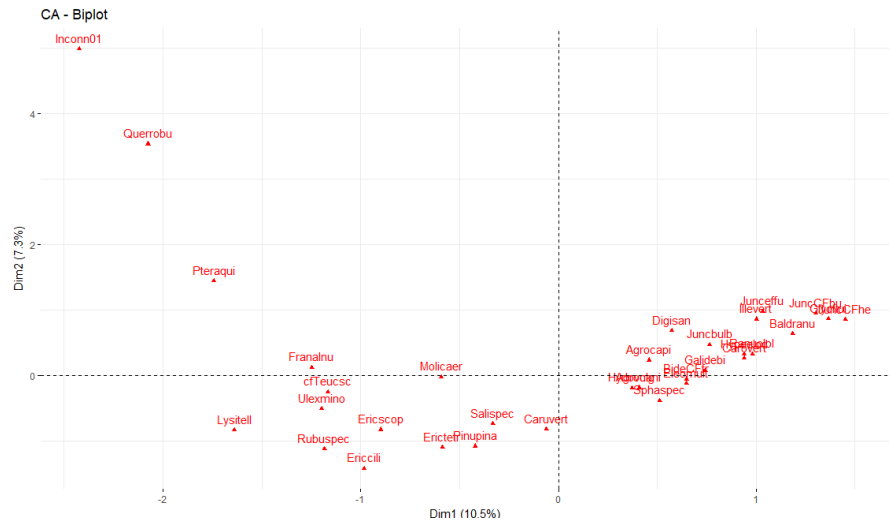


Figure 8 : AFC sur les espèces identifiées

On observe dans la partie gauche des espèces qui avaient été regroupés dans le groupe 1 par le test de corrélation. La partie la plus à droite quant à elle regroupe des espèces qui avaient été classées dans le groupe 3. Cette représentation est donc en accord avec les résultats des tests de corrélations sur les espèces qui se retrouvent régulièrement associées.

Cette représentation semble indiquer que la dimension 1 (axe des abscisses), est lié à l'affinité à l'eau des plantes.

AFC sur les placettes selon leur distance à l'eau:

Chaque point de cette représentation graphique indique une placette, la distance à l'eau est symbolisée par la couleur du point. On observe que les placettes à la droite de l'axe des ordonnées sont les plus proches de l'eau, ce qui confirme les résultats précédents, la dimension 1 semble bel et bien être liée à l'hydrophilie des plantes.

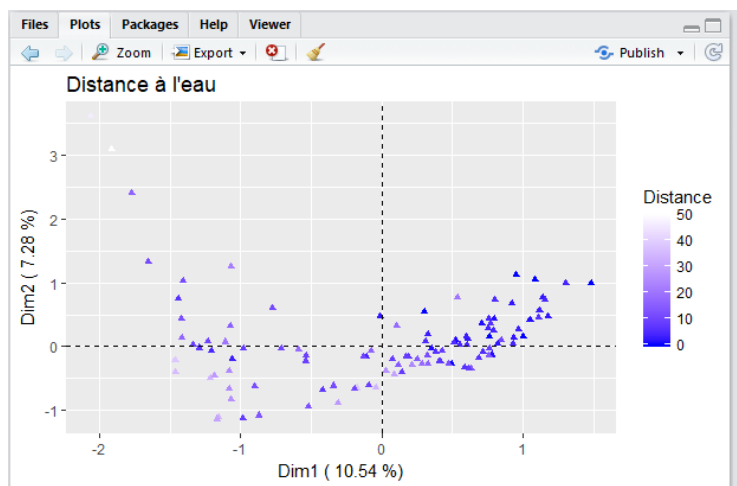


Figure 9 : AFC sur les placettes selon leur distance à l'eau

C - Résultats protocole Coprophage

Le protocole coprophage a été mis en place comme suit : les pièges au temps T0 (P.t.0) ont été disposés la veille ou quelques jours avant l'arrivée des moutons, puis récupérés 24 heures plus tard. Les pièges au temps T1 (P.t.1) ont été disposés le jour du départ des moutons, puis récupérés 24 heures plus tard également. Ce protocole a été mis en place sur trois lagunes seulement en raison de contraintes de temps de déplacement, mais également sur quatre parcs en bord de lac. La chasse à vue (Rec 1 et 2) quant à elle, s'est déroulée à chaque fois en présence des animaux, alors que ces derniers occupaient le parc depuis quelques jours. Celle-ci a eu lieu sur deux lagunes et deux parcs en bord de Lac.

Echantillonnage	CARCANS : Lagune de la Dème du 27/04 au 09/05				HOURTIN : Lagune de la Dame du 16/05 au 25/05					
	P.t.0	Réc.1	Réc.2	REC.	P.t.1	P.t.0	Réc.1	Réc.2	REC.	P.t.1
Date	26/04	02/05		02/05	10/05	13/05				26/06
<i>Acrossus depressus</i> (Kugelann)			1	1						
<i>Euorodalus coenosus</i> (Panzer)	5	1	1	2		4				
<i>Melinopterus sphaelatus</i> (Panzer)			2	2						
<i>Onthophagus nuchicornis</i> (Linné)		2		2						
<i>Onthophagus ovatus</i> (Linné)										
<i>Onthophagus similis</i> (Scriba)		1		1						
<i>Typhaeus typhoeus</i> (Linné)					1					
Total (individus)	5	4	4	8	1	4				0
Total (espèces)	1	3	3	5	1	1				0
Total individus et espèces par site prospecté	14 individus / 6 espèces					4 individus / 1 espèces				

Echantillonnage	HOURTIN : Lagune d'Anna (RN) du 14/06 au 23/06					HOURTIN : Lac (Luceyran) du 3/07 au 11/07					
	P.t.0	Ré c.1	Réc. 2	REC.	REC.*	P.t.1	P.t.0	Réc. 1	Réc. 2	REC .	P.t. 1
Date	14/06	19/06		19/06	27/06	24/06					
<i>Acrossus depressus</i> (Kugelann)											
<i>Euorodalus coenosus</i> (Panzer)											
<i>Melinopterus sphaelatus</i> (Panzer)											
<i>Onthophagus nuchicornis</i> (Linné)											
<i>Onthophagus ovatus</i> (Linné)	1				1						
<i>Onthophagus similis</i> (Scriba)	1										
<i>Typhaeus typhoeus</i> (Linné)											
Total (individus)	2	0	0	0	1	0	0				0
Total (espèces)	2	0	0	0	1	0	0				0
Total individus et espèces par site prospecté	3 individus / 2 espèces					0 individus / 0 espèces					

	LACANAU : Lac (le Pouch) 25/07 au 10/08					LACANAU : Lac (Talaris) 17/08 au 28/08				
Echantillonnage	P.t 0	Réc.1	Réc.2	REC.	P.t.1	P.t 0	Réc.1	Réc.2	REC.	P.t.1
Date	25/07				10/08	17/08	23/08		23/08	29/08
<i>Acrossus depressus</i> (Kugelann)										
<i>Euorodalus coenosus</i> (Panzer)										
<i>Melinopterus sphaelatus</i> (Panzer)										
<i>Onthophagus nuchicornis</i> (Linné)										
<i>Onthophagus ovatus</i> (Linné)										
<i>Onthophagus similis</i> (Scriba)										
<i>Typhaeus typhoeus</i> (Linné)										
Total (individus)	0				0	0	0	0	0	0
Total (espèces)	0				0	0	0	0	0	0
Total individus et espèces par site prospecté	0					0				

	LACANAU : Lac (Vignotte) du 17/09 au ?				
Echantillonnage	P.t 0	Réc.1	Réc.2	REC.	P.t.1
Date	17/09				
<i>Acrossus depressus</i> (Kugelann)					
<i>Euorodalus coenosus</i> (Panzer)					
<i>Melinopterus sphaelatus</i> (Panzer)					
<i>Onthophagus nuchicornis</i> (Linné)					
<i>Onthophagus ovatus</i> (Linné)					
<i>Onthophagus similis</i> (Scriba)					
<i>Typhaeus typhoeus</i> (Linné)					
Total (individus)					
Total (espèces)					
Total individus et espèces par site prospecté					



Figure 10 : *Euorodalus coenosus* (Panzer, 1798)

Table 10 : Récapitulatif des événements de capture d'insectes coprophages lors de la transhumance

Ces tableaux nous indiquent le nombre de coprophages trouvés par lieu de prélèvement en fonction de la technique utilisée ainsi que l'espèce à laquelle appartient chacun des individus capturés. On observe qu'un faible nombre d'individus a été attrapé, que ce soit par la méthode du piégeage ou celle de la chasse à vue (21 au total), de plus, ces captures ont été effectuées uniquement dans les lagunes. On peut également noter que la plupart des captures se sont faites lors du piégeage en T0.

Les mois de Juin, Juillet et Aout ont été très chauds et également très venteux aux abords des lacs d'Hourtin et de Lacanau. Lors de la session de chasse à vue de la lagune d'Anna du 19 juin, la température était particulièrement élevée (38°C), malgré la présence des animaux, les crottins étaient très secs. Les conditions n'étant pas propices à la sortie et la capture des coprophages, une deuxième session a donc été entreprise le 27 juin après de fortes pluies.

III - Discussion

Ce stage s'est inscrit dans un vaste projet visant à combiner le maintien d'espèces domestiques menacées et la sauvegarde de milieux humides patrimoniaux de la région Nouvelle-Aquitaine. L'enjeu principal de ce stage était de réussir à concilier les contraintes des gestionnaires de la transhumance (le Conservatoire des Races d'Aquitaines) et celles d'un protocole scientifique.

Le choix du protocole coprophage fut le plus simple, peu impactant pour le troupeau, il n'y a pas eu besoin de beaucoup de discussions pour trouver un accord. Néanmoins divers points de vues se sont exprimés ; notamment sur la nécessité de faire une session de piégeage après le départ des moutons. En effet, autant le piégeage au temps T0 permet d'installer un appât dans une parcelle ne contenant aucune autre déjection, autant au temps T1, l'appât est entouré d'autres déjections dues à la présence du troupeau depuis au moins une semaine. Ce qui le rend bien moins attractif pour les insectes coprophages.

Au final les résultats nous ont montré que les captures se sont concentrées lors des piégeages en T0, pouvant valider l'hypothèse selon laquelle un piégeage en temps T1 était inutile étant donné le biais important de la dilution de l'appât à coprophage. Néanmoins, il y a eu trop peu de sessions de capture au cours desquelles au moins un individu a été capturé, pour pouvoir affirmer sans doute la validité de cette hypothèse.

La mise en place du protocole coprophage nous a également permis de mettre en évidence d'autres points problématiques :

- La taille du crottin de mouton : La plupart des protocoles coprophages mis en place utilisent des excréments de vaches. Ceux-ci étant beaucoup plus gros, ils sèchent bien plus lentement au soleil. Le cœur de la bouse restant humide relativement longtemps, les coprophages peuvent continuer à l'utiliser même en cas de grosses chaleurs. Les crottins de moutons au contraire sont très petits et sèchent en quelques minutes quand les températures dépassent les 35°C, devenant inutilisable pour les coprophages. La transhumance ayant lieu de d'avril à septembre, il ne sera pas possible d'échapper aux grosses chaleurs.

- Le type de milieu pâturé : Les parcs à moutons contenant les lagunes sont constitués de plusieurs types de végétation, les plus importantes en termes de recouvrement étant le sous-bois de pinède et la ceinture à molinie. Lors de la chasse à vue, la recherche de coprophage est facilitée lorsque le sol est relativement nu. Or dans ce type de végétation, la litière est très importante, ce qui complexifie énormément la recherche.
- Les trajets pour l'installation des pièges : Si la pose du piège est rapide et facile, il ne faut pas négliger le temps nécessaire pour se déplacer dans la zone de piégeage. Les lagunes étant situées à environ 1h30 de route (comprenant souvent une partie en piste nécessitant un véhicule adapté ou une vitesse très basse), le fait d'aller disposer un piège ou d'aller le récupérer prend facilement une demi-journée. Les dates de déplacement des moutons n'étant pas prévisible plus d'une semaine à l'avance, et pouvant se dérouler n'importe quel jour de la semaine, il faut prévoir de pouvoir réserver deux demi-journées de déplacement au dernier moment dans son planning.

Un travail pourra être mené pour réfléchir à comment s'adapter à ces points problématiques. Néanmoins le protocole semble fonctionner et, s'il est mené régulièrement, ces prochaines années de transhumance pourraient nous montrer sans conteste une évolution des populations de coprophages, que ce soit au niveau du nombre d'individus ou du nombre d'espèces présentes capturées.

La réflexion sur le protocole floristique fut plus longue de par les échanges entre le berger, les gestionnaires et les chercheurs de l'Université de Bordeaux. Le protocole mis en place satisfait les points nécessaires à chacun des acteurs et cela même si la mise en place ne fut pas forcément toujours évident et ce pour plusieurs raisons :

- Les dates de relevés : suivant les recommandations du Centre Botanique National Sud Aquitain (CBNSA), les relevés floristiques ont été effectués entre Juillet et Septembre. Ces dates, si elles sont les plus appropriées pour l'inventaire de la flore, ne le sont pas selon les emplois du temps. La période des vacances scolaires d'été et de la rentrée étant souvent des périodes d'absence ou de forte dose de travail, ne facilite pas le fait de se libérer pour aller faire du terrain.
- La disparité des lagunes : Chaque lagune est un écosystème unique, dans une parcelle possédant un propriétaire (particulier, ville, conservatoire du littoral...). Ce

propriétaire peut avoir eu une gestion même légère, qui peut avoir eu un impact sur le peuplement végétal. Les lagunes ont donc des formes, tailles et peuplement parfois très différents, rendant compliqué les comparaisons précises entre elles. Néanmoins les douze lagunes étudiées ont été choisies sur certains critères (type de végétation, présence de ceintures différentes, absence de creusement important...) qui permettent de fonder en théorie, des analyses statistiques cohérentes.

- L'effet opérateur : Le protocole demandant une estimation du recouvrement de chaque espèce dans chaque quadrat, un effet opérateur est inévitable. La bibliographie (Chevalier *et al.*, 2010) recommande pour le diminuer de faire faire le même relevé par plusieurs opérateurs et de moyenniser ceux-ci. Cependant ce n'est pas envisageable dans cette étude par manque de moyens humains et de temps.
- Le nombre de lagunes visitées : Au final, seules six lagunes ont été visitées lors de la transhumance, en lien avec la disparité de celles-ci, il faudrait pour améliorer les études statistiques pouvoir faire des relevés sur un plus grand nombre d'échantillons.

Les analyses que nous avons pu mener sur les résultats de nos inventaires nous ont permis de nous assurer que les lagunes possédaient bien une diversité floristique de ceintures selon le gradient d'humidité du sol. De plus, les inventaires en eux même nous ont permis de mettre en évidence une station de faux-cresson de Thore importante. Cette plante étant d'un haut intérêt patrimonial, il sera intéressant de le noter et de suivre l'évolution de la population. Celle-ci se trouvant dans une lagune témoin, la question de maintenir du pâturage dans la zone ne se pose pas. La comparaison de la hauteur moyenne de Molinie entre les lagunes pâturées et les lagunes témoins nous a quant à elle permis de nous assurer que les lagunes témoins choisies permettent bien de visualiser l'impact du pâturage, au moins sur la hauteur de végétation. Les résultats des années qui vont suivre permettront sans nul doute de mettre en avant d'autres impacts dus à la transhumance. L'AFC enfin ne nous a pas permis d'observer de différences notables entre nos lagunes, ce qui est plutôt rassurant pour un T0. Néanmoins elle nous a permis de confirmer le test de corrélation quant aux différents regroupements de plantes selon leur hydrophilie. Pour affiner les résultats qu'une AFC pourrait nous donner, il serait intéressant de rajouter des paramètres à notre étude, notamment le pH, de manière à pouvoir mieux appréhender les différentes dimensions qui structurent nos résultats.

IV - Conclusion

Travailler sur le terrain m'a permis de me rendre compte des problèmes que peuvent causer une insuffisante vision du terrain de la part du monde de la recherche mettant en œuvre des protocoles de suivi. Lors d'un déplacement dans le pays basque, j'ai pu observer des zones de protection et suivi écologiques en très mauvais état, où les exclos étaient abimés, laissant passer les animaux. En discutant avec un des éleveurs, il a été mis en évidence que les personnes gérant le suivi multipliaient les exclos sans entretenir, ou très peu, ceux déjà présents. Au final, aucun suivi fiable ne pouvait être effectué dans ces zones, malgré un protocole de base sûrement très rigoureux. La communication avec les gestionnaires ou les utilisateurs des lieux qui sont suivis est donc primordiale pour le bon déroulement de ceux-ci. De plus, si les gestionnaires peuvent ne pas forcément saisir les raisons qui poussent à mettre en place un protocole le plus rigoureux possible, il est difficile pour un individu extérieur de comprendre tous les dangers et contraintes qui visent un gestionnaire. Par exemple, je n'aurais jamais pensé sans que le berger ne le mentionne, que la pose d'un exclos en filet dans un parc pourrait mettre en danger les animaux. Il sera donc nécessaire que le Conservatoire des races d'Aquitaine continue d'échanger régulièrement avec les chercheurs de l'Université de Bordeaux si l'on veut que le protocole soit suivi de la manière la plus optimale.

Le but de ce stage était de mettre au point un protocole de manière à pouvoir évaluer l'impact de l'éco pastoralisme sur les milieux naturels lagunaires. La difficulté consistait en une mise en place du protocole satisfaisant des critères logistiques et techniques permettant au Conservatoire des Races d'Aquitaine de le mener à bien sur plusieurs années. Au terme de ces six mois de stage, deux protocoles ont été mis en place, l'un étudiant la dynamique des populations de coprophages au cours du temps sur les lagunes pâturées, l'autre étudiant l'évolution des recouvrements floristiques de ces mêmes lagunes. Ces deux protocoles ont été mis au point grâce à un important travail d'échanges et de communication entre divers acteurs : salariées du conservatoire, berger, chercheurs de l'Université de Bordeaux, SEPANSO, etc. Suite aux quelques résultats que nous avons obtenus cette année en tant que T0, nous pouvons considérer ces protocoles comme désormais opérationnels et prêts à être répétés régulièrement en marge de la transhumance du troupeau.

Bibliographie :

Augustine, D.J. McNaughton, S.J. 1998. Ungulate Effects on The Functional Species Composition of Plant Communities: Herbivore Selectivity and Plant Tolerance.

Bernard, G. (2014). Cahier technique pour la gestion des habitats à Liparis de Loesel. Besançon, France : Fédération des Conservatoires d'espaces naturels.

Blanchard F., Lamothe T., (2003) - Premiers éléments pour servir à l'étude floristique, phytosociologique et typologique des « lagunes » du Parc Naturel Régional des Landes de Gascogne (Département des Landes et de Gironde). Mission Conservatoire Botanique National Aquitaine/Poitou-Charentes :164 + 111pp.

Blanchard F., Olicard L., (2006) - Premiers éléments de typologie des « lagunes » du site NATURA 2000 « Champ de tir de Captieux n° FR7200723 », (département des Landes et de la Gironde). Mission Conservatoire Botanique National Aquitaine/Poitou-Charentes

Bonhomme, D. Bergeret H Elevage Gascogne système végétal.

Boyé, M. (1958) Les lagunes du plateau landais. Biuletyn Peryglajalny n°6, p.195 - 225.

Callaway RM, Kikodze D, Chiboshvili M, Khetsuriani L (2005) Unpalatable plants protect neighbors from grazing and increase plant community diversity. *Ecology*, **86**, 1856–1862.

CBNSA. Typologie des végétations de landes et tourbières acidiphiles d'Aquitaine

CBNSA. Méthodologie d'évaluation et de suivi de l'état de conservation des lagunes du plateau landais

Chambrement, J. Les Landes de Gascogne : leur assainissement, leur mise en culture, exploitation et débouchés de leurs produits

Chevalier R, Gautier G, Archaux F (2010) Relevés floristiques pour le suivi de la biodiversité végétale des écosystèmes forestiers : éléments de réflexion pour faire les bons choix. *Revue Forestière Française*, 141–154.

Cholet, J. et Magnon, G. (2010). Tourbières des montagnes françaises, nouveaux éléments de connaissance, de réflexion et de gestion. Besançon, France : Fédération des conservatoires d'espaces naturels, Pôle-relais tourbières.

Cingolani AM, Posse G, Collantes MB (2005) Plant functional traits, herbivore selectivity and response to sheep grazing in Patagonian steppe grasslands. *Journal of Applied Ecology*, **42**, 50–59.

Crassous, C. et Karas, F. (2007). Guide de gestion des tourbières et marais alcalins des vallées alluviales de France septentrionale. Besançon : Fédération des conservatoires des espaces naturels.

Darinot, F. et Morand, A. (2001). La gestion conservatoire des prairies hygrophiles du marais de Lavours par le pastoralisme. Dans Outils pour la conservation de la biodiversité dans les domaines néomoral et boréonémoral européens. France : Naxonex

De Mazancourt C, Loreau M, Abbadie L (1999) Grazing optimization and nutrient cycling: Potential impact of large herbivores in a savanna system. *Ecological Applications*, **9**, 784–797.

Dupeux, N., 2014. Impact du sylvopastoralisme sur les espèces dominantes et la composition fonctionnelle de la végétation du sous-bois landais (Rapport de Master 2 Fonctionnement des Ecosystèmes Terrestres). Université de Bordeaux.

Dutoit, T et al. rôles des ovins dans le transport de graines d'espèces messicoles : le cas d'une exploitation agricole du parc naturel régional du luberon

Lecomte, T., Le Neveu, C., Nicaise, L. et Valot, E. (1995). Gestion écologique par le pâturage : l'expérience des réserves naturelles. Montpellier, France : ATEN Montpellier

Legigan, P. L'élaboration de la formation du sable des landes. dépôt résiduel de l'environnement sédimentaire pliocène- pléistocène centre- aquitain.

Losey JE, Vaughan (2006) The Economic Value of Ecological Services Provided by Insects. *BioScience*, **56**, 311.

Lumaret, J.P. (2003).). Le dossier pâturage – Usage de produits vétérinaires, gare à la pollution chimique. *Espaces naturels* (1), 22

Lumaret, J.P. et Houard, X. (2006). Pour une utilisation raisonnée des traitements vétérinaires : leur impact sur la Faune non-cibles des pâturages. Dans *Restitution dans le cadre du XVIème congrès des CEN, Conférence technique sur le pâturage*. Salin-les-Bains, France : Conservatoire des Sites Naturels de Haute-Normandie

Rosset, O., Reveleau, L., Guintard, C. Population ovine landaise : historique, situation actuelle et caractérisation morpho-biométrique

Shahabuddin S (2012) The Role of Coprophagous Beetles on Dung Decomposition and Enhancement Soil Fertility: Effect of Body Size, Species Diversity. *Journal Agroland*, **15**, 51–57.

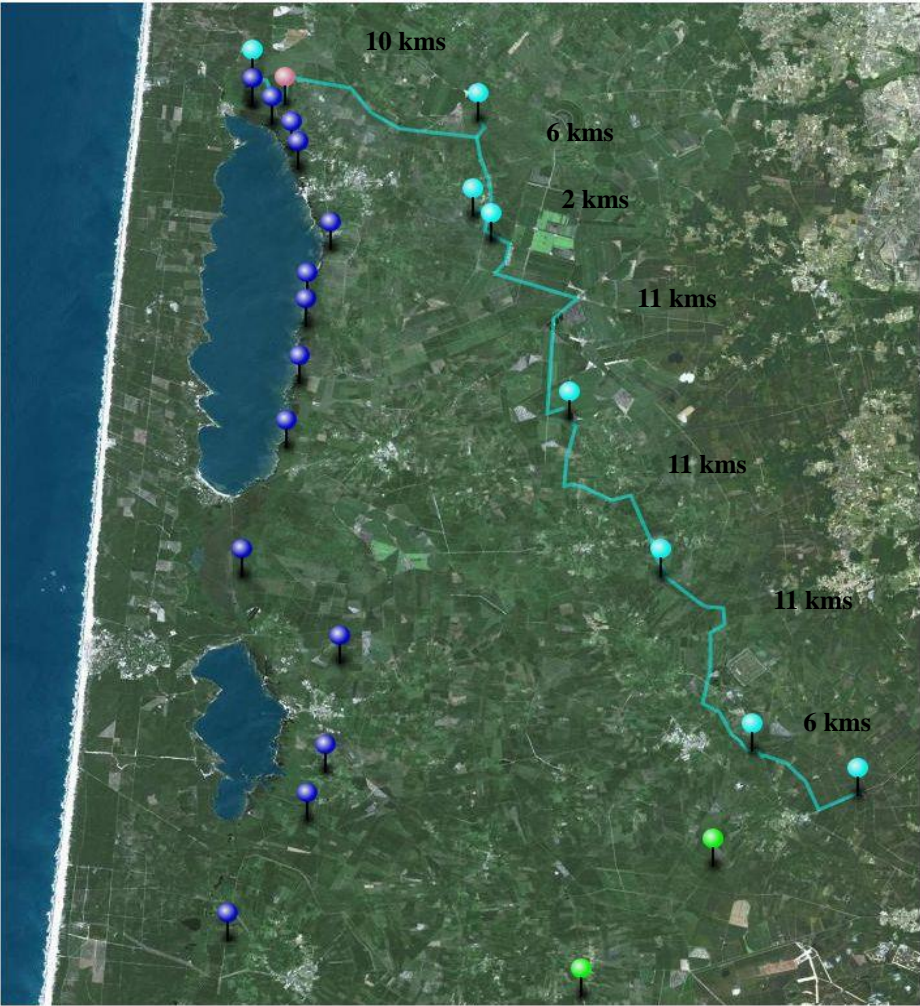
Thebaud, E. (2015b). Lutte contre le parasitisme des ruminants au pâturage et protection de l'environnement : quels enjeux, quelles solutions ? *Agroenvironnement Infos* (60), 2-4

Theil L (1998) restauration d'un pâturage extensif sur une lande sèche : suivi des coléoptères coprophages. 5–15.

Tonelli M, Verdú JR, Zunino ME (2017) Effects of grazing intensity and the use of veterinary medical products on dung beetle biodiversity in the sub-mountainous landscape of Central Italy. *PeerJ*, **5**, e2780.

Annexes

Annexe 1 : Itinéraire de la transhumance



Annexe 2 : Espèces inventoriées sur les 12 lagunes étudiées

Nom de l'espèce	Code		Nom de l'espèce	Code
Agrostis canina	Agrocani		Juncus bulbosus	Juncbulb
Agrostis capillaris	Agrocapi		Juncus cf buffonius	JuncCFbu
Agrostis stolonifera	Agrostol		Juncus cf heterophyllus	JuncCFhe
Algue verte	Alguvert		Juncus effusus	Junceffu
Baldellia ranunculoides	Baldranu		Leontodon hispidus	Leonhisp
Bidens cf frondosa	BideCFfr		Lithrum salicaria	Lythsali
Bryophyte	Bryospec		Lonicera periclymenum	Loniperi
Caropsis verticillatundata	Carovert		Lycopus europeaeus	Lycoeuro
Carum verticillatum	Caruvert		Lysimachia tenella	Lysitell
cf Lysimachia vulgaris	cfLysivu		Molinia caerulea	Molicaer
cf Teucrium scorodonia	cfTeucsc		Nymphaea alba	Nympalba
Cirsium dissectum	Cirsdiss		Persicaria cf maculosa	PersCFma
Digitaria sanguinalis	Digisan		Pinus pinaster	Pinupina
Echinochloa crus-galii	Echicrus		Populus tremula	Poputrem
Eleocharis multicaulis	Eleomult		Potentilla erecta	Poteerec
Erica ciliaris	Ericcili		Pteridium aquilinum	Pteraqui
Erica scoparia	Ericscop		Quercus robur	Querrobu
Erica tetralix	Ericetet		Ranunculus flammula	Ranuflam
Frangula alnus	Franalnu		Ranunculus oroleucos	Ranuolol
Galium debile	Galidebi		Rubus sp	Rubuspec
Genista anglica	Geniangl		Salix sp	Salispec
Glyceria fluitans	Glycflui		Scutellaria minor	Scutmino
Holcus lanatus	Holclana		Senecio vulgaris	Senevulg
Hydrocotyle vulgaris	Hydovulg		Sphagnum sp	Spagspec
Hypericum elodes	Hypeelod		Ulex minor	Ulexmino
Hypochaeris radicata	Hyporadi		Viola cf lactea	ViolCFla
Illecebrum verticillatum	Illevert			
Inconnue1	Inconn01			
Inconnue2	Inconn02			

Annexe 3 : Exemples de résultats tests statistiques

Corrélations :

Test corrélation Molinie :

	Ulexmino	Franalnu	Ericscop	Ericcili	Erictetr	Hydovulg	Rubuspec	Cirsdiss	ViolCFla	Agrocani
r	0,20244251	0,1909274	0,10124773	0,09700769	0,17278303	-0,129724512	0,17278303	0,04291915	0,06085892	-0,22014429
Sr ²	0,00512843	0,00515266	0,00529278	0,00529727	0,00518795	0,005257602	0,00518795	0,00533774	0,00532779	0,00508843
t	2,82689291	2,65982264	1,39169351	1,33284639	2,39885127	1,789073564	2,39885127	0,5874519	0,83377877	3,08613917
alpha	0,50%	0,80%	16,60%	18,40%	1,70%	7,50%	1,70%	55,80%	40,50%	0,20%

Test corrélation Agrostis canina :

	BideCFfr	Carovert	Caruvert	Eleomult	Baldranu	JuncCFbu	Ranuolol	Pteraqui
r	0,2232912	0,24830507	0,21379453	0,3030346	0,08120384	0,08529559	0,23528379	-0,23504899
Sr ²	0,00508097	0,00501789	0,00510317	0,00485652	0,00531233	0,00530869	0,00505156	0,00505215
t	3,13255262	3,50530016	2,9927937	4,34839953	1,1141252	1,17066596	3,31039092	3,30689409
alpha	0,20%	0,10%	0,30%	0,00%	26,70%	24,30%	0,10%	0,10%

Comparaison moyenne :

Test Fisher

On prend H0 : Pas de différence significative entre les variances des différentes lagunes.

F = 0,09897337

F > 5%, on ne rejette pas H0 → on peut donc comparer les moyennes.

Annexe 4 : Script R de l'analyse factorielle de correspondance

Script 1

importer les fichiers

```
read.table ("Relevés_final_mlb.csv", h=T, row.names = 1, sep = ";") -> datatotal
```

```
read.table ("Metadata_final_mlb.csv", h=T, row.names = 1, sep = ";") -> metadata
```

Vérification du jeu de données

```
nrow (datatotal) # nombre de relevés
```

```
ncol (datatotal) # nombre d'espèces
```

```
apply (datatotal, 2, nnzero) ## combien de données non nulles par espèce
```

```
which (apply (datatotal, 2, nnzero) == 1) # espèces présentes dans un seul relevé
```

```
which (apply (datatotal, 2, nnzero) == 2) # espèces présentes dans deux relevés
```

Au vu du nombre de relevés, on retire les espèces rares (présente dans moins de 1% des relevés) on peut supprimer les espèces présentes une voire deux fois

ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES

On supprime les placettes contenant les algues vertes et les nenuphars qui ne sont présent chacun que dans une seule lagune en grande quantité

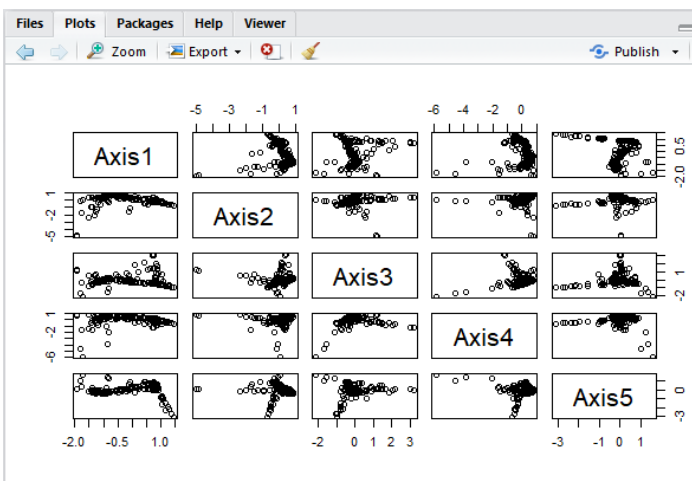
```
datasimpl4 <- datasimpl2 [ - c (which (row.names (datasimpl2) == c ("Hargue17", "Hargue18", "Croc19", "Croc20", "Croc21", "CapetHaout18"))), ]
```

```
datasimpl4 <- datasimpl2 [ - c (57, 58, 112, 113, 114, 157), ]
```

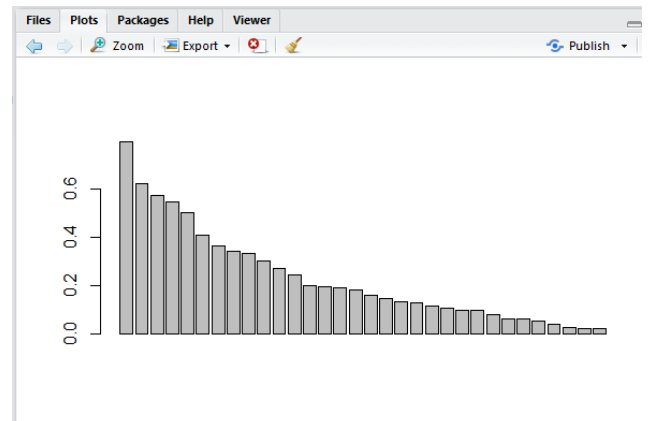
```
ca6 <- dudi.coa (datasimpl4)
```

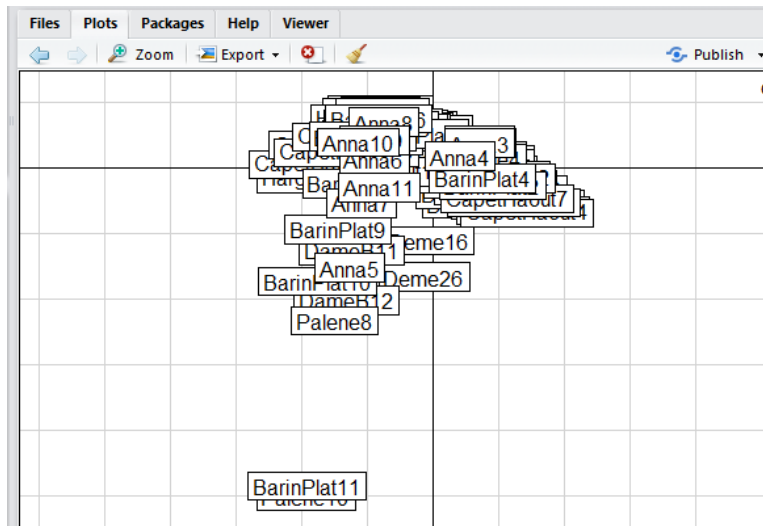
5

```
plot (ca6$li)
```

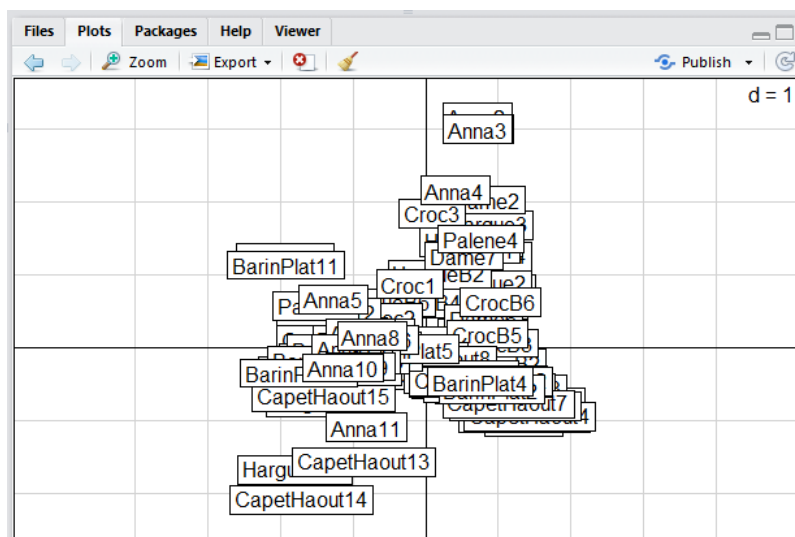


```
s.label (ca6$li, xax = 1, yax = 2)
```





s.label (ca6\$li, xax = 1, yax = 3)



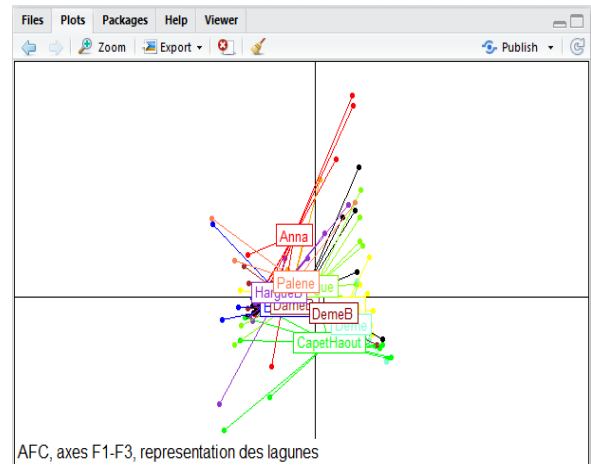
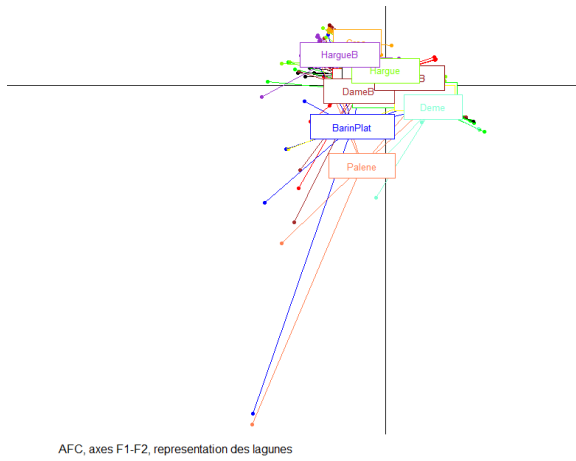
creation du jeu de couleurs (utilisation de la chartre graphique de R pour indiquer les noms des couleurs souhaitées)

```
metadatasimpl <- metadata [ - c (57, 58, 112, 113, 114, 157), ]
```

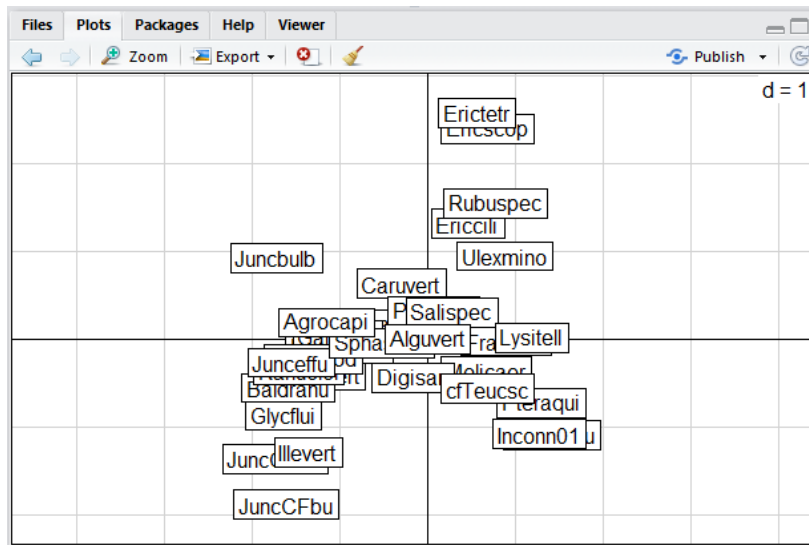
```
coul12 = c ("red", "blue", "green", "orange", "yellow", "black", "brown", "aquamarine", "darkred", "chartreuse", "darkorchid", "coral")
```

```
s.class (ca6$li, clab=0.8, fac = metadatasimpl$Lagune, grid = F, cellipse = 0,
```

```
col = coul12, sub = "AFC, axes F1-F2, representation des lagunes", csub = 1, possub = "bottomleft")
```



```
s.class (ca6$li, xax = 1, yax = 3, clab=0.8, fac = metadatasimpl$Lagune, grid = F, cellipse = 0,
col = coul12, sub = "AFC, axes F1-F3, representation des lagunes", csub = 1, possub = "bottomleft")
```



```
s.label (ca6$co) ## Pour palene et barin plat, c'est la forte abondance de Juncus Bulbosus
```

```
s.label (ca6$co, xax = 1, yax = 3) ## pour la dame, c'est l'abondance des brophytes
```

##Script 2

```
flo_lag<-read.csv("Relevés_final_flh.csv",header=T,sep=';')

head(flo_lag)

#Nettoyage du tableau

rownames(flo_lag)<-flo_lag$Releve

flo_lag<-flo_lag[,-grep("Releve",colnames(flo_lag))]

head(flo_lag)

library(Matrix) #introduit l'argument "nnzero"

#Elimination des espèces présentes dans moins de 3 placettes

flo_lag <- flo_lag [, - which (apply (flo_lag, 2, nnzero) < 3)]

#Elimination des placettes aberrantes

flo_lag <- flo_lag [ !row.names (flo_lag) %in% c ("Hargue17", "Hargue18", "Croc19", "Croc20", "Croc21",
"CapetHaout18") ,]

colSums(flo_lag)

# Après suppression de ces placettes, certaines espèces ne figurent plus dans aucun relevé (eg. Alguvert) : suppression des colonnes correspondantes

library(FactoMineR)

library(RColorBrewer)

library(factoextra)

flo_lag<-flo_lag[!,colSums(flo_lag) ==0]

# flo_lag[flo_lag>0]<-1

afc_lag<-CA(flo_lag)

fviz_ca_biplot(afc_lag,invisible="row") #Espèces

fviz_ca_biplot(afc_lag,invisible="col") #Placettes

#Extraction des 5 dimensions significatives (cf. script 1)

dim_1_5_placettes<-afc_lag$row$coord[,1:5]

dim_1_5_placettes<-data.frame("No_Placette"=rownames(dim_1_5_placettes),dim_1_5_placettes)

rownames(dim_1_5_placettes)<-1:nrow(dim_1_5_placettes)

#Importation de la distance à l'eau

distance<-read.csv("Distance.csv",header=T,sep=';')
```

```

colnames(distance)<-c("No_Placette","Distance")

data_flo_lag <- merge(dim_1_5_placettes,distance,by=c("No_Placette"),all=F)

#all=F car on ne prend pas la distance pour les placettes exclues

library(ggplot2)

dist_flo_lag<-ggplot(data_flo_lag,aes(x=Dim.1,y=Dim.2)) +

  ggtitle("Distance à l'eau")+

  geom_point(shape=17,aes(col=Distance))+

  scale_colour_gradient(low = "blue",high="white")+

  # geom_text(label=rownames(tab_flo),nudge_y = 0.1)+

  geom_hline(aes(yintercept=0),linetype="dashed")+

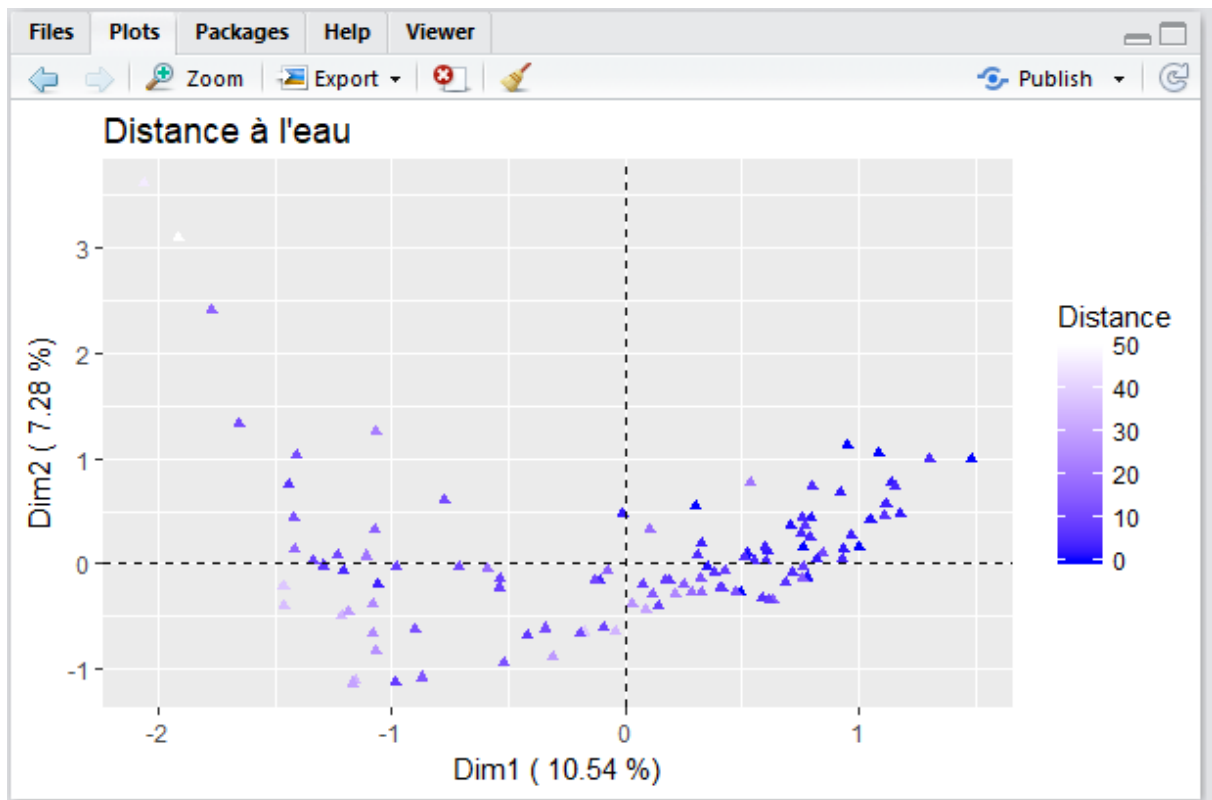
  geom_vline(aes(xintercept=0),linetype="dashed")+

  scale_x_continuous(name=paste("Dim1 (",round(afc_lag$eig[,2][1],digits=2),"%")))+

  scale_y_continuous(name=paste("Dim2 (",round(afc_lag$eig[,2][2],digits=2),"%")))+

  dist_flo_lag

```



#la dimension 1 est a priori liée à la distance à l'eau.

Résumé :

Les lagunes des Landes de Gascogne sont de petits plans d'eau naturels dont le niveau dépend du battement de la nappe phréatique. Des suites des grands plans d'assainissement de la région sous Napoléon III, ces zones humides fragiles et patrimoniales ont vu leur nombre diminuer drastiquement. Le Conservatoire des Races d'Aquitaines a décidé de mener une étude sur l'impact que pourrait avoir l'éco-pastoralisme sur l'entretien et la sauvegarde de ces zones humide. Mon travail présente ici l'établissement d'un protocole afin d'avoir une base solide pour étudier ces données, ainsi que les contraintes techniques, logistiques et scientifiques auxquelles a été soumis l'établissement de ce protocole. Un premier jeu de données a été relevé selon ce protocole et est présenté dans ce rapport. A l'issue de ce travail, le protocole a été validé par le conservatoire et les botanistes de l'université de Bordeaux, et sera utilisé pour étudier sur la durée l'impact de l'éco pastoralisme par transhumance.

Outline :

The « lagunes » are natural, small bodies of water in the Landes of Gascogne in France. Their size depends on water table movements. Because of a sanitation program under Napoleon III, these humid and patrimonial zones, already fragile, have seen their numbers dwindle drastically. The Conservatoire des races d'Aquitaine decided to study the potential impact of eco-pastoralism on the upkeep and the protection of the lagunes. My work presents how a protocol was set up in order to study these data, and also the technical, logistical and scientific constrains on the setup of this protocol. A first set of data, which were gathered with this protocol is also presented here. The protocol proposed was validated by the Conservatoire and also by the botanists of the University of Bordeaux, and will be used over time to study the impact of eco-pastoralism by transhumance.