

Mise en place du suivi des pelouses et des landes des zones Natura 2000 de la montagne basque dans le cadre du programme LIFE Oreka Mendian (2016-2021)



Mémoire de dominante d'approfondissement Gestion des Milieux Naturels

Présenté par : Thorsen ANDRONIK

Stage effectué du : 13/03/2017 au 15/09/2017

Au Conservatoire d'espaces naturels d'Aquitaine – antenne Pays basque/Landes
156 rue de Gascogne, 64240 Urt

Maître de stage : Priscille L'HERNAULT

Enseignant référent : François LEBOURGEOIS

Soutenu le : 10/10/2017

Année 2016/2017

Photographies de la page de garde (*de gauche à droite et de haut en bas*) :

Mosaïque de pelouse et de lande dans la région de la Cize

Daboecia cantabrica (Huds.) K.Koch, 1872, plante protégée nationalement et très présente en Pays basque

Lande colonisée par la Fougère-Aigle et les ajoncs dans le massif de la Rhune

En Cize, troupeau de Manechs à tête noire pâture une pelouse, à l'arrière-plan, colonies de Fougère-Aigle

Source des photographies : © T. Andronik

Mise en place du suivi des pelouses et des landes des zones
Natura 2000 de la montagne basque dans le cadre du programme
LIFE Oreka Mendian (2016-2021)

Mémoire de dominante d'approfondissement
Gestion des Milieux Naturels

Résumé

Dans le cadre du programme LIFE « Oreka Mendian », le Conservatoire d'espaces naturels d'Aquitaine souhaite mettre en place un suivi écologique des pelouses et des landes des zones Natura 2000 de la montagne basque. Il s'agit d'un premier pas vers une meilleure connaissance des dynamiques de ces milieux agropastoraux en lien avec les pratiques de gestion visant à les conserver. Ce stage a permis l'élaboration et le test d'un protocole voué à être suivi sur le long terme et diffusé auprès des différents gestionnaires de ces milieux. Une recherche bibliographique approfondie ainsi que des échanges avec le Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées et des gestionnaires ayant de l'expérience dans ce domaine ont conduit aux choix de plusieurs méthodes de mesure. Elles ont été testées sur un total de 21 placettes réparties dans 4 zones Natura 2000. Les coûts d'acquisition des données de terrain ont été comparés à leur pertinence afin de déterminer les méthodes de mesures les plus efficaces. Parallèlement, ont été posées les bases du plan d'échantillonnage à suivre dans le cadre du programme.

Abstract

Involved in the 'Oreka Mendian' LIFE program, the CEN Aquitaine wants to develop an ecological monitoring of the moors and grasslands of the Basque mountain Natura 2000 areas. It is a first step towards a better understanding of the dynamics of these pastures in relation to management measures. This internship lead to the elaboration and the test of a protocol which is to be followed on a longer term and used by different people involved in the management of these environments. After a thorough bibliographical review and some discussions with the Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées and other experienced environmental managers, several methods were chosen. They were tested on 21 plots distributed in 4 Natura 2000 areas. The most effective methods were determined after a data collection costs/data quality comparison. Furthermore, the data sampling design basis were put down.

Engagement de non plagiat

1 Principes

- Le plagiat se définit comme l'action d'un individu qui présente comme sien ce qu'il a pris à autrui.
- Le plagiat de tout ou parties de documents existants constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée
- Le plagiat concerne entre autres : des phrases, une partie d'un document, des données, des tableaux, des graphiques, des images et illustrations.
- Le plagiat se situe plus particulièrement à deux niveaux :
 - Ne pas citer la provenance du texte que l'on utilise, ce qui revient à le faire passer pour sien de manière passive.
 - Recopier quasi intégralement un texte ou une partie de texte, sans véritable contribution personnelle, même si la source est citée.

2 Consignes

- Il est rappelé que la rédaction fait partie du travail de création d'un rapport ou d'un mémoire, en conséquence lorsque l'auteur s'appuie sur un document existant, il ne doit pas recopier les parties l'intéressant mais il doit les synthétiser, les rédiger à sa façon dans son propre texte.
- Vous devez systématiquement et correctement citer les sources des textes, parties de textes, images et autres informations reprises sur d'autres documents, trouvés sur quelque support que ce soit, papier ou numérique en particulier sur internet.
- Vous êtes autorisés à reprendre d'un autre document de très courts passages in extenso, mais à la stricte condition de les faire figurer entièrement entre guillemets et bien sur d'en citer la source.

3 Sanction : En cas de manquement à ces consignes, la DEVE/le correcteur se réservent le droit d'exiger la réécriture du document sans préjuger d'éventuelles sanctions disciplinaires.

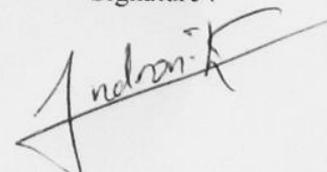
4 Engagement :

Je soussigné (e) Thorsen ANDRONIK

Reconnait avoir lu et m'engage à respecter les consignes de non plagiat

A Bayonne le 22/09/2017

Signature :



Remerciements

Tout d'abord, un grand « milesker » à ma maître de stage Priscille L'Hernault pour m'avoir confié la responsabilité de mettre en place un protocole qui je l'espère pourra être suivi sur de longues années. Merci également à elle de s'être rendue disponible malgré les nombreux autres projets à gérer et de m'avoir accompagné de longues heures sur le terrain dans des conditions pas toujours réjouissantes.

Merci à Tangi Le Moal pour m'avoir ouvert les portes de l'antenne Pays basque/Landes du CEN Aquitaine et pour ses conseils dans de très nombreux domaines. Merci aussi aux autres membres de l'antenne, Nicolas Dejean, Alionka Boiché, Emilie Fumey et Florent Beck pour leur accueil et leur aide en tout genre.

Je n'oublie pas Catherine Brau-Nogué et Ludovic Olicard du CBNPMP qui par leur expérience m'ont fait prendre du recul et m'ont rassuré dans cette entreprise ardue.

Merci également à Iker Elozegi, Guillaume Cavallès et Caroline Cousin d'EHLG pour les nombreux échanges que j'ai pu avoir avec eux (notamment à propos de « jaulas ») tout comme avec Emilie Chomard et Marine Vilarelle.

Enfin, je tiens à remercier toutes les personnes qui œuvrent chaque jour au bon déroulement (et à la réussite !) de notre formation à AgroParisTech et en particulier au centre de Nancy.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	1
TABLE DES MATIERES	2
TABLE DES ANNEXES	4
TABLE DES FIGURES	4
TABLE DES TABLEAUX	5
INDEX ALPHABETIQUE DES SIGLES.....	5
INTRODUCTION	6
1 LE PAYS BASQUE, UN TERRITOIRE PASTORAL RICHE	7
1.1 UNE BIODIVERSITE REMARQUABLE	7
1.1.1 Une position géographique favorable	7
1.1.2 Un gradient altitudinal Ouest-Est.....	7
1.1.3 Géologie.....	7
1.1.4 En conséquence, une grande diversité de milieux.....	8
1.2 UNE RECONNAISSANCE EUROPEENNE PAR LE RESEAU NATURA 2000	8
1.2.1 Natura 2000 en quelques lignes	8
1.2.2 Natura 2000 dans les Pyrénées-Atlantiques	8
1.2.3 Natura 2000 au Pays basque Nord	8
1.3 LE PATURAGE, UNE PRATIQUE SECLAIRE AU PAYS BASQUE.....	9
1.3.1 Une activité qui a façonné les paysages avec des spécificités par rapport aux autres régions pastorales	9
1.3.2 Mais une activité en pleine mutation comme partout en Europe	9
1.3.3 Et des répercussions sur la montagne.....	10
1.4 LES AUTRES PRATIQUES LIEES AU PASTORALISME	11
1.4.1 La fauche traditionnelle de la Fougère-Aigle ou « soutrage »	11
1.4.2 L'écobuage.....	11
1.5 DES MILIEUX MENACES QU'IL FAUT PRESERVER ET VALORISER	12
1.5.1 Les réseaux et autres projets liés au pastoralisme en montagne.....	12
1.5.2 Des mesures de gestion mises en place au Pays basque.....	13
1.5.2.1 Le broyage	13
1.5.2.2 La Fauche précoce de la Fougère-Aigle.....	13
1.5.3 Mais la nécessité de mieux connaître les milieux agropastoraux et leurs dynamiques	14
1.6 LE PROGRAMME LIFE « OREKA MENDIAN »	14
1.6.1 Présentation générale	14
1.6.2 Déclinaison des actions.....	14
1.6.3 Le programme LIFE, une véritable opportunité pour mieux gérer les milieux.....	14
2 ELABORATION DU PROTOCOLE DE SUIVI ET DU PLAN D'ECHANTILLONNAGE DES PELOUSES ET DES LANDES DE LA MONTAGNE BASQUE.....	15
2.1 DEFINITION GENERALE DU SUIVI.....	15
2.2 DEFINITION DES OBJECTIFS DU SUIVI.....	15
2.3 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE ET DES HABITATS ETUDIES	16
2.4 L'OBJET D'ETUDE : LES HABITATS ET LEUR ORGANISATION EN MOSAÏQUE SOUMIS A UN REGIME DE GESTION. 16	16
2.4.1 Définition des habitats étudiés	16
2.4.2 Les enjeux	18
2.4.3 Fonctionnement du système étudié	18
2.5 CHOIX DES INDICATEURS DU SUIVI.....	19
2.6 CHOIX DES METHODES DE SUIVI.....	20
2.6.1 Des suivis de placettes permanentes	20
2.6.2 Des estimations visuelles de recouvrements et de hauteurs	21
2.6.3 Un suivi fin de la végétation par la méthode des transects point-contact.....	22
2.6.4 Des relevés phytosociologiques et de végétation pour caractériser les habitats.....	24
2.6.5 Un relevé symphytosociologique pour caractériser la mosaïque	25
2.6.6 Un suivi photographique en appui	25
2.6.7 Récapitulatif des mesures effectuées sur le terrain lors de la campagne de suivi 2017	25
2.6.8 Analyses de données envisagées.....	27
2.7 DONNEES A DISPOSITION	27

3	ELABORATION DU PLAN D'ECHANTILLONNAGE	28
3.1	CHOIX DES ZONES DE GESTION	28
3.1.1	Réduire la variabilité des facteurs	28
3.1.2	Combiner les approches synchroniques et diachroniques	32
3.2	CHOIX DE L'EMPLACEMENT DES PLACETTES AU SEIN D'UNE ZONE DE GESTION	33
3.3	CHOIX DU NOMBRE DE COMBINAISONS HABITAT/GESTION A SUIVRE	34
3.4	CHOIX DE LA FREQUENCE DE SUIVI	35
4	ANALYSE DES DONNEES DE LA PREMIERE CAMPAGNE DE SUIVI.....	35
4.1	ANALYSE DESCRIPTIVE DES DONNEES.....	35
4.1.1	Echantillonnage de la campagne de suivi 2017	35
4.1.2	Analyse en composante principale (ACP)	38
4.1.3	Analyse Factorielle des Correspondances (AFC)	39
4.2	EVALUATION DU PROTOCOLE.....	40
4.2.1	Comparaison des méthodes de mesure	40
4.2.1.1	Estimations visuelles de recouvrement d'espèces versus transect point-contact.....	40
4.2.1.2	Relevé de végétation versus transect point-contact.....	42
4.2.1.3	Relevé symphytosociologique versus transect point-contact	43
4.2.2	Econométrie	45
4.2.3	Etude de la possibilité de la réduction de la quantité de données récoltées	46
4.2.3.1	Au niveau de l'estimation visuelle des recouvrements dans les carrés	46
4.2.3.2	Au niveau des transects point-contact.....	46
4.2.4	Estimation de la fréquence des suivis	47
4.3	DISCUSSION	48
4.3.1	Limites	48
4.3.2	Bilan des méthodes de mesures mises en place lors de la campagne 2017.....	49
5	RECOMMANDATIONS POUR LA SUITE	52
5.1	DONNEES SUPPLEMENTAIRES A RECUEILLIR	52
5.2	RECOMMANDATIONS POUR LE CHOIX DES ZONES DE GESTION ET DE L'EMPLACEMENT DES PLACETTES AU SEIN DES ZONES.....	53
5.3	ET APRES LE PROGRAMME LIFE ?.....	54
	CONCLUSION	55
	BIBLIOGRAPHIE.....	56
	LISTE DES CONTACTS	60
	TABLE DES ANNEXES	61

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE I	:	Carte des 10 sites Natura 2000 de la montagne basque
ANNEXE II	:	Protocole de suivi de la végétation mis en application lors de la campagne de terrain 2017
ANNEXE III	:	Fiche aide aux relevés
ANNEXE IV	:	Fiche placette
ANNEXE V	:	Fiche relevé symphytosociologique
ANNEXE VI	:	Fiche transect
ANNEXE VII	:	Placettes réalisées lors de la campagne de suivi 2017
ANNEXE VIII	:	Protocole du suivi de la production fourragère mis en place par EHLG dans le cadre du programme LIFE Oreka Mendian (2016-2021)

TABLE DES FIGURES

FIGURE 1.— Régions biogéographiques au Pays basque Nord.....	7
FIGURE 2.— Concentration des troupeaux sur les prairies productives de la vallée.....	10
FIGURE 3.— Etagement du paysage agricole dans la région de la Cize.....	11
FIGURE 4.— Exemple d'un écobuage en 2014.....	11
FIGURE 5.— Exemple d'un gyrobroyage sur Urkulu	13
FIGURE 6.— Exemple de mise en place d'une MAE Fauche précoce de la Fougère-Aigle par M. Etchegaray sur le Massif du Mondarrain.....	13
FIGURE 7.— Zone d'étude globale : les zones Natura 2000 de la montagne basque.....	16
FIGURE 8.— Schéma des dynamiques des milieux étudiés et influences des facteurs environnementaux et anthropiques	19
FIGURE 9.— Schéma d'une placette de suivi lors de la campagne 2017	21
FIGURE 10.— Illustration de la méthode des transects points-contact de Levy et Madden reprise par Daget et Poissonnet.....	22
FIGURE 11.— Exemple de visualisation des données issues de transects point-contact.....	24
FIGURE 12.— Relevés phytosociologiques au niveau de la mosaïque d'habitats présente sur la placette ..	24
FIGURE 14.— Choix de restriction de la zone d'étude	29
FIGURE 15.— Deux approches possibles de comparaison des zones de gestion : synchronique et diachronique	32
FIGURE 16.— Exemple de modélisation de la dynamique de végétation à partir de zones écobuées à différentes dates.....	33
FIGURE 17.— Exemple d'une zone renseignée comme écobuée mais qui ne l'est que partiellement.....	33
FIGURE 18.— Répartition des 21 placettes réalisées en 2017 en fonction de la zone Natura 2000, du type de gestion et du type de placette.....	36
FIGURE 19.— Répartition des placettes de la campagne 2017 en fonction des descripteurs écologiques	36
FIGURE 20.— Carte des placettes réalisées lors de la campagne 2017	37
FIGURE 20.— Cercle des corrélations des mesures de recouvrements moyens (21 placettes).....	38
FIGURE 21.— Représentation des placettes les plus contributives dans le plan factoriel (1,2) de l'ACP	38

FIGURE 22.— Plan factoriel de l'AFC avec les espèces et les placettes représentées	39
FIGURE 23.— Représentation des variables quantitatives supplémentaires dans le plan factoriel (1,2) de l'AFC	39
FIGURE 24.— Comparaison de la méthode d'estimation visuelle des recouvrements (moyenne des 4 carrés) à celle des transects par calcul de l'EMA et du biais (9 placettes)	41
FIGURE 25.— Divergence des recouvrements estimés visuellement et par la méthode des transects	42
FIGURE 26.— Différence « habitat de mélange » et « mosaïque d'habitats »	43
FIGURE 27.— Comparaison des transects de 3 placettes de zones écobuées à des dates différentes.....	44
FIGURE 28.— Durée des étapes de réalisation du suivi pour 4 placettes réalisées lors de la campagne 2017	45
FIGURE 29.— Carte de situation de 4 zones écobuées à des dates différentes dans la zone Natura 2000 de la Rhune.....	47
FIGURE 30.— Recouvrement moyen (estimation visuelle) à l'échelle de la placette des différentes catégories étudiées en fonction de la dernière date d'écobuage pour 4 placettes sur le Massif de la Rhune...	48

TABLE DES TABLEAUX

TABLEAU 1.— Récapitulatif des mesures effectuées sur le terrain (partie 1)	26
TABLEAU 2.— Récapitulatif des mesures effectuées sur le terrain (partie 2)	26
TABLEAU 3.— Répartition des habitats agropastoraux et d'intérêt communautaire étudiés en fonction de la zone Natura 2000.....	30
TABLEAU 4.— Ordres de grandeur des surfaces (en ha) gérées par site Natura 2000 (annuellement et au total à un instant t)	30
TABLEAU 5.— Bilan coût/pertinence des données acquises par les méthodes de mesure mises en place pendant la campagne 2017	50
TABLEAU 6.— Recommandations d'ajustement du protocole actuel	51
TABLEAU 7.— Données supplémentaires à recueillir dans la suite du programme de suivi	52
TABLEAU 8.— Analyses et valorisation des données récoltées durant le programme LIFE.....	54

INDEX ALPHABETIQUE DES SIGLES

CBNSA : Conservatoire botanique national Sud-Atlantique
 CBNPMP : Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées
 CEN Aquitaine : Conservatoire d'espaces naturels d'Aquitaine
 DDTM : Direction départementale des territoires et de la mer
 DOCOB : Document d'objectifs
 EHLG : Euskal Herriko Laborantza Ganbara
 HIC : Habitat d'intérêt communautaire
 LERFoB : Laboratoire d'études des ressources forêt-bois
 MAE : Mesure agro-environnementale
 ZPS : Zone de Protection Spéciale
 ZSC : Zone Spéciale de Conservation

INTRODUCTION

Tout comme à l'échelle européenne, les habitats agropastoraux du Pays basque voient leur richesse menacées par la modification des pratiques pastorales ancestrales qui les ont maintenus jusqu'à aujourd'hui. Alors que certaines pratiques de gestion anciennes diminuent comme la transhumance, d'autres s'intensifient comme l'écobuage. En parallèle, des Mesures Agro-Environnementales sont déployées depuis 2007, date du premier Documents d'objectifs rédigé pour la zone Natura 2000 du Massif de la Rhune et du Choldocogagna. Cependant, les dynamiques des milieux agropastoraux de la montagne basque en lien avec ces pratiques ne sont pas connues de manière aussi précise que dans d'autres régions pastorales de France.

Face à cette régression, le programme LIFE « Oreka Mendian » (2016-2021) (« équilibre de la montagne » en basque) a été mis en place afin de développer une stratégie de conservation des habitats exploités par un pâturage extensif traditionnel dans tout le Pays basque (FUNDACION HAZI, 2015).

En tant que gestionnaires de milieux agropastoraux en zone Natura 2000 côté français, le Conservatoire d'espaces naturels d'Aquitaine a intégré le projet pour décliner en France certaines actions de suivi et de sensibilisation afin d'initier une cohérence globale à l'échelle du Pays basque dans la gestion de ces espaces. Parmi les actions menées par le CEN dans le cadre du programme LIFE, un suivi écologique des milieux agropastoraux en lien avec la gestion est prévu : le présent mémoire présente la mise en place de ce suivi et le retour d'expérience de la première campagne de terrain.

En premier lieu, l'étude du contexte particulier de la montagne basque du point de vue écologique et agropastoral permet de mieux cerner les problématiques. Une analyse bibliographique poussée des méthodes de suivi de ce type de milieux ainsi que des échanges avec des gestionnaires et des experts comme le Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées ont conduit au choix de plusieurs méthodes de mesures. D'autre part, la recherche de la compatibilité avec d'autres programmes de suivi tel que « Sentinelles du climat » a fait partie des critères de choix de certaines méthodes.

Par la suite, la construction du protocole, le choix du matériel ainsi que l'élaboration d'un premier plan d'échantillonnage ont préparé la réalisation de la première campagne de suivi visant principalement à tester ces méthodes.

Les résultats ainsi obtenus ont permis d'évaluer la pertinence des données recueillies face à leur coût d'acquisition notamment au regard des moyens disponibles. Dès lors, des recommandations en termes d'ajustement du protocole et des conseils quant à la poursuite du programme ont été formulés.

1 Le Pays basque, un territoire pastoral riche

Le Pays basque Nord (Iparralde en basque, partie française du Pays basque), outre la richesse de sa culture et de son histoire dont les habitants sont fiers, est un territoire très riche pour sa biodiversité. Plusieurs facteurs climatiques, géologiques mais aussi anthropiques expliquent cette richesse.

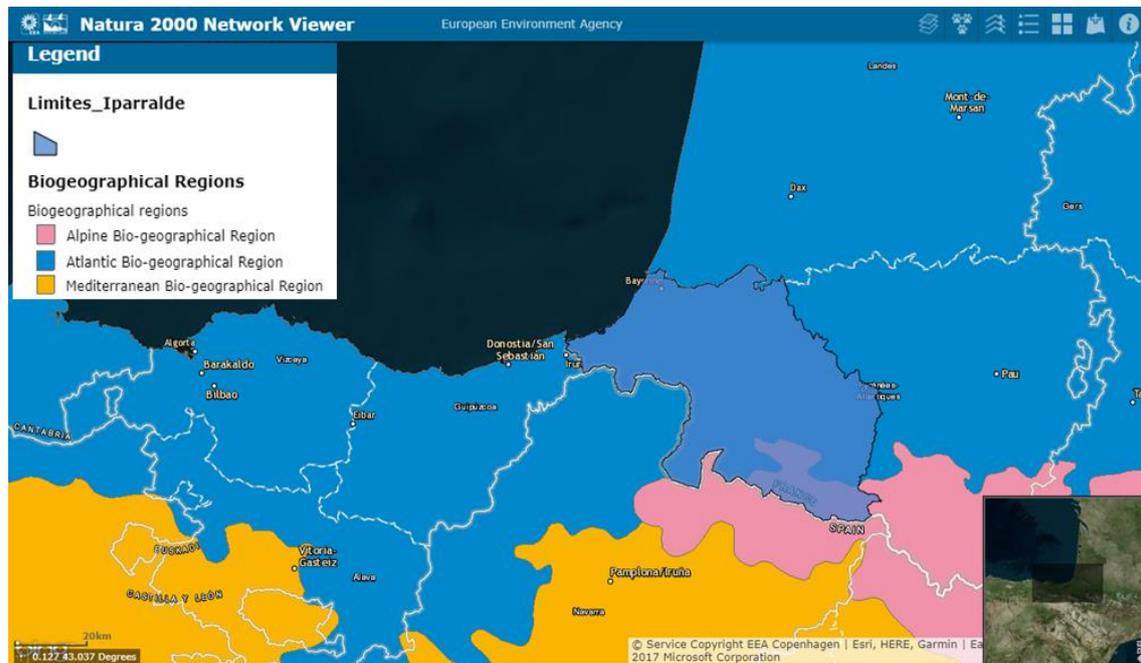
1.1 Une biodiversité remarquable

1.1.1 Une position géographique favorable

Sa position à cheval entre France et Espagne et entre les Pyrénées et le Golfe de Gascogne fait du Pays basque Nord un territoire soumis à de multiples influences : océanique à l'Ouest, montagnarde à l'Est et méditerranéenne au Sud (FIGURE 1). Il en résulte un climat doux tout au long de l'année avec de fortes précipitations (1800-2000 mm) amenées par les vents océaniques et bloquées par les montagnes. La température moyenne est plus élevée que dans les régions voisines du reste de l'Aquitaine du fait d'un effet de foehn du vent espagnol se réchauffant en redescendant des montagnes frontalières (EHLG, 2008).

FIGURE 1.— Régions biogéographiques au Pays basque Nord

Légende : Limites Iparralde (Pays basque Nord) ; régions biogéographiques : alpine, atlantique, méditerranéenne



1.1.2 Un gradient altitudinal Ouest-Est

Le relief est aussi un marqueur important des paysages du Pays basque Nord. En effet, l'altitude varie de 0 m (niveau de la mer) à l'ouest à près de 2 500 m à l'est avec les Pic d'Anie et d'Orhy situé dans la région de Haute Soule (FIGURE 7).

1.1.3 Géologie

Côté géologie, le Pays Basque hérite des formations hercyniennes du Paléozoïque desquelles découlent des grès, argilites et poudingues mais aussi d'épaisses formations sédimentaires du Mésozoïque et notamment du Crétacé lorsque le territoire était recouvert de mers peu profondes et chaudes. L'ouverture de l'Atlantique nord et la rotation de l'Ibérie a provoqué la formation d'une roche sédimentaire, le flysch, que l'on retrouve

dans tout le Pays basque d'est en ouest. La formation des Pyrénées, causée par la remontée vers le nord de la plaque africaine, a ensuite exposée les roches à l'érosion et fait affleurer par endroits le socle acide. L'érosion s'est intensifiée avec les périodes glaciaires du Quaternaire qui déposent aussi des poudingues (MULDER, 2014).

Le Pays basque, et en particulier les secteurs montagneux, présente donc une grande diversité de formations géologiques avec des roches très acides comme les Grès vosgien et à Voltzia (sur le Massif de la Rhune à l'est) et des roches calcaires (relief karstique des Arbailles à l'ouest).

1.1.4 En conséquence, une grande diversité de milieux

Tous ces facteurs ont conduit à la formation d'une grande diversité de milieux naturels comme des habitats humides de tourbières jusqu'à la plus grande Hêtraie d'altitude d'Europe en Forêt d'Iraty. Par ailleurs, l'influence majeure de l'Homme au travers du pastoralisme a maintenu de nombreux habitats de pelouses et de landes abritant une grande diversité d'insectes, d'oiseaux et autres reptiles.

1.2 Une reconnaissance européenne par le réseau Natura 2000

1.2.1 Natura 2000 en quelques lignes

Le réseau Natura 2000, créé à la suite des deux directives européennes « Oiseaux » de 1979 et « Habitats » de 1992, regroupe des sites au niveau desquels l'on cherche à restaurer ou maintenir des habitats naturels et des habitats d'espèces de la flore et de la faune sauvages d'intérêt communautaire dans un état dit « favorable ». Ce classement ne correspond pas à une mise sous cloche mais à un outil de préservation intégré au reste des activités socio-économiques et culturelles du territoire (MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE, 2003).

Les sites sont désignés par arrêté ministériel du ministre de l'Ecologie et du Développement Durable après que la Commission européenne les ait inscrits sur la liste des sites d'importance communautaire (SIC) au regard des données scientifiques et des volontés des communes concernées (DDTM PYRENEES-ATLANTIQUES, 2017a).

Les mesures de gestion mises en place sur les sites sont encadrées par le « document d'objectifs » dans lequel l'Etat, via la direction départementale de l'environnement, de l'aménagement et du logement, définit les orientations de gestion et de conservation, les modalités de mise en œuvre et le cadre financier. Ce document est rédigé par un opérateur technique local désigné lors du comité de pilotage du site (DDTM PYRENEES-ATLANTIQUES, 2017b).

1.2.2 Natura 2000 dans les Pyrénées-Atlantiques

Le département des Pyrénées-Atlantiques compte 52 sites Natura 2000 (37 en Zone Spéciale de Conservation et 15 en Zone de Protection Spéciale) couvrant près de 30 % du territoire quand en Aquitaine (ancienne région) et à l'échelle nationale, la couverture du réseau est de 12,5 % environ (DDTM PYRENEES-ATLANTIQUES, 2017a).

1.2.3 Natura 2000 au Pays basque Nord

Le Pays basque fait office d'exception avec près de 145 710 ha retenus au départ en zone Natura 2000 soit 22 sites en totalité. Mais la mise en place du réseau Natura 2000 dans le département, débutée dans les années 1990, a fait face à de fortes réticences de la part d'élus locaux à cause d'une mauvaise concertation avec les services de l'Etat (EHLG, 2017a).

Néanmoins, au fur et à mesure de discussions et de l'instauration de sites pilotes comme la zone Natura 2000 du Massif de la Rhune et de Choldocogagna, la politique européenne a été mieux comprise et d'autres zones Natura 2000 ont fait l'objet de diagnostics écologiques et de la mise en place d'un DOCOB. C'est désormais la totalité de la montagne basque qui est classée en ZPS ou ZSC avec pas moins de 10 zones couvrant près de 90 000 ha (Annexe I :).

Sur ces zones, sont classés comme d'intérêt communautaire 23 habitats comme les prairies acides à Molinie (code Natura 2000 : 6410-6) ou les hêtraies atlantiques acidiphiles (9120), 14 espèces animales comme la Rosalie des Alpes (*Rosalia alpina* (L.)) ou le Rhinolophe euryale (*Rhinolophus euryale* (Blasius)) et 4 espèces végétales comme le Trichomanes remarquable (*Trichomanes speciosum* (Willd.)) ou la Soldanelle velue (*Soldanella villosa* (Labarrère)) (CEN AQUITAINE & EHLG, 2013 ; LAPORTE, 2016a ; EHLG, 2017a).

1.3 Le pâturage, une pratique séculaire au Pays Basque

1.3.1 Une activité qui a façonné les paysages avec des spécificités par rapport aux autres régions pastorales

Les pelouses et les landes de la montagne basque ont été façonnées par l'Homme depuis des siècles, notamment via ses pratiques agro-sylvo-pastorales (DENDALETCHÉ, 1997 ; EHLG & CEN AQUITAINE, 2015).

La tradition ancienne de la transhumance et du pâturage libre des troupeaux en montagne est une spécificité. Malgré ce caractère « libre », la gestion des zones de pâtures n'en est pas moins structurée depuis longtemps avec l'existence de zones collectives aujourd'hui gérées par les commissions syndicales et les communes et qui permettent encore aux éleveurs de constituer le fourrage de l'hiver en vallée pendant que les bêtes sont en altitude.

Les bergers sans terres constituent une autre des caractéristiques du pastoralisme en Pays basque. Il s'agit de bergers qui possèdent un troupeau et qui louent les terres en fermage (« pacages ») à des propriétaires pour l'hiver et réalisent la transhumance en été au début du mois de mai jusqu'à fin octobre (EUSKAL HERRIKO ARTZAINAK & EUSKAL HIRIGUNE ELKARGOA, s. d.).

Au Pays basque Nord, l'activité agricole reste importante avec, en 2010, 6,7 % des actifs dans le domaine agricole contre 3,4 % en France. L'élevage reste très présent puisque qu'il représente l'activité principale de 87 % des fermes en 2010. La montagne est encore marquée par l'agriculture avec près de 3 200 fermes, l'équivalent des trois-quarts des fermes du Pays basque Nord. Par ailleurs, l'élevage laitier ovin est le système le plus présent en montagne avec, en 2010, 91 % des effectifs de brebis laitière dans les zones de montagne (EHLG, 2014).

Enfin, la présence des pottoks est une autre des particularités en Pays basque. Il s'agit d'une race de chevaux rustiques semi-sauvages de petite taille qui est implantée depuis plusieurs milliers d'années sur le territoire. Des troupeaux d'une vingtaine d'individus paissent en liberté en montagne notamment sur les massifs de la Rhune et du Mondarrain (ASSOCIATION NATIONALE DU POTTOK, 2017). Ils contribuent comme les troupeaux d'ovins à l'entretien de la végétation en montagne.

1.3.2 Mais une activité en pleine mutation comme partout en Europe

A l'échelle européenne, l'abandon du pastoralisme en montagne notamment du fait des grands coûts d'exploitation de parcelles éloignées, difficiles d'accès, de moindre qualité, difficilement mécanisables avec des agriculteurs moins nombreux et âgés, est souvent couplée à une intensification des parcelles plus proches de l'exploitation. Il s'agit de rationaliser la production pour répondre à l'augmentation des coûts de production en abandonnant les pratiques traditionnelles extensives (MACDONALD *et al.*, 2000).

Malgré une prédominance remarquable de l'élevage, le Pays basque est touché par les mêmes évolutions avec la perte depuis 2000 de plus de 1 500 fermes dont 850 en montagne (EHLG, 2014). Par ailleurs, la recherche de l'intensification de la production se décline sous plusieurs formes. Tout d'abord, des fermes s'agrandissent et délaissent les parcelles peu productives. Ensuite, la sélection de races ovines est tournée vers des races plus productives, comme la Manech à tête rousse, mais qui se révèlent plus fragiles par rapport aux races plus rustiques traditionnelles comme la Manech à tête noire ou la Sasi ardia.

Par ailleurs, la période de traite sur l'exploitation est allongée et la période d'agnelage avancée du printemps à l'automne pour répondre à la demande des périodes de fêtes. Tout ceci est logiquement couplé à la concentration du bétail dans les prairies productives de fond de vallée à proximité des exploitations (FIGURE 2). L'augmentation de la taille moyenne des troupeaux (environ 300 brebis) est liée à la compensation des charges toujours plus grandes. Enfin, la diminution de la main d'œuvre notamment familiale demande aux éleveurs qui poursuivent malgré tout la transhumance de redescendre sur l'exploitation en journée laissant leurs troupeaux sans surveillance (EHLG & CEN AQUITAINE, 2015).

FIGURE 2.— Concentration des troupeaux sur les prairies productives de la vallée



Photo : © Thorsen Andronik

1.3.3 Et des répercussions sur la montagne

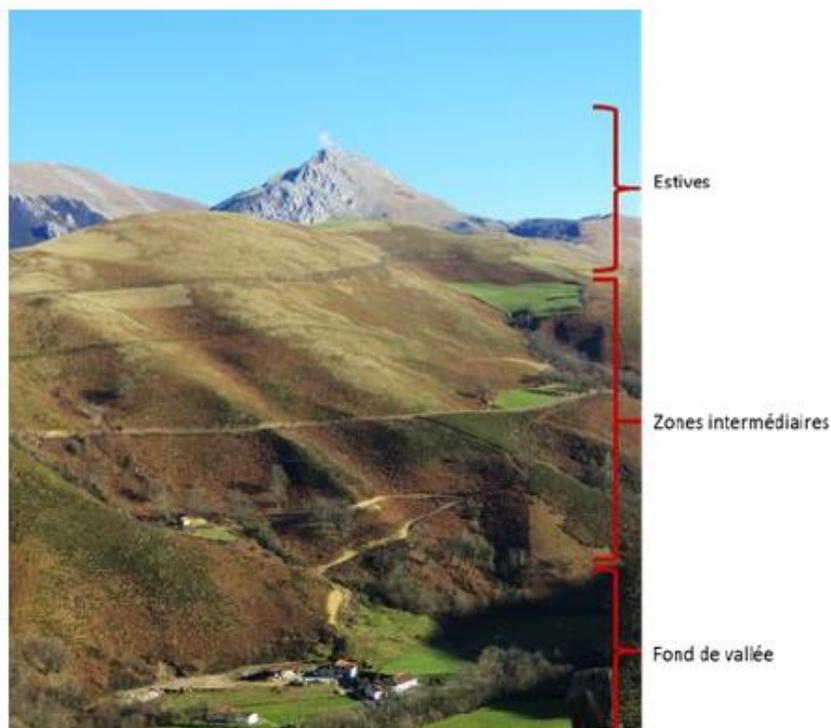
Ces changements de pratiques ont des conséquences environnementales sur l'écosystème montagnard au niveau du paysage, de la biodiversité et des sols. Les milieux ouverts se referment par enrichissement et les mosaïques d'habitats s'uniformisent tandis que les sols sont davantage soumis à l'érosion (MACDONALD *et al.*, 2000).

Dans la montagne basque, c'est notamment le cas des zones dites « intermédiaires ». Il s'agit des zones de fortes pentes situées entre la vallée où se trouve « l'etxe » (« maison » en basque) entourée des prairies et des cultures, et les estives situées sur les sommets. Constituées de landes, forêts de chênes et de hêtres ponctuées de quelques prairies, elles étaient traditionnellement utilisées pour se fournir en bois de chauffe, faire pâturer les brebis au printemps et à l'automne mais aussi et surtout pour récolter la fougère et constituer la litière des bâtiments d'élevage (CEN AQUITAINE & EHLG, 2013).

Ce même constat s'applique aux pelouses et landes des estives au niveau desquelles l'ajonc d'Europe (*Ulex europaeus*, L., 1753), la Fougère-Aigle (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, 1879) ou encore le Brachypode rupestre (*Brachypodium rupestre* (Host) Roem. & Schult., 1817) prennent le dessus. De plus, ces milieux subissent l'effet du surpâturage par évolution vers une transhumance plus libre des troupeaux et qui reste peu encadrée administrativement (CEN AQUITAINE & EHLG, 2013).

Ces phénomènes marquent de leur empreinte le paysage comme cela est bien visible sur l'image ci-dessous (FIGURE 3).

FIGURE 3.— Etagement du paysage agricole dans la région de la Cize



Source : Commission Syndicale du Pays de Cize

1.4 Les autres pratiques liées au pastoralisme

Ces dynamiques naturelles ne datent pas d'hier et les éleveurs pratiquent depuis longtemps la fauche ou l'écobuage pour limiter l'embroussaillage.

1.4.1 La fauche traditionnelle de la Fougère-Aigle ou « soutrage »

Comme mentionnée plus haut, la fauche de la Fougère-Aigle ou « soutrage » est depuis longtemps pratiquée par les éleveurs pour disposer d'une bonne litière et ainsi économiser de la paille. Elle est réalisée à l'automne lorsque les frondes sont sèches. Le matériel est plus ou moins lourd selon l'accessibilité et le relief. Cette tradition perdure même si elle devient moins commune à certains endroits par manque de main d'œuvre. Elle ne vise pas à lutter contre la Fougère-Aigle qui s'en accommode (COMMISSION SYNDICALE DU PAYS DE CIZE, 2014).

1.4.2 L'écobuage

Il consiste en la mise à feu de la végétation durant l'hiver entre octobre et mars. Il vise à lutter contre une végétation ligneuse envahissante comme l'ajonc sur les pelouses et les landes ou contre le Brachypode rupestre sur les pelouses. La Fougère-Aigle est moins soumise à ce genre de traitement.

FIGURE 4.— Exemple d'un écobuage en 2014



Photo : Commission Syndicale du Pays de Cize

Cependant, du fait, entre autres, de la diminution de la main d'œuvre agricole et de son faible coût, la pratique de l'écobuage évolue et peut s'avérer délétère pour les milieux si elle n'est pas conduite correctement. Encore pratiqué tous les 5 ans sur de petites surfaces d'une dizaine d'hectares en 1950, le recours à l'écobuage prend, à certains endroits du Pays basque, de l'ampleur avec des surfaces de plus de 100 ha brûlées d'un seul tenant et quasiment chaque année comme dans la région de la Cize sur des pelouses à Brachypode (COMMISSION SYNDICALE DU PAYS DE CIZE, 2014).

Malgré des efforts d'encadrement via des commissions locales d'écobuage, la gestion de cette pratique peut être aléatoire et conduit parfois à des incendies non maîtrisés causant encore chaque année des dégâts au niveau de forêts et la mort d'éleveurs ou de randonneurs (CORSAND, 2017 ; VAN OUWERKERK, 2017). La pollution de l'air aux particules fines produites par les feux est un autre enjeu.

Le lien entre contexte socio-économique, pratiques agricoles et fonctionnement de l'écosystème est d'autant plus clair ici que les milieux concernés sont dépendants de l'Homme qui les a maintenus jusqu'alors.

1.5 Des milieux menacés qu'il faut préserver et valoriser

1.5.1 Les réseaux et autres projets liés au pastoralisme en montagne

De nombreux projets et réseaux se constituent aux échelles européenne, française et locale pour conserver ces milieux. Les approches sont souvent multiples : agronomique, filière économique, biodiversité.

A l'échelle européenne, citons le programme LEADER (Liaison entre actions de développement de l'économie rurale) qui soutient via la participation financière du Fonds européen agricole pour le développement rural (FEADER) les stratégies de développement territoriales s'attachant à redynamiser les zones rurales (RESEAU EUROPEEN POUR LE DEVELOPPEMENT RURAL, 2017).

En France, le LIFE+ Mil'ouv, initié en 2013 par le CEN Languedoc-Roussillon, accompagné de l'Institut de l'élevage, du Parc National des Cévennes, et de l'école d'agronomie Montpellier SupAgro, vise à améliorer les échanges d'informations et de savoir-faire entre acteurs du pastoralisme dans la région méditerranéenne (Languedoc-Roussillon, Midi-Pyrénées, PACA, Sud de la région Rhône-Alpes). Comprendre le fonctionnement de l'exploitation, le mettre en parallèle avec les milieux et leurs enjeux écologiques pour mieux accompagner l'éleveur dans ses choix constitue la démarche centrale de ce programme. Son objectif majeur est l'élaboration d'une méthode de diagnostic croisant approche pastorale et naturaliste (DESSAILLY, 2014 ; INSTITUT DE L'ELEVAGE, 2017).

A l'échelle des Pyrénées, la mise en place du projet transfrontalier « Gestion et mise en réseau des espaces naturels des Pyrénées » (GREEN) cherche à rassembler les acteurs espagnols, andorrans et français concernés par les 4 types de milieux naturels : lacs, tourbières, forêts et milieux agropastoraux. Cette mise en réseau vise au partage des connaissances et expériences pour une plus grande coordination à l'échelle du massif pyrénéen dans la gestion environnementale mais aussi dans les stratégies de développement socio-économiques (GEIE FORESPIR, 2017).

Au Pays basque, le programme LEADER montagne basque, émanation du programme européen LEADER (voir ci-dessus), aide les porteurs de projets publics et privés dans leurs démarches pour soutenir les activités agro-pastorales et forestières, favoriser un tourisme durable, protéger et valoriser le patrimoine naturel et culturel tout en éduquant et sensibilisant les utilisateurs du territoire à ces problématiques (CONSEIL DES ELUS DU PAYS BASQUE, 2017). Ainsi, ce sont 1,6 millions d'euros qui sont mobilisés de 2015 à 2020. Ce programme est la suite directe de celui conduit sur la période 2009-2014 pendant laquelle 90 projets avaient reçu un soutien financier (CONSEIL DES ELUS DU PAYS BASQUE, 2017).

1.5.2 Des mesures de gestion mises en place au Pays basque

Face à ce constat de dégradation des milieux, des mesures de gestion sont prises pour endiguer ces dynamiques. Elles sont le fruit de nombreux diagnostics issus de règlements de commissions syndicales, de diagnostics pastoraux, de DOCOBs ou encore de plans de gestion du CEN Aquitaine. Des mesures « courantes » liées au pâturage sont préconisées de manière globale. Lorsque cela est nécessaire, des mesures de « restauration » sont entreprises pour permettre de retrouver un bon état de conservation. Ces dernières prennent la forme de broyages ou de fauches précoces de la Fougère-Aigle voire d'écobuages dirigés dans certains cas. Elles peuvent faire l'objet de MAE.

1.5.2.1 Le broyage

Il vise à limiter le développement des ligneux et en particulier des chaméphytes comme l'ajonc. Il nécessite un matériel important et ne peut se limiter qu'aux zones de faibles pentes facilement accessible aux engins et sans rochers affleurants. Il est assez coûteux (250 €/ha) et donc moins pratiqué que l'écobuage par exemple (COMMISSION SYNDICALE DU PAYS DE CIZE, 2014).

FIGURE 5.— Exemple d'un gyrobroyage sur Urkulu



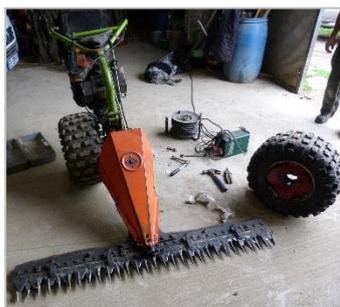
Photo : Commission Syndicale du Pays de Cize

1.5.2.2 La Fauche précoce de la Fougère-Aigle

Cette fauche vise à épuiser le rhizome en pleine période de végétation (mois de juin). Elle est réalisée à l'aide d'un matériel manuel plus léger qui autorise à aller sur des zones plus escarpées (FIGURE 6). Dans le cas d'une MAE, le propriétaire s'engage à faucher entre 2 et 3 fois sur les 5 ans du contrat.

FIGURE 6.— Exemple de mise en place d'une MAE Fauche précoce de la Fougère-Aigle par M. Etchegaray sur le Massif du Mondarrain

(de gauche à droite : motofaucheuse utilisée ; Fougère-Aigle fauchée avec la motofaucheuse sur forte pente ; résultat : les éricacées reviennent)



Photos : © Thorsen Andronik

Au sein des sites Natura 2000 bénéficiant d'un Document d'objectifs, les éleveurs peuvent bénéficier de MAE et les propriétaires d'espaces non agricoles de contrats Natura 2000 (financements Europe/Etat français) pour entretenir ces milieux, et être accompagnés techniquement par les animateurs du Document d'objectifs (Code de l'Environnement articles L414-1 à L414-7, 2016). D'autre part, des appels à projets comme celui de « Mécanisation en zone de montagne » animé par la région Nouvelle-Aquitaine, permettent une aide de la part de la région et de l'Union européenne aux paysans des zones de montagne qui souhaitent se doter de matériel de traction ou encore de broyage (EHLG, 2017b).

Ces mesures récentes et dépendantes de subventions sont mises en place à des degrés divers selon les zones Natura 2000 (TABLEAU 4, p. 30).

1.5.3 Mais la nécessité de mieux connaître les milieux agropastoraux et leurs dynamiques

Les échanges entre les acteurs du territoire concernés par les milieux agropastoraux (éleveurs, naturalistes, associations, gestionnaires d'espaces, services de l'Etat) montrent le besoin d'une approche globale de gestion des milieux agropastoraux (échanges sur les sites Natura 2000 et projet CEN Aquitaine-EHLG cofinancé par le programme LEADER montagne basque). D'autre part, malgré des retours d'expérience et des conseils de gestion constitués dans d'autres régions de France, ceux-ci ne sont pas forcément adaptés au contexte local du Pays basque où les pratiques et les habitats diffèrent (EHLG & CEN AQUITAINE, 2015).

Favoriser l'aide à la décision pour la gestion des habitats agropastoraux du Pays basque est donc un objectif majeur pour répondre aux attentes et besoins des différents acteurs.

1.6 Le programme LIFE « Oreka Mendian »

1.6.1 Présentation générale

Face à ce constat de dégradation des milieux et de la nécessité de trouver des méthodes adaptées pour les conserver, le programme LIFE « Oreka Mendian » (« équilibre de la montagne » en basque) a été initié en 2015. C'est un projet de 6 ans (septembre 2016 – novembre 2021) porté par le Gouvernement Basque à travers la Fondation HAZI et qui est financé à hauteur de 60 % (2 246 223 €) par l'Union européenne. Il vise à développer une stratégie de conservation des habitats exploités par un pâturage extensif traditionnel dans le contexte du Pays Basque (FUNDACION HAZI, 2015).

1.6.2 Déclinaison des actions

Côté Pays basque Sud (partie espagnole du Pays basque), le programme vise le retour à un état de conservation favorable pour 12 habitats de l'Annexe I de la Directive habitat et 2 habitats d'espèces de l'Annexe II.

Côté Pays basque Nord, le CEN Aquitaine et EHLG sont tout particulièrement impliqués dans le suivi des effets des modes de gestion sur les habitats agropastoraux de la montagne basque en zone Natura 2000. Dans ce but, 3 actions sont prévues : la mise en place d'un suivi de la végétation, de sa structure et de sa dynamique (action D7 menée par le CEN Aquitaine), le suivi de la production fourragère des habitats agropastoraux d'intérêt communautaire (action A3 menée par EHLG) et l'étude diachronique des paysages agropastoraux (action D6 menée par EHLG). Par ailleurs, les deux organismes français sont impliqués dans des actions de communication autour du LIFE et de ses résultats, en particulier en ce qui concerne l'impact du projet sur les services écosystémiques rendus par les milieux agropastoraux (FUNDACION HAZI, 2015).

1.6.3 Le programme LIFE, une véritable opportunité pour mieux gérer les milieux

Vue l'importance écologique des milieux concernés et le manque de retour d'expérience des effets des modes de gestion sur ces derniers en Pays basque, ce programme LIFE est une véritable opportunité pour mettre en place un suivi et être mieux à même de conseiller les acteurs de terrain sur les méthodes de gestion les plus adaptées aux milieux dont ils ont la responsabilité.

2 Elaboration du protocole de suivi et du plan d'échantillonnage des pelouses et des landes de la montagne basque

2.1 Définition générale du suivi

Le suivi naturaliste correspond à un recueil systématique des données dans le temps en vue de tester des hypothèses de départ. Il se différencie de l'inventaire ou de la surveillance continue dans le sens où il est plus précis et répond à des objectifs. Les données recueillies peuvent être comparées à un état de référence pour ensuite définir des actions de gestion visant à se rapprocher de cette norme (FIERS, 2003).

Le suivi, ses enjeux, sa mise en place, sa valorisation ont été théorisés par plusieurs auteurs qui en ont dégagé des règles générales sur lequel ce rapport s'est appuyé.

2.2 Définition des objectifs du suivi

Comme décrit précédemment, le but principal du CEN Aquitaine concernant ce suivi est de **mieux connaître la dynamique des pelouses et landes de la montagne basque en lien avec les pratiques de gestion**. Le suivi est réalisé au sein d'un réseau de placettes qui seront étudiées durant la période du programme (2017-2020) avec l'intention de poursuivre cette démarche au-delà. La composition, la structure de la végétation et leurs dynamiques sont les aspects principaux étudiés sur les placettes. A terme, il s'agit de **contribuer à élaborer un guide de bonnes pratiques de gestion de ces milieux** à destination des gestionnaires tels que les opérateurs Natura 2000, les agriculteurs ou encore les communes.

A ce recueil d'expériences s'ajoutent les objectifs de gestionnaire d'espaces qu'est le CEN Aquitaine, qui vise à **mieux connaître la biodiversité remarquable associée à ces habitats**. Ainsi, mettre en place un réseau de placettes peut aussi être l'occasion de recueillir des données sur des habitats d'espèces de la Directive Oiseau telle la Fauvette pitchou (*Sylvia undata*, Boddaert, 1783) ou menacées et protégées à l'échelle nationale comme la Vipère de Séoane (*Vipera seoanei*, Lataste, 1879) ou l'Azuré des mouillères (*Maculinea alcon alcon*, Denis & Schiffermüller, 1775). Cependant, ce suivi ne vise **en aucun cas à l'évaluation de l'état de conservation des habitats ni celui des mesures de gestion mises en place** (notamment les MAE) même si les données recueillies pourront, dans une certaine mesure, y participer.

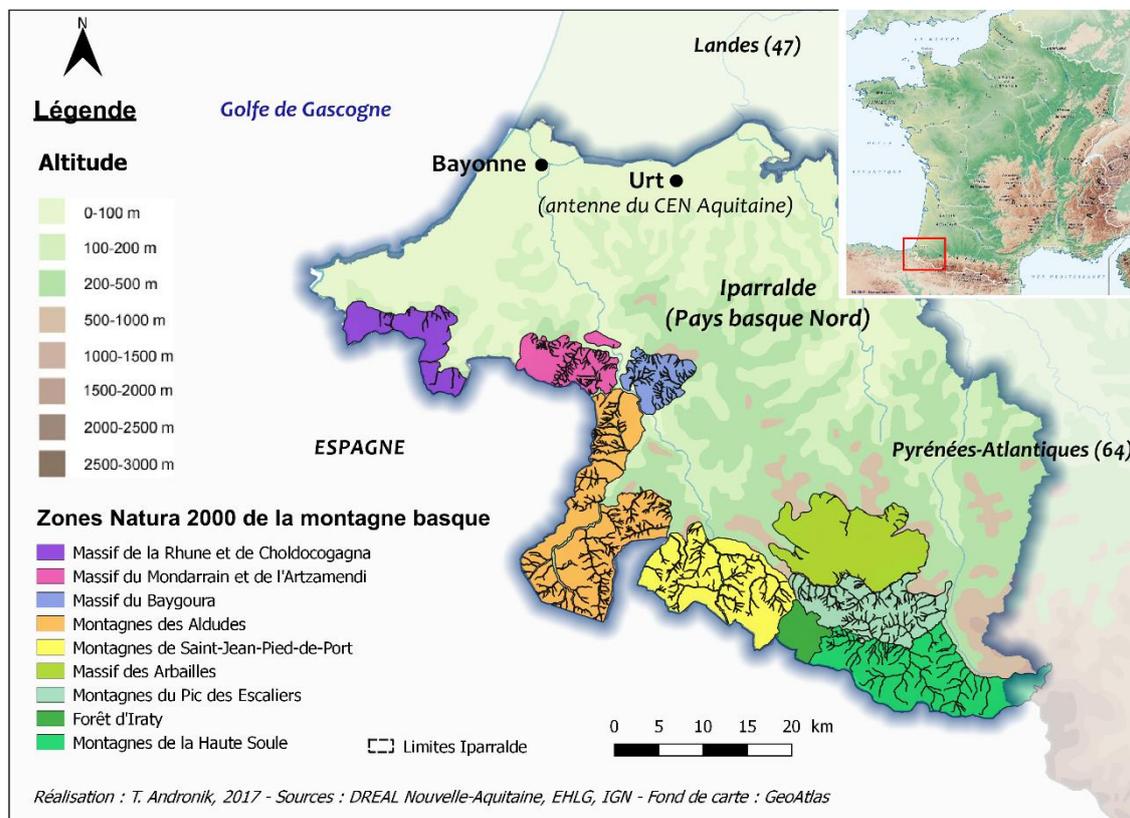
Le Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées, référent en ce qui concerne la cartographie des sites Natura 2000 sur les secteurs de montagne, est un partenaire privilégié avec lequel le CEN Aquitaine a notamment échangé pour élaborer le protocole de suivi.

Le CEN Aquitaine s'inscrivant dans un réseau d'organismes portant des projets relatifs au pastoralisme et aux habitats agropastoraux, les données recueillies dans le cadre de ce programme de suivi sont vouées à **alimenter des bases de données plus vastes, contribuant à croiser les différentes approches naturalistes, pastoralistes et de gestionnaires d'espaces naturels**. Par exemple, le suivi de pelouses sèches mis en place par le programme « Sentinelles du climat » (MALLARD, 2016) peut être l'occasion d'un partage de données avec le LIFE d'autant qu'il s'agit d'un programme de long terme. A cet effet, et pour permettre à un plus large panel d'acteurs de pouvoir participer à l'alimentation de la base de données, la méthodologie et les outils mis en place dans le cadre des suivis a été réfléchi afin de pouvoir s'adapter aux compétences de chacun tout en permettant un recueil pertinent et utile des données.

2.3 Présentation de la zone d'étude et des habitats étudiés

Les zones Natura 2000 de la montagne basque constituent la zone globale d'étude. Celles-ci couvrent un territoire de près de 82 700 ha allant de la côte basque jusqu'aux Pyrénées (FIGURE 7).

FIGURE 7.— Zone d'étude globale : les zones Natura 2000 de la montagne basque



2.4 L'objet d'étude : les habitats et leur organisation en mosaïque soumis à un régime de gestion

2.4.1 Définition des habitats étudiés

Au sein de ces zones Natura 2000, c'est la catégorie des habitats agropastoraux secs de pelouses et de landes qui sont étudiés. Ces deux termes regroupent une grande variété de milieux comme le sous-entendent ces deux définitions :

Pelouses sèches : formation végétale herbacée rase composées majoritairement d'hémicryptophytes et peu de chaméphytes ou d'arbres. Elles se trouvent sur une grande diversité de situations en fonction du climat, de la topographie, du substrat géologique ou du sol. Le gradient de végétation est très large puisque la pelouse peut être à dominante calcicole voire acidiphile (ROUSSEAU-DUFOUR *et al.*, 2002)

Landes sèches : « végétations ligneuses basses (inférieures à 2 m) principalement constituées de chaméphytes et de nanophanérophites de la famille des Éricacées et des Fabacées. Bruyères, Callune, Myrtilles, Airelles, Genêts, Ajoncs contribuent pour l'essentiel aux couleurs et aux structures de ces landes. » (BENSETTITI *et al.*, 2005a)

Ces deux types d'habitats peuvent être « primaires » c'est-à-dire que leur stade dynamique n'a que peu ou pas du tout évolué notamment à cause de conditions très contraignantes (sols rachitiques, climat extrême).

Ce sont souvent des cas rares et la majorité de ces habitats sont « secondaires ». En effet, ils s'inscrivent dans un processus naturel d'évolution entre stade de pelouse et forêt et leur maintien est liée à l'influence des pratiques extensives de pâturage, fauche, défrichement (ROUSSEAU-DUFOUR *et al.*, 2002 ; BENSETTITI *et al.*, 2005a).

Le programme LIFE étant lié à la politique Natura 2000, l'accent doit être mis majoritairement sur les habitats d'intérêt communautaire (HIC). Ce sont ceux dont l'enjeu a été considéré comme le plus important à l'échelle de la montagne basque qui ont été retenus.

Il s'agit des :

- ❖ « **Landes sèches européennes** » (4030) incluant les « **Landes ibéro-atlantiques thermophiles** » (4030-1)

Les landes sèches européennes sont des landes présentes sur des sols acides de type siliceux et secs au moins une partie de l'année. Elles sont très diversifiées et ont été regroupées en fonction des gradients climatiques, géographiques et édaphiques (BENSETTITI *et al.*, 2005a).

Les landes ibéro-atlantiques thermophiles (4030-1) en sont une déclinaison. Elles peuvent aussi être rencontrées sur des sols argileux décalcifiés quand le substrat est carbonaté. C'est l'exposition, la pente, l'altitude et le sol qui sont responsables de la variabilité des communautés observées. Ces landes sont dominées par les chaméphytes de type ajonc et bruyères avec peu d'herbacées. C'est un habitat endémique de la région du Pays Basque où la Daboécie cantabrique (*Daboecia cantabrica* (Huds.) K.Koch, 1872), espèce protégée nationalement est très présente. Concernant leur dynamique naturelle, à l'étage montagnard elles évoluent en hêtraie acidiphile alors que plus bas en altitude elles deviennent chênaies pédonculées acidiphiles ou chênaies pyrénéennes en conditions plus humides (BENSETTITI *et al.*, 2005a).

- ❖ « **Formations herbeuses à Nardus, riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes (et des zones submontagnardes de l'Europe continentale)** » (6230*) incluant les « **Pelouses acidiphiles thermo-atlantiques** » (6230*-5)

Ces habitats sont présents dans différentes configurations mais globalement pauvres en nutriments. Dans le contexte atlantique, elles sont souvent associées avec les landes comme celles de type 4030.

Les pelouses de type 6230*-5 se rencontrent sur des zones planes et plus rarement sur des zones de pente (certains cas au Pays basque). Les conditions liées au climat et au substrat peu acide sont variables. Dans la zone d'étude, c'est surtout l'habitat à Avoine de Thore (*Pseudarrhenatherum longifolium* (Thore) Rouy, 1922) qui est présent. Il se différencie des autres variantes par sa stratification importante avec dominance de l'Avoine de Thore, de l'Agrostis de Curtis (*Agrostis curtisii* Kerguelen, 1976) et de la Fougère-Aigle (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, 1879) sous lesquelles poussent la Laïche à pilules (*Carex pilulifera* L., 1753) ou la Scille du printemps (anciennement *Scilla verna*, désormais *Tractema verna* (Huds.) Speta, 1998) (BENSETTITI *et al.*, 2005b).

- ❖ « **Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'emboisement sur calcaires (Festuco-Brometalia)** (6210) » incluant les « **Pelouses calcicoles mésophiles des Pyrénées et du piémont nord-pyrénéen** (6210-6) »

Les pelouses de type 6210 sont de type mésophile avec des déclinaisons liées aux conditions plus ou moins sèches.

Les pelouses de type 6210-6 sont présentes elles aussi dans des conditions très variables de pente, de substrats carbonatés et de sol et l'exposition joue fortement sur la diversité de l'habitat. Les faciès varient selon le degré de colonisation par le Brachypode ou par les éricacées. Les espèces indicatrices

sont par exemple la Danthonie decombante (*Danthonia decumbens* (L.) DC., 1805) et la Potentille des montagnes (*Potentilla montana* Brot., 1804) (BENSETTITI *et al.*, 2005b).

La particularité des habitats élémentaires agropastoraux et plus particulièrement de ceux étudiés ici réside dans leur organisation en « **complexes d'habitats** » où les habitats élémentaires sont plus ou moins en contact les uns avec les autres. Les compositions en habitats élémentaires, les structures verticales et horizontales et les dynamiques de ces complexes dépendent des interactions plus ou moins fortes entre les conditions du milieu et les pratiques agropastorales (BENSETTITI *et al.*, 2005b).

2.4.2 Les enjeux

La dégradation des complexes d'habitats agropastoraux de la montagne basque s'explique par différents phénomènes que le suivi va contribuer à mieux connaître :

- l'embroussaillage par l'ajonc d'Europe (*Ulex europaeus*, L., 1753) et dans une moindre mesure de l'ajonc de Le Gall (*Ulex gallii*, Planch., 1849)
- la colonisation des pelouses et landes par la Fougère-Aigle (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, 1879) très couvrante tant au niveau du sol par son rhizome qu'en partie aérienne avec sa fronde
- l'envahissement par le Brachypode rupestre (*Brachypodium rupestre* (Host) Roem. & Schult., 1817) qui crée un tapis impénétrable par les autres espèces herbacées et ligneuses
- à certains endroits, le mauvais usage des « écobuages », pas assez encadrés et réalisés sur des surfaces de plus en plus grandes
- l'abandon du pâturage notamment sur les zones intermédiaires
- le surpâturage de certaines estives
- la perte de la mosaïque d'habitats, conséquence directe des précédents phénomènes

Les enjeux se situent donc à plusieurs échelles : au niveau de la composition de la végétation mais aussi au niveau de sa structure et de son organisation.

Le suivi devra, au travers des données récoltées, pouvoir rendre compte de ces phénomènes et des effets des pratiques de gestion menées. En particulier, chaque placette doit permettre de répondre à une ou plusieurs questions qu'on se pose sur celle-ci. Par exemple, une placette située sur une zone de gestion présentant un front de colonisation de Fougère-Aigle permet de se demander si le mode de gestion est bien adapté dans la lutte contre celle-ci.

L'objet d'étude correspond donc au complexe d'habitats (dominé par un des trois types 4030, 6210 et 6230) au sein d'une zone de gestion et qui est soumis à une ou plusieurs menace(s).

Dans la mesure du possible, les complexes d'habitats choisis englobent un des trois HIC précités mais les zones de gestion étant le facteur limitant en termes d'effectif et de surface, certaines placettes se situent au sein d'habitats qui ne sont pas d'intérêt communautaire mais restant dans un des trois grands types d'habitat (4030, 6210 et 6230).

2.4.3 Fonctionnement du système étudié

Après cette étape de définition du système, décrire son modèle de fonctionnement système aide à dégager par la suite des indicateurs de son évolution et dont le nombre devra être réduit afin de maximiser l'information recueillie et minimiser les coûts (FIERS, 2003 ; EUROPARC-ESPAÑA, 2005).

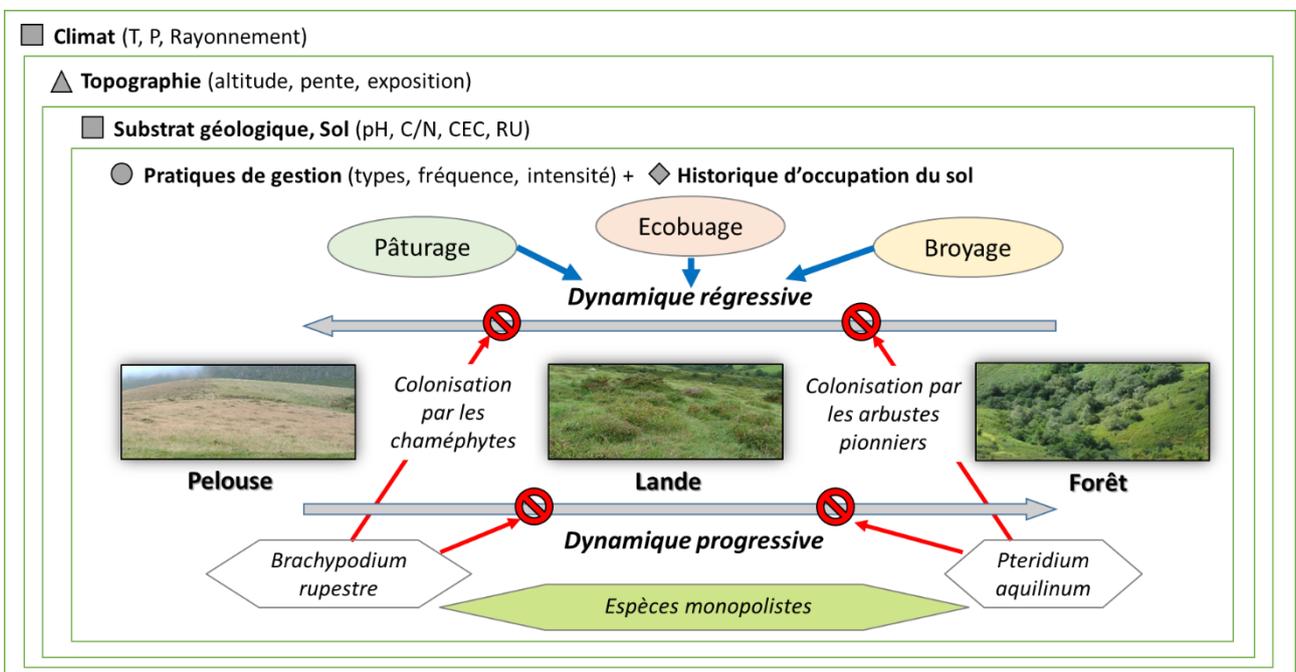
Comme ce qui vient d'être décrit, les complexes d'habitats subissent l'influence de nombreux facteurs que D. Marage (MARAGE, 2004), s'appuyant sur les travaux de Delpech (1985), classe en tant que :

- « descripteurs écologiques » : ceux qui n'ont pas d'impact direct sur la physiologie des êtres vivants (pente, exposition, altitude)
- « facteurs écologiques » : ceux qui ont un impact direct sur la physiologie des êtres vivants (rayonnement solaire, précipitations)
- « perturbations » comme le pâturage
- « facteurs historiques » comme l'occupation ancienne du sol

Les facteurs comme le climat, les ressources trophiques et hydriques vont plutôt jouer sur la diversité des communautés tandis que les pratiques de gestion actuelles et passées sont davantage responsables des dynamiques observées (MARAGE, 2004 ; BENSETTITI *et al.*, 2005a ; BENSETTITI *et al.*, 2005b ; MACIEJEWSKI *et al.*, 2015).

Le schéma ci-dessous résume l'influence des différents facteurs sur les milieux étudiés et leurs dynamiques (FIGURE 8).

FIGURE 8.— Schéma des dynamiques des milieux étudiés et influences des facteurs environnementaux et anthropiques



Légende : Classification des facteurs environnementaux et anthropiques de D. Marage (2004) :

Photos : © T. Andronik

- ▲ Descripteurs écologiques
- Perturbations
- Facteurs écologiques
- ◆ Facteurs historiques
- ⊘ Blocage de la dynamique

2.5 Choix des indicateurs du suivi

Vient ensuite le choix des indicateurs à proprement parler qui vont être suivis et dont les valeurs seront analysées.

S'intéressant aux complexes d'habitats, à leur structure et à leur composition, le suivi mis place ici ne se focalisera pas sur l'étude de la population d'une espèce ou sur des individus en particulier mais se portera sur les trois échelles du complexe d'habitats, de l'habitat élémentaire et de la placette.

Comme indiqué plus haut, il est important de réduire au maximum le nombre d'indicateurs. Pour cela, il faut les choisir selon plusieurs critères tirés de la littérature (FIERS, 2003 ; EUROPARC-ESPAÑA, 2005) :

- *mesurabilité* : quantitative/qualitative
- *précision* : il faut éviter les interprétations différentes pour une même valeur de l'indicateur
- *consistance* : les variations de l'indicateur doivent seulement être dues aux changements que l'on mesure et non aux méthodes de mesures
- *fiabilité* : l'indicateur doit être basé sur une bonne connaissance du système décrit afin de pouvoir faire un lien entre ce que l'on mesure et ce qui le provoque
- *sensibilité* : l'indicateur doit être variable à l'échelle de temps étudiée, son comportement doit être connu dans toute sa gamme de variation
- *simplicité* : l'indicateur doit être compréhensible facilement notamment pour permettre la communication entre les différents acteurs
- *viabilité* : l'indicateur doit être mesuré de manière reproductible
- *utilité* : l'indicateur doit pouvoir, dans la mesure du possible, être repris par d'autres gestionnaires en lien avec leurs objectifs de gestion
- *intégrabilité dans d'autres programmes*
- *pertinence* : à l'échelle du contexte écologique
- *efficience* : coût/apport

Les indicateurs choisis dans le cadre de ce suivi et décrits plus en détails dans les parties suivantes répondent dans la mesure du possible à ces exigences mais il n'est pas toujours possible d'atteindre cet idéal. Par exemple, un recouvrement d'ajonc estimé visuellement est simple et utile mais il est soumis au biais observateur.

2.6 Choix des méthodes de suivi

De nombreuses méthodes ont été élaborées pour caractériser la végétation et suivre son évolution. Le choix d'une ou plusieurs d'entre elles va dépendre (FIERS, 2003 ; EUROPARC-ESPAÑA, 2005) :

- des objectifs du suivi
- des objets étudiés (nature, dynamique)
- des moyens disponibles (humains, matériels, financiers)
- de la précision des données
- de leur mode d'analyse

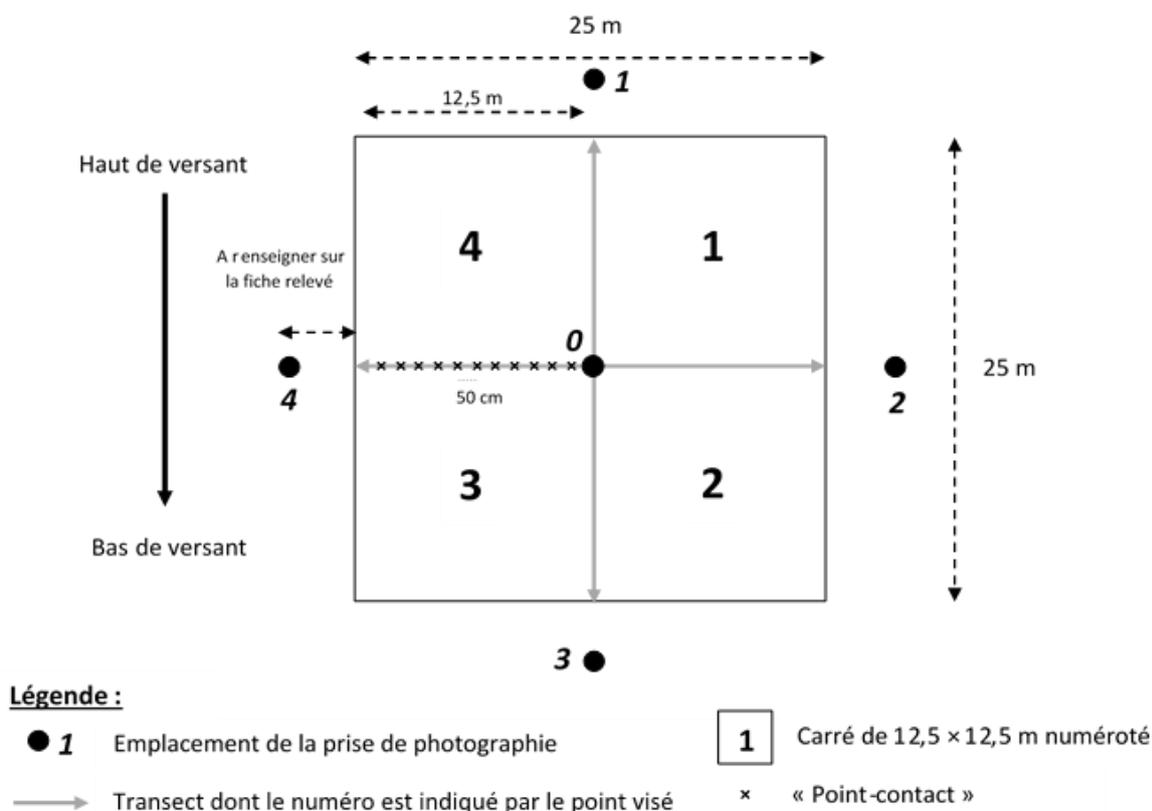
Les paragraphes suivants expliquent le choix des méthodes qui a été fait au regard de la littérature consultée et de l'expérience des gestionnaires de sites naturels interrogés. Elles ont été testées sur le terrain lors de cette première campagne de mesures ce qui a permis d'évaluer le coût d'acquisition des données face à leur pertinence.

2.6.1 Des suivis de placettes permanentes

A la lumière de l'étude bibliographique et des échanges avec le CBNPMP et les gestionnaires ayant déjà mis en place un suivi de ce type (M. Bonhomme, J. Ventroux, P.-M. Le Henaff), les placettes ont été choisies au départ comme permanentes. Ce choix est motivé par le fait que le suivi s'inscrit dans le temps, que l'on étudie la dynamique de milieux très hétérogènes, que la variabilité interannuelle doit être limitée et que la connaissance des zones échantillonnées peut être ainsi plus approfondie.

La placette mise en place lors de cette campagne de suivi est détaillée dans la figure ci-dessous (FIGURE 9). La taille de 25 × 25 m est apparue cohérente par rapport à l'échelle d'analyse du complexe d'habitats et en accord avec d'autres protocoles mis en place notamment sur des pelouses sèches (MALLARD, 2016).

FIGURE 9.— Schéma d'une placette de suivi lors de la campagne 2017



2.6.2 Des estimations visuelles de recouvrements et de hauteurs

Afin de caractériser la végétation en termes de composition et de structure horizontales et verticales, des mesures de recouvrement et de hauteur sont effectuées au niveau de la placette.

Au niveau de chacun des 4 carrés sont estimés visuellement le recouvrement (projection au sol) des catégories suivantes :

- de roches et autres cailloux affleurant (y compris ceux recouverts de mousse mais pas d'autre type de végétation)
- de sol nu
- de litière (parties aériennes des végétaux mortes jonchant le sol mais non broyées)
- du broyat : fragments ligneux clairement déchiquetés de taille variable
- du Brachypode rupestre
- de la Fougère-Aigle

(les autres mesures concernant la Fougère-Aigle (nombre de pieds, biomasse) au niveau d'individus, comme a pu réaliser le CBNPMP (CBNPMP, 2017) sont trop longues. De plus, elles ne sont pas forcément corrélées et de nombreux facteurs écologiques et génétiques jouent sur la croissance de la Fougère-Aigle (PEROT, 1998))

- des ajoncs

(La différenciation de l'ajonc d'Europe (*Ulex europaeus*, L., 1753), de l'ajonc de Le Gall (*Ulex gallii*, Planch., 1849) et de l'ajonc nain (*Ulex minor* Roth, 1797), est à première vue utile puisque ces espèces ont des dynamiques différentes, le premier ayant une vitesse d'expansion plus rapide. Mais la différenciation des espèces est trop hasardeuse et coûteuse malgré la consultation de nombreuses flores)

- des herbacées (Ronce incluse mais hors Brachypode rupestre et Fougère-Aigle)
- des éricacées
- des ligneux (hors ajoncs et éricacées)
- des ligneux calcinés

Ce recouvrement est indiqué selon les classes 0-1 %, 1-5 %, 5-10 % puis de 10 en 10, jusqu'à la classe 90-100 %. L'échelle de mesure est donc assez large pour essayer de gagner en précision même si le biais observateur reste important.

C'est aussi pour limiter ce dernier que la placette est découpée en 4 carrés à l'image d'autres protocoles qui réduisent l'unité de prospection élémentaire (ALARD, 2004 ; CBNSA, 2013). Ainsi, l'observateur se concentre sur une surface de 156 m² apparaissant raisonnable après un premier test sur le terrain.

Par ailleurs, pour rendre compte de la structure verticale à l'échelle de chacun des carrés, la hauteur moyenne de la Fougère-Aigle, des ajoncs, des ligneux et des ligneux calcinés est renseignée par classes de 50 cm.

Ceci permet d'obtenir des mesures de recouvrement et de hauteur globales à l'échelle de la placette, *a priori* moins biaisées que si les estimations étaient réalisées à l'échelle de la placette entière. Cette méthode de recueil de données est simple et facilement reproductible par d'autres opérateurs.

2.6.3 Un suivi fin de la végétation par la méthode des transects point-contact

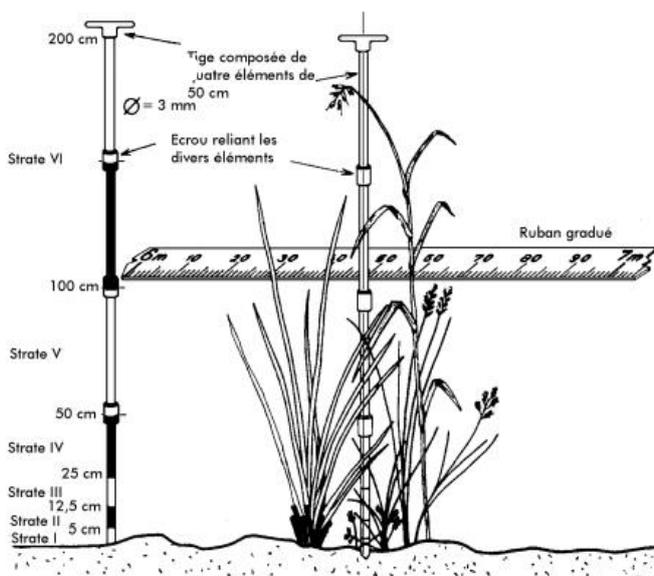
Pour pallier ces problèmes de biais lié à une estimation visuelle, une méthode complémentaire plus systématique a été choisie : les transects point-contact.

Ici, les complexes d'habitats étudiés sont des mosaïques dont l'hétérogénéité en termes de composition et structures horizontale et verticale est forte. De plus, ces habitats secondaires sont transitoires et instables (BENSETTITI *et al.*, 2005a ; BENSETTITI *et al.*, 2005b). Ces deux caractéristiques orientent vers le choix de la méthode des transects point-contact de Daget et Poissonnet inspirée de celle des points-quadrats de Levy et Madden (1933) (DAGET & POISSONNET, 2010).

Une tige métallique est disposée verticalement le long du transect. La tige est graduée grâce à des couleurs et permet de renseigner la strate dans laquelle a lieu le contact entre la plante et la tige. La figure ci-contre expose le dispositif.

Les strates sont les suivantes : I : 0-5 cm ; II : 5-12,5 cm ; III : 12,5-25 cm ; IV : 25-50cm ; V : 50-100 cm ; VI : 100-200 cm.

FIGURE 10.— Illustration de la méthode des transects points-contact de Levy et Madden reprise par Daget et Poissonnet



Source : Daget et Poissonnet, 2010

Une même espèce et/ou un même individu est recensé(e) dans autant de strates qu'elle/il apparaît.

La répartition des points de mesure le long du transect est systématique et les auteurs de la méthode indiquent que 100 points de mesures suffisent (DAGET & POISSONNET, 2010). Avec les dimensions de la placette choisies, les points sont disposés tous les 50 cm pour obtenir le nombre requis de 100 sur l'ensemble des 4 transects.

Cette méthode standardisée limitant le biais observateur, permet également de rendre compte fidèlement de la composition floristique de la placette en calculant trois variables (DAGET & POISSONNET, 1974 ; MULLER, 2002) :

- ❖ la fréquence relative (fr) qui rend compte du recouvrement de l'espèce à l'échelle du transect

$$fr (\%) = \frac{\text{Nombre de points avec présence de l'espèce}}{\text{Nombre total de points du transect}} \times 100$$

- ❖ la contribution spécifique présence (csp) qui rend compte de la participation de l'espèce au recouvrement de la végétation le long du transect :

$$csp (\%) = \frac{\text{Fréquence relative de l'espèce}}{\text{Somme des fréquences relatives de toutes les espèces}} \times 100$$

- ❖ la contribution spécifique contact (csc) qui rend compte de la participation de l'espèce au « volume aérien » de la végétation à l'échelle du transect :

$$csc (\%) = \frac{\text{Nombre de contacts de l'espèce (plusieurs strates possibles par point)}}{\text{Somme des contacts de toutes les espèces}} \times 100$$

En outre, cette méthode permet de bien rendre compte de la physionomie de la végétation grâce au renseignement de la strate dans laquelle a lieu le contact espèce/tige (DAGET & POISSONNET, 2010 ; BONHOMME, 2017).

Le suivi étant prévu sur plusieurs années, les transects sont matérialisés de manière pérenne pour que les mesures soient réalisées au même endroit. Ce sont des repères métalliques enfoncés dans le sol qu'un détecteur à métaux permet de retrouver (MULLER, 2002 ; MALLARD, 2016). Ainsi, la dynamique de la végétation peut être mise en évidence et quantifiée, ce qui se révèle très utile pour étudier la réponse à une mesure de gestion (BONHOMME, 2017).

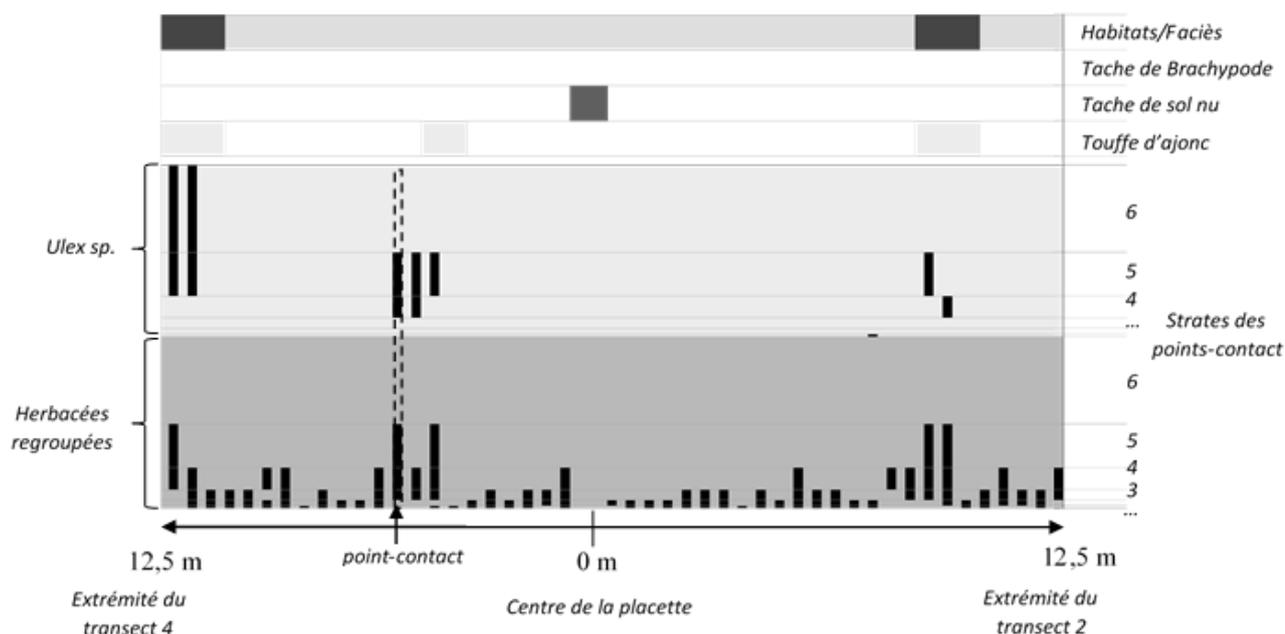
Le long du transect sont aussi notées les limites des habitats ou des faciès (variation d'un habitat du point de vue de sa structure, ou de sa composition floristique), des taches de Brachypode, de sol nu et des touffes d'ajonc. En effet, telle que la méthode est pratiquée sur le terrain avec des points espacés tous les 50 cm et la notation des seules espèces touchant la tige, elle ne permet pas de distinguer certaines structures comme des plages continues de sol nu et ne donne pas des limites assez précises à des massifs développés d'ajoncs. Hors ceux-ci sont facilement discernables une fois les transects mis en place et c'est une information utile et peu coûteuse à renseigner.

Etant donné que la prospection de la végétation est continue le long de la ligne de transect, des vitesses de colonisation d'espèces comme l'ajonc ou d'expansion d'habitats peuvent être estimées en se référant directement aux contacts de l'espèce ou aux limites des habitats recensées (FIERS, 2003).

La disposition en croix des transects permet, *a priori*, de mieux embrasser la mosaïque d'habitats et sa physionomie puisque la végétation est étudiée dans deux directions (BONNET *et al.*, 2015). En outre, cette disposition a un intérêt pratique car elle permet de délimiter des carrés au niveau desquels des mesures de recouvrement sont effectuées (FIGURE 9).

Les données acquises par cette méthode peuvent aussi très bien être valorisées visuellement à l'image de ce qu'a réalisé le CBNSA pour ses suivis de tourbières (LE FOULER *et al.*, 2012). Dans notre cas, les données issues des transects peuvent être visualisées comme sur la figure ci-dessous (FIGURE 11) (voir aussi FIGURE 27) :

FIGURE 11.— Exemple de visualisation des données issues de transects point-contact



Cet aspect de valorisation iconographique est également à prendre en compte puisque la communication des résultats est un volet important du programme.

2.6.4 Des relevés phytosociologiques et de végétation pour caractériser les habitats

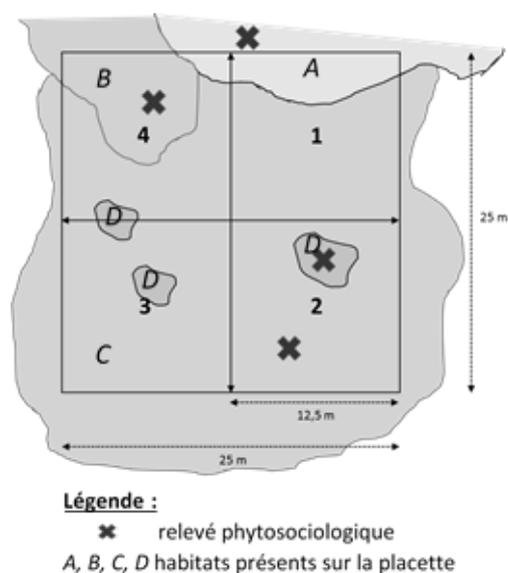
L'objet d'étude étant un complexe d'habitats, il est nécessaire de caractériser chacun d'entre eux. Pour cela, la méthode des relevés phytosociologiques selon Braun-Blanquet s'avère la plus adaptée (FIERS, 2003).

Ainsi, chaque habitat identifié sur la placette fait l'objet d'un tel relevé. L'emplacement de ce dernier n'est pas dépendant des limites de la placette mais plutôt de l'homogénéité de l'habitat échantillonné (FIGURE 12).

Cependant, cette méthode implique une prospection variable sur le terrain en fonction de la disposition des habitats. Deux placettes ne sont donc pas strictement comparables du point de vue des relevés phytosociologiques.

C'est pourquoi un relevé de végétation est également réalisé au sein du carré n° 1 sur chaque placette (FIGURE 9). Il consiste en un recensement le plus exhaustif possible de toutes les espèces présentes en s'abstenant de toute limite d'habitat mais en se cantonnant aux limites du carré. Ainsi, la comparaison est possible entre relevés de végétation d'une même placette d'une campagne de suivi à une autre ou entre deux placettes qui peuvent présenter des habitats très différents. En l'occurrence, des analyses statistiques de type AFC peuvent être appliquées à ces données.

FIGURE 12.— Relevés phytosociologiques au niveau de la mosaïque d'habitats présente sur la placette



Dans les deux types de relevés, le recouvrement de l'espèce est renseigné sous forme de pourcentage avec les mêmes classes que précédemment. En effet, il est préférable de le renseigner ainsi, notamment pour calculer les contributions spécifiques. D'autre part, il est toujours possible de faire la conversion avec les coefficients de Braun-Blanquet tandis que l'inverse n'est pas possible ou en tout cas donne des valeurs grossières (DAGET & POISSONNET, 2010).

2.6.5 Un relevé symphytosociologique pour caractériser la mosaïque

Après avoir caractérisé les habitats, il faut aussi rendre compte de leur agencement spatial puisque c'est en particulier la mosaïque qui est étudiée. Pour cela, un croquis de la placette avait été envisagé au premier abord mais ne s'est pas révélé pertinent.

Afin de pouvoir retranscrire cette mosaïque dans la base de données, dans chaque carré, les habitats présents sont caractérisés par un recouvrement. Au niveau global de la placette, il leur est attribué un indice d'agrégation. Ce dernier complète le recouvrement quantitatif et précise la distribution de l'habitat de manière qualitative : « groupement isolé », « éclaté en fragments réduits », « éclaté en fragments plus ou moins étendus », « peu fragmenté et peu étendu », « peu fragmenté et étendu », « non fragmenté et étendu ».

Cette démarche est inspirée du protocole de caractérisation de l'état de conservation des habitats par le CBNSA (CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL SUD-ATLANTIQUE, 2013). Par exemple, sur le schéma précédent (FIGURE 12), les habitats B et D ont chacun un recouvrement global de l'ordre de 10 % mais le premier a un indice d'agrégation « peu fragmenté et peu étendu » tandis que l'autre a un indice d'agrégation « éclaté en fragments réduits ».

2.6.6 Un suivi photographique en appui

Enfin, à cela s'ajoute la réalisation d'un suivi photographique standardisé (voir protocole, Annexe II :). Plus simple à réaliser, il est un appui aux autres mesures (MULLER, 2002 ; BONHOMME, 2017). C'est, entre autres, une méthode de mesure qui est utilisable par un public plus large que l'on peut donc impliquer dans le suivi. Enfin, c'est un bon outil de communication.

2.6.7 Récapitulatif des mesures effectuées sur le terrain lors de la campagne de suivi 2017

Les deux tableaux ci-dessous récapitulent l'ensemble des mesures qui sont effectuées sur le terrain en lien avec les problématiques étudiées (TABLEAU 1, TABLEAU 2).

On remarque que certaines méthodes présentent des redondances entre elles. Par exemple, le recouvrement d'une espèce est mesuré par estimation visuelle mais aussi via les transects. Ceci s'explique par le fait qu'il n'existe pas de méthode de suivi standardisée qui fasse consensus. En outre, le CEN a un double objectif : mettre en place le suivi le plus "efficace" (la meilleure qualité d'information recueillie, au moindre coût possible) pour un public expert d'une part, avec une transposabilité pour un public aux connaissances plus restreintes d'autre part.

TABLEAU 1.— Récapitulatif des mesures effectuées sur le terrain (partie 1)

Objectif	Echelle	Dispositif de mesure	Indicateurs mesurés	Méthode	Justification
Suivre le développement de la Fougère-Aigle dans le temps et l'espace	Placette	Carrés	Recouvrement	Estimation visuelle	Donne une vision quantitative de la présence de la fougère Les autres mesures (nombre de pieds, biomasse) au niveau d'individus comme a pu réaliser le CBNPMP (2017b) sont trop longues. De plus, elles ne sont pas forcément corrélées et de nombreux facteurs écologiques et génétiques jouent sur la croissance de la Fougère-Aigle (Pérot, 1998)
			Hauteur moyenne	Estimation visuelle	
		Transects	Hauteur (via la strate)	Points-contacts (Daget & Poissonnet, 1971)	Complément aux mesures de recouvrement ; Mesure plus précise car systématique et qui limite le biais observateur
	Présence				
			Indication de la limite des taches le long des transects	Délimitation sur l'échelle graduée de la fiche « TRANSECT »	Délimitation plus précise et complémentaire à l'estimation visuelle du recouvrement ; mesure de la dynamique de colonisation possible
	Zone de gestion / Versant	Suivi photo	Recouvrement	Suivi photographique des taches de fougère	Prise de recul par rapport aux mesures de la placette ; mise en contexte dans le reste du paysage ; appui utile pour un suivi temporel
Suivre l'embroussaillage par les chaméphytes (bruyères, callune et ajoncs) dans le temps et l'espace					<i>Idem</i>
Suivre le développement de du Brachypode dans le temps et l'espace					<i>Idem</i> sans l'estimation visuelle de la hauteur moyenne

TABLEAU 2.— Récapitulatif des mesures effectuées sur le terrain (partie 2)

Objectif	Echelle	Dispositif de mesure	Indicateurs mesurés	Méthode	Justification
Qualifier et quantifier l'écobuage pratiqué au niveau de la parcelle de gestion	Placette	Carrés	Recouvrement de sol nu	Estimation visuelle	Evaluation de l'intensité du feu et de l'accessibilité du bétail à la ressource fourragère (Faerber, 1996) puisque les branches calcinées peuvent rester en place même 5 ans après l'écobuage (Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées, 2017a) ; indicateurs simples utilisables par d'autres opérateurs (opérateurs N2000, éleveurs)
			Hauteur moyenne des ligneux calcinés encore sur pied	Estimation visuelle	
			Recouvrement des ligneux calcinés encore sur pied	Estimation visuelle	
	Transects		Présence du sol nu	Points-contacts (Daget & Poissonnet, 1971)	Complément aux mesures de recouvrement ; Mesure plus précise car systématique et qui limite le biais observateur
			Indication de la limite des taches de ligneux calcinés et de sol nu le long des transects	Délimitation sur l'échelle graduée de la fiche « TRANSECT »	Délimitation plus précise et complémentaire à l'estimation visuelle du recouvrement ; mesure de la dynamique possible
Versant	Suivi photo	Recouvrement de sol nu/végétation brûlée	Analyse de photographies	qualitativement, caractérisation possible de l'intensité du feu et de l'impact paysager juste après l'écobuage	
Qualifier et quantifier le broyage pratiqué au niveau de la parcelle de gestion	Placette	Carrés	Recouvrement du sol nu	Estimation visuelle	Caractérisation du type de broyage plus ou moins grossier effectué en lien avec l'importance de l'embroussaillage antérieur ; mesure de l'impact possible sur la reprise de la végétation (recyclage de nutriments, germination plus ou moins facilitée des végétaux)
			Recouvrement du broyat	Estimation visuelle	
Qualifier et quantifier le pâturage au niveau de la parcelle de gestion	Placette	Transects/ relevé de végétation	Relevé d'espèces caractéristiques d'une forte pression de pâturage (ex : plantes en rosette)	Utiliser les résultats des relevés des transects pour quantifier leur fréquence et étudier son évolution	Indication possible de la pression de pâturage
	Zone de gestion	Cages d'exclos	Masse de Matière Sèche	Collecte de la matière sèche avant et après installation des cages au sein de la parcelle de gestion (cf. Protocole mis en place par EHLG en Annexe VIII)	Estimation de la productivité de la parcelle ; bonne méthode de quantification de la pression de pâturage (d'après entretien avec G. Loucougaray de l'IRSTEA) d'autant plus qu'elle est difficilement accessible vue la gestion pastorale libre pratiquée Complément (ou substitution si absence) par rapport aux informations recueillies auprès des gestionnaires

Bien évidemment, les moyens alloués au suivi sont limités et malgré une recherche bibliographique et une réflexion approfondies dans l'élaboration du protocole, il est nécessaire de questionner la pertinence et l'efficacité de chacune des méthodes. Cette analyse est présentée dans la partie *Evaluation du protocole* (4.2).

Il faut préciser que le protocole complet implique la présence de 2 opérateurs notamment pour faciliter l'installation de la placette.

2.6.8 Analyses de données envisagées

L'élaboration du protocole et des méthodes de mesures doit aussi se faire en réfléchissant aux analyses de données envisagées (FIERS, 2003). L'objectif principal du CEN Aquitaine est d'initier un suivi de la dynamique des milieux agropastoraux de la montagne basque. Le programme LIFE est l'occasion d'avoir un premier aperçu. La vocation première n'est donc pas de réaliser des analyses statistiques quantitatives très poussées. D'ailleurs, les moyens disponibles sont limités face à la très grande diversité des configurations qui existent au niveau de la montagne basque. Néanmoins, puisque le suivi est *a priori* voué à être pérennisé, il ne faut pas écarter la possibilité d'analyses fines.

Les analyses qui vont être conduites sont de plusieurs types. Il s'agira de comparer des placettes dans le temps (approche diachronique) et dans l'espace (approche synchronique). D'autre part, les variables comparées peuvent être brutes comme un recouvrement ou issues de calcul comme la fréquence relative. Enfin, des analyses qualitatives seront menées en étudiant par exemple les évolutions de la composition floristique (d'après les relevés de végétation) et de la structure de la végétation (relevés phytosociologiques et symphytosociologiques, strates des transects points-contacts). Pour des calculs d'indices de diversité très poussés, on pourra se référer à l'ouvrage très complet de Marcon (MARCON, 2016).

2.7 Données à disposition

Les données utilisées dans le cadre de ce stage proviennent de plusieurs sources. Elles sont issues de dossiers de candidatures à MAE, de DOCOB ou de documents internes au CEN Aquitaine. Cette diversité de sources complique la tâche d'harmonisation d'autant plus que les métadonnées et la méthode d'élaboration peut varier selon la date de réalisation (cas des MAE ou des cartographies d'habitats). D'autre part, il est important d'indiquer que la précision de ces données est variable car elle dépend de la nature du dossier.

Enfin, l'écart entre les données géographiques relatives aux pratiques de gestion et la réalité du terrain peut s'avérer grand. Par exemple, en ce qui concerne l'écobuage dans la région de la Cize, les seules données facilement disponibles sont les déclarations en mairie qui ne sont pas forcément toutes acceptées ni même, une fois acceptées, toutes concrétisées sur le terrain selon notamment la disponibilité des opérateurs en lien avec les périodes favorables de mise à feu. Il faut donc se renseigner auprès de chaque commune pour disposer des informations relatives aux écobuages effectivement conduits, ce qui demande un investissement important qui n'était pas réalisable durant ce stage.

Ceci a notamment impacté la réalisation des relevés sur le terrain et la définition précise de l'emplacement des placettes de suivi.

Au cours du stage, malgré les données cartographiques disponibles, il s'est avéré nécessaire de rencontrer directement les acteurs de terrain (commissions syndicales, élus locaux, bergers, opérateurs Natura 2000) pour avoir une connaissance précise mais indispensable des modes de gestion réalisés. Cette action, bien que coûteuse en temps, doit être poursuivie tout au long du programme et notamment en préalable à la désignation précise des zones de gestion à suivre.

3 Elaboration du plan d'échantillonnage

Déterminer l'emplacement des placettes de mesures constitue une étape fondamentale dans la mise en place du suivi. Tout d'abord, il s'agit de (1) **désigner les zones de gestion** à suivre et dans un deuxième temps de (2) **choisir l'emplacement précis de la/des placette(s) au sein de ces zones**. Puis vient le (3) **nombre d'unités d'échantillonnage** et enfin la (4) **fréquence des suivis** (FIERS, 2003 ; EUROPARC-ESPAÑA, 2005).

L'élaboration du plan d'échantillonnage doit prendre en compte de nombreux facteurs comme les objectifs du suivi mais également les analyses de données envisagées sans oublier les moyens humains, matériels et financiers qui sont souvent les facteurs les plus limitants (FIERS, 2003).

Il faut ajuster le nombre de placettes en fonction du temps disponible pour réaliser le suivi. A cela doit être confronté le temps de réalisation du suivi d'une placette, ce que cette première campagne de suivi a permis d'estimer (cf. § 4.2.2).

Au vu du manque de données disponibles et des priorités de test sur le terrain du protocole, l'élaboration du plan d'échantillonnage complet n'a pas pu être réalisée au cours de ce stage. Néanmoins, des recommandations ont été formulées (cf. § 5).

3.1 Choix des zones de gestion

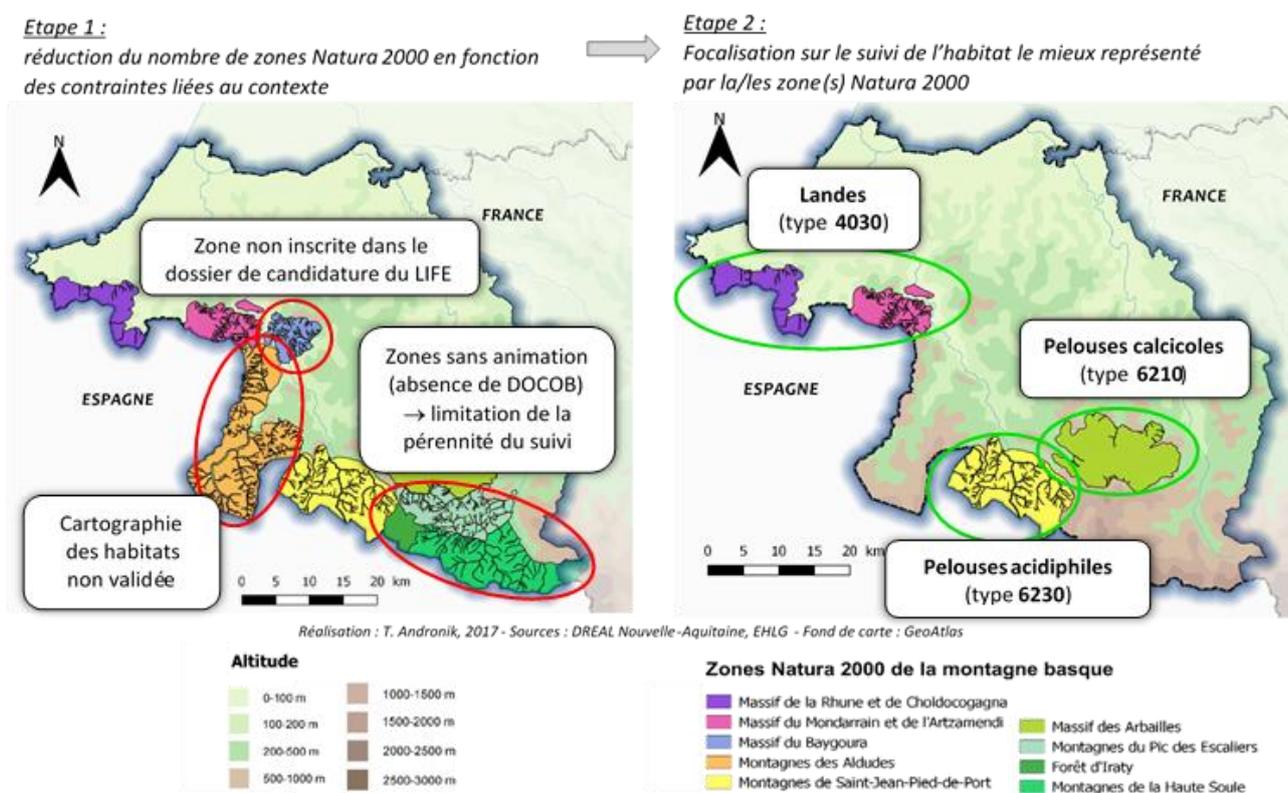
3.1.1 Réduire la variabilité des facteurs

La zone d'étude est très étendue puisqu'elle s'étale sur près de 90 km de long et 30 km de large de la côte basque jusqu'aux Pyrénées (FIGURE 7). Par conséquent, la diversité des combinaisons des facteurs décrits précédemment est très grande tout comme, bien évidemment, les milieux qui en découlent.

En particulier, du fait de cette grande superficie, les phénomènes climatiques vont avoir une forte influence sur la végétation et sa dynamique (BELLEHUMEUR & LEGENDRE, 1998). Il faudra en tenir compte dans l'analyse des données.

Vus l'étendue de la zone d'étude et les moyens humains limités dont le CEN Aquitaine dispose, il est nécessaire de réduire la variabilité des situations tout en permettant une bonne représentativité de la réalité des pratiques et des habitats. Il est nécessaire de restreindre la zone d'étude. Les étapes de ce processus sont présentées ci-dessous (FIGURE 14).

FIGURE 13.— Choix de restriction de la zone d'étude



Etape 1 : réduction du nombre de zones Natura 2000 en fonction des contraintes liées au contexte

Le suivi s'attachant à étudier l'effet des pratiques de gestion sur la végétation, ce sont les zones où la connaissance de ces pratiques est maximale qui sont choisies en priorité. En l'occurrence, il s'agit des zones dont le DOCOB a été pleinement validé et qui fait en outre l'objet d'une animation. Par exemple, les 4 sites de Soule (Massif du Pic des Escaliers, Forêt d'Iraty et Montagnes de la Haute Soule) ne font pas l'objet à l'heure actuelle d'animation de la part d'une organisation – seul un « Diagnostic écologique préalable pour la réalisation du DOCOB » a été réalisé par le CEN Aquitaine pour le moment. Par conséquent ces zones ne seront pas échantillonnées dans l'immédiat, sauf le Massif des Arbailles sur lequel les pelouses calcicoles de type 6210 sont les mieux représentées par rapport au reste du territoire.

En outre, choisir d'installer des placettes sur des zones Natura 2000 avec un DOCOB animé apporte plus de garanties quant à la pérennisation possible du suivi après le programme LIFE dont les campagnes de terrain sont peu nombreuses (2017 à 2020). En effet, des financements pourraient être mobilisés dans le cadre d'autres projets pour permettre le suivi des placettes.

D'autre part, la connaissance des habitats n'est pas uniforme sur la zone d'étude. Ainsi, le Massif du Mondarrain et de l'Artzamendi présente une cartographie complète des habitats datant de 2011 tandis que celle réalisée pour la zone des Montagnes des Aldudes n'a pas été validée par le CBNPMP et les services de l'Etat. Or, cette donnée est indispensable pour élaborer un plan d'échantillonnage (MACIEJEWSKI *et al.*, 2015). Cette zone Natura 2000 ne sera donc pas étudiée, le délai de réalisation d'une nouvelle cartographie dépassant potentiellement le cadre temporel du programme. Concernant les 4 sites de Soule (Arbailles, Escaliers, Iraty, Haute-Soule), leur accessibilité difficile rend la cartographie des habitats délicate. Malgré tout, celle-ci a été réalisée sur la base de relevés phytosociologiques et d'extrapolation sous SIG (LAPORTE, 2016b). Ainsi, pour le Massif des Arbailles, ce sont 17 % du territoire de la zone Natura 2000 qui ont été échantillonnés et dont la cartographie est sûre. Parmi eux, la moitié est représenté par des habitats de pelouses de type 6210 (LAPORTE, 2016b).

Etape 2 : Focalisation sur le suivi de l'habitat le mieux représenté par la/les zone(s) Natura 2000

Ensuite, les habitats de landes et de pelouses étudiés et en particulier ceux d'intérêt communautaires ne sont pas tous représentés de la même manière au sein des zones Natura 2000 (TABLEAU 3). Pour être le plus représentatif de la situation, il a été décidé de se focaliser sur un habitat par zone Natura 2000 en choisissant celle sur laquelle il est le plus présent mais aussi où les enjeux de gestion sont les plus importants. D'une part, cela permet de limiter la variabilité notamment des facteurs climatiques et géomorphopédologiques. D'autre part, cela augmente la probabilité de trouver des conditions stationnelles similaires entre des zones de gestion différentes.

TABLEAU 3.— Répartition des habitats agropastoraux et d'intérêt communautaire étudiés en fonction de la zone Natura 2000

		Rhune		Mondarrain		Cize		Arbailles	
		Surface (ha)	% de la surface du site Natura 2000	Surface (ha)	% de la surface du site Natura 2000	Surface (ha)	% de la surface du site Natura 2000	Surface (ha)	% de la surface du site Natura 2000
Pelouses		0	0	1780	0,295	5482	44,9	4898	35,5
dont	Formations herbeuses à <i>Nardus</i> , riches en espèces, sur sols acides des zones montagnardes 6230*	0	0	0	0	231	1,9	724	5,3
	Pelouses acido-philiques thermo-atlantiques 6230-5*	0	0	882	16,7	3431	27,9	976	7,2
	Pelouses calcicoles mésophiles des Pyrénées et du piémont nord-pyrénéen 6210-6	0	0	0	0	1595	13	2043	15
Landes et fourrés		3595	62,2	2270	37,5	525	4,3	1338	9,7
dont	Landes ibéro-atlantiques thermophiles 4030-1	16	0,3	276	0,05	525	4,3	381	2,8

Sources des données : DOCOB ou diagnostics écologiques préalables des sites

Etape 3 : Choix des facteurs du plan d'échantillonnage

Comme indiqué dans la partie Fonctionnement du système étudié, ce sont les modes de gestion qui ont *a priori* un poids plus important dans la dynamique des communautés étudiées.

Pour certains comme la fauche précoce de la Fougère-Aigle ou le broyage, ils ne sont que très peu pratiqués car dépendants de Mesures Agro-Environnementales instaurées depuis peu à l'échelle de la montagne basque, 2010 pour les premières dans le cadre de l'animation du DOCOB du Massif de la Rhune. Par conséquent, les surfaces concernées sont restreintes comme l'illustre le tableau suivant (TABLEAU 4).

TABLEAU 4.— Ordres de grandeur des surfaces (en ha) gérées par site Natura 2000 (annuellement et au total à un instant t)

	Rhune		Mondarrain		Cize		Arbailles	
	Annuel	Total	Annuel	Total	Annuel	Total	Annuel	Total
Broyage	5 - 35	150	0 - 20	50	0 - 30	50	?	?
Ecobuage	5 - 80	200	150	300	3000	3500	?	?
Fauche précoce de la Fougère-Aigle	2	2	1	1	0	0	?	?
Milieux agropastoraux	3 600		4 100		5 880		6 100	
Part dans la superficie totale du site	62%		67%		47%		45%	

Sources : DOCOB ou diagnostics écologiques préalables des sites Natura 2000

Entre les 4 sites Natura 2000, les pratiques de gestion sont différemment répandues avec, par exemple, un écobuage massivement pratiqué en Cize. D'autre part, le nombre de zones et leur taille est variable. Ainsi, sur le Massif du Mondarrain, la taille des zones écobuées peut aller de 3 à près de 50 hectares (TABLEAU 4).

Le plan d'échantillonnage est donc à structurer majoritairement selon les pratiques de gestion (facteur le plus limitant) et les habitats, les autres facteurs étant restreints à une gamme de variation la plus petite possible. Cette gamme de variation, aussi petite soit-elle, doit être choisie comme la plus représentée dans la réalité. Ceci est applicable facilement à l'écobuage, conduit à grande échelle au niveau de la montagne basque, au contraire des autres pratiques plus rares qui contraignent les choix des configurations en termes d'altitude, de pente ou d'exposition par exemple (TABLEAU 4).

En ce qui concerne le pâturage, étant donné son caractère « libre » – pas de clôtures et peu de bergers qui restent la journée en montagne guider leur troupeau – la connaissance de la pression de pâturage est incomplète voire inexistante. Ce mode de gestion ne fera donc pas l'objet de suivi. Cependant, celui-ci est pratiqué partout à l'échelle de la montagne basque et notamment sur les zones où d'autres modes de gestion sont pratiqués. Ceci constitue une limite majeure au suivi mis en place. La recherche de données auprès de gestionnaires est primordiale (voir 5.1).

Le suivi fourrager mené par EHLG (Annexe VIII :) pourra combler cette lacune mais pour des zones très restreintes. Toutefois, la combinaison pertinente des deux suivis n'a été mise en place que sur certaines zones de gestion (Annexe VII :) car les objectifs des suivis diffèrent légèrement (pas de suivi du pâturage pour le CEN Aquitaine).

En conséquence, aucune préconisation d'ordre général concernant le pâturage ne pourra être fournie. Même sur les placettes suivies, elles ne pourront être très précises puisqu'il n'y a aucune conduite de troupeaux. Par ailleurs, les conséquences du surpâturage notamment en termes d'uniformisation du couvert végétal sont déjà bien caractérisées.

Au contraire, le broyage, la fauche précoce de la Fougère-Aigle ou encore l'écobuage sont des mesures de gestion sur lesquelles il est important de définir des préconisations pour permettre la restauration des milieux et d'autre part parce qu'il est plus simple de les dimensionner.

La fréquence ainsi que l'historique des modes de gestion entrent aussi en ligne de compte (cf. § 2.4.3). Cependant, les données les concernant sont très rares. Pouvoir structurer le plan d'échantillonnage en fonction serait idéal mais cela nécessite une recherche approfondie qui n'a pas pu être effectuée durant ce stage. C'est là encore une recommandation dans la poursuite du programme

Etape 4 : Choisir des zones « témoin »

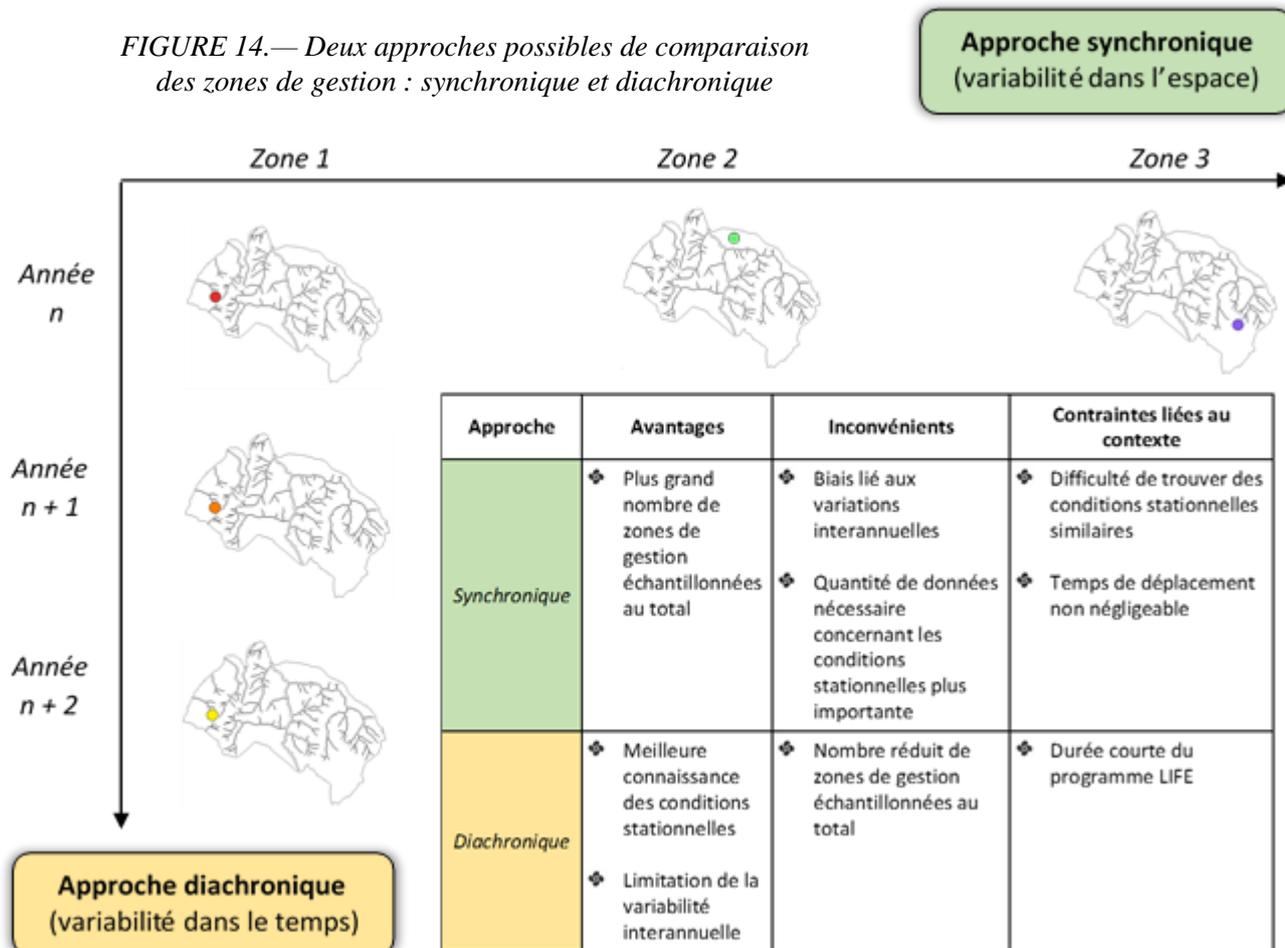
La comparaison à des parcelles témoin non gérées est utile lorsque l'on veut mettre en avant l'effet des modes de gestion (FIERS, 2003). Choisir des placettes « témoin » peut se faire de deux manières. Soit l'on peut décider de la gestion pratiquée à un endroit donné en excluant le pâturage, soit l'on choisit une zone ayant la même pression de pâturage que celle qui fait l'objet de la pratique de gestion. Le CEN Aquitaine ne dispose pas de la possibilité de suivre la première option tandis que la deuxième n'est pas possible au vu de ce qui a été décrit précédemment concernant le caractère libre du pâturage.

Finalement, le plan d'échantillonnage des zones de gestion est stratifié : on cible les combinaisons de facteurs qu'il est le plus pertinent de suivre au vu des éléments exposés ci-dessus : l'habitat majoritaire (4030, 6210, 6230) croisé avec la pratique de gestion actuelle. L'effort d'échantillonnage est réduit mais davantage optimisé.

3.1.2 Combiner les approches synchroniques et diachroniques

Dans le plan d'échantillonnage, il est possible de choisir de réaliser des analyses synchroniques comparant des données récoltées la même année ou des analyses diachroniques de données relatives à un même pool de placettes sur plusieurs années. Les avantages et inconvénients des deux approches sont mis en perspective avec le contexte sur la figure ci-dessous (FIGURE 15).

FIGURE 14.— Deux approches possibles de comparaison des zones de gestion : synchronique et diachronique

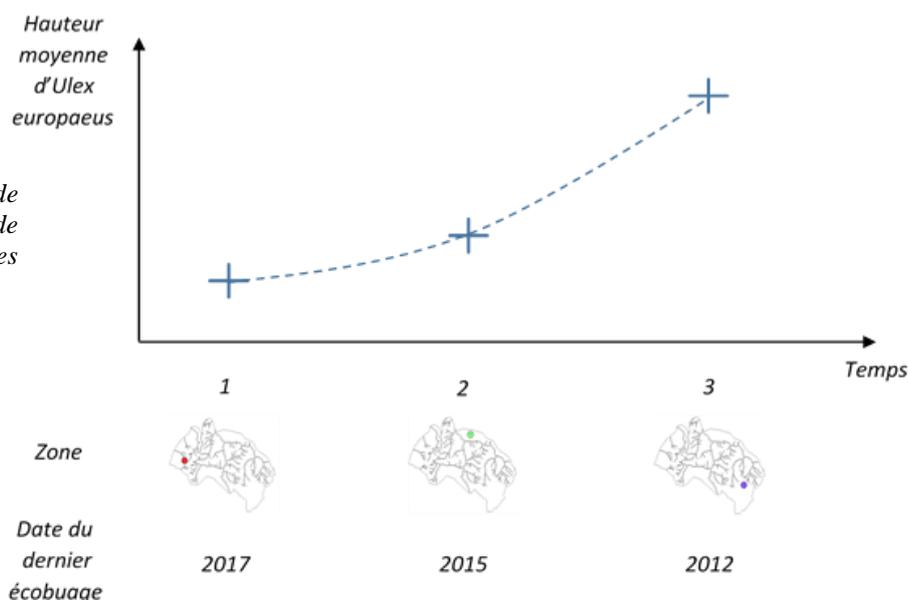


L'approche diachronique implique de retourner sur les zones de gestion déjà échantillonnées. Cependant, comme celle-ci réduit le nombre de zones de gestion échantillonnées et que les moyens sont limités, l'approche synchronique s'avère être un complément très utile. Dans ce cas, il faut veiller à trouver des conditions stationnelles similaires (excepté le facteur étudié) pour comparer des zones échantillonnées la même année ce qui est une entreprise difficile dans notre contexte.

L'idée peut aussi être de trouver des placettes à échantillonner durant la même campagne mais dont la seule différence (ou la différence majeure) réside dans la dernière date d'intervention de la même pratique de gestion. Comme l'illustre la figure ci-après (FIGURE 16), on peut ensuite les replacer sur une frise chronologique afin de modéliser l'évolution de la végétation.

C'est en l'occurrence ce qui a été réalisé sur un lot de 4 zones écobuées sur le Massif de la Rhune et qui a servi à l'estimation de la fréquence de suivi des habitats de landes (voir 4.2.4). Cependant, ce cas de figure reste rare à cause de la diversité des configurations.

FIGURE 15.— Exemple de modélisation de la dynamique de végétation à partir de zones écobuées à différentes dates



3.2 Choix de l'emplacement des placettes au sein d'une zone de gestion

Pour des raisons de fiabilité statistique et si l'on souhaite bien représenter les zones à échantillonner, il faut s'orienter vers les échantillonnage aléatoire simple ou systématique (FIERS, 2003 ; MACIEJEWSKI *et al.*, 2015).

Dans notre cas, au vu du protocole mis en place lors de cette campagne cette condition est difficile à remplir à plusieurs titres :

- Les zones de gestion ont été renseignées en discutant avec les acteurs locaux et les opérateurs Natura 2000. Cependant, leur désignation approximative par dessin sur cartes topographiques ne rend pas fidèlement compte de la réalité du terrain. D'autre part, dans le cas d'un écobuage, le comportement du feu et les conditions dans lequel il est géré ne conduisent pas forcément à un écobuage complet de la zone comme le montre la figure ci-dessous (FIGURE 17).

FIGURE 16.— Exemple d'une zone renseignée comme écobuée mais qui ne l'est que partiellement
La photo a été prise au niveau de la flèche (au premier plan, les ajoncs ne sont pas brûlés ; au deuxième plan ils sont bien calcinés). Photos : © T. Andronik



- Etant donné la volonté d'un suivi à long terme des placettes, leur emplacement précis matérialisé par les cornières en acier enfoncées dans le sol doit être localisable le plus facilement possible. Pour cela, les coordonnées GPS seules, dont la précision maximum est de 3 m ne permettent évidemment pas de retrouver ces repères. Le recours à des repères naturels s'avère nécessaire empêchant ainsi un choix systématique ou aléatoire sous SIG comme sur le terrain.
- L'objet du suivi n'est pas un habitat élémentaire mais une mosaïque. Son degré d'hétérogénéité intrinsèque et sa répartition au sein d'une zone de gestion sont variables. Au vu du protocole choisi la désignation de l'emplacement de la placette sur le terrain apparaît de fait comme la plus pertinente par rapport aux autres.
- L'emplacement de la placette dépend aussi de ce l'on veut mettre en évidence sur la placette. Par exemple, dans le cas d'une zone qui commence à être envahie par la Fougère-Aigle, le front de colonisation devra être inclus dans la placette afin de pouvoir mesurer une vitesse d'expansion.

Ainsi, tout comme le protocole mis en place dans le cadre du programme « Sentinelles du climat », c'est lors de la visite sur le terrain qu'est décidé l'emplacement précis de la placette (MALLARD, 2016).

Disposer plusieurs placettes au sein d'une même zone de gestion est un moyen d'être plus représentatif. Toutefois se posent les questions du nombre de réplicats et de leur disposition au sein de la zone de gestion. Il est variable selon les études et dépend aussi des moyens disponibles. Le chiffre de 3 est apparu raisonnable au regard de la littérature (MARAGE, 2004 ; LOPEZ-IGELATS & BARTOLOME, 2008 ; ALDEZABAL *et al.*, 2009 ; NEIKER TECNALIA, 2015) et des moyens disponibles.

En ce qui concerne la distance qui les sépare, une étude d'autocorrélation spatiale préliminaire est conseillée (GUISAN & ZIMMERMANN, 2000). Cependant, elle n'a pas été réalisée dans notre contexte et n'est pas envisageable ici. A l'image de D. Marage (MARAGE, 2004) s'inspirant de travaux antérieurs, la distance de 150 m entre deux unités d'échantillonnage a été testée. Toutefois, certaines zones de gestion trop restreintes et la taille des placettes assez imposantes (650 m²) ont limité cette possibilité lors de cette campagne. De nouveau le choix de l'emplacement reste dépendant de repères naturels pour augmenter la probabilité de retrouver l'emplacement exact de la placette.

La question de la représentativité de la zone de gestion est délicate dans notre contexte et il est difficile d'y répondre clairement.

3.3 Choix du nombre de combinaisons habitat/gestion à suivre

Définir le nombre de combinaisons habitat/gestion à suivre dépend de plusieurs facteurs. D'une part, il faut chercher la représentativité statistique au travers du nombre de combinaisons de facteurs échantillonnés mais aussi du nombre de réplicats. Le nombre total de 30 combinaisons habitat/gestion correspond à un bon effectif pour pouvoir dégager des tendances fiables (FIERS, 2003).

D'autre part, il faut mettre en perspective le temps de réalisation des mesures et le facteur le plus limitant des moyens humains. Cette première campagne de suivi a permis d'estimer le coût d'acquisition des données qui permettra de mieux dimensionner le reste du suivi.

Par ailleurs, on peut choisir d'avoir un plan d'échantillonnage proportionnel *i.e.* on échantillonne un nombre de zones liées à une pratique de gestion en fonction de la prédominance de celle-ci. Cela dépend des objectifs. En effet, on peut chercher à caractériser les effets d'une pratique dans la diversité des situations concernées et donc choisir la proportionnalité ou plutôt chercher à comparer les modes de gestion entre eux et dans ce cas prendre le même nombre pour chaque mode. Le contexte de l'étude où certaines pratiques sont très peu répandues (TABLEAU 4) oriente par défaut vers un plan d'échantillonnage proportionnel.

3.4 Choix de la fréquence de suivi

La fréquence de suivi dépend de la dynamique des milieux étudiés, des objectifs et des moyens disponibles (MULLER, 2002 ; FIERES, 2003 ; EUROPARC-ESPAÑA, 2005). D'après la littérature et les différents échanges avec des gestionnaires d'habitats similaires, la fréquence de suivi est de 2 à 3 ans dans les premières années qui suivent la réalisation de la mesure de gestion notamment parce que ces milieux réagissent rapidement. Par la suite, le milieu se stabilisant, elle peut être allongée de 5 à 10 ans.

Pour confirmer cela, un test sur le terrain a été effectué en étudiant des placettes écobuées à des dates différentes. Les résultats sont présentés dans la partie *Estimation de la fréquence de suivi* (cf. § 4.2.6).

Les campagnes de mesures du programme sont prévues pour les 4 années de 2017 à 2020. Comme indiqué précédemment, sachant qu'il faut un équilibre entre les deux approches syn et diachronique, il ne sera possible de retourner sur les placettes qu'une fois pour ne pas disposer d'un trop petit pool de placettes.

4 Analyse des données de la première campagne de suivi

Cette première campagne de suivi a pour but principal d'évaluer le protocole en termes de pertinence et d'efficacité. Ceci permet tout d'abord de mieux ajuster le protocole au niveau de la quantité de données récoltées sur le terrain au vu des moyens disponibles pour les périodes *syn* et *post* programme LIFE.

Dans un deuxième temps, ce retour d'expérience vise à dimensionner les prochaines campagnes de suivi en termes de nombre de placettes à suivre, de fréquence de suivi et de priorité à donner à telle ou telle combinaison de facteurs du plan d'échantillonnage.

4.1 Analyse descriptive des données

4.1.1 Echantillonnage de la campagne de suivi 2017

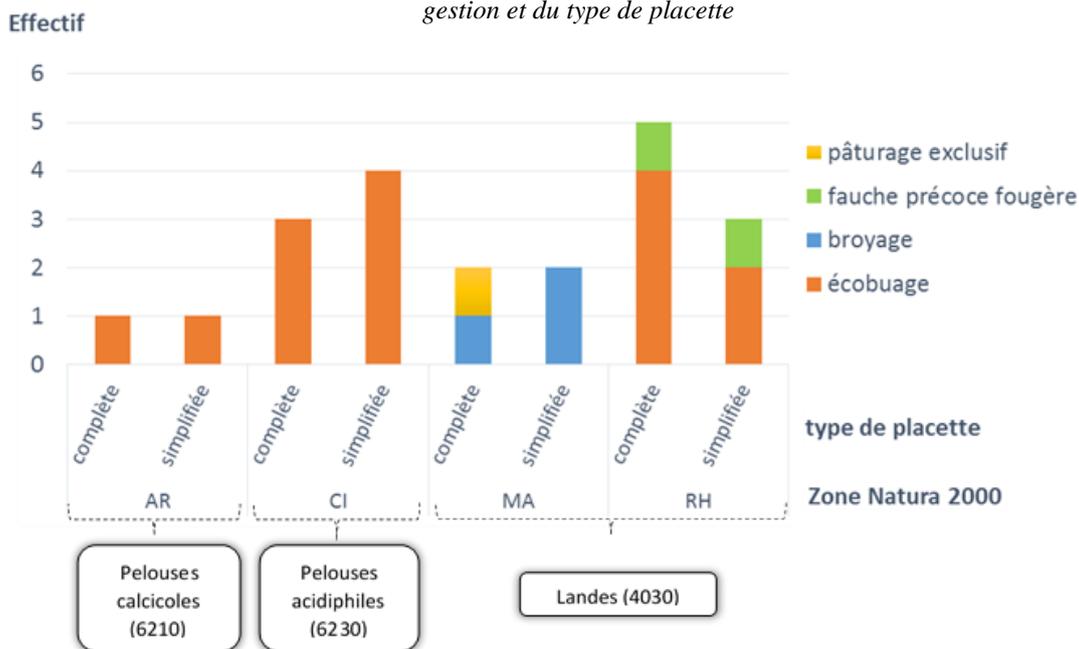
L'ensemble des placettes réalisées cette année est décrit dans la partie ci-dessous. Certaines placettes ont fait l'objet de toutes les mesures et sont appelées « complètes ». D'autres, en revanche, dans une optique de réaliser des répliqués dans la même zone de gestion ou simplement par manque de disponibilité de deux opérateurs, n'ont pas été échantillonnées par la méthode des transects et sont dites « simplifiées ». Les effectifs des placettes en fonction des différentes catégories sont présentés dans le graphique ci-après (FIGURE 18).

Le plan d'échantillonnage de cette première campagne de suivi est déséquilibré avec une dominance de placettes situées dans des zones écobuées mais à des dates différentes. Comme évoqué précédemment, ceci est dû, d'une part, à une pratique moins courante des autres modes de gestion notamment du fait de leur dépendance à des Mesures Agro-Environnementales, et d'autre part, à la disponibilité des données cartographiques.

De plus, il faut noter que chaque placette ne représente pas une zone de gestion car des répliqués ont été réalisés au sein des mêmes zones de gestion. Au final, **12 zones de gestion ont été échantillonnées**.

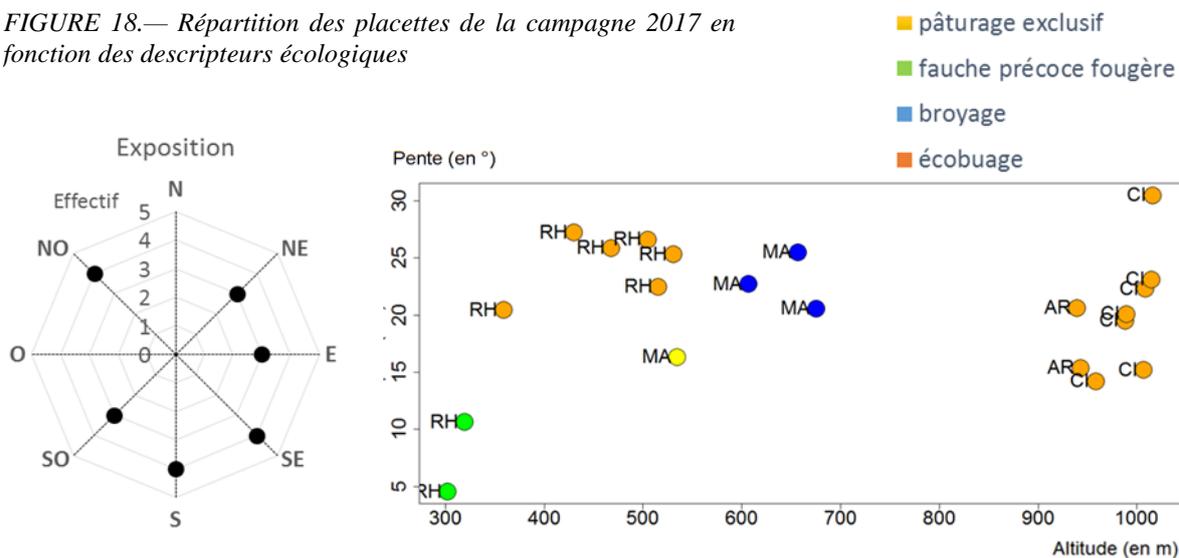
Même si le pâturage exclusif n'est pas une pratique de gestion qui est étudiée, la placette correspondante est une mosaïque de lande et de pelouse en bon état. Le suivi de cette placette permet d'avoir une base de comparaison par rapport aux autres zones. Cela permet en outre de pouvoir communiquer en montrant l'objectif à atteindre lorsque l'on met en place une mesure de gestion favorisant la mosaïque.

FIGURE 17.— Répartition des 21 placettes réalisées en 2017 en fonction de la zone Natura 2000, du type de gestion et du type de placette



La répartition des placettes en fonction des descripteurs écologiques de D. Marage est présentée ci-dessous (FIGURE 19).

FIGURE 18.— Répartition des placettes de la campagne 2017 en fonction des descripteurs écologiques



Toutes les gammes de ces descripteurs n'ont pas été échantillonnées du fait de la volonté de réduire la variabilité des facteurs autres que la pratique de gestion mais aussi à cause du nombre limité de placettes. D'autre part, les zones Natura 2000 ont des altitudes différentes. Les habitats de landes échantillonnées sur les massifs de la Rhune (RH) et du Mondarrain (MA) se trouvent à l'étage collinéen (< 700 m) tandis que les pelouses de la Cize (CI) et des Arbailles (AR) sont situées à plus haute altitude (> 900 m).

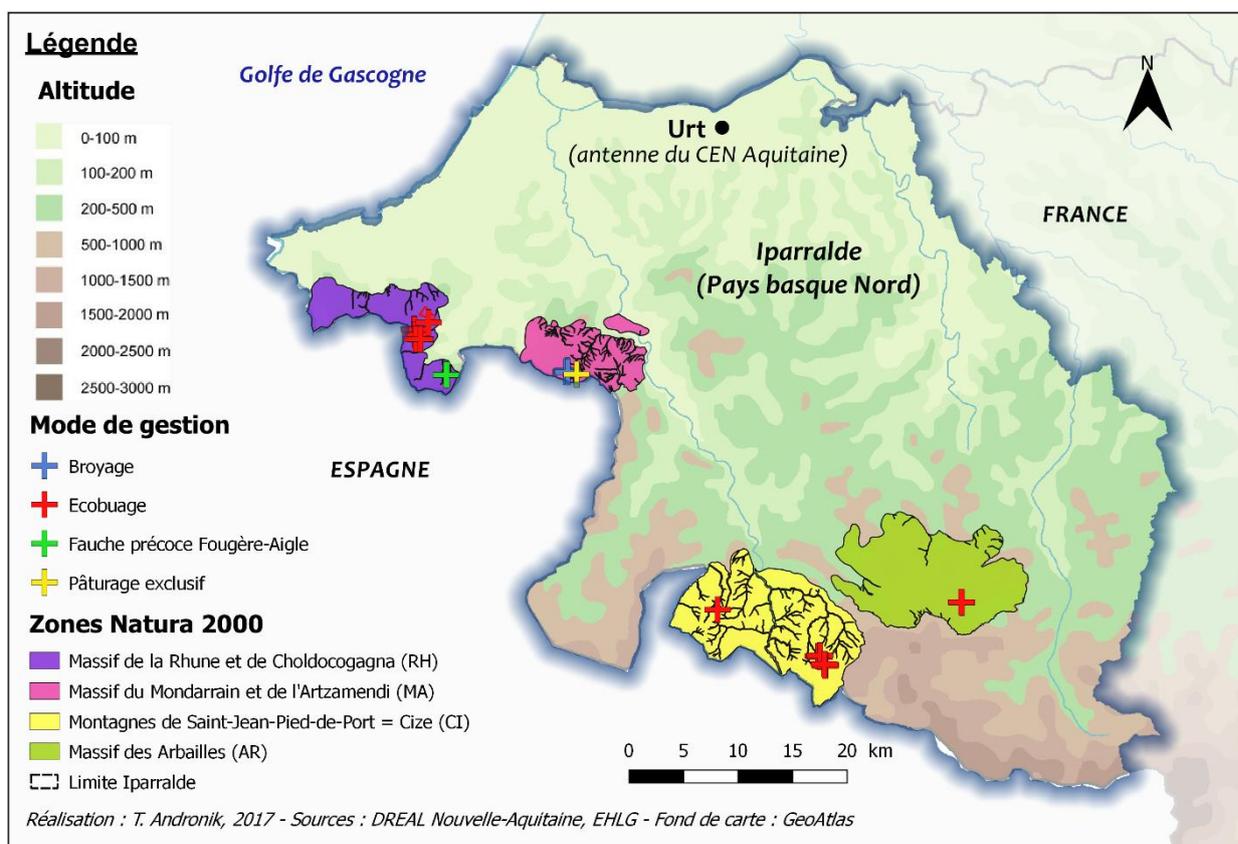
Le choix des placettes de cette année a été conditionné par les objectifs suivants :

- tester le protocole sur les différents croisements mosaïques d’habitats × mode de gestion
- étudier la possibilité de réaliser des réplicats
- réaliser un suivi parallèle à celui mis en place par ELHG concernant la production fourragère
- dans certains cas, faire un état « initial » avant la réalisation de la mesure de gestion escomptée
- estimer la fréquence des campagnes de suivi
- évaluer le temps d’acquisition des données en fonction du nombre d’opérateurs

Des contraintes d’ordre météorologique, de calendrier de réalisation des mesures de gestion et de disponibilité en données et moyens humains ont orienté la réalisation de certaines placettes aux dépens d’autres. Le choix de l’emplacement de chacune d’entre elles est détaillé en Annexe (Annexe VII).

La localisation des placettes de cette campagne est indiquée sur la carte suivante (FIGURE 20) :

FIGURE 19.— Carte des placettes réalisées lors de la campagne 2017



Cette année, les zones Natura 2000 les plus proches de l’antenne du CEN Aquitaine, basée à Urt, ont été davantage échantillonnées. Ceci est lié d’une part au temps de transport mais aussi à la connaissance de la zone. En effet, l’antenne du CEN Aquitaine est davantage impliquée dans l’animation des Massifs de la Rhune et du Mondarain et dispose donc de plus de données les concernant.

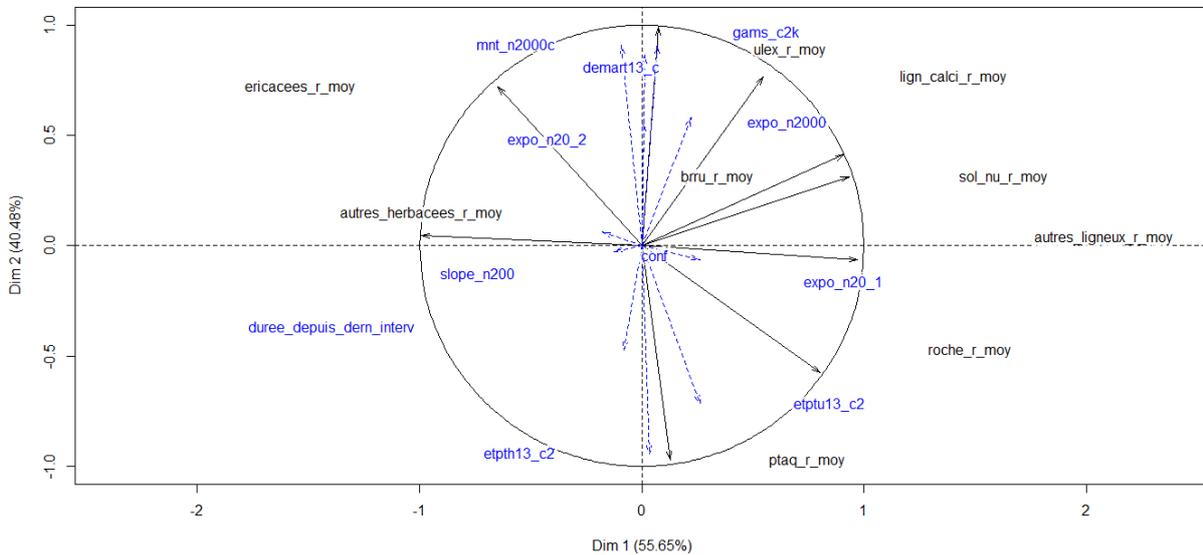
Au cours de la campagne, les caractéristiques des placettes et les méthodes de mesures de certaines données ont dû être modifiées au regard de la lourdeur de certaines d’entre elles, de la pertinence de leur réalisation et des moyens humains disponibles. Par exemple, la distinction des espèces d’herbacées le long des transects s’est avérée trop chronophage. Suite à la discussion avec le CBNPMP, ces espèces n’ont donc plus été distinguées par la suite au niveau des transects (sauf le Brachypode et la Fougère pour lesquels les enjeux sont forts).

4.1.2 Analyse en composante principale (ACP)

Afin de détecter une potentielle structure des données, plusieurs ACP ont été réalisées avec le logiciel R en prenant en compte soit les estimations visuelles des recouvrements (21 placettes : 11 complètes + 10 simplifiées) soit les variables calculées à partir des données des transects point-contact (11 placettes complètes).

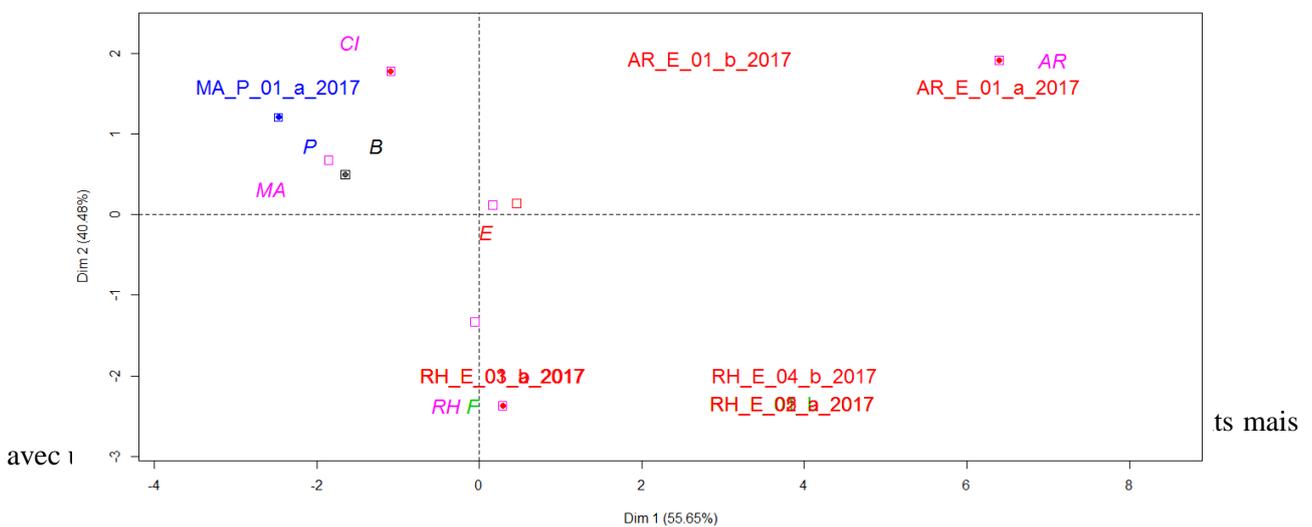
En prenant comme variables quantitatives les recouvrements des 9 catégories (roche, sol nu, autres herbacées, Brachypode rupestre, Fougère-Aigle, éricacées, ajoncs, ligneux, ligneux calcinés), on observe que près de 95 % de la variance est expliquée par les deux premiers axes de l'ACP (FIGURE 20). Le premier axe est très corrélé aux recouvrements d'herbacées et du sol nu tandis que le deuxième est lié aux espèces colonisatrices que sont les éricacées, l'ajonc et la Fougère-Aigle. Les variables quantitatives supplémentaires n'aident pas à l'interprétation du premier axe. Cependant, elles semblent indiquer que le deuxième axe serait lié à la disponibilité en eau (indice d'aridité de De Martonne très bien corrélé positivement et ETP Turc très bien corrélée négativement). La résolution kilométrique de ces indices comparée à des distances entre zones de gestion pouvant être largement inférieures appelle à relativiser ces observations.

FIGURE 20.— Cercle des corrélations des mesures de recouvrements moyens (21 placettes)



Si l'on étudie la distribution des placettes, on s'aperçoit qu'elles se répartissent par site Natura 2000 et donc par habitat étudié plutôt que par mode de gestion (FIGURE 21).

FIGURE 21.— Représentation des placettes les plus contributives dans le plan factoriel (1,2) de l'ACP (mode de gestion : B : broyage ; E : écobuage ; F : fauche précoce de la Fougère-Aigle ; P : pâturage)



Cette analyse constitue une première approche dans l'analyse des données mais celles-ci étant peu nombreuses et le plan d'échantillonnage étant pour l'instant très déséquilibré en faveur de l'écobuage, les résultats sont susceptibles de changer après les prochaines campagnes de suivi et l'acquisition de nouvelles données concernant les placettes.

4.1.3 Analyse Factorielle des Correspondances (AFC)

Grâce au relevé de végétation standardisé, il est possible de réaliser des AFC afin de comparer les placettes par rapport à leur composition floristique. La comparaison entre toutes les placettes n'est pas pertinente puisque les habitats sont échantillonnés chacun dans une zone Natura 2000 différente. Or, ces zones présentent de grandes disparités entre elles au niveau des facteurs écologiques (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Une AFC a donc été réalisée sur les landes de la Rhune et du Mondarrain pour limiter ces effets. Les résultats sont présentés sur les deux figures suivantes (FIGURE 22, FIGURE 23).

FIGURE 22.— Plan factoriel de l'AFC avec les espèces et les placettes représentées

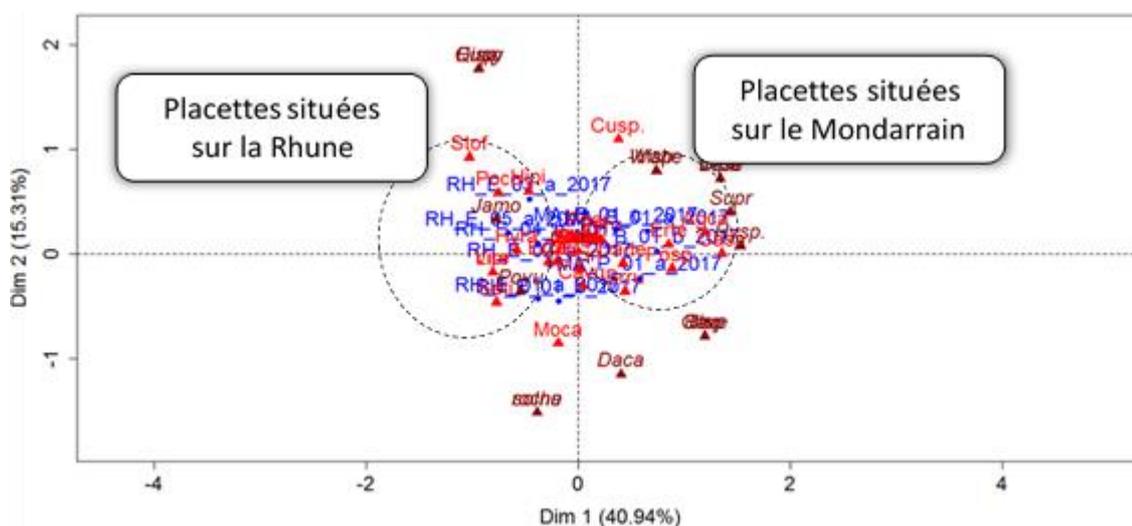
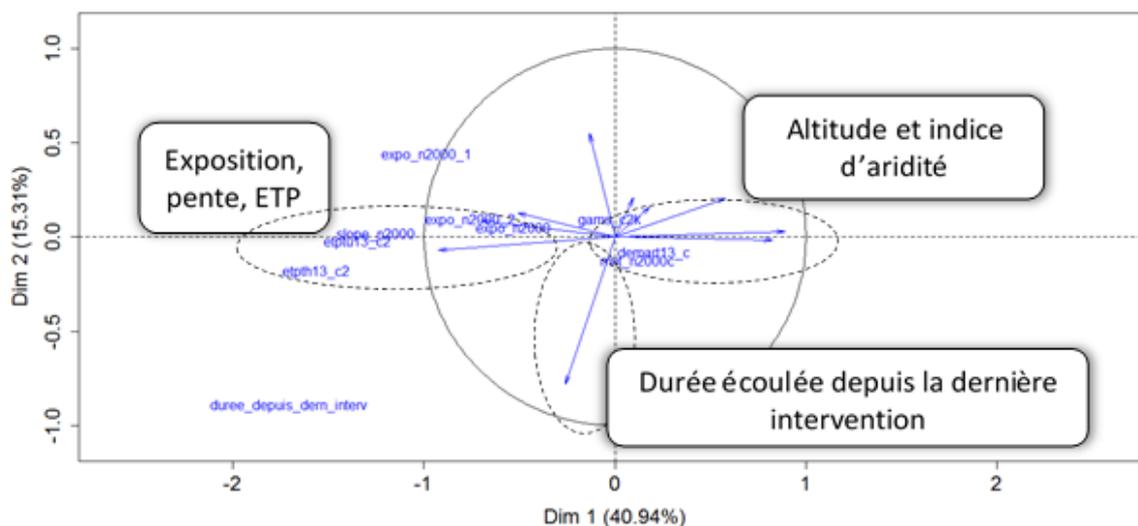


FIGURE 23.— Représentation des variables quantitatives supplémentaires dans le plan factoriel (1,2) de l'AFC



La variabilité des relevés phytosociologiques apparaît très bien expliquée par les descripteurs et facteurs écologiques d'une part, et par la durée écoulée depuis la dernière intervention d'autre part. Toutefois, ces observations ne sont pas généralisables car elles ne s'appuient que sur un jeu restreint de données (6 zones de gestion sur la Rhune et 2 sur le Mondarrain). En outre, d'autres informations importantes seraient à prendre en compte comme la pression de pâturage ou des données pédologiques. Cependant, elles ne sont pas disponibles à cause du manque de données précises et du manque de moyens notamment de temps. Néanmoins, concernant le pâturage, des données qualitatives relatives au type (ovin, équin, bovin) et à la pression (nulle, faible, moyenne, forte, très forte) peuvent être renseignées.

4.2 Evaluation du protocole

Cette première année de mesure avait pour but principal de tester le protocole de suivi et pouvoir ainsi dimensionner les prochaines campagnes.

4.2.1 Comparaison des méthodes de mesure

Les méthodes d'acquisition des données d'une placette présentent volontairement une redondance comme indiquée au départ (cf. § 2.6.7). Il s'agit ici de tester cette redondance et de permettre d'ajuster ou non le protocole en fonction également du coût d'acquisition de la mesure caractérisé dans la partie 4.2.2 Econométrie.

En l'occurrence, à l'image de ce qu'ont réalisé Daget et Poissonnet (DAGET & POISSONNET, 1974), la méthode des transects point-contact est prise comme référence. Cette analyse est effectuée sur 9 placettes puisque 2 placettes ont été suivies en utilisant la première version du protocole avec des points contact espacés tous les mètres et non 50 cm comme actuellement.

Sont calculées à l'échelle des 100 points-contact les trois variables décrites précédemment (cf. § 2.6.3) à savoir, la fréquence relative (fr), la contribution spécifique présence (csp) et la contribution spécifique contact (csc).

La comparaison est réalisée après calcul de l'Erreur Moyenne Absolue ou EMA (WILLMOTT & MATSUURA, 2005) et du biais selon les formules suivantes :

$$EMA = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n | \text{recouvrement moyen}_i - fr \text{ ou } csp \text{ ou } csp_i |$$

$$\text{biais} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\text{recouvrement moyen}_i - fr \text{ ou } csp \text{ ou } csp_i)$$

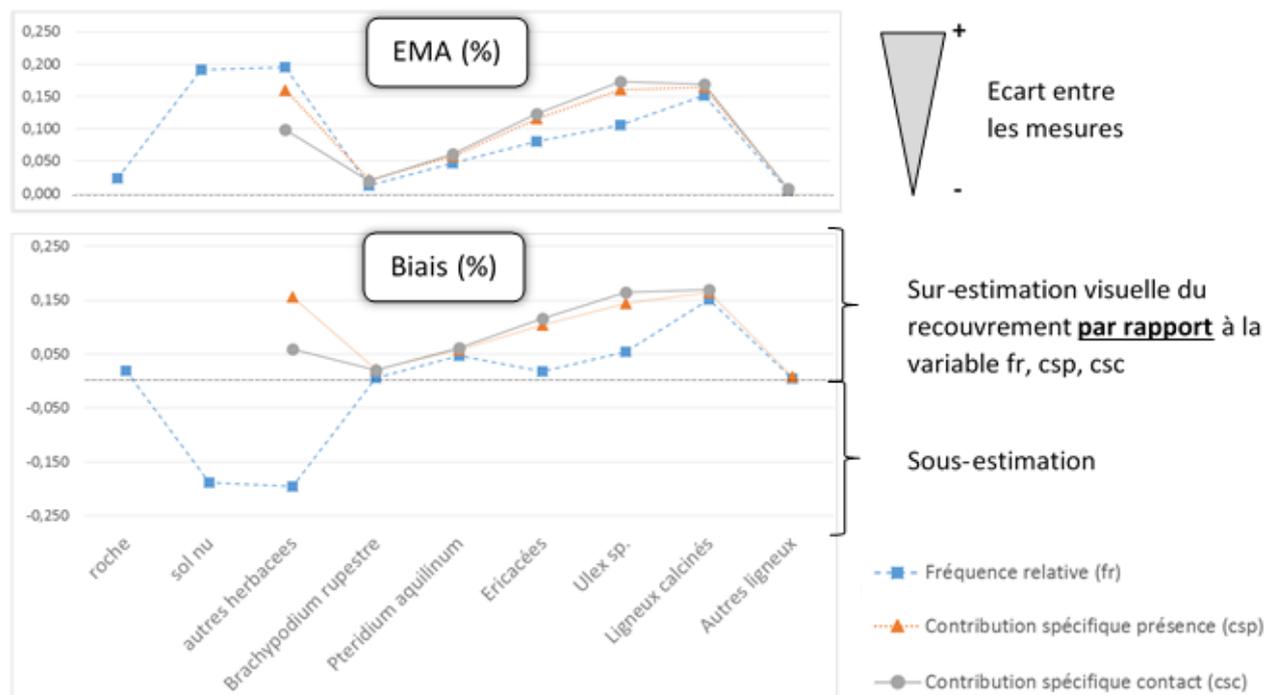
L'EMA permet de quantifier la différence moyenne entre les deux types de mesure tandis que le signe du biais caractérise la sur ou sous-estimation. Enfin, étant donné le faible nombre de données ($n < 30$), un test de Student apparié ne peut être mené, ainsi, un test de Wilcoxon apparié est réalisé. Toutefois, les données étant peu nombreuses et présentant des *ex-aequo*, les p-value exactes ne peuvent être calculées (le test se basant sur le rang des données).

4.2.1.1 Estimations visuelles de recouvrement d'espèces versus transect point-contact

La moyenne des recouvrements des 4 carrés de la placette est calculée pour chacune des 9 catégories (roche, sol nu, autres herbacées, Brachypode rupestre, Fougère-Aigle, éricacées, ajoncs, ligneux, ligneux calcinés).

Les résultats de la comparaison sont présentés sur les graphiques suivants (FIGURE 24).

FIGURE 24.— Comparaison de la méthode d'estimation visuelle des recouvrements (moyenne des 4 carrés) à celle des transects par calcul de l'EMA et du biais (9 placettes)



On observe que l'écart entre les deux méthodes varie en fonction de ce qui est mesuré. Ainsi, le recouvrement des éricacées – mesuré, on le rappelle par la fréquence relative – est mieux estimé (EMA de 8 %) que celui du sol nu (19,1 %) ou des herbacées (19,6 %). Les estimations visuelles du recouvrement qui apparaissent les plus fiables sont celles qui concernent *Brachypodium rupestre*, *Pteridium aquilinum* et les « autres ligneux » mais ce sont des catégories peu fréquentes sur les placettes étudiées cette année ($fr < 0,05$ avec moins de la moitié des placettes avec fr non nulles).

Le recouvrement des « autres herbacées » est systématiquement sous-estimé ($EMA = | \text{biais} |$ et $\text{biais} < 0$). Cependant, pour les csp qui caractérisent la participation de la catégorie au recouvrement total, les EMA et biais sont plus faibles ce qui pourrait être lié au mode d'observation sur le terrain. En effet, on a tendance à se baser sur le recouvrement d'une catégorie (par exemple les éricacées) pour estimer le recouvrement d'une autre catégorie (par exemple les herbacées).

Enfin, le volume aérien des herbacées, modélisé par la csc , est mieux appréhendé visuellement ce qui apparaît aussi cohérent avec le fait que l'opérateur observe la végétation en trois dimensions et depuis le sol et non dans un plan. Toutefois, ces observations entrent en contradiction avec les résultats des autres catégories comme les éricacées ou l'ajonc.

Il faut garder en tête que seul un faible nombre de placettes a été pris en compte et que les deux méthodes n'appréhendent pas la placette et sa mosaïque de la même manière. La méthode des transects se cantonne à une ligne qui traverse la végétation et est donc plus sensible à l'hétérogénéité tandis que l'estimation visuelle prend en compte une surface plus importante sur laquelle l'hétérogénéité est lissée. On met en évidence ici l'influence du grain d'échantillonnage qui joue sur la perception de l'homogénéité ou de l'hétérogénéité de la mosaïque végétale (ALARD, 2004).

En conclusion, on ne peut préférer l'une ou l'autre des deux méthodes en se basant uniquement sur la qualité d'estimation du recouvrement. En outre, elles restent complémentaires puisque la méthode des transects ne rend pas bien compte de l'abondance des espèces peu couvrantes et a une emprise restreinte par rapport à la placette sur laquelle des changements peuvent être observés à d'autres endroits.

4.2.1.2 Relevé de végétation versus transect point-contact

La méthode des transects renseignant aussi la présence d'espèces, elle peut être comparée au relevé de végétation effectué dans le carré n° 1.

Comme mentionné plus haut, pour une raison logistique de gain de temps, les espèces herbacées autres que la Fougère-Aigle ou le Brachypode ont été regroupées lors des mesures le long des transects. Nous disposons donc des données de seulement 4 placettes pour faire cette comparaison.

Les espèces contactées et leur abondance sont comparées entre le relevé de végétation, la combinaison des transects 1 et 2 adjacents au carré 1 et l'ensemble des transects de la placette.

Comparaison des espèces contactées

On observe que 60 à 80 % des espèces contactées sont communes entre le relevé de végétation et le couple de transects (1,2) tandis qu'entre 80 et 90 % le sont en prenant en compte tous les transects. Les espèces non partagées sont des espèces rares à l'échelle de la placette ou parfois des graminées qui n'ont pas été détectées lors du relevé de végétation.

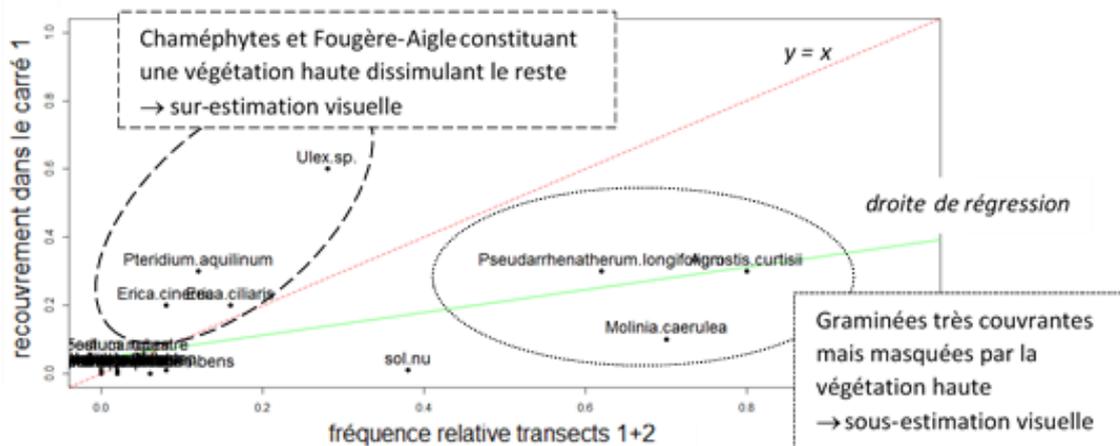
Comparaison des recouvrements

Les résultats, que l'on considère le couple de transects (1,2) ou les 4, indiquent que les deux méthodes de mesure fournissent des résultats significativement différents en ce qui concerne le recouvrement « absolu » des espèces (comparaison recouvrement estimé visuellement et fréquence relative).

En revanche, elles convergent dans les tendances ($R^2 > 0,6$ et $EMA < 5\%$) *i.e.* la sensibilité à l'augmentation du recouvrement est similaire. Elles convergent également au niveau de l'estimation du recouvrement « relatif » *i.e.* une espèce plus couvrante qu'une autre d'après la méthode des transects l'est aussi davantage d'après le recouvrement visuel, et ce, dans une proportion similaire.

Mais comme l'illustre la figure ci-dessous (FIGURE 25) plus la végétation est haute et mosaïquée, plus les résultats divergent entre les deux méthodes. Ceci est cohérent avec la difficulté croissante de renseigner sur le terrain des recouvrements dans un tel contexte.

FIGURE 25.— Divergence des recouvrements estimés visuellement et par la méthode des transects dans le cas d'une végétation haute et mosaïquée



Ce constat corrobore ceux évoqués dans la partie précédente : l'estimation visuelle des recouvrements d'espèces et la méthode des transects point-contact ne conduisent pas aux mêmes résultats. L'écart est d'autant plus important que la végétation est haute et mosaïquée.

Néanmoins, pour continuer le suivi de la composition floristique de la placette le relevé de végétation est à conserver, et ce, d'autant plus que les espèces herbacées ne sont désormais plus distinguées au niveau des points-contact puisque cette opération est trop chronophage.

4.2.1.3 Relevé symphytosociologique versus transect point-contact

Le relevé symphytosociologique vise à rendre compte de la composition et de l'organisation de la mosaïque d'habitats présents sur la placette. Cependant, ce relevé est fortement dépendant de l'observateur et de ses compétences en phytosociologie, en particulier en ce qui concerne l'identification d'un habitat, ou la caractérisation d'un faciès.

D'autre part, caractériser l'organisation des habitats/faciès entre eux est encore plus compliqué. Aussi, une végétation hétérogène peut être considérée comme un « mélange » indissociable d'espèces ou au contraire comme une véritable mosaïque d'habitats que l'on peut différencier (FIGURE 26). Même si l'exemple pris ici est parlant, il existe bien évidemment des intermédiaires entre les deux situations dont l'appréciation est dépendante du regard de l'observateur.

FIGURE 26.— Différence « habitat de mélange » et « mosaïque d'habitats »
(A : les espèces de pelouses et de landes sont mélangées, on ne peut pas clairement différencier d'habitats ; B : l'habitat de lande, en patchs isolés, est dissociable de l'habitat de pelouse).



Photos : © Thorsen Andronik

On peut donc se demander si la méthode des transects point-contact peut rendre compte de la mosaïque et permettre de suivre son évolution en s'affranchissant du biais observateur.

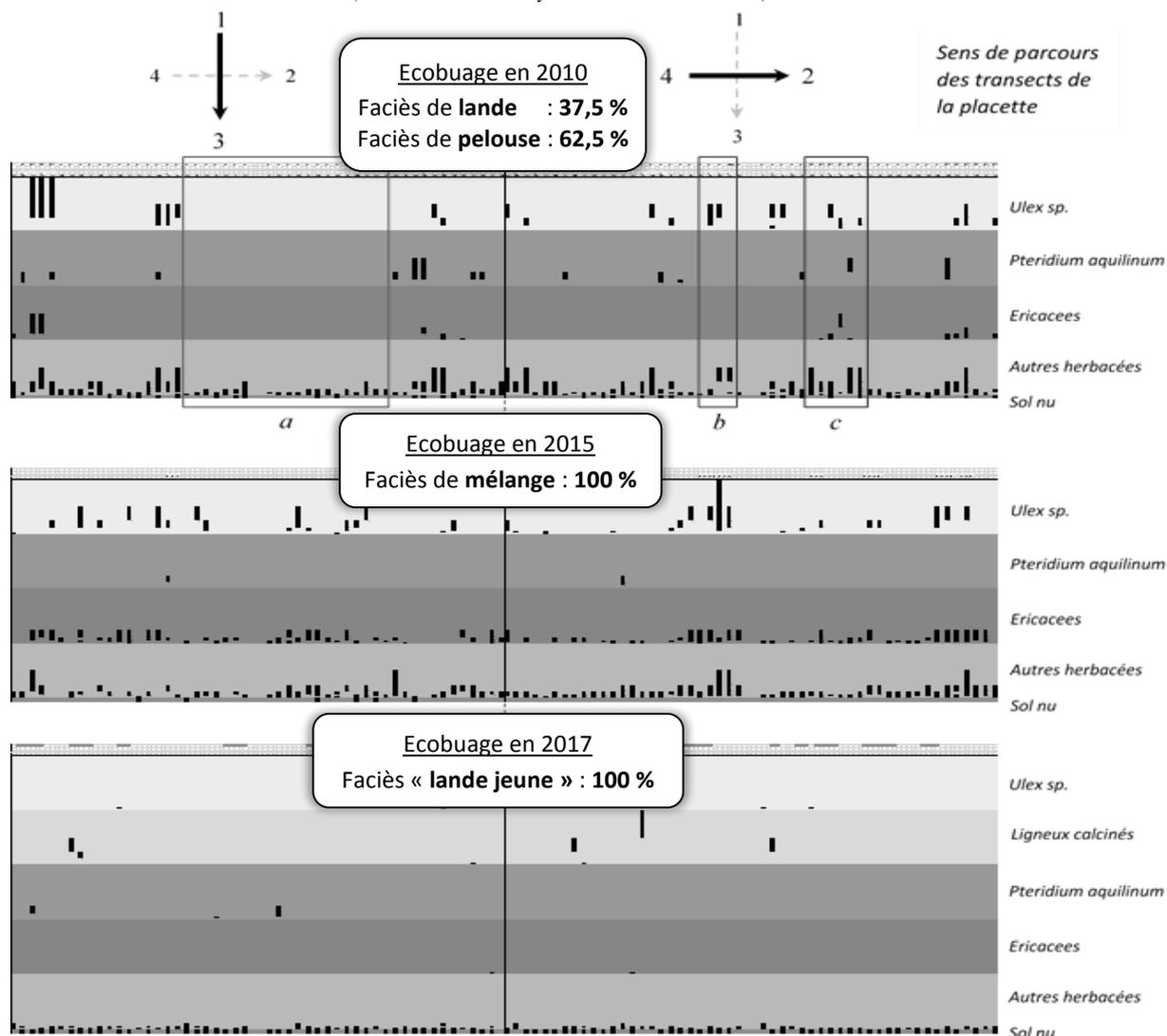
Les 3 exemples pris ci-après correspondent aux transects de 3 placettes réalisées chacune dans une zone écobuée respectivement en 2010, 2015 et 2017. La placette 1 est similaire à la photo B tandis que la photo A a été prise sur la placette 2 (FIGURE 26).

Sur la figure-ci-dessous, dans le cas de la placette écobuée en 2010, il est possible d'isoler facilement l'habitat de lande (rectangle c) au niveau de la première placette tandis que les répartitions des herbacées, éricacées et de l'ajonc sont très homogènes dans le deuxième cas empêchant une individualisation d'habitats. Dans le troisième cas, la végétation ayant été brûlée en début d'année, le couvert végétal est faible et homogène.

FIGURE 27.— Comparaison des transects de 3 placettes de zones écobuées à des dates différentes

a : habitat de pelouse ; b : pelouse colonisée par l'ajonc ; c : habitat de lande

En encadré figure les résultats du relevé symphytosociologique de la placette (recouvrement moyenné sur les 4 carrés)



On pourrait imaginer classer telle ou telle portion du transect en fonction uniquement des espèces présentes au point-contact. Cependant, la décision de ne plus relever les espèces herbacées autres que la Fougère-Aigle ou le Brachypode rupestre limite cette possibilité. D'autre part, au niveau d'un point contact, les espèces situées à proximité mais qui ne touchent pas la tige ne sont pas notées. La limite des habitats serait donc dans ce cas erronée. Ceci renforce l'importance de noter le long du transect les limites d'habitat directement observées sur le terrain.

Par ailleurs, le long des transects ont aussi été renseignées les limites d'habitats dont on peut tirer un taux de recouvrement des habitats le long des transects. Cette donnée peut être comparée au recouvrement des mêmes habitats qui a été estimé au niveau des carrés de la placette. On s'aperçoit, là encore, que les résultats divergent sensiblement puisque le recouvrement estimé visuellement correspond au double de celui renseigné

le long des transects. Là encore, la différence de grain d'échantillonnage prend une grande part dans l'explication de cette observation.

Finalement, la méthode des transects apporte de nombreux éléments en termes de composition floristique, de physionomie et de mosaïcité mais qui restent très localisés. Les méthodes sont donc bien complémentaires.

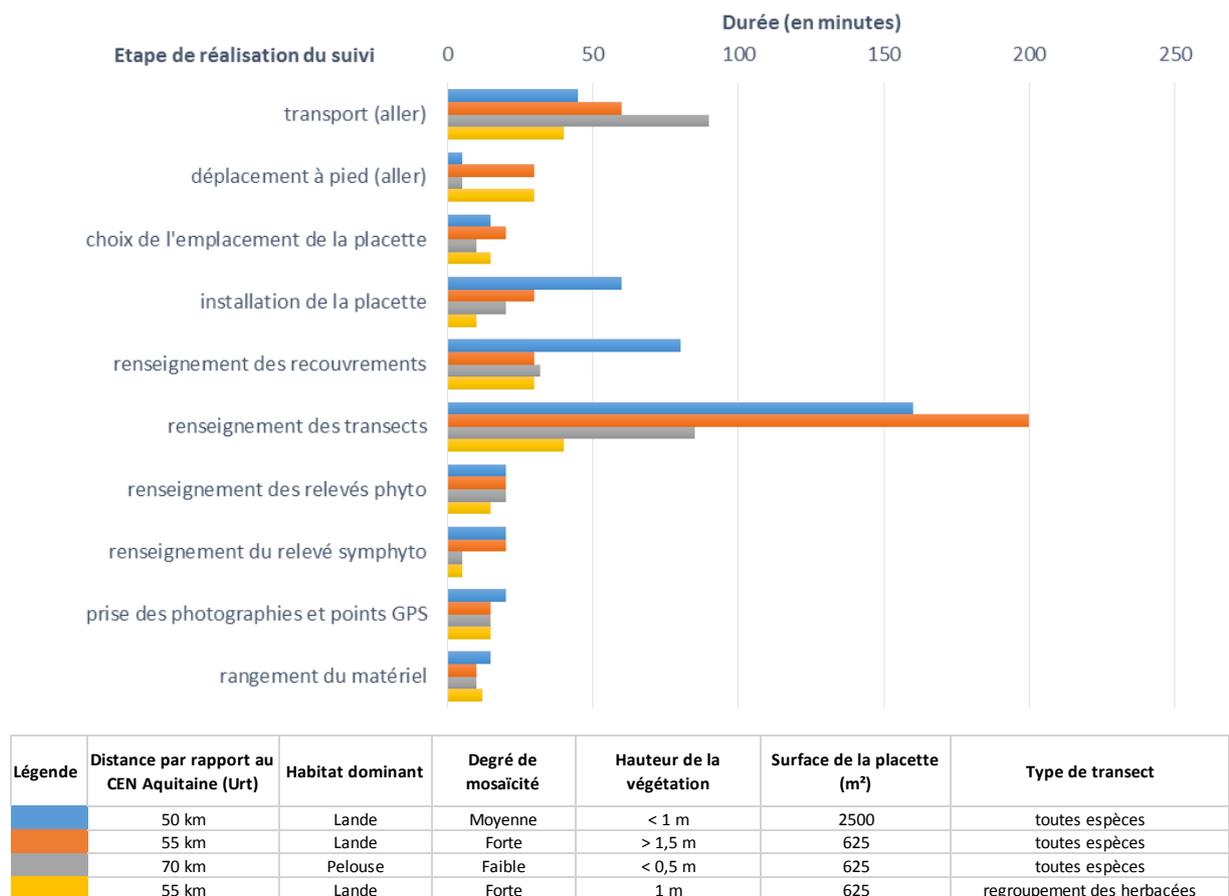
Si l'on souhaite réduire le temps de mesure, il faut soit diminuer la taille de la placette ou accepter de perdre de l'information en abandonnant une méthode de mesure. Cette question sera abordée plus précisément dans les parties suivantes.

4.2.2 Econométrie

Connaître la durée de chaque étape de réalisation du suivi est indispensable pour pouvoir faire un bilan coût d'acquisition/efficacité de la donnée. Par ailleurs, cela permet de calibrer le nombre de placettes suivies en fonction des moyens et d'ajuster le calendrier lors des phases de terrain.

La figure ci-après (FIGURE 28) illustre l'exemple du temps de réalisation de 4 placettes à deux opérateurs.

FIGURE 28.— Durée des étapes de réalisation du suivi pour 4 placettes réalisées lors de la campagne 2017



Tout d'abord, on observe que le temps de transport (en véhicule et à pied) n'est pas négligeable. Ainsi, certaines zones à échantillonner peuvent se trouver à près de 2 heures de route de l'antenne du CEN Aquitaine située à Urt, c'est notamment le cas de placettes situées dans le massif des Arbailles.

Initialement de 2 500 m² (première valeur sur la figure), la taille de la placette a été revue à la baisse dès le départ au vu du temps passé à l'installer, à renseigner des données de recouvrement et de transects point-contact qui se sont révélées équivalentes à des données acquises sur une placette de 25 × 25 m. Ce nouveau dimensionnement est d'autre part en cohérence avec le suivi des pelouses sèches réalisé dans le cadre du programme « Sentinelles du Climat » (MALLARD, 2016) ce qui peut potentiellement conduire à des analyses croisées à plus long terme entre ces deux suivis.

Par ailleurs, on remarque que la réalisation des transects point-contact constitue l'étape la plus chronophage particulièrement dans une végétation haute et très mosaïquée (2^{ème} placette). La décision de ne plus distinguer les herbacées autres que le Brachypode et la Fougère fait gagner beaucoup de temps (4^{ème} placette) tout en permettant de conserver la caractérisation fine de la physionomie.

Au final, après les dernières modifications du protocole, la réalisation d'une placette complète demande 3 heures à deux opérateurs, ce qui reste encore lourd. Il ne faut pas non plus oublier le temps de saisie des données qui correspond à environ 1 heure à un opérateur.

4.2.3 Etude de la possibilité de la réduction de la quantité de données récoltées

Le suivi d'une placette, en l'état actuel, demande la réalisation de mesures similaires. Par exemple, afin de limiter le biais d'estimation à l'échelle de la placette entière, le renseignement des recouvrements est réalisé sur 4 carrés. De même, 4 transects point-contact sont réalisés.

Cette partie vise à étudier les potentialités de réduction du nombre de données enregistrées tout en conservant une bonne estimation des mesures. En l'état actuel la réalisation d'une placette « complète » requérant 3 heures à deux opérateurs, il est utile de se poser la question. Le nombre de placettes suivies au cours du LIFE peut potentiellement être réestimé grâce à cela.

4.2.3.1 *Au niveau de l'estimation visuelle des recouvrements dans les carrés*

Sur 21 placettes, les mesures de recouvrement effectuées dans le carré 1 ont été comparées à la moyenne de celles des 4 carrés de la placette. Les résultats des tests et régressions linéaires indiquent que dans chacune des 9 catégories étudiées, les valeurs sont proches (coefficient directeur proche de 1 avec un $R^2 > 0.7$ et $EMA \leq 5\%$).

Cependant, il faut garder à l'esprit que l'estimation visuelle présente un biais important d'autant plus que l'on a tendance à se baser sur les recouvrements du carré précédent, que les recouvrements sont renseignés en classes de 10 %, que les placettes sont choisies sur le terrain pour leur homogénéité globale et qu'enfin, la taille de la placette et des carrés ne permet peut-être pas de détecter de fines variations. Ces résultats apparaissent donc logiques.

En ce qui concerne le relevé symphytosociologique, seules les placettes où la physionomie de la végétation est très hétérogène présentent des résultats différents entre les carrés. Dans les autres cas, la physionomie de la végétation est trop homogène. Ceci est à mettre en lien notamment avec la durée écoulée depuis la dernière intervention. Plus celle-ci est longue et plus la mosaïque se développe et devient hétérogène jusqu'à se structurer au bout d'une période plus ou moins longue et en fonction du pâturage présent.

4.2.3.2 *Au niveau des transects point-contact*

Sur 9 placettes, les fréquences relatives et contributions spécifiques (présence et contact) ont été comparées entre les couples de transects 1-2 et 3-4. Les valeurs sont globalement similaires sauf dans le cas

des herbacées, et de l'ajonc où la liaison linéaire est faible ($R^2 < 0,5$). Concernant les éricacées, les valeurs se rapprochent semblant indiquer un recouvrement plus uniforme à l'échelle des transects.

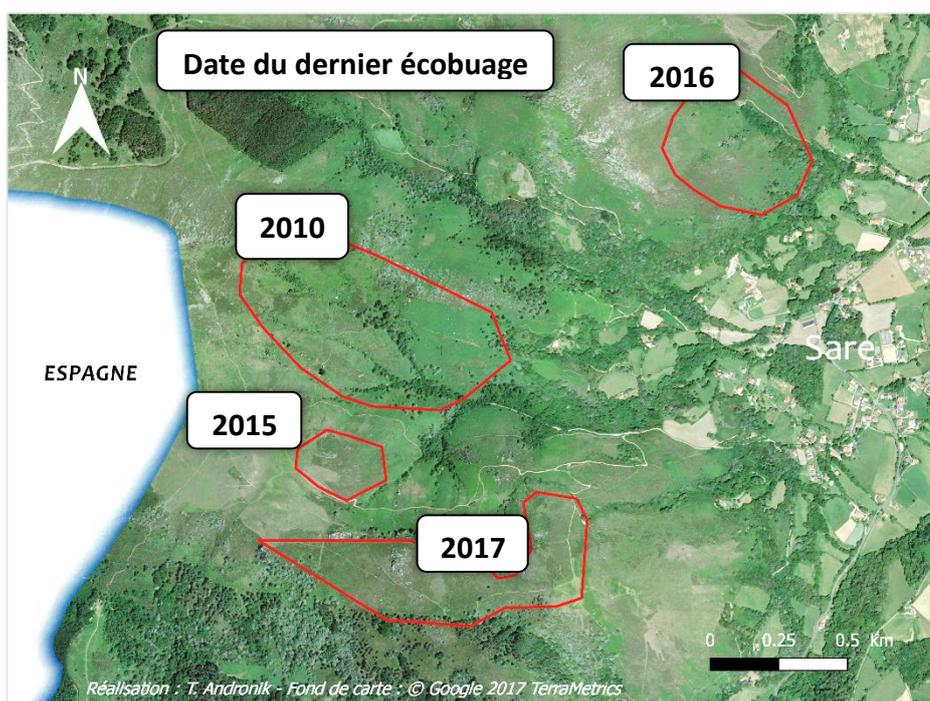
Toutefois, ces résultats sont à nuancer du fait du faible nombre de données et du mode d'acquisition de la donnée (faible superficie prospectée, points-contact espacés de 50 cm) où l'hétérogénéité de la végétation s'exprime davantage.

Il est difficile de conclure sur la possibilité de réduire le nombre de mesures en se basant simplement sur la comparaison entre les placettes actuelles et de plus petites. D'autres critères sont à prendre en compte comme par exemple le coût d'acquisition de la mesure.

4.2.4 Estimation de la fréquence des suivis

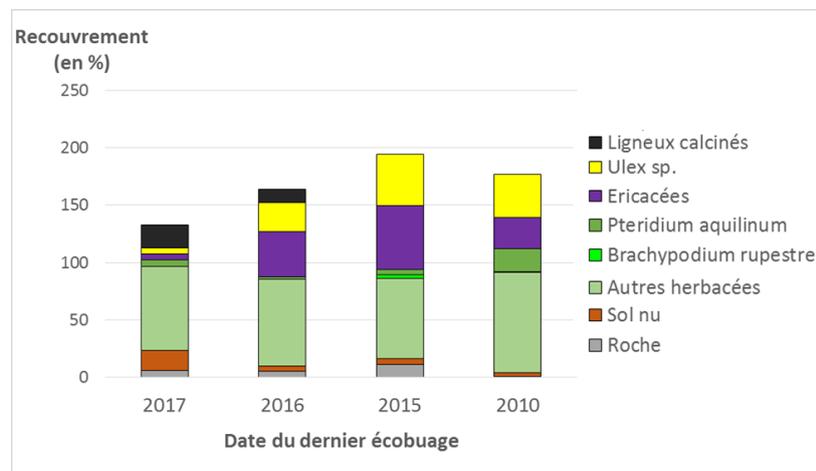
Lors de cette campagne, 4 placettes ont été réalisées afin d'aider à l'estimation de la fréquence de suivi des landes écobuées. Les zones de gestion ont été choisies dans un périmètre restreint et avec des conditions d'exposition (S-E), de pente (20-25°) et de substrat géologique acide (Grès à Voltzia ou Grès vosgien) similaire. Elles se distinguent par la date de réalisation du dernier écobuage sans oublier la pression de pâturage.

FIGURE 29.— Carte de situation de 4 zones écobuées à des dates différentes dans la zone Natura 2000 de la Rhune



Les résultats sont présentés dans la figure suivante (FIGURE 30) en plus des transects déjà présentés (FIGURE 27).

FIGURE 30.— Recouvrement moyen (estimation visuelle) à l'échelle de la placette des différentes catégories étudiées en fonction de la dernière date d'écobuage pour 4 placettes sur le Massif de la Rhune



Cette série permet de se donner une idée de l'évolution d'une lande écobuée et de sa dynamique. En supposant toutes choses égales par ailleurs, on observe que le recouvrement des éricacées et de l'ajonc augmentent rapidement peu de temps après l'écobuage indiquant une réactivité forte de la végétation. Puis l'ajonc et la Fougère-Aigle prennent le pas et les éricacées sont moins présentes.

Ces observations sont cohérentes avec la fréquence de suivi envisagée (voir § 3.4). La fréquence de suivi des landes doit être rapprochée pendant les premières années qui suivent la pratique de gestion. Puis elle peut être allongée à partir de l'année 5. Ceci permet d'effectuer un suivi mieux adapté en ciblant les périodes où des changements rapides peuvent être mesurés et d'autres périodes où la dynamique est plus lente et ne requière pas un suivi aussi fréquent. Ceci permet d'optimiser les coûts de mise en œuvre du suivi. Pour des questions pratiques de réalisation du même pool de placettes à chaque campagne, elle peut être transposée au suivi des pelouses.

4.3 Discussion

4.3.1 Limites

Il est important de noter qu'au cours des différentes semaines de terrain, le mode de collecte des données a été amené à évoluer en fonction de la pertinence de la donnée récoltée et de son coût d'acquisition. Les moyens humains n'ont pas été constants lors de cette campagne et cela a joué sur le nombre de zones échantillonnées et de placettes réalisées. Enfin, le choix des zones de gestion a souvent été contraint par la disponibilité des données. Des efforts ont été faits pour s'orienter vers une représentativité statistique mais les contraintes liées au contexte se révèlent être des obstacles importants.

Il est indispensable de rappeler l'impact indéniable des troupeaux de brebis et de pottoks sur la végétation mais dont on ne connaît pas la pression de pâturage à un endroit précis à cause d'un pâturage libre effectué sur de vastes secteurs. D'autre part, ce pâturage rend difficile l'identification des herbacées et en particulier des graminées.

4.3.2 Bilan des méthodes de mesures mises en place lors de la campagne 2017

La mise en place du suivi de 21 placettes lors de cette campagne a permis un premier retour d'expérience quant aux méthodes choisies, aux moyens matériels et humains qu'elles mobilisent et à la qualité des données qu'elles permettent d'acquérir.

Désormais un bilan des méthodes peut être dressé pour éclairer les choix qui seront faits à l'avenir quant aux méthodes de mesures à privilégier, au dimensionnement du plan d'échantillonnage et au recueil de données supplémentaires nécessaire à l'élaboration de ce plan.

Rappelons ici certains éléments de contexte :

- Objectifs du CEN :
 - A la base, le CEN Aquitaine souhaite effectuer un suivi fin de la végétation en lien avec les pratiques de gestion. Il s'agit d'un premier retour d'expérience où l'approche statistique n'est pas au cœur des objectifs en particulier dans la représentativité de l'échantillonnage et certains éléments de contexte font obstacle. Malgré tout un effort a été fait dans ce sens pour assurer une bonne exploitabilité des données par la suite dans le cadre du LIFE mais aussi lors du recoupement avec d'autres bases de données.
 - Le CEN Aquitaine cherche à mettre en place des méthodes de suivi pouvant être adaptées à différents publics comme des opérateurs Natura 2000 ou des éleveurs volontaires.
 - Le suivi doit être le plus efficace possible
- Contraintes d'ordre contextuel :
 - Au cours des différentes campagnes de suivi, plusieurs opérateurs (chargés de mission ou de projet, stagiaires) vont effectuer les mesures. Par conséquent, le biais d'observation sera probablement important dans les données et le niveau de compétences sera aussi probablement variable. Pour cela, il est nécessaire de conserver des méthodes de mesure standardisées comme les transects point-contact qui sont moins dépendantes des compétences de l'observateur.
 - De nombreuses données ne sont pas disponibles à l'heure actuelle en particulier concernant les modalités précises de gestion (notamment dates et fréquence)
 - Des données ont été récoltées lors de cette première campagne 2017. Les ajustements du protocole ne doivent pas être trop importants pour pouvoir conserver ces données comparables à celles des prochaines campagnes
- Contraintes pratiques et techniques :
 - En s'inspirant d'autres exemples de suivi et au vu du contexte (fauche, broyage, écobuage des zones de gestion), seuls des repères métalliques pouvaient permettre de retrouver l'emplacement précis de la placette. Cependant, les retrouver s'avère très compliqué et chronophage notamment dans une végétation haute. D'autre part la recherche est souvent infructueuse en partie à cause d'un matériel (détecteur à métaux) pas assez puissant.

Le tableau ci-dessous (TABLEAU 5) fait le bilan des méthodes de mesures mises en place lors de cette campagne. Il met en parallèle les coûts d'acquisition des données avec leur qualité. La notation arbitraire des méthodes de mesure fait suite au retour d'expérience de cette première campagne et à la discussion avec les membres du CEN Aquitaine qui ont participé au suivi.

TABLEAU 5.— Bilan coût/pertinence des données acquises par les méthodes de mesure mises en place pendant la campagne 2017

(plus la note est élevée (en valeur absolue) et plus la méthode va dans le sens croissant du critère)

Exemple d'interprétation : l'estimation visuelle du recouvrement sur un carré de 25 × 25 m demande assez peu de moyens de mise en œuvre (total des coûts = 6) par rapport à la méthode des transects chronophage et demandeuse en matériel (total des coûts de 13). En revanche, l'estimation visuelle est déclassée par rapport à l'autre méthode en termes de pertinence de la donnée acquise (5 contre 18) à cause notamment du biais observateur. Au final, il faut donc préférer la méthode des transects à l'estimation visuelle du recouvrement sur un carré de 25 × 25 m (note globale de 5 contre -1)

Méthode de mesure	Type de méthode	Suivi photo	Estimation visuelle du recouvrement des 9 catégories (roche, sol nu, éricacées, ...)		Relevé de végétation	Relevé phytosociologique	Relevé symphyto-sociologique	Transect point contact (base de 100 points tous les 50 cm)				
			version	placette (25 x 25 m)				carré (12,5 x 12,5 m)	carré (12,5 x 12,5 m)	placette (25 x 25 m)	placette (25 x 25 m)	Option supplémentaire (rajouter les points correspondants)
	Initial	avec dispositif en croix			avec repères fixes métalliques enfoncés dans le sol	avec notation de toutes les espèces						
Moyens à mobiliser	(i) Temps de réalisation		1	2	1	4	5	2	4	2	2	5
	(ii) Nombre d'opérateurs nécessaires		1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
	(iii) Niveau de technicité des compétences nécessaire		1	2	2	4	5	5	2	0	0	2
	(iv) Quantité de matériel nécessaire		3	2	1	1	1	1	3	1	3	0
(I) TOTAL "coûts de mise en œuvre" = (i)*(ii) + (iii) + (iv)			5	6	4	9	11	8	13	5	7	12
Précision	(v) Importance du biais observateur		1	8	7	4	5	6	2	0	0	2
	(vi) Surface prospectée		3	4	3	3	1	1	1	0	0	0
Représentativité de la zone de gestion échantillonnée	(vii) Possibilité de faire des répliqués		3	1	2	2	1	1	2	0	-4	0
	Exploitabilité	Type de données recueillies	(viii) composition floristique	1	2	2	4	4	2	2	0	0
(iv) structure de la végétation			2	1	1	1	1	2	3	1	0	0
(x) Quantité de données recueillies		1	3	3	5	6	2	8	0	0	8	
Aspect communication	(xi) Valorisation visuelle des données		4	2	2	1	1	3	4	0	0	0
(II) TOTAL "pertinence de la donnée" = -(v) + (vi) + (vii) + (viii) + (ix) + (x) + (xi)			13	5	6	12	9	5	18	1	-4	7
TOTAL GENERAL = (II) - (I)			8	-1	2	3	-2	-3	5	-4	-11	-5

Au niveau des moyens à mobiliser, le temps constitue le plus gros facteur limitant. C'est pourquoi le nombre d'opérateurs agit comme un coefficient multiplicateur (voir formule du Total « coûts de mise en œuvre »). D'autre part, puisque différentes personnes vont se succéder entre les campagnes de suivi, le biais observateur doit être réduit au maximum, d'où un poids plus fort par rapport aux autres critères.

D'après la note générale de chacune des méthodes mises en place, le suivi photographique est très pertinent puisque demandant peu de moyens. Il permet un suivi très simple du milieu. Cependant, il ne fournit peu voire pas de données quantitatives (difficulté d'analyses quantitatives de photographies) et vient donc en appui à d'autres méthodes permettant le recueil de ce type de données.

Au contraire, le relevé symphytosociologique est déclassé à cause d'un biais observateur et d'un niveau de compétences requis trop importants. Le transect est une méthode robuste dont les coûts notables sont contrebalancés par une grande richesse d'informations acquises avec peu de biais observateur. Cette caractérisation quantitative de chacune des méthodes est une aide précieuse dans le choix des méthodes les plus efficaces.

A la lumière de toutes ces analyses, des recommandations pour un protocole mieux ajusté peuvent être formulées (TABLEAU 6) :

TABLEAU 6.— *Recommandations d'ajustement du protocole actuel*

Méthode de mesure actuelle	Bilan de la mise en œuvre	Nouvelle modalité	Gain de temps estimé (en minutes)
Suivi photographique standardisé	peu de moyens nécessaires pour des résultats visuels bien valorisables	aucune	-
Estimation visuelle du recouvrement des 9 catégories (roche, sol nu, éricacées, ...) sur les 4 carrés de la placette	réalisable facilement par d'autres opérateurs ; peu de variations observées entre les 4 carrés de la placette	limitation à 1 carré de 12,5 m de côté	30
Relevé de végétation sur le carré 1 de la placette	réalisable facilement par d'autres opérateurs (avec connaissances en botanique) ; relevé standardisé ; peu coûteux	aucune	-
Relevé phytosociologique dans chacun des habitats rencontrés sur la placette	trop de biais pour trop peu d'informations supplémentaires apportées	à abandonner	20
Relevé symphytosociologique sur l'ensemble de la placette	trop de biais pour trop peu d'informations supplémentaires apportées	à abandonner	10
4 Transects point-contact (4 x 25 points tous les 50 cm ; dispositif en croix ; pas de distinction des herbacées autres que <i>Brachypodium rupestre</i> et <i>Pteridium aquilinum</i>)	trop de contraintes concernant la mise en place car l'emplacement est dépendant de la présence de repères naturels ; trop de temps passé à l'installation en particulier dans les végétations hautes ; enregistrements des points GPS et mesures d'azimuts longs ; trop de risques de ne pas retrouver les repères permanents (végétation haute, détecteurs à métaux pas assez fiable) ; échantillonnage aléatoire ou systématique possible dans une zone délimitée comme homogène pour une meilleure représentativité	retrait des repères permanents et repérage par coordonnées GPS au sein d'une zone homogène	30 (installation) + 10 (choix de l'emplacement de la placette) + 15 (recherche des repères métalliques pérennes)
	cohérence avec la réduction de la taille de la placette préconisée pour l'estimation visuelle des recouvrements ; réduction du temps d'installation mais si l'on souhaite que les données 2017 restent comparables, seuls 50 points-contact doivent être effectués → en contradiction avec les conseils de la littérature (100 points) ; sinon points-contacts tous les 25 cm	réduction de 4 transects orthogonaux de 12,5 m à 2 orthogonaux de 12,5 m	15
	distinguer toutes les espèces est trop chronophage ; aspect physiognomie le plus important	aucune concernant la notation des espèces au niveau des points contact	-

Ces modifications, à condition de réduire le nombre de transects (2 de 12,5 m au lieu de 4), permettent le passage d'une placette carrée de 25 m de côté à une de 12,5 m de côté. Le temps de réalisation des mesures est considérablement réduit passant alors de 3 heures à presque 1 h toujours à deux opérateurs et en réalisant toutes les mesures. Ce gain de temps favorise la mise en place de 2 autres placettes similaires (réplicats).

Il est conseillé d'abandonner le relevé symphytosociologique. Cependant, pour conserver un aspect physiognomique, les indices d'agrégation utilisés pour caractériser la distribution des habitats peuvent être transposés aux éricacées, ajoncs, *Brachypode rupestre* et *Fougère-Aigle*. En effet, il est plus facile de les attribuer à des catégories simples plutôt qu'à des habitats dont les limites sont dépendantes de l'observateur.

L'emplacement des 3 placettes est choisi de manière aléatoire et est donc différent à chaque campagne de suivi. Les placettes ne sont plus permanentes puisqu'il est trop difficile de retrouver leur emplacement exact

(précision minimale du GPS de 3 m). Elles se situent au sein d'une zone dont les limites sont, quant à elles, fixées pour toute la durée du suivi. Cette délimitation prend en compte les limites des habitats, celles des pratiques de gestion ainsi que la problématique liée à la zone concernée (par exemple, embroussaillage, colonisation par le brachypode).

5 Recommandations pour la suite

Après le test du protocole réalisé sur le terrain et les premières analyses, des recommandations ont été formulées et sont présentées dans les paragraphes suivants. Elles concernent les types de données à recueillir et d'autres modifications possibles du protocole.

5.1 Données supplémentaires à recueillir

A l'heure actuelle, de nombreuses données utiles voire indispensables à l'élaboration précise du plan d'échantillonnage et aux analyses futures des données ne sont pas disponibles. C'est le cas par exemple des effectifs des troupeaux de brebis ou de pottoks et des zones effectivement écobuées pour la zone Natura 2000 des Montagnes de Saint-Jean-Pied-de-Port (« Cize »).

Un récapitulatif de ces données est présenté dans le tableau suivant (TABLEAU 7) où sont indiqués les degrés de priorité. De même, les personnes ou structures susceptibles de fournir les informations sont mentionnées et pour certaines, le contact est disponible dans la liste des contacts :

TABLEAU 7.— Données supplémentaires à recueillir dans la suite du programme de suivi

Type de données à recueillir		Priorité		Contact identifié
		Elaboration du plan d'échantillonnage	Analyses des données	
Gestion	Zonage précis	Très Forte	Très Forte	Commissions Syndicales, opérateurs Natura 2000, communes, éleveurs
	Historique	Très Forte	Très Forte	
	Fréquence	Très Forte	Très Forte	
	Date précise de la dernière intervention	Très Forte	Très Forte	
	Matériel utilisé	Moyenne	Moyenne	
	Zones de gestion dans le Massif des Arbailles	Très Forte	Très Forte	Commission syndicale du Pays de Soule (D. Toureuil), communes, éleveurs
Pâturage	Taille des troupeaux	Très Forte	Très Forte	Commissions syndicales, communes, éleveurs
	zone globale de pâture	Très Forte	Très Forte	
	type de pâturage	Très Forte	Très Forte	
Géologie	Degré d'acidité et richesse minérale de la roche mère	Forte	Moyenne	J.-C. Roux et J.-M. Boirie, géologues spécialistes de la montagne basque
Pédologie	pH	Faible	Moyenne	échantillons de sols prélevés au niveau des placettes et analysables par le CFA d'Hasparren (B. Chassevent)
	texture	Faible	Moyenne	
	dosage de l'azote	Faible	Moyenne	
	dosage de la matière organique	Faible	Moyenne	
Climat	Données météorologiques localisées	Faible	Forte	Partenariat possible avec Cistude Nature (F. Mallard) qui réalise des suivis météorologiques en montagne dans le cadre du programme "Sentinelles du Climat"

5.2 Recommandations pour le choix des zones de gestion et de l'emplacement des placettes au sein des zones

Il est apparu indispensable de se rendre sur le terrain avant même d'installer une placette de suivi. En effet, l'écart entre la donnée cartographique et la réalité de terrain peut être important (FIGURE 17). Par ailleurs, les conditions météorologiques de montagne comme un brouillard épais peuvent compromettre la « bonne » désignation de l'emplacement de la placette voire son installation.

De plus, cette première visite permet de se rendre compte de l'hétérogénéité de la zone et de la pertinence d'un suivi pas forcément décelable sous SIG. Il est judicieux d'être accompagné par le gestionnaire de la zone ou l'éleveur et de lui demander les informations nécessaires (TABLEAU 7). Toutefois, les zones visitées auront déjà dû faire l'objet d'un choix réfléchi en considérant les autres facteurs environnementaux car le déplacement est coûteux.

En prenant en exemple les zones écobuées étudiées sur la Rhune (voir 4.2.4), il faut dans la mesure du possible, trouver plusieurs zones de gestion dans un territoire restreint et accessible pour gagner du temps de transport et réduire la variabilité des facteurs environnementaux comme le climat, l'altitude ou le substrat géologique.

La question de la désignation de l'emplacement d'une placette est délicate. En effet, cherchant à étudier les évolutions de la végétation et de sa physionomie, retourner à l'endroit précis des premières mesures est de loin préférable. Cependant, comme évoqué précédemment, retrouver les repères métalliques permanents est compliqué voire impossible si l'on ne dispose pas de repère naturel à proximité. En s'abstenant de tels repères, seules les coordonnées GPS sont disponibles pour retrouver la placette mais elles ne sont précises qu'à 3 mètres au maximum. Cela n'est pas très problématique concernant le relevé de végétation réalisé sur une placette de 12,5 m de côté mais beaucoup plus pour le dispositif de transect.

Les placettes de la campagne 2017 qui seront jugées les plus pertinentes peuvent être conservées puisque leurs données restent comparables avec celles qui seront récoltées avec le nouveau protocole préconisé dans le cadre du programme LIFE. En l'occurrence, celles situées sur les zones gérées par le CEN sont susceptibles de bénéficier de plus de moyens de suivi.

Enfin, il est utile de discuter avec EHLG de l'emplacement de certaines des futures placettes qui feront l'objet d'un suivi de la production fourragère dès l'année 2019 afin d'éviter de le mettre en place sur des zones de gestion qui ne s'avèrent pas être pertinente pour le suivi de la végétation. Cela a été le cas cette année puisque les cages d'exclos ont dû être installées en avril alors que le suivi de végétation n'avait pas encore été planifié.

Concernant l'exploitation des données dans le cadre du programme LIFE, il sera possible d'effectuer des analyses qualitatives des photographies et des modifications des cortèges floristiques. Les analyses quantitatives seront à mener sur les données recueillies via les relevés de végétation (par exemple, analyse de type AFC), les estimations visuelles des recouvrements (analyse de type ACP, comparaison de moyennes, boîtes à moustaches) et les transects point-contact. Le tableau suivant récapitule les analyses des données envisagées dès l'élaboration du protocole de suivi (TABLEAU 8).

TABLEAU 8.— Analyses et valorisation des données récoltées durant le programme LIFE

Méthode	Analyse quantitative	Analyse qualitative	Idée de valorisation
Suivi photographique	-	comparaison diachronique de photographies (sur les placettes et en vue d'ensemble) pour une même zone	série photographique, diaporama
	-	comparaison visuelle des photographies (sur les placettes et en vue d'ensemble) entre les différents types de gestion	série photographique, diaporama
Relevé de végétation	comparaison synchronique et diachronique de recouvrement d'espèces (par exemple éricacées, espèces liées au pâturage)	étude diachronique des changements de cortèges floristiques	recouvrement des espèces : graphiques d'évolution diachronique, boîtes à moustaches
	AFC	-	graphiques d'AFC (cf. figures 22 & 23)
Estimation visuelle des recouvrements	comparaison diachronique et synchronique des recouvrements des différentes catégories (par exemple, éricacées, fougère)	-	graphiques d'évolution diachronique ou de comparaisons synchroniques du recouvrement des catégories (cf. figure 30)
	ACP	-	graphiques d'ACP (cf. figures 20 & 21)
	régressions linéaires (par exemple en Y le recouvrement de l'ajonc et en variables explicatives le type de gestion, la pente, l'altitude, ...)	-	graphiques de régression linéaire (cf. figure 25)
Transects point-contact	idem en utilisant les variables calculées grâce aux point-contact (fréquence relative, contributions spécifiques)	comparaisons diachronique et synchroniques de la structure de la végétation	graphiques d'ACP (cf. figures 20 & 21); graphiques de visualisation des transects (cf. figure 27)

5.3 Et après le programme LIFE ?

Le programme LIFE « Oreka Mèdian » se terminant en novembre 2021 et pour permettre de suivre un nombre minimum de zones de gestion différentes, les placettes seront suivies seulement deux fois. A première vue, cela ne paraît pas suffisant pour dégager des tendances fiables de long terme même si l'approche synchronique mise en place est vouée à pallier cet obstacle. Il est donc indispensable de trouver les moyens de pérenniser le suivi. Cela passe par une implication forte et durable d'autres acteurs de terrain comme les opérateurs Natura 2000, les commissions syndicales ou encore les communes.

C'est dans ce sens qu'ont été réfléchis les plan d'échantillonnage et protocole. En effet, ont été ciblés plus spécifiquement les sites animés par un DOCOB, au sein desquels les habitats et les modes de gestion sont mieux connus et où les capacités de mobilisation de financements sont plus fortes. De même, la recherche d'un protocole déclinable en fonction des capacités de chacun des acteurs a fait partie des critères de choix des méthodes.

Par ailleurs, la DDTM des Pyrénées-Atlantiques, lors de la réunion « club Natura 2000 » du 23 mars 2017 à Pau, a évoqué son souhait de mobiliser le CBNPMP et les opérateurs Natura 2000 afin d'évaluer la pertinence des Mesures agro-environnementales mises en place depuis que les zones Natura 2000 font l'objet d'animation via un DOCOB. Ces échanges alimentent la réflexion menée dans et en dehors du cadre du LIFE et une synergie peut être mise en place.

Enfin, l'appui de scientifiques dans le cadre d'un programme de recherche ou d'une thèse permettrait une avancée indéniable notamment grâce à des moyens matériels et financiers encore plus importants.

Des études des effets des pratiques de gestion aux échelles plus fines des organismes vivants et du sol sont en cours de l'autre côté de la frontière et apportent des résultats qui peuvent éclairer sur les phénomènes étudiés ici. Ainsi, une étude menée en Navarre (CANALS *et al.*, 2017), met en évidence un système élaboré de captation et séquestration des nutriments par le rhizome du *Brachypode rupestre* mais aussi un stockage de long terme de l'aluminium le protégeant de cet élément toxique. C'est une des raisons qui expliquent sa dominance en particulier sur des sols acides. D'autres recherches se portent aussi sur les effets des différents régimes de feux sur les cycles des nutriments (SAN EMETERIO *et al.*, 2013 ; CANALS *et al.*, 2014) dans des milieux comparables à ceux suivis ici.

CONCLUSION

Les habitats agropastoraux de la montagne basque sont le reflet d'une histoire ancienne. Ils doivent faire face aujourd'hui à des menaces liées en grande partie à des modifications des pratiques liées à un contexte socio-économique en évolution. Face au manque de connaissances concernant les dynamiques de ces milieux en lien avec les modes de gestion traditionnels ou de conservation, le suivi mis en place dans le cadre du programme LIFE Oreka Mendian constitue un premier pas dans la meilleure compréhension des phénomènes observés.

Les mosaïques d'habitats qui caractérisent ces milieux de pelouses et de landes constituent l'objet d'étude que l'on cherche à caractériser par sa composition, sa structure ainsi que par sa dynamique.

Dans le cadre de ce stage, au regard des différents retours d'expérience, plusieurs méthodes de mesure ont donc été choisies pour leur complémentarité dans le suivi de la végétation. Leur mise en pratique sur le terrain dans le contexte particulier de la montagne basque a permis de tester la pertinence des données recueillies face au coût de leur acquisition. D'autre part, leur reproductibilité dans le temps et par différents opérateurs ont été caractérisées. Ces analyses permettront une meilleure planification du suivi lors des prochaines campagnes ainsi que la diffusion de méthodes adaptées aux différents publics visés. Les bases du plan d'échantillonnage ont été posées et des recommandations formulées quant à la poursuite du programme notamment en termes de recherche de données. La valorisation des données recueillies lors de ce programme a été réfléchi. Ceci permettra aux autres acteurs de bien comprendre l'étude menée et les résultats auxquels elle aboutit.

Dans le contexte du Pays basque, cette étude de la végétation est novatrice tout comme l'est celle du paysage initiée cette année par C. Cousin à EHLG. Leur complémentarité d'échelle permettra d'avoir un regard plus global sur les dynamiques passées et actuelles des milieux agropastoraux de la montagne basque dont la conservation outre pour leur patrimoine naturel unique est tout aussi importante pour des raisons culturelles, paysagères, touristiques et économiques.

BIBLIOGRAPHIE

ALARD D., 2004. – Le suivi scientifique des habitats calcicoles. Une approche modélisatrice. Programme LIFE-Nature « Espèces prioritaires, pelouses et éboulis du bassin aval de la Seine » (1999-2003). Saint-Etienne-Rouvray : Conservatoire des Sites Naturels de Haute-Normandie.

ALDEZABAL A., AZPIROZ M., URIARTE L. & MANDALUNIZ N., 2009. – Efecto del pastoreo sobre la calidad nutritiva de los pastos de montaña. Dans : La multifuncionalidad de los pastos: producción ganadera sostenible y gestión de los ecosistemas. , p. 253–259.

ASSOCIATION NATIONALE DU POTTOK., 2017. – Pottok - Historique de la race. <http://www.anpottoka.fr/>, <http://www.anpottoka.fr/page/132/historique-de-la-race#.WcUS2rJJbIU> Consulté le 23/8/2017.

BELLEHUMEUR C. & LEGENDRE P., 1998. – Multiscale sources of variation in ecological variables: Modeling spatial dispersion, elaborating sampling designs. *Landscape Ecology*, 13 : 15-25.

BENSETTITI F., BOULLET V., CHAUAUDRET-LABORIE C. & DENIAUD J., 2005a. – « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 4 (vol.1) - Habitats agropastoraux. Paris : La Documentation Française, 445 p.

BENSETTITI F., BOULLET V., CHAUAUDRET-LABORIE C. & DENIAUD J., 2005b. – « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 4 (vol.2) - Habitats agropastoraux. Paris : La Documentation Française, 487 p.

BONHOMME M., 2017. – Retour d'expérience sur le suivi des landes gérées par le CEN Limousin. (entretien)

BONNET V., FORT N., DENTANT C., BONET R., SALOMEZ P. & TILL-BOTTRAUD I., 2015. – Méthodologie de suivi des espèces végétales rares mise en place par un réseau d'acteurs de la conservation: A methodology for monitoring rare plant species designed by a network of conservation stakeholders. *Acta Botanica Gallica*, **162** (1) : 27-36 doi : 10.1080/12538078.2014.981289.

CANALS R. M., EMETERIO L. S., DURAN M. & MUGICA L., 2017. – Plant-herbivory feedbacks and selective allocation of a toxic metal are behind the stability of degraded covers dominated by *Brachypodium pinnatum* in acidic soils. *Plant and Soil*, 415 (1-2) : 373-386 doi : 10.1007/s11104-016-3153-1.

CANALS R.-M., PEDRO J., RUPEREZ E. & SAN-EMETERIO L., 2014. – Nutrient pulses after prescribed winter fires and preferential patterns of N uptake may contribute to the expansion of *Brachypodium pinnatum* (L.) P. Beauv. in highland grasslands. *Applied Vegetation Science*, 17 (3) : 419-428 doi : 10.1111/avsc.12088.

COMMISSION SYNDICALE DU PAYS DE CIZE., 2014. – DOCOB : FR7200754 Montagnes de Saint Jean Pied de Port et FR7212015 Haute Cize : Pic d'Errozate et forêt d'Orion. Saint-Jean-Pied-de-Port : Commission Syndicale du Pays de Cize, 83 p.

CONSEIL DES ELUS DU PAYS BASQUE., 2017. – Leader montagne basque 2015-2020.

CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DES PYRENEES ET DE MIDI-PYRENEES., 2017. – Maîtrise de la Fougère aigle *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn : Expérimentation en estive Vallée du Barrada, Gavarnie-Gèdre (Hautes-Pyrénées, France).

CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL SUD-ATLANTIQUE., 2013. – Dispositifs de suivi de l'état de conservation des habitats en Aquitaine et lancement du réseau de surveillance.

CONSERVATOIRE DES ESPACES NATURELS D'AQUITAINE & EUSKAL HERRIKO LABORANTZA GANBARA., 2013. – Document d'objectifs – Massif du Mondarain et de l'Artzamendi FR 7200759. SYNDICAT INTERCOMMUNAL A VOCATION UNIQUE MONDARRAIN-ARTZAMENDI, 260 p.

CORSAND D., 2017. – Un agriculteur meurt brûlé dans un écobuage à Asasp en vallée d'Aspe. francebleu.fr, <https://www.francebleu.fr/infos/faits-divers-justice/un-agriculteur-meurt-brule-dans-un-ecobuage-asasp-en-vallee-d-aspe-1488213047> Consulté le 26/6/2017.

DAGET P. & POISSONNET J., 1974. – Quelques résultats sur les méthodes d'étude phytoécologiques, la structure, la dynamique et la typologie des prairies permanentes. Fourrages, (59) : 71-81.

DAGET P. & POISSONNET J., 2010. – Prairies & Pâturages - Méthodes d'étude de terrain et Interprétation. .

DDTM PYRENEES-ATLANTIQUES., 2017a. – Désignation des sites Natura 2000. www.pyrenees-atlantiques.gouv.fr, <http://www.pyrenees-atlantiques.gouv.fr/Politiques-publiques/Cadre-de-vie-environnement-et-risques-majeurs/Biodiversite-protection-des-sites-et-des-especes-Natura-2000/Natura-2000/Etat-d-avancement-des-demarches/Designation-des-sites-Natura-2000> Consulté le 29/5/2017.

DDTM PYRENEES-ATLANTIQUES., 2017b. – Élaboration des Docob. www.pyrenees-atlantiques.gouv.fr, <http://www.pyrenees-atlantiques.gouv.fr/Politiques-publiques/Cadre-de-vie-environnement-et-risques-majeurs/Biodiversite-protection-des-sites-et-des-especes-Natura-2000/Natura-2000/Etat-d-avancement-des-demarches/Designation-des-sites-Natura-2000> Consulté le 29/5/2017.

DENDALETCHÉ C., 1997. – Ecologie et anthropologie des montagnes. Essai de définition d'un champ de recherches et d'actions. Mendialdeko bizimoduak = Comunidades de montaña = Sociétés de montagne, (14) : 15-24.

DESSAILLY G., 2014. – Du diagnostic à l'accompagnement, la méthode du LIFE + MIL'OUV. Institut d'éducation à l'agro-environnement - SupAgro Florac, 116 p.

EUROPARC-ESPAÑA., 2005. – Diseño de planes de seguimiento en espacios naturales protegidos. Madrid : Fundación Fernando González Bernáldez, 176 p.

EUSKAL HERRIKO ARTZAINAK & EUSKAL HIRIGUNE ELKARGOA., Les bergers itinérants - L'importance du berger sans terre. <http://www.iholdi-oztibarre.com>, <http://www.iholdi-oztibarre.com/fr/economie/lagriculture/les-bergers-itinerants/l-importance-du-berger-sans-terre.html>.

EUSKAL HERRIKO LABORANTZA GANBARA., 2008. – Atlas de l'agriculture du Pays basque. .

EUSKAL HERRIKO LABORANTZA GANBARA., 2017a. – Comprendre Natura 2000 en Pays Basque. <https://ehlgbai.org/fr>, <https://ehlgbai.org/fr/natura-2000-en-pays-basque/> Consulté le 20/3/2017.

EUSKAL HERRIKO LABORANTZA GANBARA., 2017b. – Mécanisation en zone de montagne. <https://ehlgbai.org/fr/>, <https://ehlgbai.org/fr/mecanisation-zone-de-montagne/>.

EUSKAL HERRIKO LABORANTZA GANBARA & CONSERVATOIRE D'ESPACES NATURELS AQUITAINE., 2015. – Bilan du projet de synthèse des connaissances et de mise en place d'un réseau d'acteurs préalable à l'élaboration d'un référentiel pour la gestion des milieux agropastoraux en Pays basque - Bilan de l'action. Ainhice-Monjelos, 17 p.

FIERS V., 2003. – Etudes scientifiques en espaces naturels. Cadre méthodologique pour le recueil et le traitement de données naturalistes. Cahiers techniques de l'ATEN n°72. Réserves Naturelles de France. Récupéré, .

FUNDACIÓN HAZI., 2015. – LIFE15 NAT/ES/000805 – LIFE Nature and Biodiversity project application., 428 p.

GEIE FORESPIR., 2017. – Projet GREEN. <https://www.green-biodiv.eu/>, Consulté le 7/4/2017.

INSTITUT DE L'ELEVAGE., 2017. – LIFE+ Mil'ouv. <http://www.lifemilouv.org/> Consulté le 16/3/2017.

LAPORTE T., 2016a. – Diagnostic écologique préalable pour la réalisation du Document d'Objectifs de la Zone Spéciale de Conservation - Massif des Arbailles - Document de synthèse. .

LAPORTE T., 2016b. – Diagnostic écologique préalable pour la réalisation du Document d'Objectifs de la Zone Spéciale de Conservation - Montagnes de la Haute Soule. Serres-Castet : CEN Aquitaine.

LE FOULER A., HUGONNOT V. & CAZE G., 2012. – Diagnostic phytoécologique de trois tourbières des vallées de la Leyre et mise en place d'un suivi diachronique. Audenge : Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique, 35 p.

LEBOURGEOIS F. & PIEDALLU C., 2005. – Appréhender le niveau de sécheresse dans le cadre des études stationnelles et de la gestion forestière à partir d'indices bioclimatiques. Revue Forestière Française, (4) : 331 doi : 10.4267/2042/5055.

LÓPEZ-IGELATS F. & BARTOLOMÉ J., 2008. – Efectos del abandono agrícola sobre la composición botánica de prados de siega de montaña. Botánica y ecología de pastos - Pastos, clave en la gestión de los territorios : Integrado disciplinas, : 151-156.

MACDONALD D., CRABTREE J. ., WIESINGER G., DAX T., STAMOU N., FLEURY P., GUTIERREZ LAZPITA J. & GIBON A., 2000. – Agricultural abandonment in mountain areas of Europe: Environmental consequences and policy response. Journal of Environmental Management, 59 (1) : 47-69 doi : 10.1006/jema.1999.0335.

MACIEJEWSKI L., SEYTRE L., VAN ES J. & DUPONT P., 2015. – État conservation des habitats agropastoraux d'intérêt communautaire, Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Guide d'application. Version 3. Paris : Service du patrimoine naturel, Muséum National d'Histoire Naturelle, 194 p.

MALLARD F. (COORD.), 2016. – Programme « Les Sentinelles du climat » - Tome II : Protocoles d'échantillonnage des indicateurs des effets du changement climatique sur la biodiversité en Nouvelle Aquitaine. Le Haillan : Cistude Nature, 453 p.

MARAGE D., 2004. – Déterminisme, dynamique et modélisation spatiale de la diversité floristique dans un contexte de déprise pastorale. Application à la gestion durable des espaces montagnards sous influence méditerranéenne. Nancy : ENGREF (AgroParisTech), 236 p.

MARCON E., 2016. – Mesures de la Biodiversité. Kourou.

MULDER T., 2014. – Curiosités géologiques de la Côte basque. Orléans : BRGM éditons.

MULLER F., 2002. – Recueil d'expériences de gestion et de suivi scientifique sur pelouses sèches. Programme LIFE-Nature « Protection des pelouses sèches relictuelles de France ». Orléans: Espaces Naturels de France, fédération des Conservatoires d'Espaces Naturels.

MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE., 2003. – Le réseau Natura 2000. <https://inpn.mnhn.fr/>, <https://inpn.mnhn.fr/programme/natura2000/presentation/objectifs> Consulté le 11/7/2017.

NEIKER TECNALIA., 2015. – LIFE+ SOIL-MONTANA (LIFE10 NAT/ES/000579) - Final Report. Programme LIFE+, Parlement Européen et Conseil de l'Union Européenne.

PEROT T., 1998. – Importance des facteurs écologiques sur la croissance de la Fougère-aigle (*Pteridium aquilinum* L. Kuhn) dans la haute vallée de la Moselotte (Vosges). Nancy : ENGREF, 31 p.

RESEAU EUROPEEN POUR LE DEVELOPPEMENT RURAL., 2017. – LEADER/CLLD. .

ROUSSEAU-DUFOUR J., LEPINE C. & COLAS S., 2002. – Pâturage sur pelouses sèches: un guide d'aide à la mise en oeuvre. Orléans : Espaces naturels de France.

SAN EMETERIO L., MÚGICA L., GUTIÉRREZ R., JUARISTI A., PEDRO J. & CANALS J. M., 2013. – Cambios en el nitrógeno edáfico tras la realización de quemas controladas para mejora de pastos Pirenaicos. *Pasto*, (43(2)) : 44-53.

VAN OUWERKERK C., 2017. – Un écobuage tourne mal et brûle 50 hectares de forêt à Axiat. [ladepeche.fr](http://www.ladepeche.fr), <http://www.ladepeche.fr/article/2017/03/11/2534039-ecobuage-tourne-mal-brule-cinquante-hectares-foret-axiat.html> Consulté le 26/6/2017.

WILLMOTT C. & MATSUURA K., 2005. – Advantages of the mean absolute error (MAE) over the root mean square error (RMSE) in assessing average model performance. *Climate Research*, 30 : 79-82 doi : 10.3354/cr030079.

2016. – Code de l'Environnement articles L414-1 à L414-7. Code de l'Environnement, .

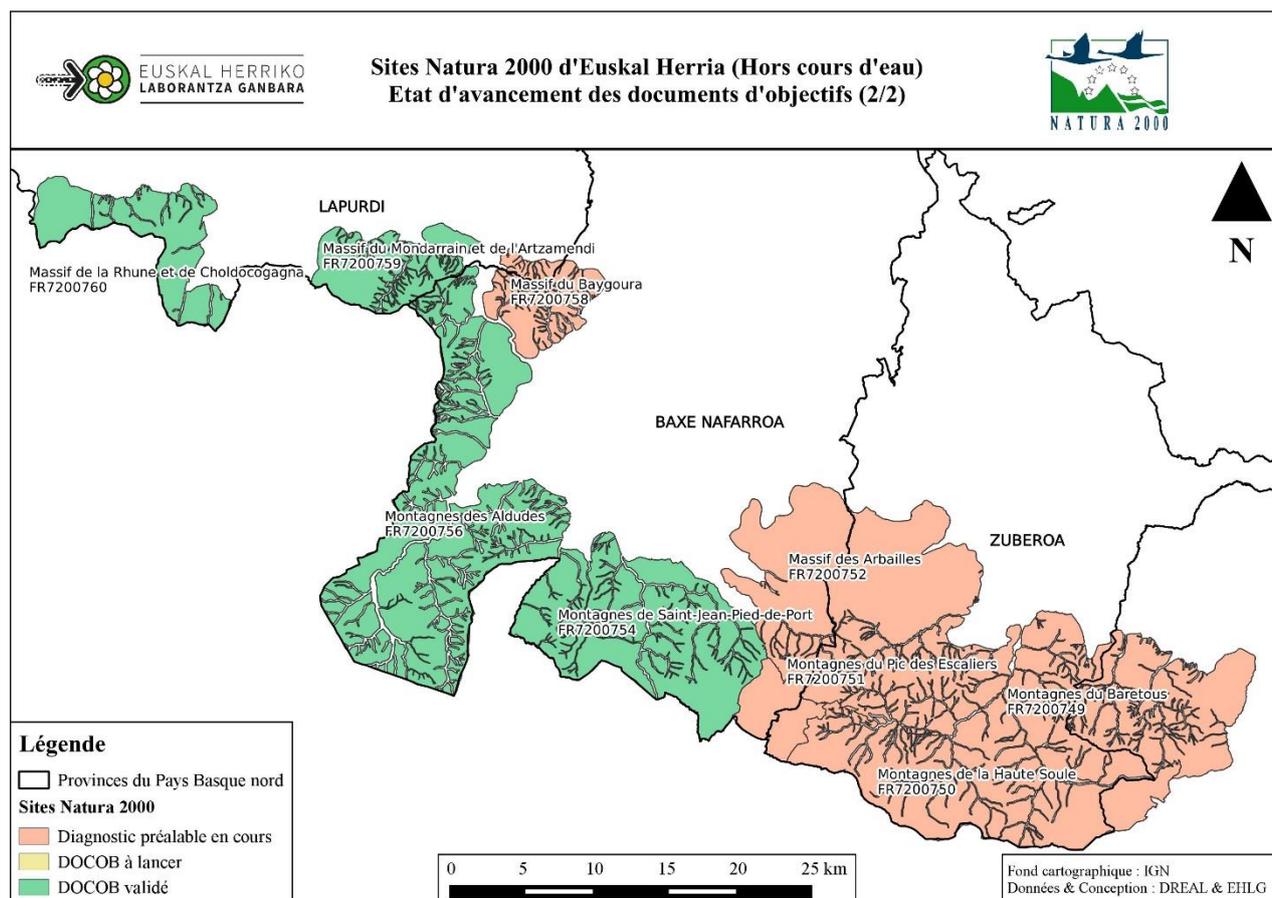
LISTE DES CONTACTS

Nom	Prénom	Organisme	Fonction	Adresse mail
Albizu	Isabel	Neiker Tecnalia	Chercheuse	ialbizu@neiker.eus
Berroneau	Matthieu	Cistude Nature	Chargé d'études	matthieu.berroneau@cistude.org
Boirie	Jean-Marc	-	Géologue retraité	-
Brau-Nogué	Catherine	Conservatoire botanique national des Pyrénées et Midi-Pyrénées	Chargée d'études Natura 2000 - suivi et évaluation	catherine.brau-nogue@cbnmpm.fr
Canals	Rosa M	Universidad Pública de Navarra	Chercheuse	rmcanals@unavarra.es
Cavaillès	Guillaume	Euskal Herriko Laborantza Ganbara	Chargée de mission Natura 2000	guillaume@ehlgbai.org
Chassevent	Bernard	CFA Agricole d'Hasparren	Professeur	bernard.chassevent@educagri.fr
Chomard	Emilie	Commission Syndicale du Pays de Cize	Chargée de mission Natura 2000	eimiliechomard-docobcize@orange.fr
Errandonea	Pettan	Mairie de Sare	Adjoint en charge de l'Agriculture / Environnement	-
Etchegaray	Jean-Etienne	-	Agriculteur	-
Gariador	Jean-Daniel	SARL GARIADOR	Forgeron	jean.daniel.gariador@orange.fr
Gourvil	Pierre-Yves	Conservatoire des espaces naturels d'Aquitaine - antenne Béarn	Chargé de projet régional ou inter-secteurs	py.gourvil@cen-aquitaine.fr
Harispourou	Pierre	Syndicat Intercommunal à Vocation Unique pour la mise en oeuvre du programme Natura 2000 sur le site du massif du Mondarrain et de l'Artzamendi	Délégué	-
Hiriart	Pascal	Ferme Kukul	Agriculteur - éleveur	-
Iker	Ilosegi	Euskal Herriko Laborantza Ganbara	Coordinateur général	iker@ehlgbai.org
Laporte	Thierry	Conservatoire des espaces naturels d'Aquitaine - antenne Béarn	Responsable Assistance Technique	t.laporte@cen-aquitaine.fr
Le Henaff	Pierre-Marie	Conservatoire botanique national du Massif Central	Chargé de mission Habitats naturels	pierre-marie.lehenaff@cbnmc.fr
Le Moal	Tangi	Conservatoire des espaces naturels d'Aquitaine - antenne Pays-Basque/Landes	Chargé de secteur	t.le-moal@cen-aquitaine.fr
L'Hernault	Priscille	Conservatoire des espaces naturels d'Aquitaine - antenne Pays-Basque/Landes	Chargée de mission	p.lhernault@cen-aquitaine.fr
Loucougaray	Grégory	IRSTEA Grenoble - UMR Ecosystèmes montagnards	Chercheur	-
Mallard	Fanny	Cistude Nature	Coordinatrice du programme « Les Sentinelles du climat » : changement climatique et biodiversité	fanny.mallard@cistude.org
Olicard	Ludovic	Conservatoire botanique national des Pyrénées et Midi-Pyrénées	Chargé Habitats naturels. appui Natura 2000	ludovic.olicard@cbnmpm.fr
Romeyer	Kevin	Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique	Chargé de mission botaniste	k.romeyer@cbnsa.fr
Roux	Jean-Claude	-	Géologue retraité	-
Ventroux	Julien	antenne Vienne du Conservatoire Régional des Espaces Naturels du Poitou-Charentes	Chargé de mission territorial	ventroux@cren-poitou-charentes.org
Vilarelle	Marine	Commission Syndicale de Baïgorry	Chargée de mission Natura 2000	mvilarelle.csvb@orange.fr

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE I	:	Carte des sites 10 Natura 2000 de la montagne basque
ANNEXE II	:	Protocole de suivi de la végétation mis en application lors de la campagne de terrain 2017
ANNEXE III	:	Fiche aide aux relevés
ANNEXE IV	:	Fiche placette
ANNEXE V	:	Fiche relevé symphytosociologique
ANNEXE VI	:	Fiche transect
ANNEXE VII	:	Placettes réalisées lors de la campagne de suivi 2017
ANNEXE VIII	:	Protocole du suivi de la production fourragère mis en place par EHLG dans le cadre du programme LIFE Oreka Mendian (2016-2021)

Annexe I : Carte des 10 sites Natura 2000 de la montagne basque



Source : EHLG

Protocole de suivi de l'évolution de la végétation de pelouses et de landes sur des placettes permanentes dans le cadre du programme LIFE "Oreka Mendian" - version de travail, septembre 2017 -

1 Préambule

Ce document détaille le protocole mis en place dans le cadre du suivi des pelouses et landes de la montagne basque dans le cadre du LIFE « Oreka Mendian » (2016-2021) ». Il est à mettre en parallèle avec le rapport « Mise en place du suivi des pelouses et des landes des zones Natura 2000 de la montagne basque dans le cadre du programme LIFE « Oreka Mendian » (2016-2021) » qui a servi de base à son élaboration.

1.1 Rappel du Contexte

Face à la régression des milieux agropastoraux multiséculaires de pelouses et de landes, le besoin de mieux connaître ces milieux pour mieux les gérer et les conserver s'est fait ressentir.

C'est un des objectifs du programme LIFE Oreka Mendian (2016-2021). Dans ce cadre, un suivi interannuel des pelouses et landes des sites Natura 2000 de la montagne basque est mis en place. Il vise à mieux connaître la dynamique de ces milieux en lien avec les pratiques de gestion (écobuage, fauche précoce de la Fougère-Aigle, broyage) afin, à terme, de participer à l'élaboration d'un guide des bonnes pratiques de gestion. Les habitats visés plus particulièrement sont les habitats d'intérêt communautaire suivant :

- Landes sèches européennes (4030) et parmi elles les Landes ibéro-atlantiques thermophiles (4030-1)
- « Formations herbeuses à Nardus, riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes (et des zones submontagnardes de l'Europe continentale) » (6230*) incluant les « Pelouses acidiphiles thermo-atlantiques » (6230*-5)
- « Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (Festuco-Brometalia) (6210) » incluant les « Pelouses calcicoles mésophiles des Pyrénées et du piémont nord-pyrénéen (6210-6) »

1.2 Rappel des objectifs du suivi

Le suivi a pour but, sur la période du programme (2016-2021) voire au-delà, d'étudier la composition, les structures horizontales et verticales ainsi que la dynamique des mosaïques d'habitats des milieux agropastoraux de la montagne basque. Il prend également en compte les problématiques plus spécifiques d'embroussaillage, d'envahissement par des espèces sociales colonisatrices (Fougère-Aigle, Brachypode rupestre) ou de pratiques d'écobuage sur lesquelles les gestionnaires se posent des questions. Le suivi s'intéresse aux échelles du complexe d'habitats, de l'habitat élémentaire et des espèces végétales qui les constituent.

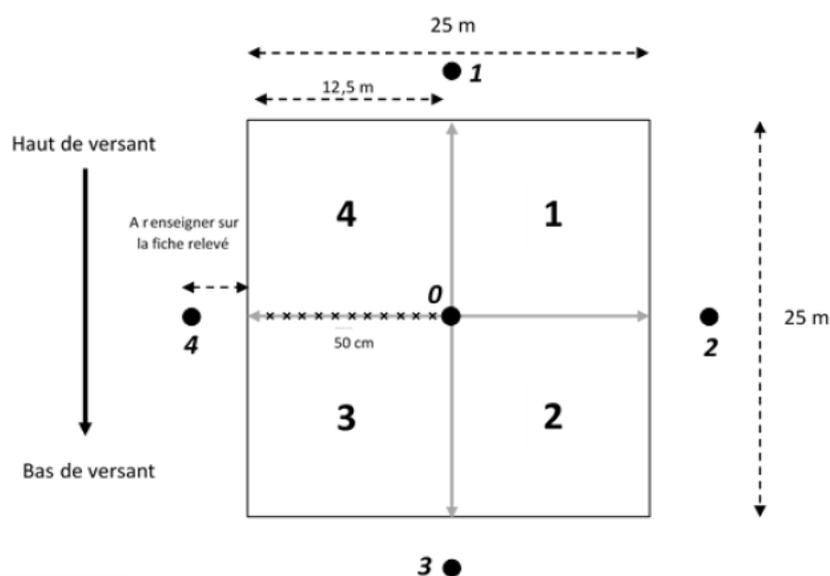
2 Installation de la placette

2.1 Définition d'une placette

La placette est constituée d'un quadrat de 25 m × 25 m. Quatre transects orthogonaux la parcourent et s'alignent sur les médianes. Quatre carrés sont ainsi délimités au niveau de la placette et sont numérotés dans l'ordre croissant en suivant le sens horaire (FIGURE 1).

Le schéma de la placette est le suivant :

FIGURE 1. — Schéma d'une placette de suivi



Légende :

- 1 Emplacement de la prise de photographie
- 1 Carré de 12,5 × 12,5 m numéroté
- Transect dont le numéro est indiqué par le point visé
- x « Point-contact »

2.2 Choix du positionnement de la placette

La zone dans laquelle est installée la placette a été choisie au préalable sous SIG en fonction de plusieurs critères (classés par ordre décroissant d'importance):

- la gestion pratiquée (fauche, écobuage, broyage)
- le complexe d'habitats intégrant l'habitat d'intérêt communautaire étudié
 - Landes sèches européennes (4030) ; Landes ibéro-atlantiques thermophiles (4030-1)
 - Formations herbues à *Nardus*, riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes (et des zones submontagnardes de l'Europe continentale) (6230*) ; Pelouses acidiphiles thermo-atlantiques (6230*-5)

- Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (Festuco-Brometalia) (6210) ; Pelouses calcicoles mésophiles des Pyrénées et du piémont nord-pyrénéen (6210-6)

— les conditions stationnelles (climat, exposition, pente, altitude, géologie)

— la présence potentielle d'espèces patrimoniales (par exemple, Vipère de Séoane, Fauvette pitchou, Azuré des mouillères et sa plante hôte, la Gentiane pneumonanthe)

Chaque placette du suivi cherche à répondre à une ou plusieurs questions en fonction du contexte de la zone de gestion. Par exemple, « est-ce que l'écobuage tel qu'il est pratiqué limite le développement du Brachypode rupestre observé sur la zone ? »

Ainsi, il faut chercher dans la désignation de la placette à bien prendre en compte la question posée, à savoir ici, choisir une placette où l'on observe une tache de Brachypode. Il faut pouvoir aussi mettre en évidence des évolutions qui soient susceptibles d'être mesurables sur la période du suivi.

La zone « paysagère » dans laquelle se trouve la placette doit, dans la mesure du possible, pouvoir être pris en photo en champ large (suivi des évolutions paysagères) par exemple depuis le versant opposé. Dans tous les cas, on cherchera à obtenir la photo aérienne de la placette via, par exemple, les orthophotos de l'IGN.

La placette est toujours positionnée de telle sorte que les transects n° 1 et 3 soient dans la direction de la pente majoritaire (par conséquent, la ligne de transect 2-4 est perpendiculaire). De cette manière, la placette sera bien orientée par rapport à l'exposition choisie.

Remarque :

On essaie au maximum d'avoir au sein de la placette, ou sur ses contours, des repères physiques stables (très gros rocher, arbre, etc.) qui puissent aider au tracé des transects mais aussi à leur réitération lors des campagnes de suivi ultérieures (FIGURE 3). Ces repères sont indiqués sur la fiche de relevé.

2.3 Mise en place de la placette

2.3.1 Matériel nécessaire

TABLEAU 1. — Liste du matériel nécessaire à la collecte des données de terrain pour une placette

Matériel	N°	Dimensions (mm)	Quantité	Utilité
		<i>L. : Longueur ; l. : largeur ; h. : hauteur ; e. : épaisseur ; Ø : diamètre</i>		
Cornières acier	1	L. 200 × l. 35 × h. 35 × e 3,5	5	Repères pérennes de la placette enfoncés dans le sol détectables par un détecteur à métaux
Détecteur de métaux	2		1	Recherche des repères en acier permanents de la placette pour les campagnes de suivi ultérieures
Tube carré acier brut	3	L. 1 000 × l. 20	3	Matérialisation de la placette et des transects
Tube carré acier brut	4	L. 1 000 × l. 16	3	Matérialisation de la placette et maintien de la tension de la corde du transect
Corde marquée tous les 50 cm par du ruban adhésif et portant un mousqueton à chaque extrémité	5	L. 27 000 - Ø 6	3	Matérialisation de la placette et réalisation des transects point-contact
© Cross Call Trekker X-2	6		1	Orientation, clinomètre et géoréférencement de la placette par système © GPS
Tige filetée avec écrous	7	L 500 – Ø 8	4	Réalisation des points -contact le long des transects
Boussole	8		1	Mise en place de la placette
Marteau	9		1	Permet d'enfoncer les différentes tiges dans le sol
Sardines	10	L. 180 – Ø 4	3	Maintien de la tension de la corde de transect
Rubalise	11	L. 100 000	1	Matérialisation temporaire de la placette
Planchette photo	12	L. 250 × l. 250 × e. 10	1	Pose de l'appareil photo pour le suivi photographique
Appareil photo © Panasonic LUMIX FZ45	13	Objectif : optical zoom x24 14 Méga pixels – HD AVC HD Lite	1	Suivi photographique
Fiches				
• Placette			1	
• Transect		Feuilles A4	4	Renseignement des mesures
• Releve symphytosociologique			1	

FIGURE 2. — Matériel nécessaire à la collecte des données de terrain pour une placette



Photos : © T. Andronik

2.3.2 Procédure

- ♦ Commencer par renseigner la fiche « PLACETTE » en indiquant l'identifiant de la fiche, la date, les auteurs, ainsi que les conditions météo et l'heure de début du suivi.

L'identifiant de la fiche placette est normalisé ainsi :

initiales zone N2000 _ mode de gestion _ n° zone de gestion _ type de placette _ année du programme de suivi

... .. _..._ (2 + 1 + 2 + 1 + 4 caractères)

avec :

— les initiales des zones Natura 2000 à renseigner :

- AR : Massif des Arbailles - FR7200752
- CI : Montagnes de Saint Jean Pied de Port - FR7200754 (couramment appelé Cize)
- MA : Massif du Mondarrain et de l'Artzamendi - FR 7200759
- RH : Massif de La Rhune et de Choldocogagna - FR7200760

— Le mode de gestion :

- B : Broyage
- E : écobuage
- F : Fauche précoce de la Fougère-Aigle

— le numéro de la zone de gestion est indiqué par 2 chiffres

Remarque : la liste définitive des zones de gestion n'est pas finalisée, elle sera ajoutée ultérieurement

— le type de placette :

- a : placette suivie avec toutes les mesures
- b : placette suivie sans les mesures de transects (et 1^{er} réplikat de la placette « a » si celle-ci a déjà été mise en place)
- c : placette suivie sans les mesures de transects (et 2nd réplikat de la placette « a » si celle-ci a déjà été mise en place)

— l'année du programme de suivi

Exemple :

Pour la placette de la zone broyée n° 1 du Massif de la Rhune et de Choldocogagna suivie la première année (2017), l'identifiant de la fiche placette correspondante est :

RH_E_01_a_2017

Identifiant placette (6 caractères) Année de la campagne de suivi (4 caractères)

Remarque : il faut donc bien distinguer l'**identifiant placette** (6 caractères) de l'**identifiant de la fiche placette** (10 caractères) dans lequel l'année du programme de suivi a été ajoutée

- Au niveau de la case prévue à cet effet sur la fiche PLACETTE, justifier le choix de l'emplacement précis de la placette
- Marquer le centre de la placette par une cornière en acier enfoncée dans le sol de préférence en oblique (pour augmenter la surface de détectabilité) à l'aide d'un marteau jusqu'à affleurer. C'est un repère permanent de la placette, qui permettra de retrouver cette dernière pour les prochaines campagnes de terrain. Le centre exact correspond à l'endroit où affleure la cornière.
- Prendre une photo de cet emplacement et indiquer la référence de la photo au niveau de la page 2 de la fiche « PLACETTE ». Renseigner également le repère naturel à proximité et sa distance à la cornière. Ceci permet par la suite d'avoir des photos aidant à retrouver l'emplacement exact.

Exemple : voir photo ci-contre

FIGURE 3.— Exemple d'un repère naturel fixe favorisant la détection du repère métallique permanent



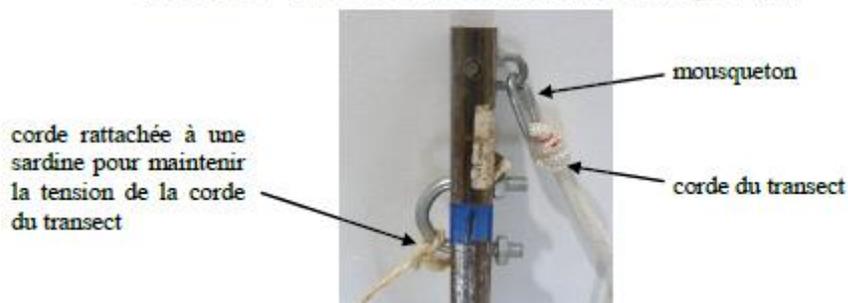
- Enfoncer d'environ 10-15 cm une tige en acier
- Prendre les coordonnées du centre de la placette à l'aide du © Crosscall en référençant le point par l'identifiant de la placette suivi de la lettre « r » et du numéro du repère, en l'occurrence « 0 » pour le centre de la placette (FIGURE 1)

Exemple du référencement des points GPS : Pour le repère n° 1 de la placette n° 1 du Massif de la Rhune et de Choldocogna, le référencement des coordonnées GPS est :

$\underbrace{\text{R H E 0 1}}_{\text{Identifiant placette}} \text{ a } \underbrace{\text{r 1}}_{\text{n}^\circ \text{ du repère}}$
(6 caractères) (1 caractère)

- Reporter ces coordonnées GPS sur la fiche « PLACETTE » afin d'éviter la perte de données à cause d'un incident technique.
- Accrocher la corde à la tige centrale grâce au mousqueton comme sur la photo suivante (FIGURE 4)

FIGURE 4. — Accroche de la corde du transect à la tige en acier



- Utiliser la boussole à partir du centre de la placette pour orienter l'autre opérateur qui tend la corde vers l'extrémité du transect n° 1
- Reporter l'azimut suivi sur la fiche « PLACETTE » en précisant bien l'unité
- Renseigner sur la fiche « PLACETTE » la distance exacte par rapport au centre de la placette
- Installer la corde
- Faire de même pour les transects 2, 3 et 4
- Matérialiser de manière temporaire les carrés 1, 2, 3 et 4 à l'aide de rubalise placée au coin de chaque carré
- En suivant les indications relatives aux différents types de suivi (cf. Renseignements des données de suivi), renseigner les données pour chaque carré et chaque transect

Remarque :

Prendre garde lors de l'installation à ne pas trop perturber et piétiner le milieu, en particulier au niveau des transects

3 Renseignements des données de suivi

Dans le cadre de ce protocole, les données sont acquises à plusieurs niveaux détaillés ci-dessous (pas forcément dans l'ordre chronologique de la réalisation) :

- Le complexe d'habitats
- L'habitat
- la placette (transects, carrés)

3.1 Au niveau des transects

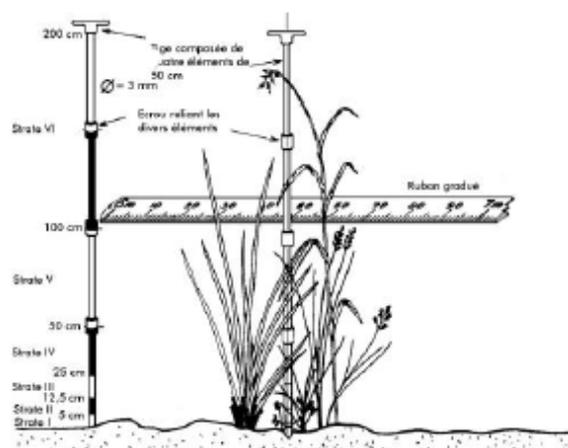
- Renseigner en premier lieu les auteurs, date et identifiant du transect sur la fiche « TRANSECT »
- A partir du centre de la placette vers l'extérieur, réaliser le relevé de végétation selon la méthode des « points-quadrats » de Levy et Madden (1933) reprise par Daget et Poissonnet (DAGET & POISSONNET, 1971)

Une tige métallique est disposée verticalement tous les 50 cm le long du transect. Celle-ci est graduée grâce à des couleurs et permet de renseigner la strate dans laquelle a lieu le contact entre la plante et la tige. La figure suivante expose le dispositif (FIGURE 5).

- Renseigner sur la fiche « TRANSECT », à chaque point de mesure, les espèces en contact avec la tige ainsi que leurs strates (I, II, III, IV, V ou VI). Celles-ci correspondent aux gammes de hauteurs suivantes :

I : 0-5 cm ; II : 5-12,5 cm ; III : 12,5-25 cm ; IV : 25-50cm ; V : 50-100 cm ; VI : 100-200 cm

FIGURE 5. — Schéma de la disposition de l'aiguille au niveau du point de mesure.



Source : Daget et Poissonnet, 2010

Remarques :

- Les mesures commencent toujours à partir du centre (point n° 1) vers l'extérieur (point n° 25 à 12,5 m du centre)
- Une même espèce et/ou un même individu est recensé(e) dans autant de strates qu'elle/il apparaît
- ♦ Pointer le long du transect, indépendamment des points de relevés, les limites visibles entre habitats ou faciès d'habitats élémentaires recensés sur la station grâce aux relevés phytosociologiques (cf. § relevés phytosociologiques) et l'indiquer sur la fiche « TRANSECT » au niveau de la graduation prévue à cet effet, en mentionnant ce qui est délimité
- ♦ Pointer également les limites particulières relatives à la nature et à la structure de la végétation (cas des limites visibles d'un individu ou d'une tache d'espèces monopoliste à reproduction clonale, comme les taches de Brachypode, etc.)

3.2 Au sein des carrés

Les carrés délimités serviront à compléter la caractérisation de la végétation avec des critères évalués de façon surfacique.

Le redécoupage de la placette en 4 carrés permet de réduire le biais d'un opérateur observant une grande surface.

- ♦ Pour chaque carré, en s'appuyant sur la fiche « AIDE AUX RELEVÉS », renseigner le recouvrement (projection au sol), en pourcentage selon les classes suivantes :
 - 0-1 %
 - 1-5 %
 - 5-10 %
 - puis de 10 en 10 :
 - 10-20 %
 - ...
 - 90-100 %

Les recouvrements qui sont renseignés correspondent à ceux :

- de roches et autres cailloux affleurant (y compris ceux recouverts de mousse mais pas d'autre type de végétation)
- de sol nu
- de litière (parties aériennes des végétaux mortes jonchant le sol mais non broyées)
- du broyat : fragments ligneux clairement déchiquetés de tailles variables
- du Brachypode rupestre (*Brachypodium rupestre* (Host) Roem. & Schult., 1817)
- de la Fougère-Aigle (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, 1879)
- de l'ajonc d'Europe (*Ulex europaeus*, L., 1753) et de l'ajonc de Le Gall (*Ulex gallii*, Planch., 1849) dans les zones concernées
- des herbacées (Ronce incluse mais hors Brachypode rupestre et Fougère-Aigle)
- des éricacées
- des ligneux (hors ajoncs et éricacées)
- des ligneux calcinés

3.3 Au sein du complexe d'habitats

3.3.1 Relevés phytosociologiques

Pour chaque habitat rencontré au sein de la placette, faire un relevé phytosociologique selon la méthode de Braun-Blanquet. Ce relevé est réalisé dans une zone homogène. Celle-ci peut se trouver dans ou en dehors de la placette si la surface (FIGURE 6).

3.3.2 Relevé symphytosociologique

Afin de pouvoir retranscrire cette mosaïque dans la base de données, un recouvrement accompagné d'un indice d'agrégation sont renseignés. Ce dernier caractérise la fragmentation du faciès et son étendue : « groupement isolé », « éclaté en fragments réduits », « éclaté en fragments plus ou moins étendus », « peu fragmenté et peu étendu », « peu fragmenté et étendu », « non fragmenté et étendu ».

3.4 Suivi photographique

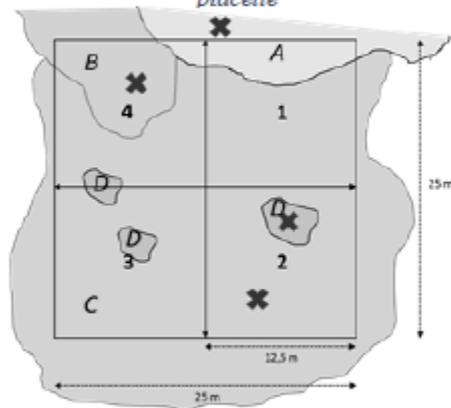
Le suivi photographique a pour but d'appuyer les mesures réalisées au niveau de la placette (en particulier les transects) ainsi que d'avoir une vue globale de la zone.

Les différentes photos à prendre sont :

- une photo de chaque transect à chacune de ses extrémités, soit 2 photos par transect

Chacune de ces photos est prise en posant l'appareil photo sur la planchette et positionné grâce aux équerres et lignes visibles sur la planchette (FIGURE 7). La hauteur de prise de photo est de 1,30 m. Le clinomètre (application dans le © CrossCall) permet de prendre à l'horizontale les photos pour les transects 2 et 4 (donc indépendamment de la pente) et avec la même inclinaison que la pente pour les photos des transects 1 et 3.

FIGURE 6.— Exemples de la réalisation de relevés phytosociologiques au niveau de la placette



Légende :

- ✕ relevé phytosociologique
- A, B, C, D habitats présents sur la placette

FIGURE 7. — Dispositif de prise de photo au niveau des extrémités des transects

Lignes de direction de prise de la photo



Equerres

- dans la mesure du possible, des photos de l'ensemble de la placette, offrant une vision globale et dégagée de la zone d'étude, sans parallaxe trop important par rapport à la projection au sol de la placette, seront prises (depuis un versant opposé par exemple). Les points depuis lesquels il est choisi de réaliser ces photos seront renseignés (points GPS).

La référence de la photo dans l'appareil est reportée sur la fiche « PLACETTE ».

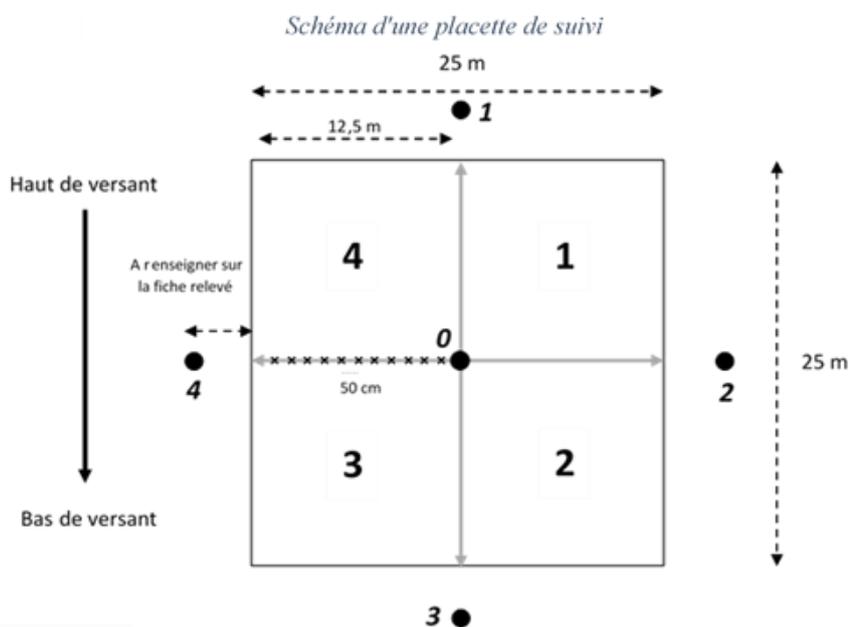
Lors de l'enregistrement des données dans la base, les photos sont référencées comme indiqué dans le tableau suivant :

Type de photo	n°/direction	Inclinaison de la photo	Référence
Repère	0		Identifiant placette + « r » + n° <i>exemple : RH_E_01_a_r_4</i>
Repère	1		
Repère	2		
Repère	3		
Repère	4		
Transect	0 → 1	// à la pente	Identifiant fiche placette + « t » + direction <i>exemple : RH_E_01_a_2017_t_20</i> pour la photo prise depuis l'extrémité du transect 2 vers le centre
Transect	0 → 2	horizontale	
Transect	0 → 3	// à la pente	
Transect	0 → 4	horizontale	
Transect	1 → 0	// à la pente	
Transect	2 → 0	horizontale	
Transect	3 → 0	// à la pente	
Transect	4 → 0	horizontale	
Vue d'ensemble	1		Identifiant fiche placette + « ve » + n° <i>exemple : RH_E_01_a_2017_ve_1</i>
Vue d'ensemble	2		
Vue d'ensemble	3		
...	...		

4 Chronométrage des étapes

Afin d'avoir une idée du temps de réalisation des différentes étapes du suivi, il est important de noter la durée nécessaire pour :

- se rendre sur la zone en transport
- se rendre à la placette à pied
- déterminer l'emplacement de la placette au sein de la zone pré-établie
- installer la placette
- réaliser les mesures au niveau des transects
- réaliser les relevés phytosociologiques
- réaliser les mesures de recouvrement
- prendre les photos
- ranger le matériel
- reporter les données dans la base



Légende :

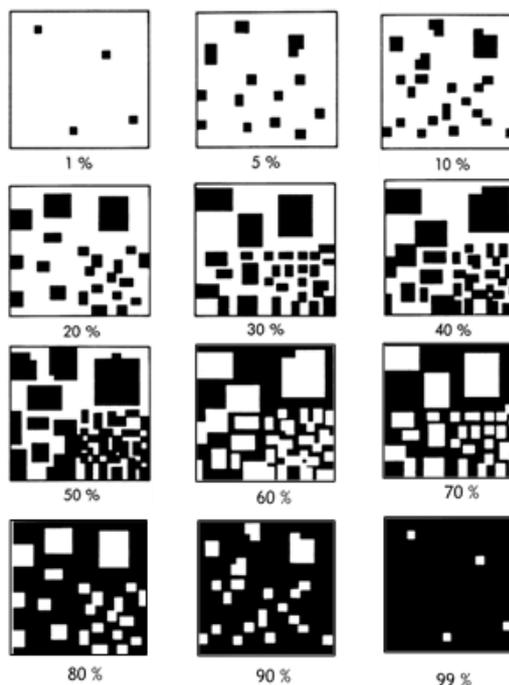
- 1 Emplacement de la prise de photographie
- 1 Carré de 12,5 × 12,5 m numéroté
- Transect dont le numéro est indiqué par le point visé
- × « Point-contact »

Schémas d'aide à la détermination du recouvrement (adapté de Folk, 1951)

A utiliser en parallèle

Tableau de conversion recouvrement - surface

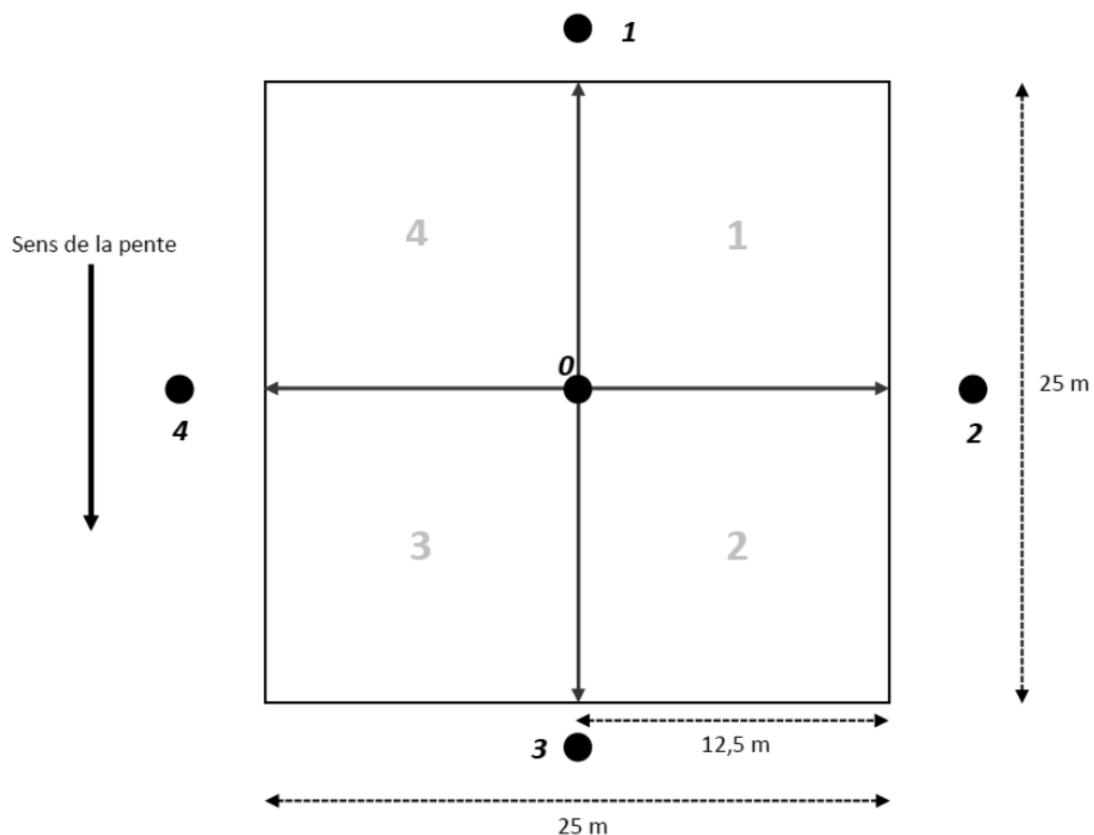
Côté du carré (m)	12,5	25	50
Surface du carré (m ²)	156,25	625	2500
Recouvrement (%)	Surface (m ² - arrondi)		
1	2	6	25
5	8	31	125
10	16	63	250
20	31	125	500
30	47	188	750
40	63	250	1000
50	78	313	1250
60	94	375	1500
70	109	438	1750
80	125	500	2000
90	141	563	2250
100	156	625	2500



Auteurs :

Date : __/__/____

Identifiant fiche placette : |_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|



Type photo		Inclinaison de la photo	Prise ? (cocher)	Référence dans l'appareil photo	Coordonnées GPS du point de prise de vue
Repère	0				
Repère	1				
Repère	2				
Repère	3				
Repère	4				
Transect	0 → 1	// pente			Se reculer de 2 mètres pour prendre la photo
Transect	0 → 2	horizontale			
Transect	0 → 3	// pente			
Transect	0 → 4	horizontale			
Transect	1 → 0	// pente			
Transect	2 → 0	horizontale			
Transect	3 → 0	// pente			
Transect	4 → 0	horizontale			
Vue d'ensemble	1				
Vue d'ensemble	2				
Vue d'ensemble	3				
	...				

Remarques :

Auteurs :

Date : _/ _/ _

Heure début : -----

ID transect (= ID fiche placette + n° transect) : | _ _ | _ _ | _ _ | _ _ | _ _

Heure fin : _____

- Commencer le transect à partir du centre de la placette
- Se repérer sur la corde avec les marques rayées (tous les 0.5 m), bleues (tous les 1 m) et rouges (tous les 5 points)



Dessin des limites :

- ☞ Ne considérer que des éléments de taille ≥ 50 cm
- ☞ Colorier entièrement les cases, ne pas tracer de limites

Points-contact :

Graminées : ne prendre en compte que l'appareil végétatif

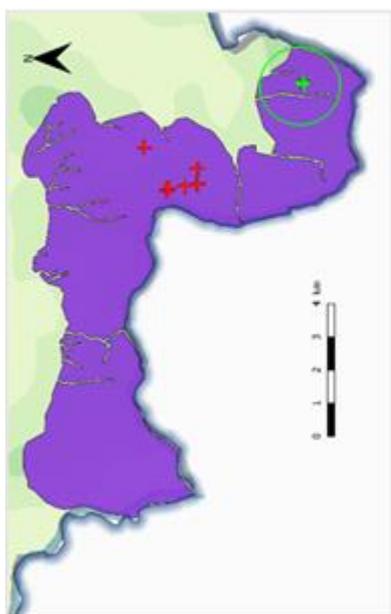
Dessin des limites de faciès (indiquer les lettres, cf. relevés phytosociologiques) :

Distance au centre de la placette	6,5 m	7 m	7,25	7,5 m	7,75	8 m	8,25	8,5 m	8,75	9 m	9,25	9,5 m	9,75	10 m	10,25	10,5 m	10,75	11 m	11,25	11,5 m	11,75	12 m	12,25	12,5 m	
Faciès (cf. relevés phyto)																									
Sol nu																									
Brachypodium rupestre																									
Ulex (préciser l'espèce)																									
Point	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25												
Espèce	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
roche																									
sol nu																									
autres herbacées																									
Brachypodium rupestre																									
Calluna vulgaris																									
Daboecia cantabrica																									
Erica ciliaris																									
Erica cinerea																									
Erica tetralix																									
Erica vagans																									
Lithodora prostrata																									
Pteridium aquilinum																									
Ulex sp.																									
Ligneux calciné																									

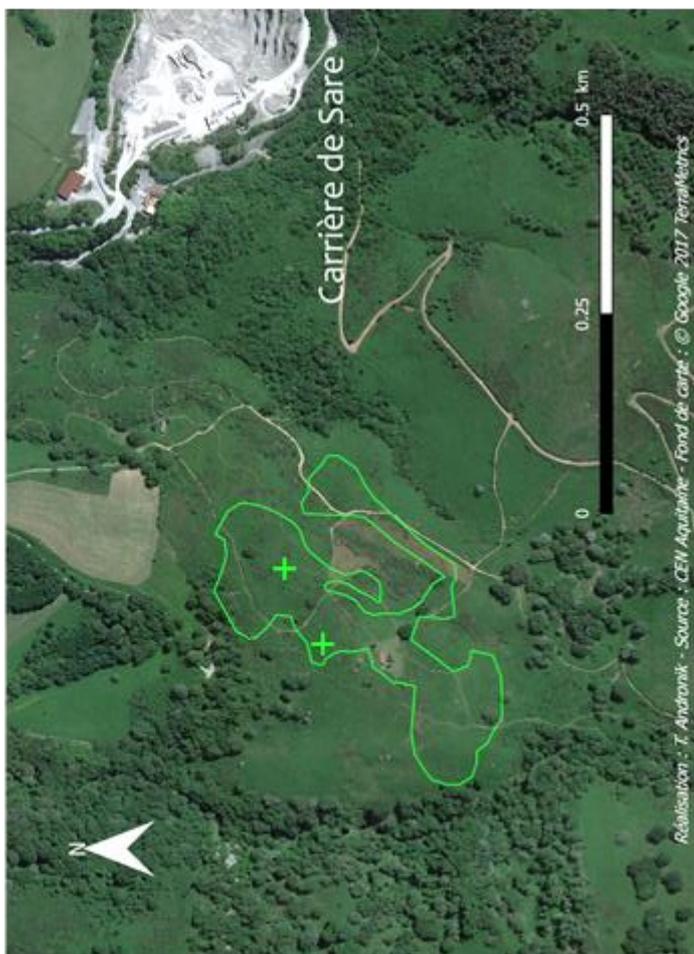
Annexe VII : Placettes réalisées lors de la campagne de suivi 2017

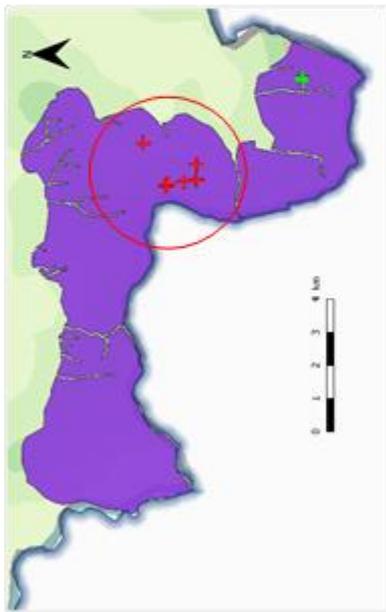
L'annexe suivante présente les différentes placettes de la campagne 2017. Le nombre de placettes par zone est variable notamment à cause de contraintes de temps disponible et de lourdeur du protocole. L'emplacement des placettes a été choisi sur le terrain pour la représentativité de la zone mais a fortement dépendu aussi de la présence de repères naturels pour faciliter le retour à l'endroit exact du suivi lors des campagnes suivantes.

Le complexe d'habitat échantillonné inclus l'habitat 4030
L'objectif est d'étudier l'effet de la fauche précoce annuelle de la Fougère-Aigle sur ce complexe de landes.
Cette zone correspond à une MAE mise en place depuis 2010
Deux placettes (réplicats) ont été installées



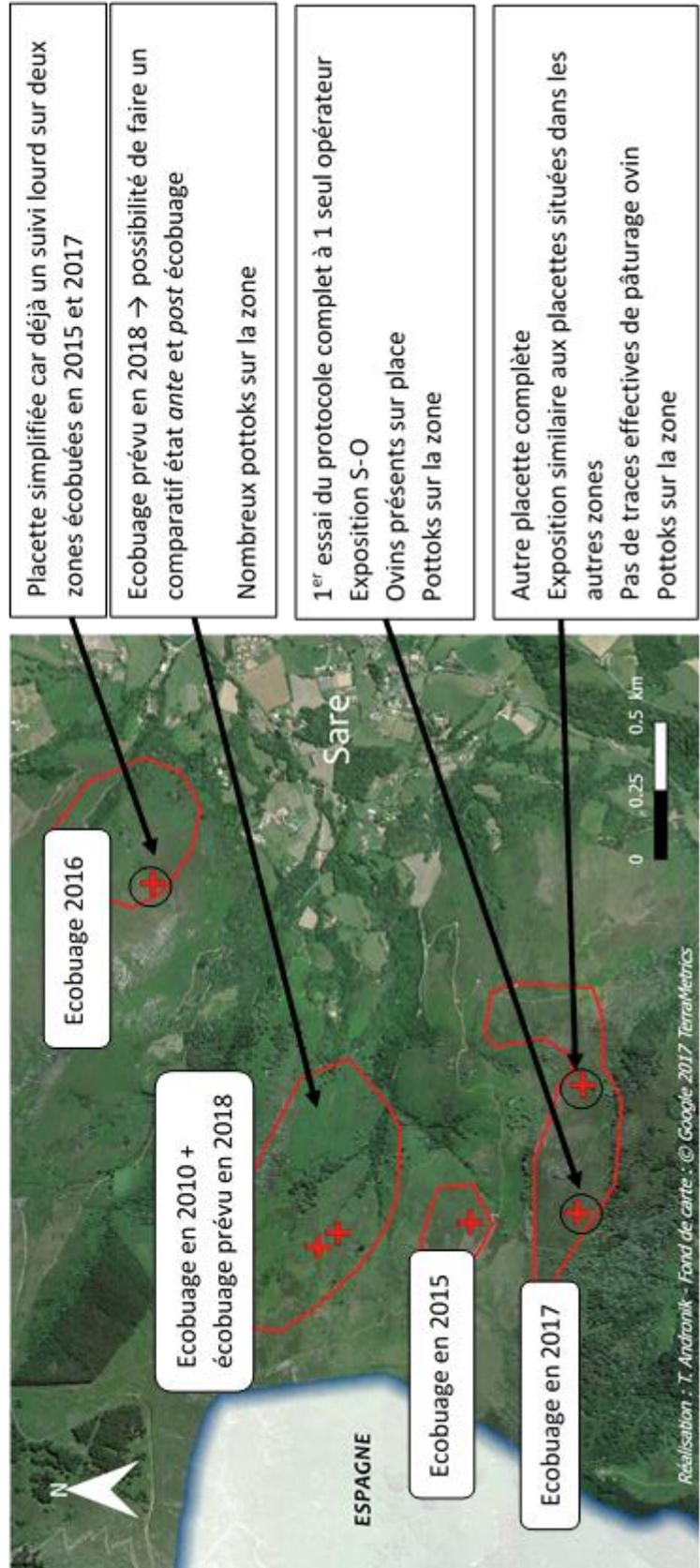
Choix du suivi d'une zone de fauche précoce de la Fougère-Aigle sur le massif de la Rhune

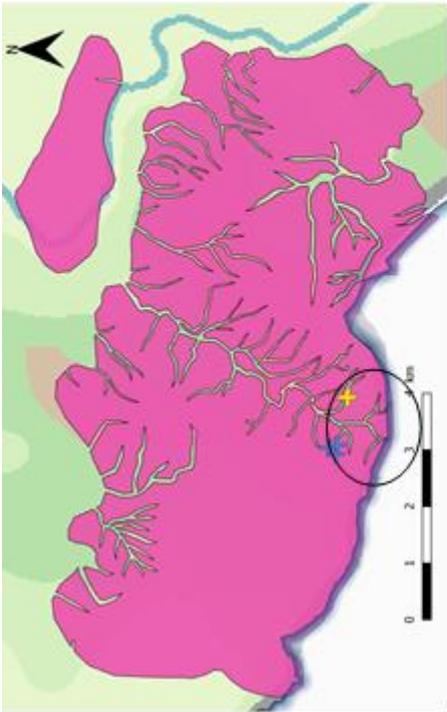




L'habitat dominant correspond aux landes de type 4030.
 Les zones de gestion correspondent à des zones où l'écobuage a eu lieu à une date différente dans chacun des cas. Elles sont situées sur un territoire restreint. Le substrat géologique dominant est acide (Grès vosgien et à Voltzia).
 La recherche d'une exposition commune (S-E) a notamment guidé le choix de l'emplacement des placettes (sauf 1).
 Ces zones ont été choisies pour « retracer » l'évolution des landes gérées par écobuage pour limiter l'embroussaillage par les ajoncs
 2 zones de gestion ont fait l'objet d'un suivi par deux placettes pour tester la possibilité de réaliser des réplicats

Choix du suivi de zones écobuées sur le massif de la Rhune





Deux zones de gestion (« broyage » et « pâturage exclusif ») ont été échantillonnées.

La zone broyée correspond à un habitat de type 6230 soumis à l'embroussaillage par l'ajonc. Le pâturage des ovins est présent même s'il est davantage concentré sur la crête.

La zone pâturée (ovins et notamment pottoks), constitue une belle mosaïque d'habitats 4030-1 / 6230. Elle sert d'exemple vis-à-vis des objectifs à atteindre en termes de gestion de mosaïque d'habitat.

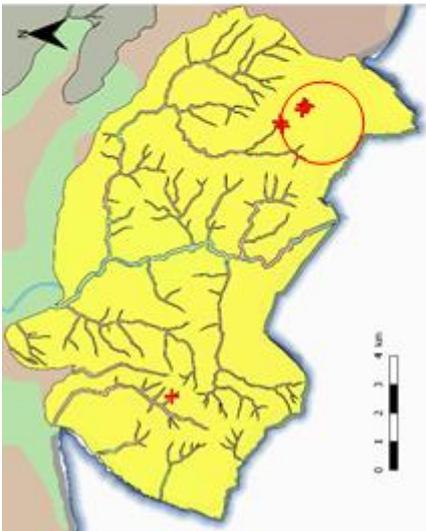
Les deux zones constituent des sites CEN Aquitaine sur lesquels des financements peuvent être trouvés pour maintenir un suivi de long terme après le programme LIFE.

Choix du suivi d'une zone broyée et d'une zone pâturée sur le Massif du Mondarrain

3 zones broyées en même temps en 2017 mais auparavant broyées en trois fois à 2 ans d'intervalle
 → concentration sur une zone plutôt qu'un échantillonnage sur chacune pour éviter ce biais

Zone pâturée
 Suivi fourrager par EHLG en parallèle





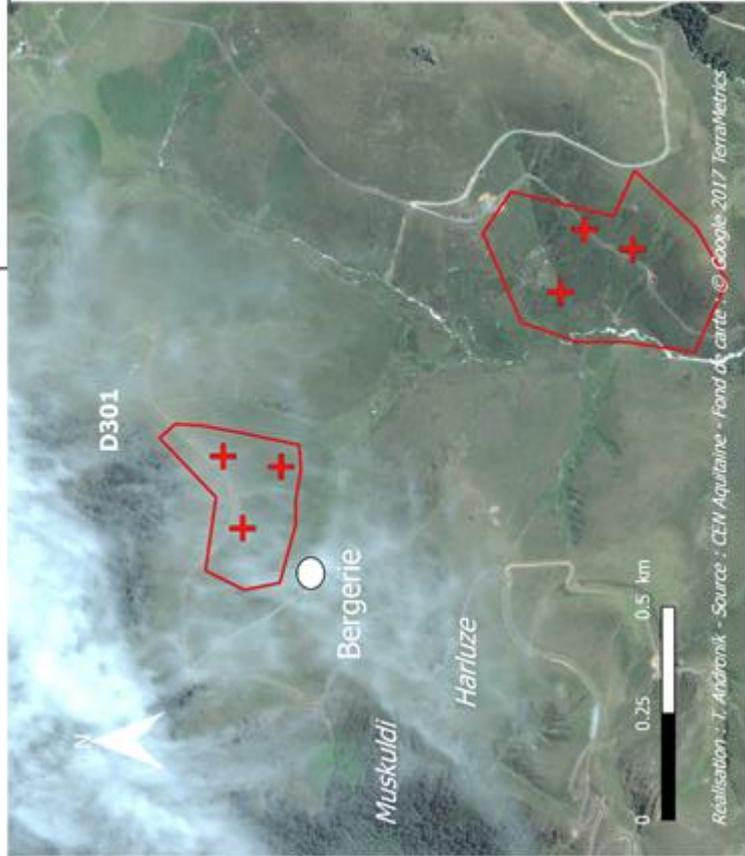
Le complexe d'habitats est dominé par la pelouse de type 6230

Les deux zones sont gérées par écobuage régulier (tous les 4-5 ans) par les éleveurs pour lutter contre l'embroussaillage par les chaméphytes de ces zones pâturées.

La présence de bergers sur le territoire est un des critères qui a motivé le choix des zones. En effet, leurs informations sont très utiles et il est possible de les impliquer dans la démarche du suivi.

Le suivi des 2 zones proches limite la variabilité des facteurs environnementaux. Le coût de transport (1h30 aller) est aussi rentabilisé.

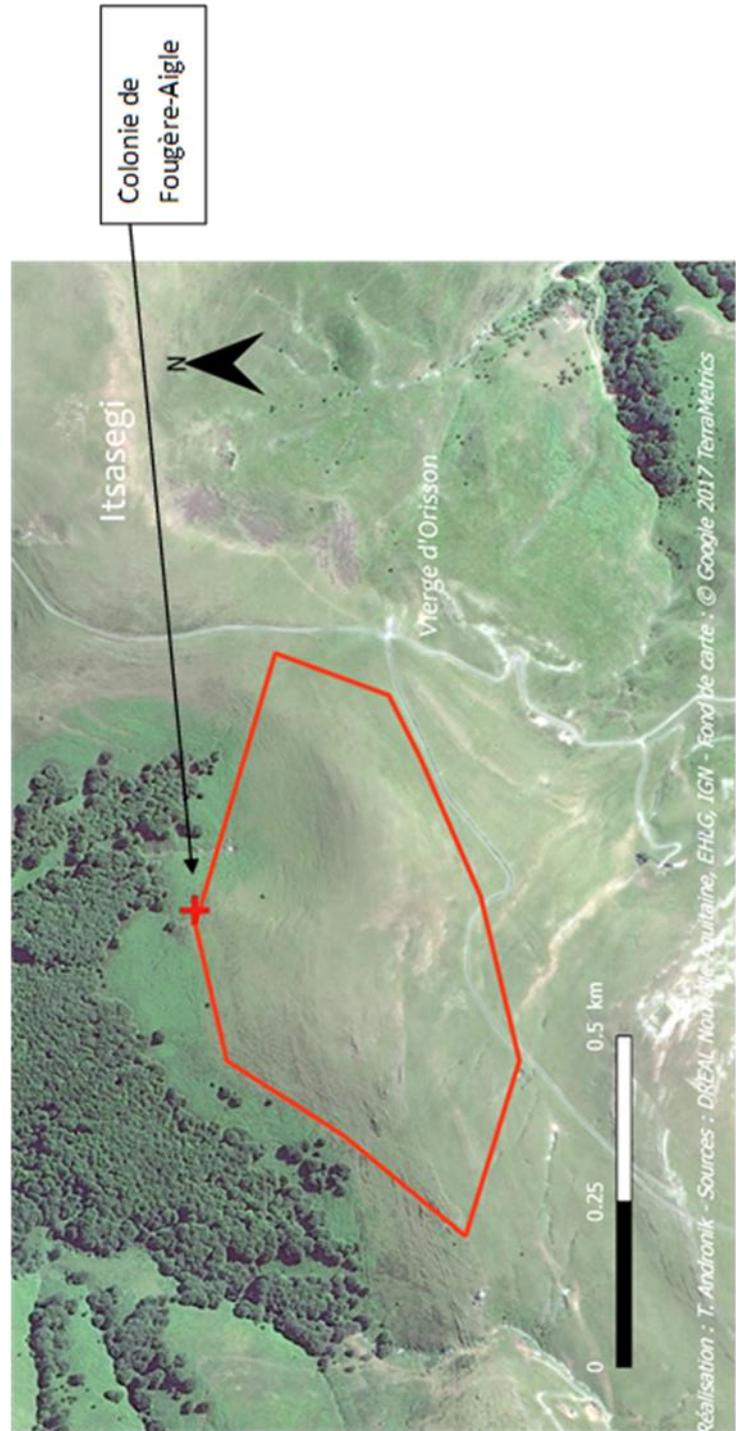
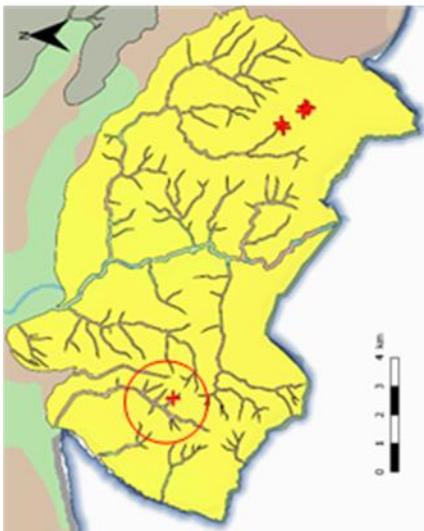
Choix du suivi de deux zones écobuées sur les Montagnes de Saint-Jean-Pied-de-Port (Cize)

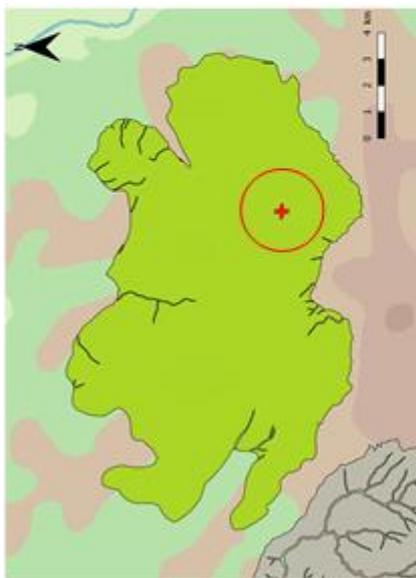


Choix du suivi d'une zone écobuée sur les Montagnes de Saint-Jean-Pied-de-Port (Cize)

Le complexe d'habitats est dominé par la pelouse de type 6230

La zone est gérée par écobuage et soumise au Nord à un front de colonisation de fougère et ainsi qu'à un embroussaillage par les chaméphytes (ajoncs, éricacées).





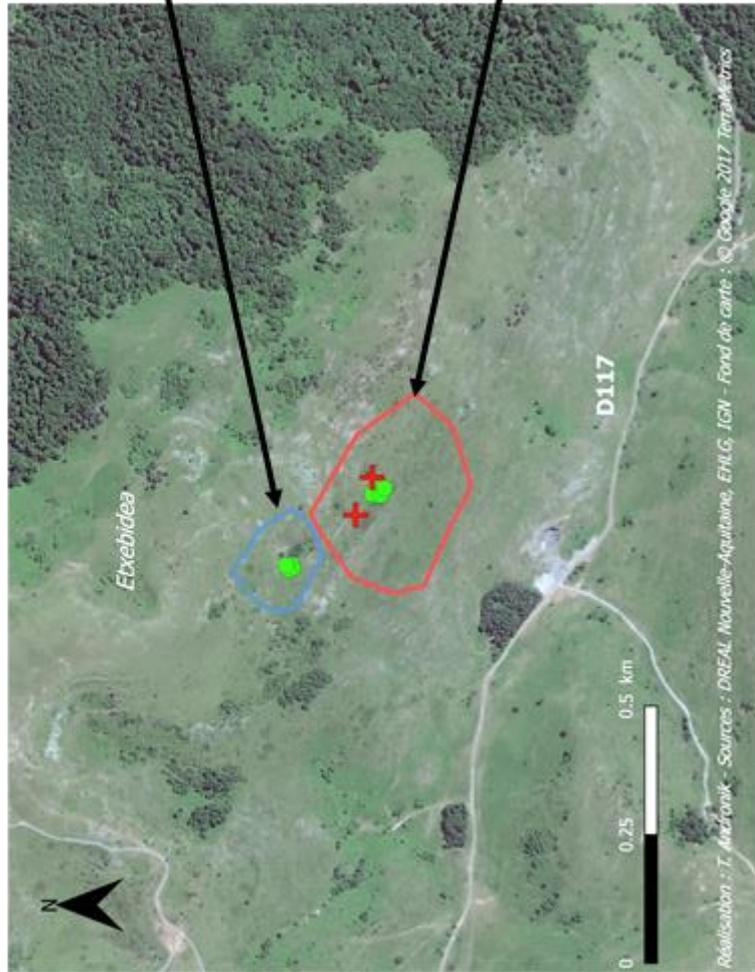
Le complexe d'habitats est dominé par la pelouse calcicole de type 6210

La zone est gérée par écobuage pour lutter contre l'embroussaillage par les chaméphytes et les ligneux. La zone est pâturée.

Le suivi vise également à étudier le développement du Brachypode rupestre dont des taches ont été observées sur la zone.

La zone fait aussi l'objet d'un suivi de la production fourragère par EHLG (points verts représentant l'emplacement des cages d'exclos) d'où l'utilité de combiner les suivis

Choix du suivi d'une zone écobuée sur le Massif des Arbailles



Secteur broyé en 2017
Suivi de la production fourragère par EHLG (2017-2018)

→ suivi de végétation à mettre en place pour l'année 2018

Zone écobuée en 2017
Suivi de la production fourragère par EHLG (2017-2018)

Analyse de la valeur fourragère : ACTION A3

Le programme LIFE « Oreka Mendian » (2017-2021) mené sur l'ensemble de la montagne basque a pour ambition d'améliorer la connaissance des milieux agro-pastoraux et de leur gestion. Dans ce cadre, un suivi de la production fourragère est prévu pour quatre années consécutives, de 2017 à 2020, sur les sites Natura 2000 d'Iparralde et d'Euskadi.

L'objectif de cette expérimentation est de mesurer l'influence de différents modes de gestion des estives sur la production et la qualité du fourrage. À plus long terme, la portée de cette étude permettra de conseiller au mieux les éleveurs grâce à une connaissance approfondie des impacts de la gestion sur les milieux agro-pastoraux.

Le protocole présenté ci-dessous est issu d'une réflexion scientifique menée conjointement par le laboratoire NEIKER dans le cadre du programme LIFE SOILMONTANA NAT/ES/000579, et Euskal Herriko Laborantza Ganbara. Il est détaillé pour la partie d'Iparralde.

PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU DISPOSITIF

Pour cette étude, il a été choisi d'étudier trois modes de gestion différents :

- pâturage exclusif
- pâturage associé à de l'écobuage hivernal
- pâturage associé à du gyrobroyage hivernal

Pour cela, au sein de chaque site Natura 2000 étudié, ont été déterminés des stations relevant de ces différents modes de gestion. Le principe est d'y installer un dispositif déplaçable permettant de récolter chaque mois la pousse de l'herbe, d'en mesurer la production et d'en analyser la qualité en laboratoire. L'exploitation des résultats permettant ainsi de mettre en évidence ou non l'influence des modes de gestion sur la production et la qualité du fourrage.

Cette expérimentation est menée sur deux années consécutives afin de diminuer l'influence d'éventuelles conditions météorologiques exceptionnelles sur les résultats obtenus. Les prélèvements de fourrage sont réalisés uniquement pendant la période de pousse de la végétation en estive, autrement dit pendant sept mois de mai à novembre inclus. Pour la première phase d'expérimentation 2017-2018, les sites suivants ont été choisis :

- Montagnes de Saint-Jean-Pied-de-Port (FR7200754)
- Massif du Mondarrain et de l'Artzamendi (FR7200759)
- Massif des Arbailles (FR7200752)

La durée du LIFE permet de mener ce protocole une deuxième fois. En 2019-2020, les sites visés seront sans doute celui des Montagnes des Aldudes (FR7200756) et du Massif de La Rhune et de Choldocogagna (FR7200760).

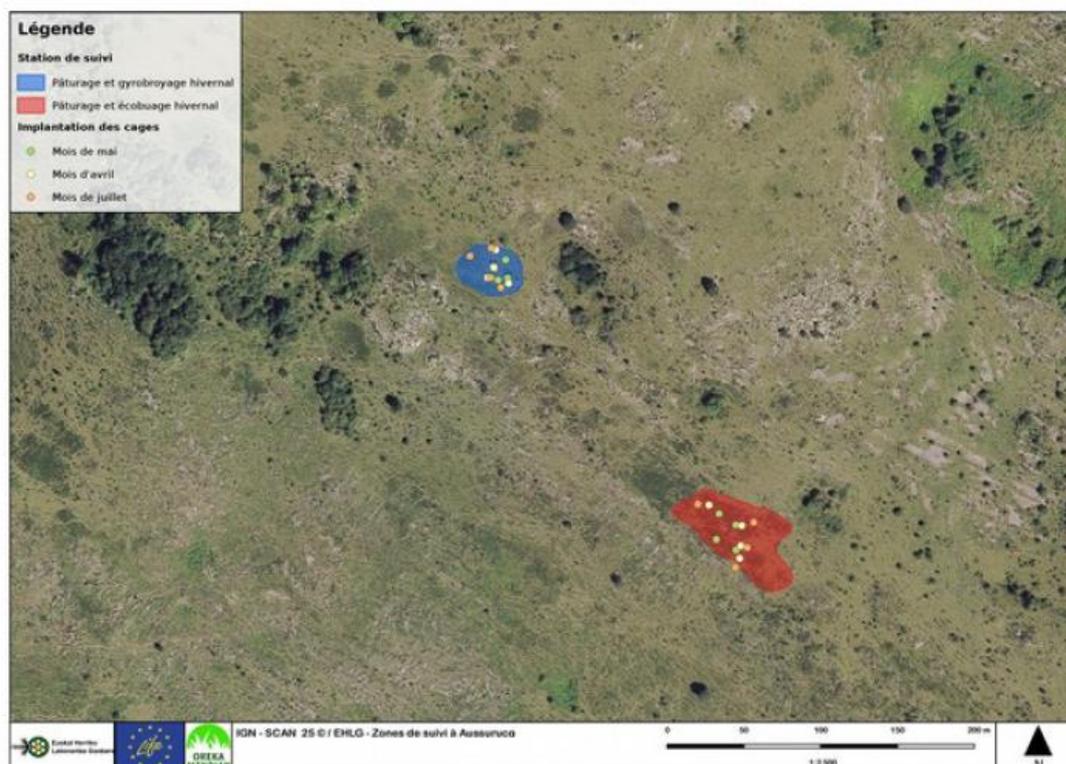
MODE OPÉRATOIRE

Le choix des stations de suivi

Au sein de chaque site Natura 2000 concerné par l'étude, trois stations représentant chacune un mode de gestion différent sont localisés de manière à respecter différentes conditions :

- Pour éviter d'induire un biais lié au type de végétation, seul l'habitat le plus représenté au sein de chaque site est suivi. Les habitats ainsi choisis sont les suivants :
 - Montagnes de Saint-Jean-Pied-de-Port (FR7200754) : Pelouses acidiphiles thermo-atlantiques 6230-5* ;
 - Massif du Mondarrain et de l'Artzamendi (FR7200759) : Landes ibéro-atlantiques thermophiles 4030-1 ;
 - Massif des Arbailles (FR7200752) : Pelouses calcicoles mésophiles des Pyrénées et du piémont nord-pyrénéen 6210-6.
- Les stations couvrent une surface d'habitat et de gestion homogène d'environ 2000 à 3000 m².
- L'orientation, la pente et l'altitude doivent être relativement similaires entre les stations d'un même site Natura 2000. Ces critères peuvent cependant varier d'un site à l'autre en fonction des lieux respectant les conditions de gestion et d'habitats définies.

La délimitation de chaque station fait l'objet d'une trace GPS précise.



Cartographie 1 : Localisation des stations et des cages de suivis à Aussurucq, Massif des Arbailles (FR7200752)

La récolte de fourrage

Le dispositif de suivi

L'objectif du dispositif est de mettre en défens temporairement (un mois seulement) une partie de la végétation, afin de ne pas introduire de biais quant au mode de gestion, par l'absence de pâturage sur le long terme. Pour cela les cages ou « jaulas » de 50*50*50 cm ont été conçues pour être aisément déplaçables chaque mois au sein d'une station.



Photographie 1 : Dispositif de suivi sur site



Image 1 : Écriteau d'information disposé sur la cage

Des étiquettes disposées sur chacune des cages permettent d'informer éleveurs et autres usagers de l'intérêt du projet et des différents organismes participants.

La taille et la structure en grillage des cages ont été choisies de manière à mettre en défens une surface représentative des communautés végétales présentes au sein de l'habitat, soit 0,25 m², sans altérer les conditions de pousse.

Statistiquement, 0,75 m² est la surface nécessaire pour étudier de manière représentative la production fourragère en estive (NEIKER, SOILMONTANA NAT/ES/000579), soit trois cages. En réalité, quatre dispositifs sont installés afin de prévenir d'éventuelles dégradations, vols ou déplacements au cours de l'expérimentation.

La pose des dispositifs

Au sein de chaque station définie grâce aux critères précédents, quatre cages sont installées de manière aléatoire, sur une surface en herbe relativement homogène, en évitant les ligneux. Un point GPS est relevé lors de la pose de chacune des cages. Compte tenu de la proximité entre chacune, il est nécessaire de disposer d'un GPS métrique.



Photographie 2 : Disposition des quatre cages au sein d'une station en pâturage exclusif sur Arnéguy, Montagnes de Saint-Jean-Pied-de-Port (FR7200754)

Tous les mois, les cages sont déplacées après la récolte au sein de chaque station en évitant les endroits déjà mis en défens. Pour chaque nouvelle position, un nouveau point GPS est créé. Ainsi, quatre points GPS sont créés par mois pour chaque station, soit douze nouveaux points par site Natura 2000.

Les prélèvements

La coupe de la pousse de l'herbe se fait pour chaque station la première semaine du mois. Deux types de prélèvements sont alors réalisés :

- un prélèvement « de récolte » (dit D, voir schéma ci-après) où est coupée l'herbe produite à l'intérieur de la cage pendant le mois de mise en défens ;
- un prélèvement « de pose » (dit F, voir schéma ci-après) où est coupée l'herbe présente avant de poser la cage sur un nouvel emplacement.

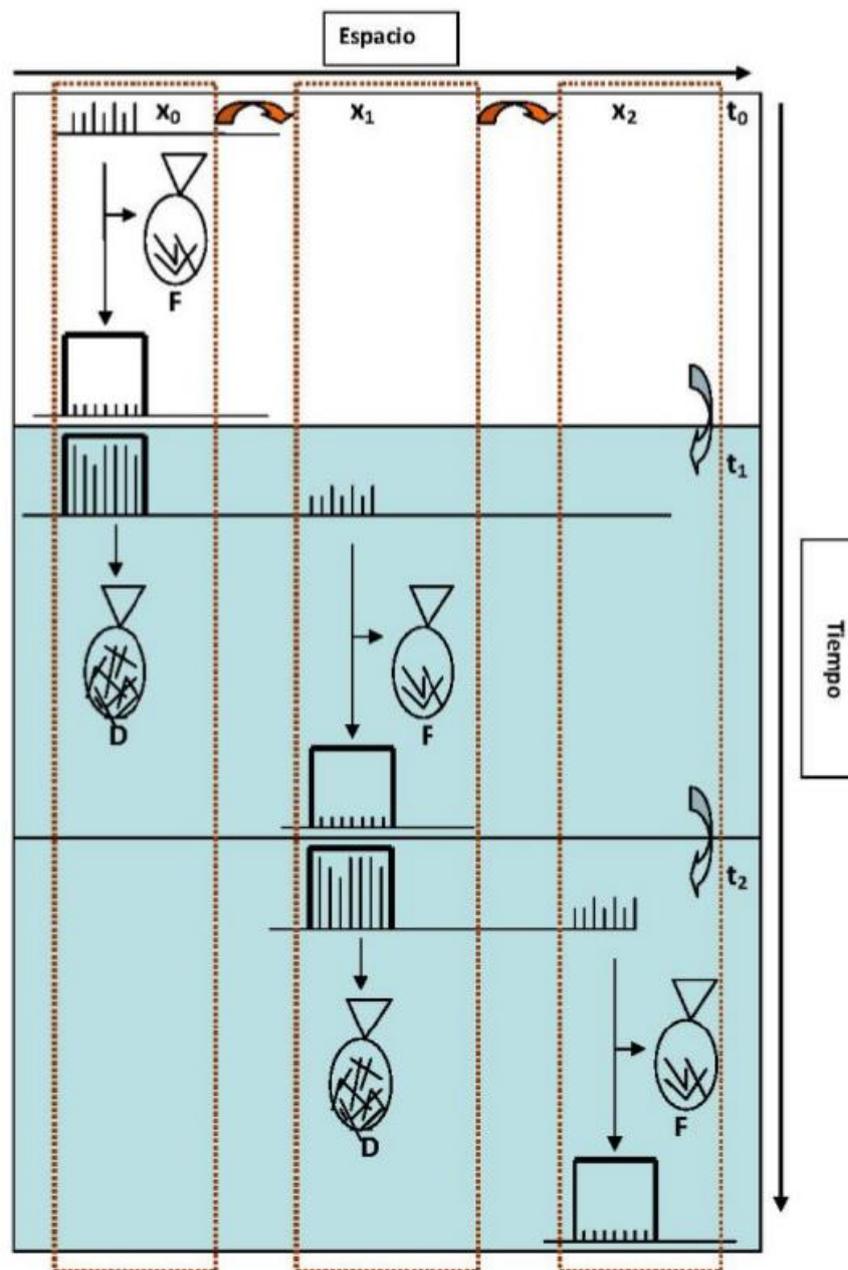


Image 2 : Illustration du protocole pour le calcul de production fourragère en utilisant des cages de mise en défens

Lors de la première installation des cages en mai, seul le prélèvement F est réalisé. Les mois suivants, les deux types d'échantillons F et D sont prélevés. Au mois de novembre, seul l'échantillon D est prélevé, les cages étant désinstallées pour l'hiver.

Le prélèvement consiste à la mise en sachet de l'herbe coupée. Lors de la récolte il est nécessaire de prélever le moins possible d'éléments ligneux ou organiques susceptibles d'être présents (crottin, terre, etc) et d'imiter autant que possible un prélèvement réalisé par le bétail (ne pas couper trop court, ne pas prélever les racines, etc).

Chaque prélèvement est ensuite étiqueté pour permettre son suivi et son analyse.

Deux photographies sont systématiquement prises lors des prélèvements afin de compléter les informations sur la pression de pâturage aux alentours :

- une première photographie de la surface mise en défens et de son environnement immédiat sans la cage et avant la coupe (prélèvement D) ;
- une seconde du dispositif installé sur un nouvel emplacement (prélèvement F).



Photographie 3 : Vue d'ensemble de la surface mise en défens avant le prélèvement D



Photographie 4 : Vue d'ensemble du dispositif après son installation sur un nouvel emplacement

Traitement des échantillons

La production fourragère

Afin de suivre la production fourragère d'une station, plusieurs pesées sont réalisées pour chaque échantillon de fourrage prélevé. Les mesures se font au gramme près :

- Poids frais : pesée de l'échantillon rapidement après son prélèvement ;
- Poids déshydraté : pesée de l'échantillon après un passage en étuve à 70° pendant 48 h.

Les données ainsi obtenues permettent de calculer un rendement en tonne de matière sèche par hectare (tMS/ha). En compilant les informations, il est possible de connaître la production fourragère d'une végétation donnée, en fonction d'un mode de gestion et d'en suivre l'évolution au cours de l'année.

Qualité fourragère

La qualité du fourrage produit est également mesurée. A trois reprises au cours d'une année d'expérimentation, soit tous les deux mois (juin, août et octobre) les échantillons sont analysés en laboratoire afin d'obtenir plusieurs données, par exemple :

- UF : Unité Fourragère
- PDI : Protéines Digestibles dans l'Intestin grêle
- VP : Valeur Pastorale

