



UFR SCIENCES & TECHNIQUES COTE BASQUE

Université de Pau et des Pays de l'Adour

Licence Professionnelle

Métiers de la protection et de la gestion de l'environnement

Option Biologie Appliquée aux Ecosystèmes Exploités

**Étude de la flore des prairies de fauche en
fonction des pratiques de gestion agricoles
prodiguées aux abords de la RNN du Lac de
Remoray**

LANDAIS Émeline

Stage effectué du 10 avril au 11 août 2017 à
Réserve Naturelle Nationale du Lac de Remoray
25160 Labergement Ste Marie
sous la direction scientifique de Mme Mazuez Céline



« Le présent rapport constitue un exercice pédagogique qui ne peut en aucun cas engager la responsabilité de l'Entreprise ou du Laboratoire d'accueil. »

Remerciements



Je tiens à remercier toute l'équipe de la Réserve Naturelle du Lac de Remoray pour l'accueil chaleureux, la bonne ambiance, la qualité des échanges et la confiance qui m' a été accordée tout au long de mon stage.

Je remercie plus particulièrement mon maître de stage, Mme Céline Mazuez attachée scientifique pour la partie botanique, qui a retenu ma candidature et m'a accompagné et encadré durant ce stage. Je la remercie également pour m'avoir fait découvrir la flore et les habitats naturels de la RNN.

M. Brendan Greffier botaniste et phytosociologue au Conservatoire Botanique National de Franche-Comté, pour m'avoir accordé une journée de terrain et m'avoir formé au protocole flore IFEP (« Impact de la fertilisation des prairies sur leur biodiversité et sur le transfert du sol au lait »).

Je remercie également les agriculteurs et propriétaires des parcelles sur lesquelles j'ai réalisé mon protocole de suivi des prairies de fauche. Merci à eux pour la compréhension, l'intérêt et la curiosité qu'ils ont manifestés à l'égard de mon travail.

Enfin, je remercie toutes les personnes qui de près ou de loin ont permis à mon travail de grandir, d'aboutir, et de répondre à toutes mes questions : M. François Gillet (enseignant - chercheur en phytosociologie à l'université de Besançon), mon maître de stage de BTS, M. Peter Stallegger (consultant en environnement), Candice Gagnaison (service civique à la RNN du Lac de Remoray), pour l'aide apportée sur le terrain lors de la mise en place du protocole.

Avant-propos



La Réserve Naturelle Nationale du Lac de Remoray est l'un des sites les plus riches en biodiversité dans le Haut-Doubs. Ses 346 hectares sont caractérisés en majeure partie par le lac de Remoray, puis sur les pourtours se mêlent tourbières, marais, bocages, ruisseaux, gravières... Ces divers habitats sont un gîte incontestable pour la faune (Marouette ponctuée, Milan Royal, Fadet des tourbières, Lynx boréal, Chat forestier...) et pour la flore (Grande douve, Polémoine bleue, Lis martagon, Œillet superbe ...).

La RNN a été créée en 1980, dans le but de préserver ses habitats et espèces remarquables de l'urbanisation grandissante et du tourisme. En plus de son classement, une partie de la Réserve est incluse dans le réseau Européen Natura 2000. Aujourd'hui les missions de cette structure se centralisent surtout sur la connaissance de nouvelles espèces notamment en entomologie (Diptère : Syrphes, Lépidoptères, Orthoptères ...) ainsi qu'en botanique (Characées, Champignons, Lichens ...).

Depuis quelques années la Réserve fait face à un problème de qualité de l'eau et de la désoxygénation du lac de Remoray. Des recherches sont donc entreprises pour connaître l'origine du problème et apporter des solutions d'amélioration. Les hypothèses se portent en grande partie sur l'activité agricole qui s'intensifie dû notamment à la célébrité du Comté. D'ailleurs le lac est soumis à un apport important en nitrates, Phosphore, sédiments et métaux lourds. Des analyses de l'eau à l'échelle du bassin versant ainsi que des études pédologiques sur les prairies agricoles sont déjà en cours. Mais la flore qui occupe les prairies autour de la RNN n'est pas très bien connue, et elle en dit certainement beaucoup sur l'impact des pratiques agricoles.

« Une agriculture qui ne peut produire sans détruire porte en elle les germes de sa propre destruction. » Pierre Rabhi



Table des matières



Introduction.....	1
Matériels et méthodes	3
1.Zone d'étude	3
2.Familiarisation avec la flore des prairies de montagnes.....	5
3.Le protocole.....	5
4.Méthodes d'analyse des relevés	8
Analyse des données brutes	8
Indices de biodiversité	8
Analyse en Composantes principales	10
Autres indices et caractérisation des prairies	11
Résultats et interprétations.....	13
1.À l'échelle de l'ensemble des parcelles étudiées	13
Indices de biodiversité.....	13
Analyse des Composantes Principales	17
Autres indices et caractérisation des prairies	19
2.À l'échelle de quelques prairies étudiées	21
Prairie 1.....	22
Prairie 6.....	23
Prairie 8.....	25
Discussion	26
Améliorer les résultats.....	26
Les biais liés au terrain.....	26
Autre perspective : Sensibiliser et instaurer un climat de confiance avec les agriculteurs.....	27
Conclusion.....	28
Bibliographie.....	29
Annexes.....	
Résumé	

Introduction



Les paysages montagneux du Haut-Doubs situés au sud du Département du Doubs (25), sont depuis des décennies utilisés pour la production laitière qui sert à la fabrication de nombreux fromages. Le Comté est un des plus célèbres fromages sur ce territoire, autrefois fabriqué pour une production à l'échelle locale il est aujourd'hui commercialisé dans le monde entier. Il possède depuis 1958 une AOP, qui certifie que toutes les étapes de fabrication de ce fromage sont effectuées sur la même zone géographique. Sa production entre 1996-1997 était de 42 688 tonnes, et entre 2014-2015 elle est passée à 63 749 tonnes, du fait de sa renommée grandissante. Ce fromage est aujourd'hui exporté dans le monde entier : Belgique, Allemagne, USA, Japon ...



Figure 1 : Paysage agricole du Haut-Doubs, bordant la RNN du lac de Remoray

L'agriculture ainsi que toute la chaîne de fabrication du Comté a dû s'intensifier, se mécaniser et se moderniser pour pouvoir produire davantage et ainsi satisfaire la demande. Ce qui n'est pas sans conséquence, puisqu'il est fabriqué à l'échelle locale du massif du Jura ce qui provoque une baisse de la diversité floristique et faunistique ainsi qu'une pollution de l'eau (Nitrates, Phosphates...). Autrefois les prairies de fauche étaient composées de plus de 80 espèces végétales différentes en moyenne contre aujourd'hui environ 25 espèces [Christian Barnéoud - chambre d'agriculture Franche-Comté]. D'ailleurs depuis quelques années il est de plus en plus fréquent d'utiliser des broyeurs de pierres sur des prairies jusque-là peu productives afin d'augmenter les rendements fourragés.

Malgré cela les problèmes environnementaux peinent à être pris sérieusement en compte face aux logiques de production du Comté. Seules 13 % des prairies fauchées de montagne et 5 % des prairies fauchées de plaine sont en bon état en

Franche-Comté [d'après Julien Guyonneau – CBNFC]. Mais tous ces problèmes ont un impact sur la qualité du Comté, et risque au fil des années d'en faire un produit bas de gamme et abondant.

La Réserve Naturelle Nationale de Remoray se situe au cœur du Haut-Doubs, elle doit elle aussi faire face aux problématiques environnementales qu'engendre la production laitière de plus en plus intensive. Face à des problèmes de qualité de l'eau du lac de Remoray, de la banalisation des paysages, et de la perte de biodiversité la Réserve a mis en place dans son plan de gestion 2016-2025 des actions pour permettre au lac de retrouver un équilibre naturel et de préserver la biodiversité des prairies.

En effet l'agriculture et notamment l'élevage bovin s'est au cours des années modernisé, et dans un souci de propreté et de simplicité les bâtiments ont été construits sur des caillebotis. Ceux-ci favorisent les déjections animales sous forme liquide (lisier), plus particulièrement de novembre à mars, les vaches Montbéliardes restant à l'étable durant la période hivernale. Le lisier est une substance très riche en Azote, Phosphore et Potassium, qui une fois épandu sur les prairies à un effet coup de fouet sur la croissance des plantes mais il ne faut pas en abuser contrairement au fumier moins agressif. Aujourd'hui l'agriculture est surtout confrontée à la gestion de ces effluents ; les aménagements modernes ont fait augmenter la production de lisier mais sa valorisation reste bien en retard.

L'objectif du travail exposé dans ce rapport de stage est l'étude de la flore des prairies de fauche à l'échelle de la RNN, en comparant dans un premier temps différents types de gestion : fertilisation : fumier/lisier, alternance fauche/pâturage, non intervention. Dans un second temps il s'agit de constater les impacts positifs ou négatifs sur la biodiversité végétale en fonction de la gestion effectuées. Les végétaux sont un très bon indicateur pour comprendre si un milieu est perturbé ou s'il est équilibré. L'étude permettra ensuite de proposer des solutions aux agriculteurs près de la Réserve, pour diminuer l'impact de leurs pratiques et ainsi préserver et améliorer la biodiversité floristique qui aura par conséquent des répercussions positives sur la faune, la qualité du sol et de l'eau. L'ensemble de ces données et résultats sont regroupés dans une synthèse restituée à la RNN de Remoray.

Matériels et méthodes



1. Zone d'étude

Pour cette étude, huit parcelles ont été choisies pour mettre en place un protocole de suivi de végétation des prairies de fauche autour de la Réserve du Lac de Remoray. Le but est de comparer des parcelles dissemblables de par leurs différences de gestion. Dans un premier temps les prairies ont été sélectionnées sur ce critère. Ensuite il a fallu l'accord des exploitants agricoles ou des propriétaires des parcelles, et au final huit parcelles ont pu être étudiées. Ci-dessous (Tableau 1), une description détaillée des prairies de fauche concernées par l'étude, elles ont été numérotées de 1 à 8, et localisées sur la carte (Figure 2).

Prairies	Gestion	Période de Fauche	Règlementation
1	<ul style="list-style-type: none">- Apports : Lisier / fumier (importants)- Alternance fauche / pâturage (regain de fauche)- Prairies labourées et ressemées complètement en 2000	Début juin	Hors réserve
2	<ul style="list-style-type: none">- Apports : Lisier / fumier- Alternance fauche / pâturage (regain de fauche)- parfois sur-semis de Poacées sur les ravages des campagnols	mi-juin	Hors réserve
3 / 4	<ul style="list-style-type: none">- Apports : Lisier / fumier- Alternance fauche / pâturage (regain de fauche)- Passage d'un rabot (égalise le sol)	mi-juillet	Natura 2000
5 / 6 / 7	<ul style="list-style-type: none">- Apports : aucun- Exclusivement dédiée à la fauche (1 fois par an)	Entre mi-juillet et fin juillet	Gérées par la RNN
8	<ul style="list-style-type: none">- Apports : fumier (printemps, automne)- Exclusivement dédiée à la fauche (1 fois par an)	Début juillet	Dans la RNN

Tableau 1 : Description des prairies étudiées

Pour la suite du rapport il est important de savoir que la prairie 8 à au cours de l'année des apports de fumier mais en très faible quantité.

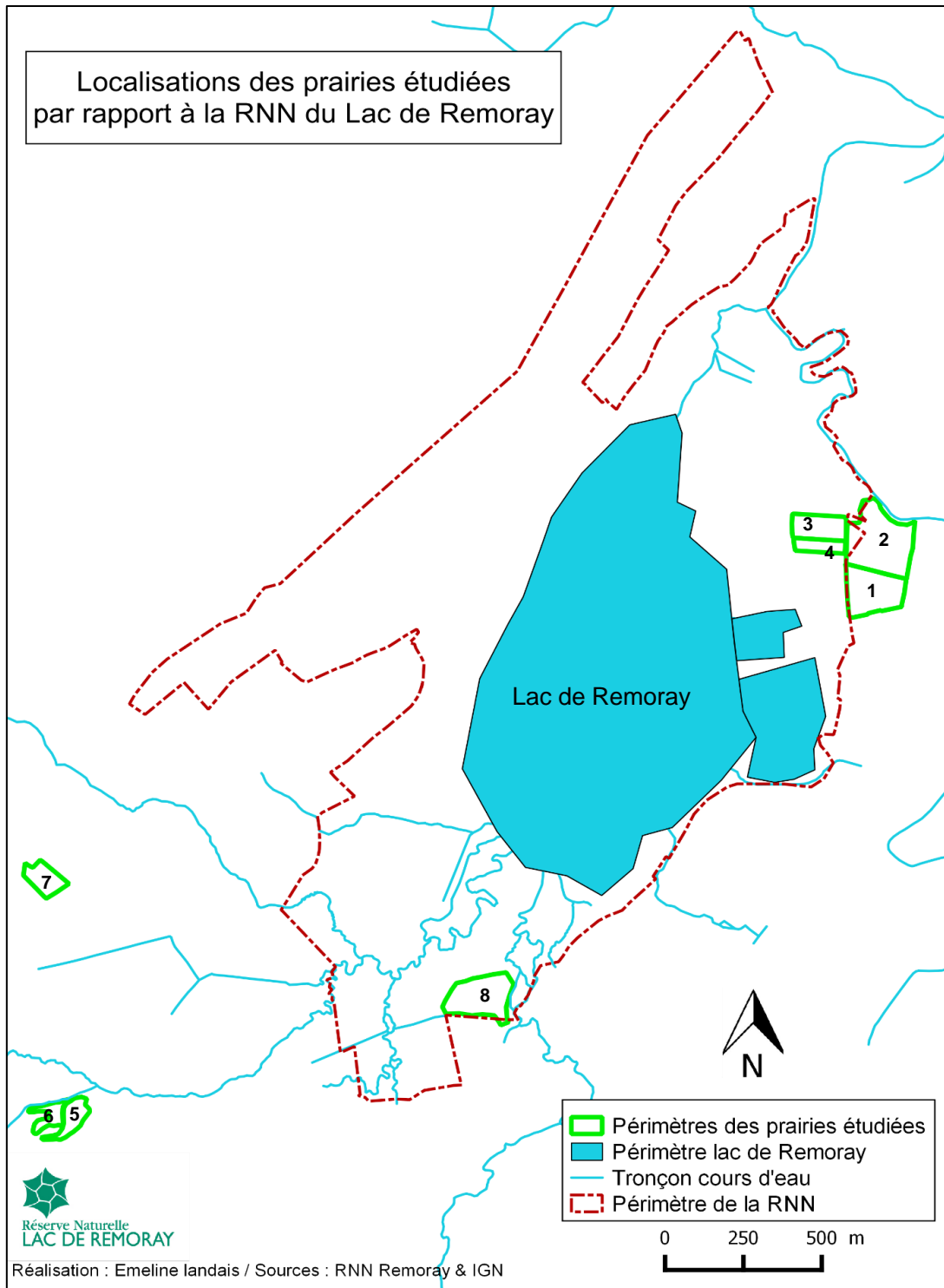


Figure 2 : Carte de localisation des prairies étudiées par rapport à la RNN

Au cours de ce rapport les mots prairies et parcelles seront employés, il s'agit de la même chose.

2. Familiarisation avec la flore des prairies de montagnes

Avant de commencer la phase terrain et d'appliquer le protocole IFEP, une majeure partie du travail a été la constitution d'un herbier de la flore des prairies de montagne.

Cette méthode permet de faciliter la reconnaissance des espèces une fois sur le terrain et de ne pas perdre trop de temps à les déterminer. Je me suis notamment constitué un herbier de terrain concernant la famille des Poacées, qui pour ma part est une famille difficile à reconnaître.

Pour finir il a fallu se familiariser avec les flores utilisées dans le Haut-Doubs, tel que Flora Helvetica, Flora vegetativa.



Figure 3 : Exemple d'une planche d'herbier avec une espèce de Poacées

3. Le protocole

Afin d'étudier la flore des prairies sur huit parcelles gérées différemment, un protocole de suivi a été choisi. Après de nombreux contacts avec le Conservatoire Botanique Nationale de Franche-Comté (CBN FC) ainsi que M. Gillet F (Enseignant chercheur en phytosociologie à l'université de Besançon) et une étude bibliographique sur le sujet. Le choix s'est porté sur le protocole IFEP (« Impact de la fertilisation des prairies sur leur biodiversité et sur le transfert du sol au lait ») créé et actuellement utilisé par le CBN FC qui cherche à quantifier l'impact de la fertilisation des prairies sur leur biodiversité végétale. Celui-ci est aussi utilisé par le CNRS qui étudie le transfert des bactéries du sol au lait. Une étude complète qui lie les résultats du CBN FC et du CNRS est en cours.

Dans le cas de la Réserve du Lac de Remoray, l'objectif principal est d'étudier la biodiversité végétale des prairies de fauche et de mettre en évidence des différences ou des similarités sur la gestion effectuée sur celles-ci, tout en mettant en place un protocole qui n'impacte pas les parcelles des agriculteurs et propriétaires fonciers en terme de piétinement de la végétation.

Le protocole est inspiré de la méthode des transects. On dispose un décamètre de soixante mètres linéaire et chaque extrémité est matérialisée par une borne de géomètre en métal enfoncée dans le sol. Elles permettront pour les années à venir de replacer le transect exactement au même endroit. Ensuite, à partir du transect on place aux extrémités un piquet de chaque côté de celles-ci, à un mètre de distance, ce qui forme visuellement un rectangle de deux mètres de largeur sur soixante mètres de longueur (Figure 4). De par sa forme le protocole est en longueur et la prairie ne sera piétinée que sur 120m² et dans une même zone. Il permet de donner une vision de la végétation sur soixante mètres linéaires.

Déroulement :

- Le premier travail d'inventaire de la flore consiste à lister toutes les espèces de plantes vasculaires présentes dans la placette de 120m². Après dix minutes sans trouver de nouvelles espèces, on passe à l'étape suivante.
- Dans un second temps on positionne tous les dix mètres, le long du décamètre, une grille de 0.25m² composée de vingt-cinq cellules. On liste toutes les espèces présentes dans chacune des grilles, puis on attribue un coefficient d'abondance - dominance de Braun-Blanquet et al. (1952) (Tableau 2) ainsi qu'une fréquence absolue à chaque espèce par le nombre de cellules dans lesquelles elle est présente, ce qui permet d'être plus précis et d'analyser plus finement les résultats.
- Pour finir on complète le relevé des plantes qui composent la placette de 120m² en estimant visuellement leur recouvrement selon le coefficient d'abondance dominance de Braun-Blanquet et al. (1952) (Tableau 2).

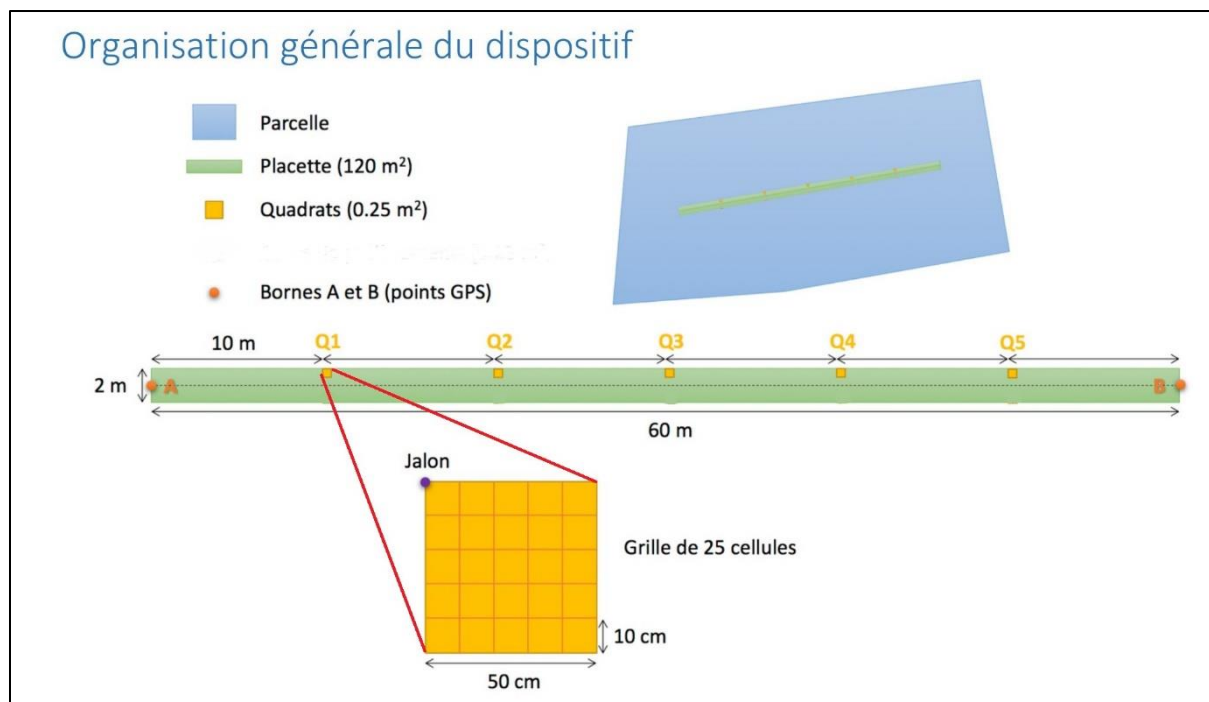


Figure 4 : Organisation du protocole IFEP

Coefficient d'abondance-dominance	Interprétation
5	Individus recouvrant une surface supérieure à 75% de celle occupée par le peuplement
4	Individus recouvrant une surface comprise entre 50% et 75% de celle occupée par le peuplement
3	Individus recouvrant une surface comprise entre 25% et 50% de celle occupée par le peuplement
2	Individus recouvrant une surface comprise entre 5% et 25% de celle occupée par le peuplement
1	Individus recouvrant une surface inférieure à 5% de celle occupée par le peuplement, ou individus abondants
+	Quelques dizaines d'individus mais pas plus
r	Quelques individus
i	Présence d'un seul individu

Tableau 2 : Interprétation des coefficients d'abondance-dominance de BRAUN-BLANQUET et al. (1952) d'une espèce végétale

Ces suivis ont été réalisés entre juin et juillet, car le Doubs est un département froid, et la végétation y est tardive, elle commence à se développer et s'épanouir en mai. En outre, pour permettre d'inventorier le maximum d'espèces et les déterminer facilement les mois de juin et juillet s'y prêtent bien notamment pour la famille des Poacées, dont les espèces sont plus faciles à reconnaître et à différencier.

4. Méthodes d'analyse des relevés

Les suivis effectués sur le terrain, permettent de récolter beaucoup d'informations sur les espèces et par la suite de réaliser de nombreuses analyses afin d'obtenir des résultats parlants et utiles à la compréhension des prairies de fauche.

Analyse des données brutes

Dans un premier temps avant d'effectuer des analyses plus poussées des relevés, il est intéressant d'observer les données brutes récoltées sur le terrain. Elles traduisent déjà des informations simples à exploiter sur la présence ou l'absence d'espèces ou sur leur répartition spatiale par exemple.

➤ Traduction des plantes bio-indicatrices

Le travail d'un botaniste consiste à interpréter la présence ou l'absence de certaines espèces. Celles-ci peuvent aider à comprendre un milieu naturel et savoir s'il est bien équilibré ou s'il rencontre un problème. Cette réflexion peut se faire au moment de la phase terrain, ou avec les données brut sans étude poussée. Il existe de nombreux livres à ce sujet. Dans ce rapport certaines conclusions sont basées sur la présence-absence de plantes bio-indicatrices. En Annexe 2, un tableau (Tableau 9) mais en évidence certaines plantes indicatrices, ces indications sont tirées du livre « *Les plantes bio-indicatrices* » de Gérard Ducerf & Camille Thiry.

Indices de biodiversité

Il existe de nombreux indices de biodiversité qui permettent de mesurer et quantifier la biodiversité d'un site. Dans ce chapitre certains de ces indices ont été utilisés pour caractériser la biodiversité des prairies étudiées.

➤ Diversité spécifique des espèces

Il s'agit d'un indice très simple permettant de quantifier la diversité des espèces au sein de chaque relevé. Il a été calculé en prenant uniquement en compte le nombre d'espèces présentes dans chaque placette de 120m² et dans chaque quadrat de 0.25m².

➤ Diversité spécifique des familles

Elle permet d'avoir une idée de la répartition des familles de toutes les prairies étudiées. Dans le cas présent certaines familles caractéristiques sont conservées (*Poaceae, Fabaceae, Apiaceae, Asteraceae,...*) et d'autres enlevées pour rendre l'information plus lisible. Il s'agit du nombre de familles présentes dans chaque placette de 120 m² ou dans chaque quadrat de 0.25m², comparer à l'ensemble des prairies.

➤ Indice de similarité de Jaccard

Cet indice permet de comparer la similarité entre deux habitats, dans notre cas il sert à comparer la différence de composition floristique entre deux prairies de fauche. Il est basé sur la présence - absence des espèces pour chaque placette. Il a été calculé avec le logiciel *Ginkgo*.

$$J = \frac{a}{(a + b + c)}$$

a : représente le nombre d'espèces communes entre deux habitats
b : représente le nombre d'espèce uniques pour l'habitat 1
c : représente le nombre d'espèce uniques pour l'habitat 2

Si l'indice de Jaccard augmente, un nombre important d'espèces se rencontre dans les deux prairies évoquant ainsi des conditions environnementales similaires entre les prairies. Plus l'indice est proche de 1, plus les habitats comparés sont similaires entre eux, et plus il est proche de 0 moins les prairies sont semblables.

➤ Indice de diversité de Simpson

L'indice de Simpson mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce :

$$D = \sum \frac{Ni(Ni - 1)}{N(N - 1)}$$

Ni : nombre d'individus de l'espèce donnée
 N : nombre total d'individus

Si l'indice tend vers 0, la diversité est faible et s'il tend vers 1, la diversité est forte. Selon Doucet, Frontier & Pichod-Viale, 1993 in Senterre, cité par Boyemba, op.cit., la diversité fournie par l'indice de Shannon-Wiener peut être rapportée à la diversité théorique maximale à une échelle variant de 0 (lorsque la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une espèce) à 1 (lorsque toutes les espèces ont la même abondance), ce qui correspond à l'indice d'équitabilité de Piélou : $(E = \frac{H}{\log 2S})$ (E : Indice de Piélou / H : Indice de Shannon / S : Richesse spécifique).

Analyse en Composantes principales

Pour mettre en évidence les similarités ou dissimilarités des parcelles on utilise les analyses multivariées grâce à la méthode de l'ACP, Analyse en Composantes Principales. Elle permet d'obtenir un graphique, dont l'objectif est de présenter le maximum de l'information contenue dans le tableau de données initiales.

L'étape préliminaire consiste à modifier le tableau brut pour qu'il puisse fonctionner sous ACP. Pour ce faire, les coefficients d'abondance-dominance des placettes de 120 m² sont remplacés selon la codification de Chessel & Debouzie (1983) (Tableau 3).

Coefficient d'abondance-dominance	Chessel & Debouzie (1983)
5	7
4	6
3	5
2	4
1	3
+	2
r	1
i	0

Tableau 3 : Remplacement des coefficients d'abondance-dominance selon la codification de Chessel & Debouzie (1983)

Dans un second temps, l'ACP est réalisée grâce au logiciel d'analyses statistiques R. On obtient des dendrogrammes et des arbres de similitudes qui permettent notamment d'illustrer les similarités ou des dissemblances des parcelles étudiées.

Autres indices et caractérisation des prairies

➤ Indice de Landolt

Il sert à caractériser les conditions qui permettent à certaines espèces de prospérer dans leurs habitats. Bien sûr une plante peut se comporter différemment selon son état physiologique, la pression de la concurrence, sa position par rapport à son aire de répartition ou des variations exceptionnelles dans le déroulement des saisons. L'indice donne plusieurs valeurs :

- Humidité (exemple : sol frais)
- Matière organique (exemple : sol à mull, sol humifère...)
- Richesse trophique (exemple : sol mésotrophe, eutrophe ...)

Il faut donc tenir compte de tous ces facteurs pour se faire une idée des exigences des plantes présentes sur les prairies. Cet indice est obtenu grâce au logiciel *Phytobase*.

➤ Stratégie de Grime

Selon John Philip Grime, il existe trois stratégies végétales principales sélectionnées en réponse à différents facteurs environnementaux (biotiques ou abiotiques): la compétition (C), le stress (S), et la perturbation (R). Face à un stress, les espèces R vont assurer leur reproduction, les espèces C vont maximiser la capture des ressources et les espèces S tolérantes vont maximiser la conservation des ressources capturées.

➤ Alliances phytosociologiques des prairies

Le logiciel Phytobase permet de connaître les alliances phytosociologiques des prairies selon la méthode synusiale. Les synusies sont des communautés très homogènes du point de vue fonctionnel écologique, elles regroupent des espèces qui vivent ensemble et ont des stratégies de vie similaires.

➤ Indice de la fertilité du sol : protocole RhoMéO®

Le programme RhoMéO a été créé en faveur des zones humides et a lancé en 2014 une boîte à outils regroupant plusieurs protocoles et indicateurs qui permettent aux gestionnaires d'espaces naturels de suivre l'évolution et l'état de conservation des zones humides (Cf. : <http://rhomeo-bao.fr/>). Pour pallier aux difficultés liées aux calculs et au gain de temps, le programme RhoMéO a été complété en 2016 par la calculette RhoMéO.



Figure 5 : Logo de la boîte à outils du programme RhoMéO

Cette dernière permet d'effectuer tous les calculs d'indices de la boîte à outils et d'obtenir rapidement des résultats, grâce aux données récoltées au préalable sur le terrain.

Dans le cadre du suivi sur les prairies de fauche, il était intéressant d'utiliser le protocole flore mis en place par le programme RhoMéO. Dans ce protocole on retrouve notamment un indice intéressant à calculer et à interpréter : l'indice de fertilité du sol. La quantité des nutriments présents dans le sol est mesurée par cet indice.

Cet indice peut être calculé manuellement : tout d'abord il faut attribuer la valeur indicatrice pour chaque espèce. Les indices de Landolt pour les substances nutritives ont été utilisés pour ce calcul après une adaptation des indices selon un référentiel commun à RhoMéO. Dans un deuxième temps, une moyenne des valeurs indicatrices présentes pondérées par le recouvrement des espèces sur la placette est calculée.

$$Ht = \frac{(rij * xi)}{\sum(rij)}$$

rij = abondance ou recouvrement de l'espèce i dans le relevé j.
xi = valeur indicatrice de l'espèce i.

Résultats et interprétations



1. À l'échelle de l'ensemble des parcelles étudiées

Les résultats et interprétations seront dans un premier temps expliqués à l'échelle de l'ensemble des huit prairies étudiées pour permettre l'observation globale des similarités ou dissimilarités de celles-ci.

Indices de biodiversité

➤ Diversité spécifique des espèces

Le graphique ci-dessous, Figure 6 représente en bleue la richesse spécifique du transect de 120 m², en orange la moyenne de la richesse spécifique des cinq quadrats effectués sur chaque parcelle et en gris la moyenne de la richesse spécifique du transect et de celle des quadrats.

La prairie 8 présente la plus importante richesse spécifique, c'est-à-dire qu'elle abrite le plus d'espèces végétales différentes. On dénombre sur le transect de 120 m², 51 espèces de plantes. Effectivement, cette parcelle est intéressante puisque elle est entourée de plusieurs milieux naturels (bois, marais) qui permettent d'obtenir une diversité d'espèces. On y retrouve donc des plantes caractéristiques des zones humides tel que les carex et les joncs.

En second les prairies 6 et 5, ont des richesses spécifiques similaires. En effet ces deux parcelles se trouvent juste à côté, de plus leur localisation près du cours d'eau des « Petits- Biefs » et la proximité avec la forêt, favorise la diversité végétale. Ces prairies accueillent de nombreux insectes durant l'été tels que les Orthoptères et les Lépidoptères.

Ensuite les prairies 2, 3 et 4 se ressemblent, elles se trouvent géographiquement rapprochées et gérées de la même façon. Les espèces qui s'y trouvent sont très intéressantes comme la *Polygonum bistorta L.* qui est la plante hôte du Cuivré de la Bistorte. Ces prairies sont assez prospères en Poacées, mais un peu moins en plantes à fleurs par rapport aux parcelles 5, 6 et 8.

La prairie 7, ne paraît pas très variée, car dans un premier temps elle se situe en pente et est par conséquent moins humide. Ensuite ce relevé a été effectué au début du mois de juillet et la végétation était très avancée, certaines plantes avaient déjà dû disparaître, il restait surtout des Poacées et quelques plantes à fleurs ; *Rhinanthe alectorolophus* (Scop.) Pollich, *Crepis biennis* L.

Pour finir, il n'est pas possible d'établir une différence significative de la prairie 1 avec les autres au vu des résultats présentés dans la Figure 6. Elle est composée principalement de *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., ce qui se perçoit par la richesse spécifique qui est de 17 espèces sur la totalité du transect. C'est la prairie comportant le moins d'espèces végétales.

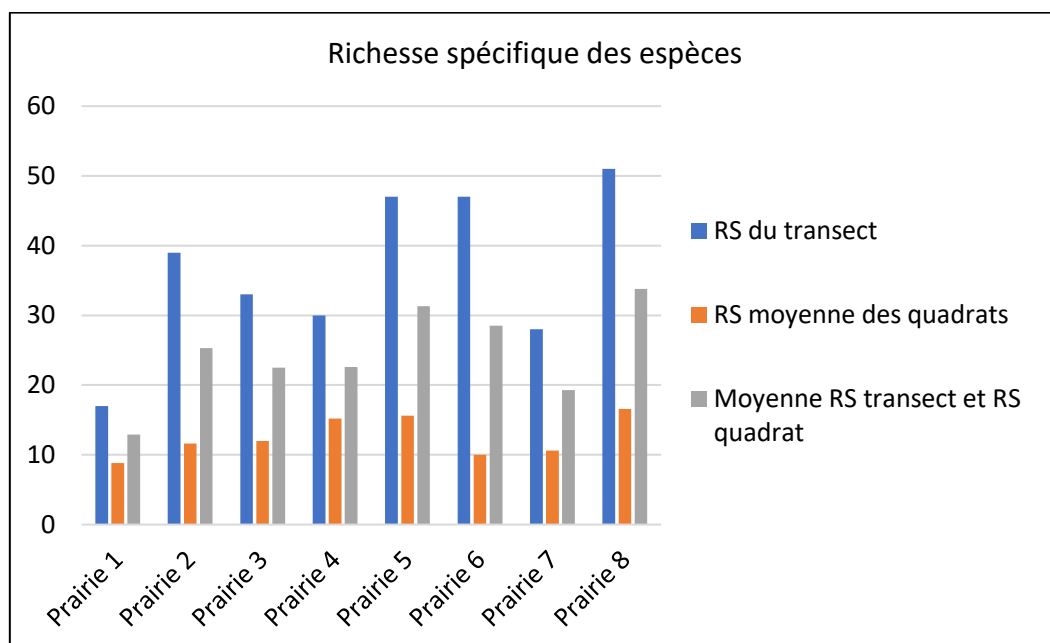


Figure 6 : Histogramme de la Richesse spécifique des espèces

➤ Diversité spécifique des familles

Au total sur toutes les parcelles on ressent 19 familles différentes plus ou moins caractéristiques des prairies, de cette façon seules les espèces les plus intéressantes ont été conservées pour le graphique ci-dessous (Figure 7). Les prairies 2, 3, 5, 6 et 8 ont des familles qui sont réparties assez équitablement, contrairement aux parcelles 1, 4 et 7 pour lesquelles certaines familles prennent d'avantage de place que d'autres.

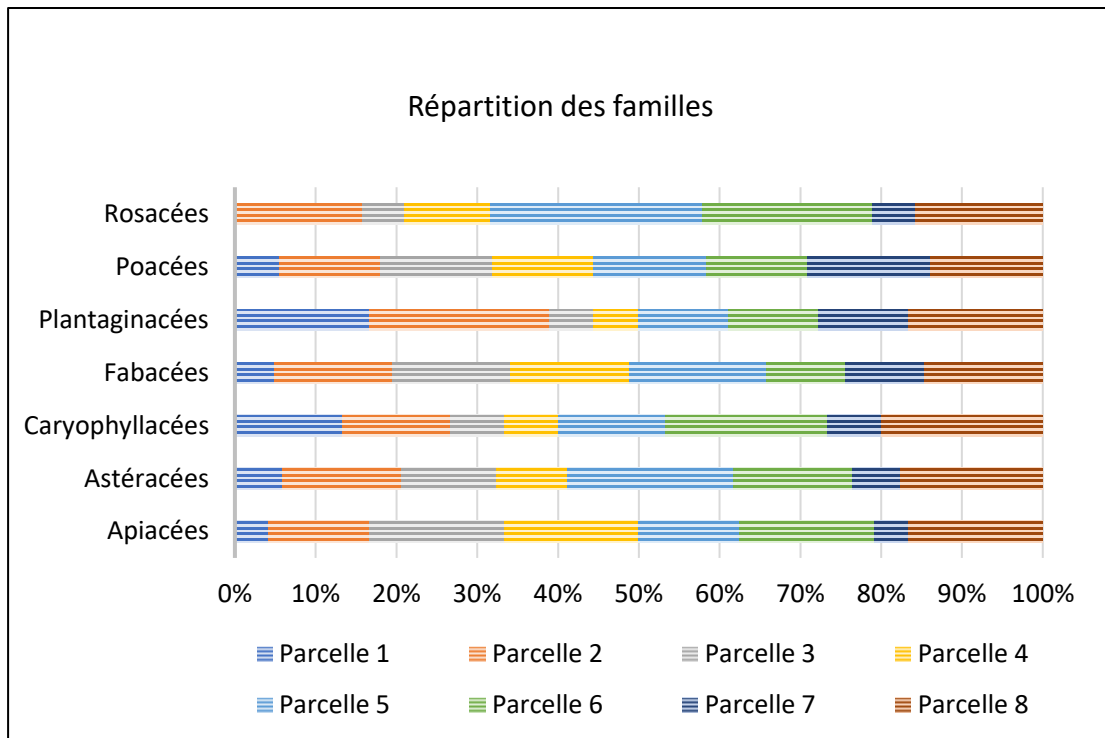


Figure 7 : Diagramme de la répartition des familles les plus intéressantes

➤ Indice de similarité de Jaccard

Le Tableau 4, ci-dessous montre les indices de Jaccard qui permettent d'effectuer une comparaison entre toutes les parcelles, et ainsi voir si les parcelles sont similaires ou inversement. Les indices de Jaccard de la prairie n°1 sont assez faibles, ce qui prouve que cette prairie n'est pas semblable ou très peu aux autres, la prairie qui lui ressemble le plus est la n°2 qui la juxtapose géographiquement.

L'indice de similarité prouve que les prairies 2, 3 et 4 sont similaires et que les parcelles 5, 6, 7 et 8 sont aussi similaires entre elles. Leur indice de Jaccard est assez haut, il est à plus de 0.50 en général. Effectivement ces parcelles sont liées par leur composition floristique qui dépend de la façon dont sont gérées les parcelles et aussi de l'endroit où elles se trouvent. En effet ces prairies bénéficient de la même météo, du même type de sol du fait de leur proximité à la différence de l'apport en fertilisant qui change la composition en surface du sol.

Jaccard	Prairie 1	Prairie 2	Prairie 3	Prairie 4	Prairie 5	Prairie 6	Prairie 7	Prairie 8
Prairie 1	1							
Prairie 2	0,41	1						
Prairie 3	0,279	0,658	1					
Prairie 4	0,31	0,669	0,712	1				
Prairie 5	0,141	0,426	0,351	0,377	1			
Prairie 6	0,174	0,504	0,416	0,463	0,578	1		
Prairie 7	0,159	0,357	0,318	0,394	0,482	0,516	1	
Prairie 8	0,233	0,313	0,411	0,443	0,512	0,558	0,494	1

Tableau 4 : Indice de Jaccard

➤ Indice de diversité de Simpson

Dans le cas des prairies étudiées, l'indice de Sorensen le plus faible est à 0.41 pour les parcelles 1 et 7. Mais la tendance générale est plutôt au-dessus de 0.50 ce qui veut dire que la diversité y est forte au sein des prairies et que l'abondance des espèces est répartie de façon équitable entre elles (Tableau 5).

Simpson	Prairie 1	Prairie 2	Prairie 3	Prairie 4	Prairie 5	Prairie 6	Prairie 7	Prairie 8
Prairie 1	1,00							
Prairie 2	0,82	1,00						
Prairie 3	0,59	0,82	1,00					
Prairie 4	0,65	0,87	0,83	1,00				
Prairie 5	0,47	0,62	0,61	0,63	1,00			
Prairie 6	0,53	0,67	0,64	0,70	0,71	1,00		
Prairie 7	0,41	0,61	0,50	0,57	0,71	0,79	1,00	
Prairie 8	0,71	0,69	0,73	0,73	0,63	0,71	0,71	1,00

Tableau 5 : Indice de Simpson

Analyse des Composantes Principales

La méthode de l'ACP révèle que certaines prairies de fauche se ressemblent plus que d'autres. On peut constater sur le cercle des corrélations ci-dessous (Figure 8), que certaines parcelles se regroupent entre elles, c'est le cas des prairies 2, 3 et 4 qui forment un groupe et des parcelles 5, 6, 7 et 8, en revanche la prairie 1 est éloignée des autres. Ces groupements expliquent des similitudes entre les parcelles dues à leur gestion, le cercle noir rassemble des prairies qui ne bénéficient d'aucun apport en matière organique et elles ne sont pas pâturées. Le cercle vert réuni des parcelles qui sont fertilisées, et sont en rotation durant l'année entre pâturage, repos et fauche. Pour terminer la prairie 1 est dissemblable des deux autres groupes et est mise à part, ce qui n'est pas anodin puisqu'elle est fertilisée et à plus forte dose que les parcelles 2, 3 et 4 même si elles se juxtaposent géographiquement.

Le cercle des corrélations est exploitable puisque si on additionne le pourcentage cumulé des dimensions 1 et 2 la somme est égale à 60.14%.

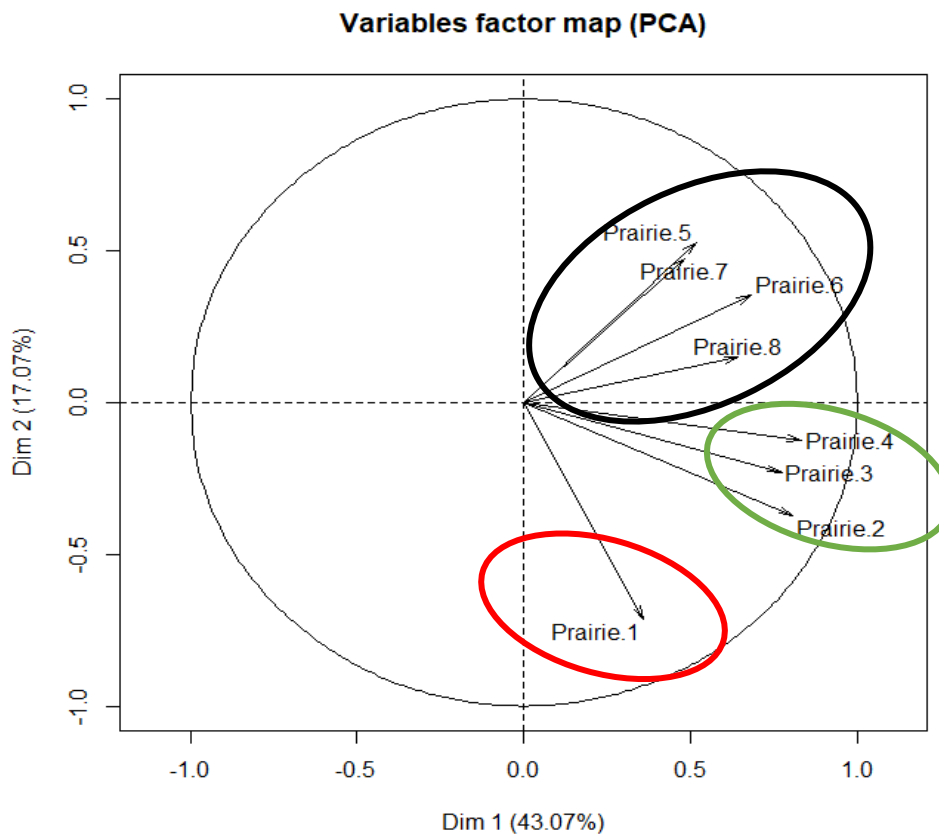


Figure 8 : Représentation de la répartition des prairies

L'ACP permet d'obtenir une deuxième représentation basée sur la répartition des espèces (Figure 9), chaque numéro correspond à une espèce répertoriée dans un tableau de données R. Ce graphique regroupe lui aussi trois zones distinctes matérialisées par les couleurs noir, rouge et vert qui représentent les prairies selon leur composition floristique.

On comprend que la prairie n°1 est écartée des autres, effectivement elle est composée en partie par *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik, cette plante est typique des sols à variation hydrique importante, ainsi que des sols riches en azote. La prairie n°1 bénéficie d'apport en lisier et en fumier au cours de l'année, ce qui apporte de l'azote.

Ensuite les prairies 2, 3 et 4 sont regroupées ensemble, il s'agit des prairies au nord-est de la Réserve. On observe que ces parcelles sont composées d'une diversité de Poacées : *Festuca pratensis* (Huds.) P.Beauv., *Phleum pratense* L., *Poa trivialis* L., *Lolium perenne* L., *Bromus hordeaceus* L., *Dactylis glomera* L. et bien d'autres ainsi que des Apiacées ; *Heracleum sphondylium* L., *Angelica sylvestris* L., *Daucus carota* L., *Pimpinella saxifraga* L.. Ces parcelles sont parfois amendées (fumier, lisier) et pâturées à l'automne durant quelques semaines. Les espèces végétales qui s'y trouvent évoque un engorgement des parcelles en eau, ainsi qu'un équilibre en matière organique végétale et animale, c'est d'ailleurs pour cela que l'on retrouve *Plantago lanceolata* L.

On observe un autre groupement sur la Figure 9, elle rassemble les parcelles 5, 6, 7 et 8 qui sont gérées par la RNN de Remoray. Elles ne bénéficient d'aucun amendement et quasiment pas de pâturage. La parcelle 8 appartient à un agriculteur qui l'exploite à peu près de la même manière que les parcelles gérées par la RNN sauf qu'il apporte parfois à l'automne du fumier en très faible quantité. Ces prairies se ressemblent donc par leur gestion, elles abritent aussi des espèces spécifiques aux sols humides, tels que les Joncs ou encore les Carex. Les espèces végétales présentes expriment des prairies riches et équilibrées en végétaux intéressants du point de vue de la biodiversité et de la qualité fourragère: *Briza media* L., *Tragopogon pratensis* L., *Lotus corniculatus* L., *Colchicum autumnale* L....

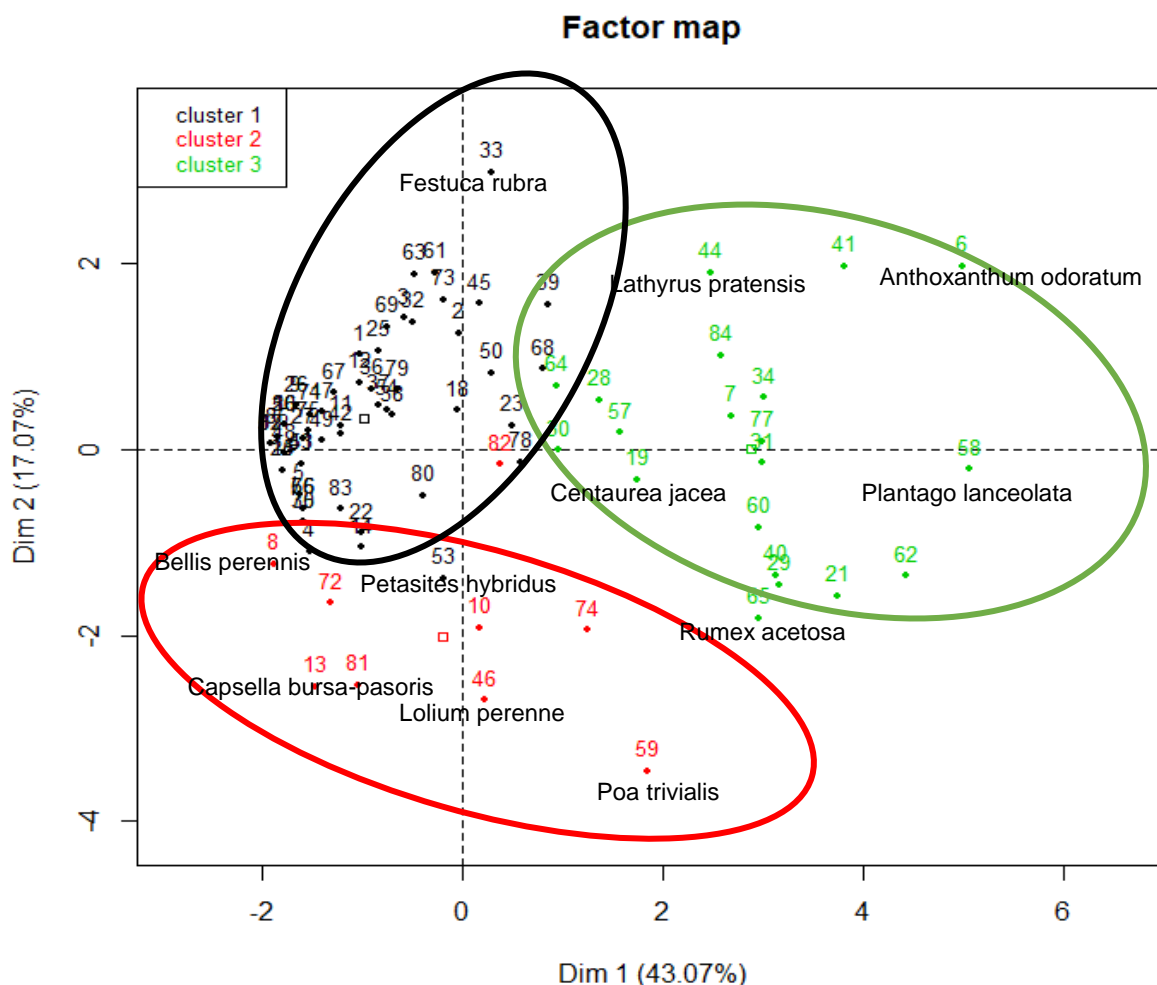


Figure 9 : Représentation de la répartition des espèces

Autres indices et caractérisation des prairies

➤ Indice de Landolt

L'indice de Landolt révèle que ces espèces végétales poussent sur des sols de type mull et peu acide. Ceci favorise une activité biologique du sol avec la présence d'une pédofaune active, qui assure une incorporation rapide de la matière organique. Il révèle que toutes les parcelles sont plutôt mésotrophes, donc équilibrées en éléments nutritifs avec une production de biomasse moyenne à l'exception de la prairie n°1 qui elle a un sol de type eutrophe, donc riche en nutriments et très certainement en Azote à cause des apports de lisier et fumier plus fréquent que sur les autres prairies.

➤ Stratégie de Grime

Les prairies étudiées ont plutôt des espèces qui utilisent les trois stratégies de Grime, à l'exception de la parcelle 1 qui a une stratégie végétale basée sur la perturbation. En effet, l'apport important en azote perturbe le milieu et les espèces qui y poussent doivent s'adapter c'est d'ailleurs pour cela que l'on retrouve *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. Puis les prairies 3, 4 et 5 ont une stratégie basée sur la compétition et la perturbation car les plantes sont soumises aux perturbations d'ordre hydrique avec un niveau d'humidité et d'eau qui varient au cours de l'année dû à la présence proche du lac pour les prairies 3 et 4 et la présence du cours d'eau des « Petits-Biefs » pour la parcelle 5. Enfin les prairies 6, 7 et 8 sont composées de plantes adaptées aux trois stratégies de Grime, ces parcelles sont donc bien équilibrées.

Stratégie de Grime							
Prairie 1	Prairie 2	Prairie 3	Prairie 4	Prairie 5	Prairie 6	Prairie 7	Prairie 8
R	CSR	CR	CR	CR	CSR	CSR	CSR

Tableau 6 : Tableau de la stratégie de Grime selon chaque parcelles étudiées

➤ Alliances phytosociologiques des prairies

Grâce au logiciel Phytobase, il est possible de connaître les alliances et associations phytosociologiques synusiales de chaque prairies. Ainsi un nom d'habitat peut être attribué avec le code Corine Biotope ou le Code Natura 2000.

	Alliance	Sous alliance	Association	code Corine	code N 2000
P1	Rumici obtusifolii - Arrhenatherion elatioris	/	Heracleo sphondylii - Brometum mollis	38.22	6510-7
P2	Arrhenatherion elatioris	Centaureo jaceae - Arrhenatherion elatioris	Galio veri - Trifolietum repentis	38.22	6510-8
P3	Arrhenatherion elatioris	Centaureo jaceae - Arrhenatherion elatioris	Galio veri - Trifolietum repentis	38.22	6510-9
P4	Arrhenatherion elatioris	Centaureo jaceae - Arrhenatherion elatioris	Galio veri - Trifolietum repentis	38.22	6510-10
P5	Arrhenatherion elatioris	Centaureo jaceae - Arrhenatherion elatioris	Galio veri - Trifolietum repentis	38.22	6510-10
P6	Petasito hybridi - Phalaridetum arundinacea	/		37.714	6430-3
P7	Arrhenatherion elatioris	Centaureo jaceae - Arrhenatherion elatioris	Galio veri - Trifolietum repentis	38.22	6510-6
P8	Arrhenatherion elatioris	Colchico autumnalis - Arrhenatherion elatioris	Colchico autumnalis - Festucetum pratensis	38.22	6510-4

Tableau 7 : Descriptif des prairies : Alliances / Associations / Code Corine / Code N2000

➤ Indice de la fertilité du sol : protocole RhoMeO®

Le graphique ci-dessous la Figure 10 présente les indices de fertilité du sol de chaque parcelle, et on peut scinder ces données en deux. Dans un premier temps on peut regrouper les prairies 1, 2, 3 et 4 ensemble et on voit notamment que la parcelle 1 à l'indice le plus élevé car elle est bien amendée en fumier et lisier. Les parcelles qui la juxtapose bénéficient elles aussi d'un amendement en plus faible quantité. D'autre part les parcelles 5, 6, 7 et 8 peuvent être regroupées ensemble. La prairie 5 a l'indice le plus faible et effectivement ces parcelles ne sont jamais amendées à l'exception de la parcelle 8 qui l'est faiblement par du fumier. Ainsi d'un côté le graphique rassemble les parcelles amendées en fumier et en lisier ce qui fait que leur sol est forcément plus fertile et de l'autre côté il y a les parcelles non amendées en matière organique donc un sol par conséquent moins fertile, et moins riche en éléments nutritifs.

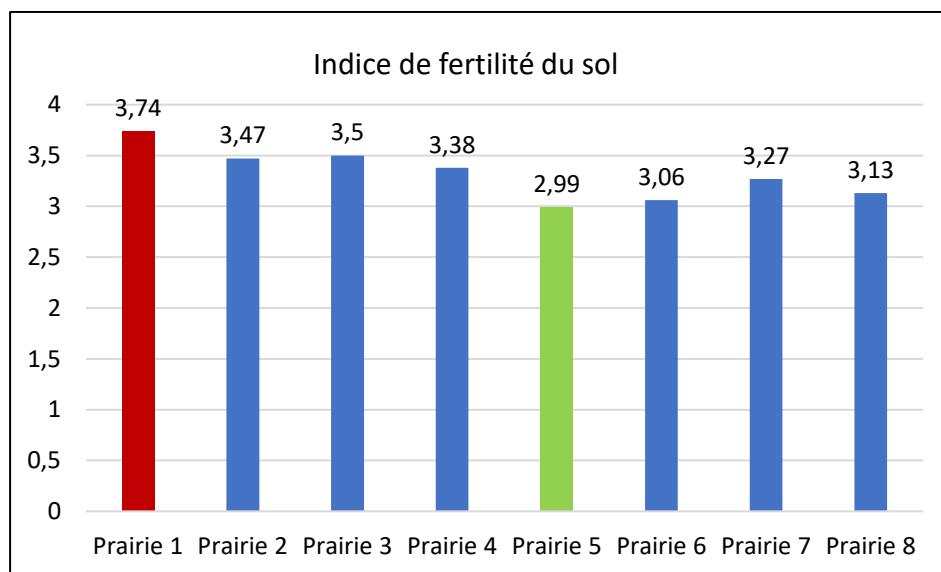


Figure 10 : Histogramme de l'indice de fertilité du sol

2. À l'échelle de quelques prairies étudiées

Dans ce chapitre quelques-unes des prairies de fauche étudiées sont choisies pour être analysées et discutées un peu plus en détail à l'échelle du relevé IFEP et des quadrats effectués sur ces dernières. Dans cette partie trois prairies ont été choisies selon trois types de gestion :

- **Prairie 1** : très amendée en lisier/fumier et pâturée au cours de l'année
- **Prairie 6** : aucune intervention sauf une fauche une fois par an
- **Prairie 8** : Très peu amendée (exclusivement du fumier), avec une fauche une fois par an

Une Analyse en Composantes Principales (ACP) a été réalisée, car elle permet de superposer à la fois la répartition des quadrats et des espèces de chaque prairie. De plus, les fréquences des espèces ont été utilisées. Il s'agit du nombre de fois ou l'espèce x est présente dans la grille de 25 cellules. Ainsi les résultats sont plus précis qu'en recodant les valeurs par la codification de Chessel & Debouzie (1983). Cette codification est utilisée si l'on a exclusivement récolté nos données avec le Coefficient de Braun-Blanquet et al. (1952).

Prairie 1

En analysant de plus près l'AFC de la prairie 1 on peut observer que les quadrats de 0.25m^2 sont répartis en trois groupes, et donc dissemblables par leur composition floristique. Cette prairie n'est donc pas homogène sur la totalité de sa surface. Elle est colonisée par peu d'espèces et ces dernières affectionnent les milieux riches en éléments tel que l'Azote (Figure 11), apporté par le lisier.

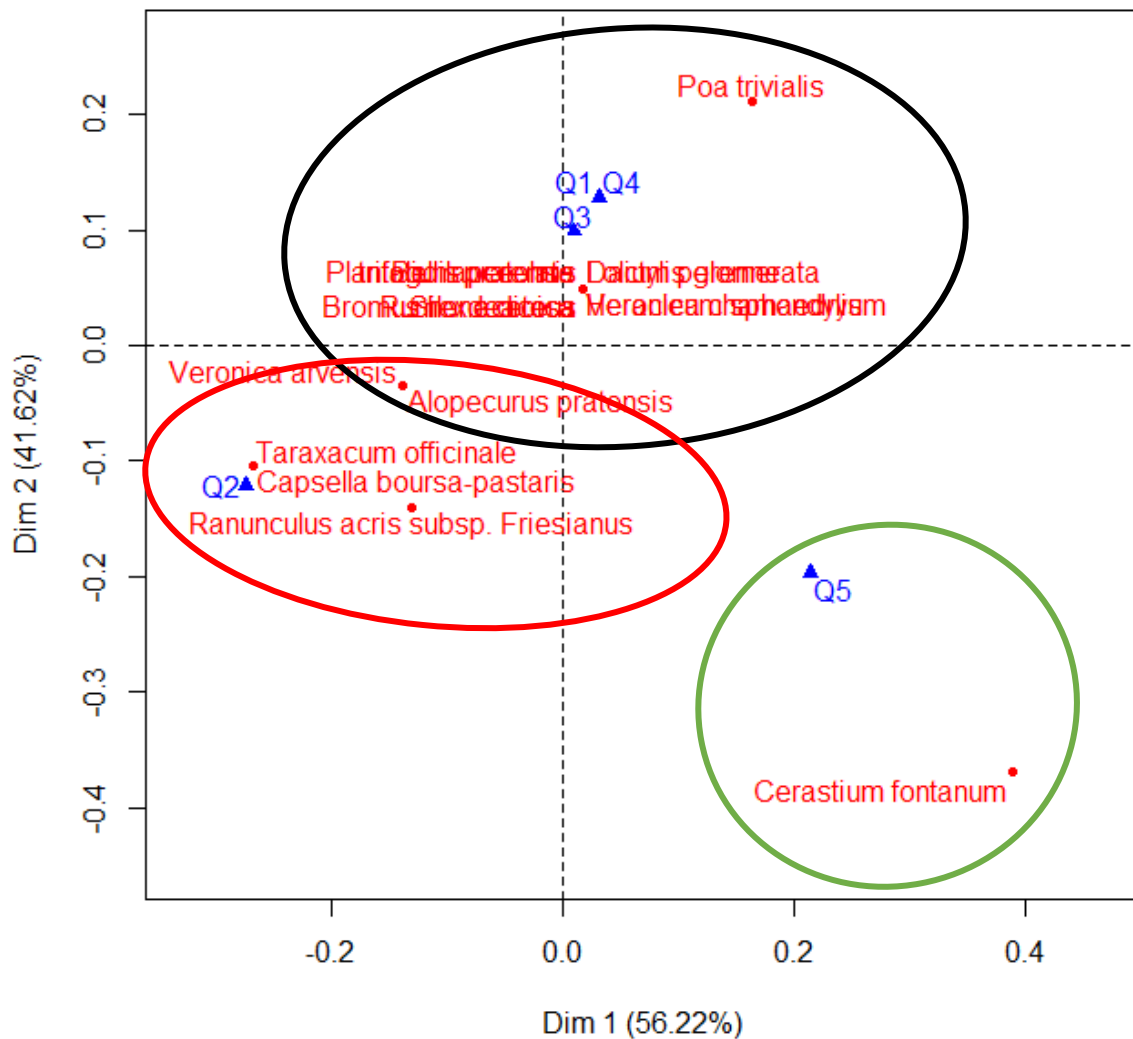


Figure 11 : Répartition des quadrats et espèces de la prairie 1

Prairie 6

Les fréquences d'abondance des espèces sont parfois disproportionnées selon les quadrats puisque cette parcelle est bordée par un cours d'eau et de la forêt. Elle bénéficie d'un gradient d'humidité et d'ombrage qui varie sur celle-ci. L'AFC permet de regrouper certains quadrats ensemble et surtout de les séparer en trois groupes qui sont liés au gradient d'humidité et d'ombrage (Figure 12).

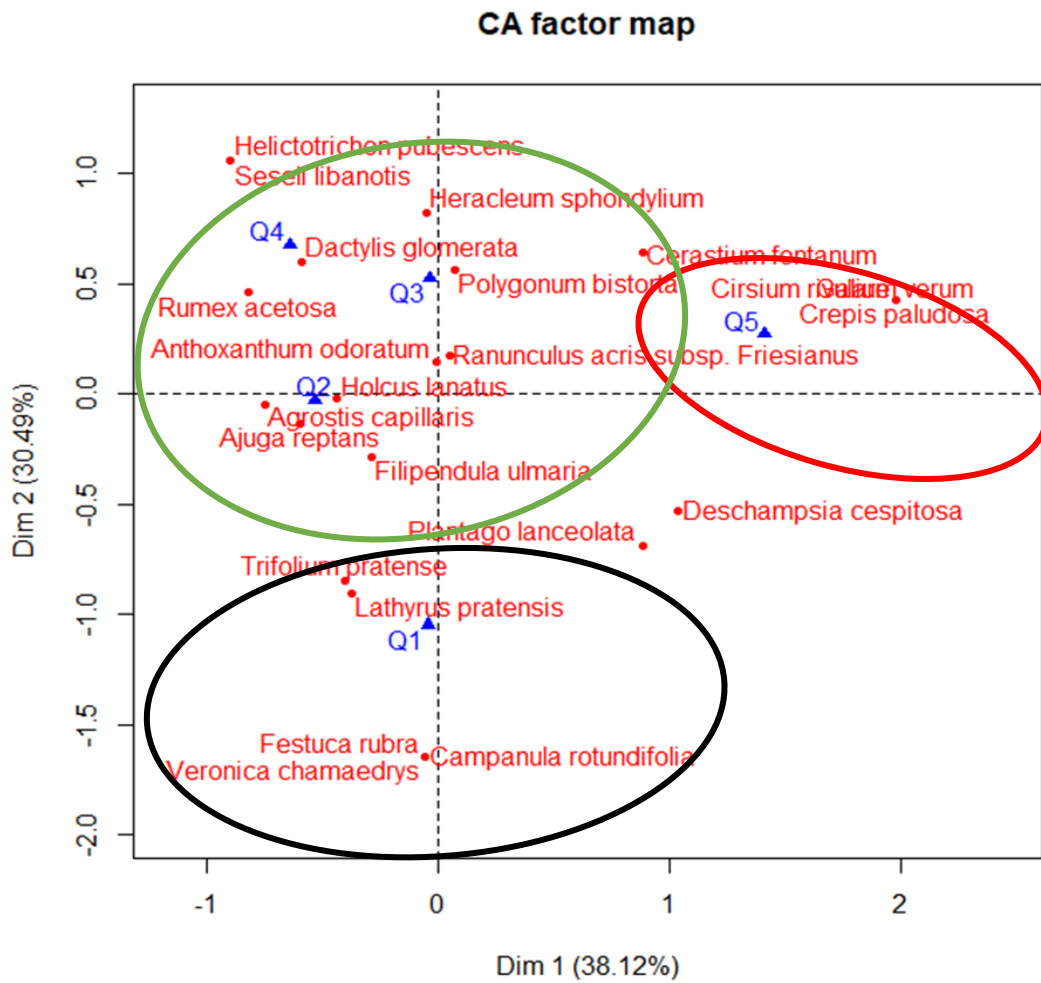


Figure 12 : Répartition des quadrats et espèces de la prairie 6

Q1 est le plus près géographiquement du chemin agricole, et donc plus sec. Les relevés Q2, Q3 et Q4 sont regroupés ensemble et localisés au milieu du transect, ils bénéficient de l'humidité apporté par le cours d'eau. Enfin Q5 est situé plus à l'ombre grâce à l'orée du bois, et soumis là aussi au cours d'eau qui favorisent des plantes affectionnant l'humidité et l'ombre.

Prairie 8

La prairie 8 suit elle aussi un gradient uniquement dédié à l'humidité, puisque la parcelle jouxte un des marais de la Réserve. Cette prairie est donc très riche en espèces végétales, car la gestion prodiguée favorise cette richesse et le gradient qui augmente la diversité floristique en hébergeant aussi des espèces qui apprécient les milieux plus humides. Par exemple le quadrat 1 est le plus près du marais, il est composé d'espèce typique des marais : *Caltha palustris* L., *Juncus inflexus* L., *Polygonum bistorta* L., *Lychnis flos-cuculi* L., et le relevé 5 celui qui se situe le plus au sec est composé de : *Crepis biennis* L., *Daucus carota* L., *Leucanthemum vulgare* (Vaill.) Lam. ect... (Figure 13).

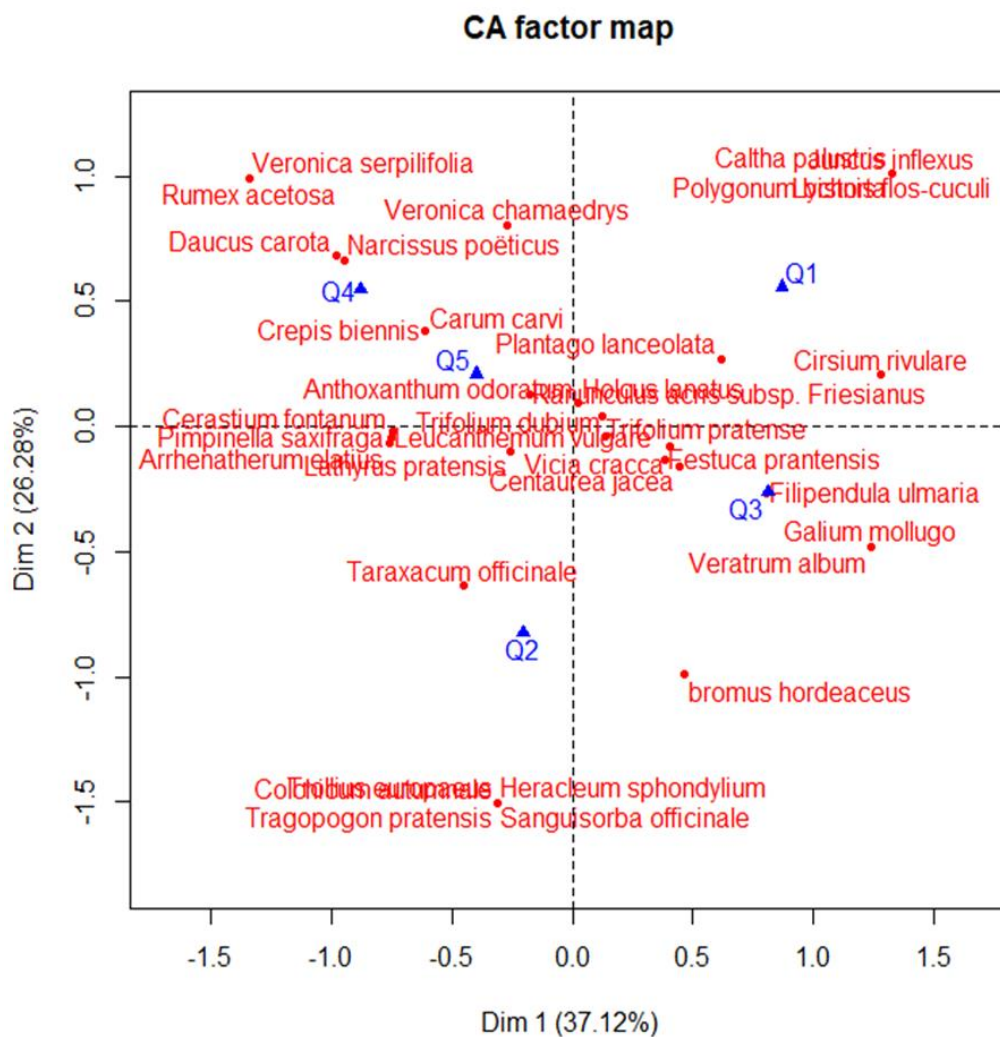


Figure 13 : Répartition des quadrats et espèces de la prairie 8



Améliorer les résultats

L'étude effectuée rassemble des données récoltées exclusivement en 2017, ce qui ne permet pas de prendre un recul suffisant sur les résultats obtenus. En effet cette étude sera poursuivie sur plusieurs années annuellement, ainsi elle permettra d'étudier plus finement la biodiversité végétale en fonction de la gestion effectuée. Notamment en comparant au cours des années les changements à l'échelle de chaque parcelle comme dans le chapitre Résultats et analyse, partie 2 p21.

Seulement huit prairies de fauche ont été étudiées, mais il serait intéressant d'étendre l'étude à d'autres prairies, comme celles dédiées aux pâturages. De ce fait d'autres informations sur la végétation pourraient en ressortir (pression de pâturage, matière organique animale excessive ...) ainsi l'étude serait plus complète.

Les biais liés au terrain

La phase terrain a nécessité du temps et les dernières parcelles ont été inventoriées mi-juillet. La végétation y était très avancée, et il n'y avait plus beaucoup de plantes à fleurs contrairement aux mois de mai et de juin. Il est possible que certaines espèces n'étaient plus visibles à cette période, ce qui peut biaiser les relevés de terrains et les résultats. De plus lorsque l'on choisit de donner un coefficient d'abondance-dominance à une espèce, il est important d'avoir à l'idée que d'une personne à l'autre ce coefficient peut varier puisqu'il reste peu précis. En outre la réalité du terrain et du temps fait qu'il est impossible de réaliser le protocole dans les mêmes conditions à chaque fois.

Autre perspective : Sensibiliser et instaurer un climat de confiance avec les agriculteurs

Un travail de sensibilisation important en amont de l'étude aurait été nécessaire pour instaurer une confiance avec les exploitants agricoles. En effet, aujourd'hui l'entente est difficile entre les agriculteurs et la Réserve Naturelle. Mais si les agriculteurs sont sensibilisés petit à petit, ils pourront essayer de modifier leur pratiques pour les années à venir. L'étude permettra de mettre en évidence les changements sur la biodiversité végétale et ainsi la Réserve pourrait les orienter sur la gestion à prodiguer sur leur prairies.



Conclusion



L'étude montre que la gestion effectuée sur les prairies de fauche a un impact sur la diversité floristique et par conséquent sur la biodiversité faunistique et sur la composition du sol. En effet on observe deux tendances :

- ❖ D'une part les prairies qui bénéficient d'un apport organique en lisier et en fumier. Celles-ci sont peu diversifiées, car le sol est très riche en nutriments (Azote). C'est notamment le cas de la prairie 1 qui est composée d'espèces adaptées aux perturbations et à l'azote en grande quantité: *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Cerastium fontanum* Baumg., *Bellis perennis* L., *Veronica arvensis* L., *Poa trivialis* L., ... Cette parcelle est composée de moins de vingt espèces différentes.
- ❖ D'autres part on observe un lien entre les prairies qui n'ont aucune gestion au cours de l'année. On y trouve entre trente et cinquante espèces différentes en moyenne qui attirent une multitude d'insectes. Le fourrage est diversifié et de meilleure qualité.
- ❖ La prairie de fauche la plus intéressante est la parcelle 8, on y recense 51 espèces végétales dans la placette de 120 m². En effet elle est gérée par un exploitant agricole qui ne réalise aucune gestion mise à part un apport annuel de fumier qui permet aux plantes de bénéficier de nutriments en petite dose.

Pour conclure, la fertilisation trop importante n'a aucun intérêt en terme de biodiversité floristique et de qualité du fourrage. De plus elle a des répercussions sur la qualité des sols et de l'eau. Une prairie équilibrée doit bénéficier au cours de l'année d'apports en matière organique d'origine animale, mais il ne faut pas en abuser. Les apports peuvent être réalisés en épandant du fumier ou du lisier (plus acide que le fumier), ou en faisant paître la parcelle quelques semaines.



© Emeline Landais



© Emeline Landais



© Emeline Landais

Bibliographie



Bouzillé, JB., [2007]. *Gestion des habitats naturels et biodiversité : Concepts, méthodes et démarches*.

CEN Lorraine. *Vos prairies sont-elles remarquables ?* [en ligne]. [consulté le 16/05/2017]. Disponible sur : http://www.cen-lorraine.fr/medias/fichiers/plaquette_prairies_vivantes_def.pdf

CNRS - Le journal. [2014]. *La face cachée des zones AOC*. [en ligne]. Disponible sur : <https://le-journal.cnrs.fr/print/352>

Daget, P., Poissonet, J. [2010]. *Prairies & pâturages : Méthodes d'étude de terrain et interprétations*.

Ducerf, G., Thiry, C. [2003]. *Les plantes bio-indicatrices*. Edition Promonature.

Gillet, F. [2017]. *Protocole de relevé de la végétation IFEP*.

Gillet, F., Mauchamp, L., Mouly, A., Badot, P-M.[2012]. *Les prairies : biodiversité et services écosystémiques*. Presse universitaire de Franche-Comté.

Gnis : Le diagnostic des prairies. *Les méthodes d'amélioration des prairies*. [en ligne]. [consulté le 22/05/2017]. Disponible sur : <http://www.prairies-gnis.org/pages/methodes2.htm>

Lutopik. [07/05/2014]. *Comté : un succès au détriment de l'environnement*

Moreaux, J. [2013-2014]. *Mise en place d'un protocole de suivi de la biodiversité végétale dans les pâturages de l'Arc Jurassien*.

Mauchamp, L. [2014]. *Biodiversité et gestion des écosystèmes prairiaux en Franche-Comté*.

Meddour, R. [2011]. La méthode phytosociologique sigmatique ou Braun-Blanquet-Tüxenienne

Milieux humides de Franche-Comté. [décembre 2016]. *Les milieux humides, lieux de production agricole et sylvicole*.

Presse Pontisaliennne.[juillet 2017, n°213]. *Casse-cailloux : Bronca dans les communaux*.

Ministère de l'agriculture de l'agroalimentaire et de la forêt. [Août 2015]. *Les prairies vues par ISOP en août 2015*.

Ministère de l'alimentation de l'agriculture et de la pêche.[2009]. *Elaboration d'un jeu d'indicateurs permettant de mieux suivre la biodiversité en lien avec l'évolution de l'agriculture*.

Programme RhoMéO. [2009]. Protocole Flore.

Réserve Naturel du Lac de Remoray. [2015]. *Plan de gestion 2016-2025*.

Université de Franche-Comté & CNRS. [2011]. *Guide d'utilisation de phytobase (version 8.3), base de données phytosociologiques.*

Vonjison, R et Al. [2008]. *Influence du pâturage sur la diversité floristique, la production et la qualité fourragères d'une savane des Hautes Terres malgaches.*

<i>Polygonum bistorta</i>	1									
<i>Prunella vulgaris</i>	+	7	2							
<i>Ranunculus acris</i>	2			8	3			4	1	
<i>Rumex acetosa</i>	2							3	1	
<i>Sanguisorba officinale</i>	+			1	+					
<i>Silene vulgaris</i>	+									
<i>Taraxacum officinale</i>	2			2	1					1
<i>Tragopogon pratensis</i>	+	8	2	1	1					
<i>Trifolium dubium</i>	2	17	3	2	+					2
<i>Trifolium pratense</i>	4			24	5	13	3	10	4	10
<i>Trifolium repens</i>	1									
<i>Trollius europaeus</i>	1			9	3					
<i>Veratrum album</i>	+	2	+			4	2			
<i>Veronica chamaedrys</i>	2							4	1	14
<i>Veronica serpyllifolia</i>	+	4	1					1	+	
<i>Vicia cracca</i>	1			6	2	4	2			3

Tableau 8 : Exemple de relevé de terrain (prairie 8)

f: fréquence = Nombre de fois où l'espèce est présente dans le quadrat de 25 cellules
BB : Coefficient d'abondance-dominance de Braun-Blanquet

Annexe 2 : Tableau des espèces végétales bio-indicatrices

(Tiré de : Ducerf, G., Thiry, C. [2003]. *Les plantes bio-indicatrices*. Edition Promonature)

Espèces	Remarques
<i>Alopecurus pratensis</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Typique des prairies d'élevage humides sur lesquelles on a épandu du fumier ou lisier ou compost de mauvaise qualité - Engorgement du sol en eau ou en MO provoquant des hydromorphies et anaérobies par asphyxie de la vie microbienne
<i>Bellis perennis</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Décalcification du sol en début ou en cours d'érosion ou lessivage / Perte des liens Fe, Ca et CAH
<i>Briza media</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Espèce des bonnes prairies de fauche, richesse des sols en bases et en argiles
<i>Capsella bursa pastoris</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Variations hydriques importantes sur terrains limoneux ou sableux - Compactage des sols pauvres en argile et riche en azote et blocage du P & K par anaérobie sur sols riches en bases et compactées
<i>Cynosorus cristatus</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Richesse des prairies en N & K / Indicatrice des prairies riches biologiquement, à bonne production fourragère
<i>Dactylis glomerata</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Engorgement des prairies en MO (origine animale souvent) - Blocage des éléments nutritifs par les excès de MO, PH élevé et tassement du sol + compactage des limons
<i>Descampsia cespitosa</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Engorgement en eau du sol ou en MO = plante des prairies para-tourbeuses et asphyxiées
<i>Festuca rubra</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Indicatrice des prairies mésohygrophiles riches en biodiversité / Fourrage de haute qualité / Espèce de bonnes prairies de fauche
<i>Filipendula ulmaria</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Engorgement du sol en eau et MO végétale = hydromorphie = apparition de tourbe Fritillaire pintade
<i>Lolium perenne</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Engorgement en hiver / Excellent engrais vert sur des sols pauvres en argile, crée un pseudo CAH par son réseau racinaire
<i>Plantago lanceolata</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Espèce des bonnes prairies de fauche / Equilibre eau, fertilisation et MO / Bonne activité microbienne
<i>Polygonum bistorta</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Engorgement en eau du sol + MO végétale = hydromorphie + anaérobie complète (région froide)
<i>Ranunculus acris</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Lorsqu'elle n'est pas dominante : indique des prairies équilibrées et riches biologiquement si elle est dominante : surpâturage
<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Pauvreté des sols en MO surtout d'origine animale. Pousse souvent dans les prairies agricoles non amendées
<i>Rumex acetosa</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Bonnes prairies de fauche / Riche en espèces rares ou menacées
<i>Taraxacum officinale</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Prairies riches mais révèle début d'aggravation des engorgements + anaérobie / Engorgement des prairies / blocage MO par le froid en montagne
<i>Tragopogon pratensis</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Equilibre des bonnes prairies naturelles

Tableau 9 : espèces bio-indicatrices

Annexe 3 : Calendrier de ma période de stage

Semaines	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Bibliographie		■	■	■	■				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Herbier				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Terrain					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Analyse / statistiques												■	■	■	■	■	■	■	■
Rédaction : synthèse pour la RNN							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Rédaction : rapport de stage																		■	■
Base de données RNN																		■	■
Autres études (indices RhOméO)			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
CMR Fadet des tourbières					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Phytosociologie sur la RNN											■	■	■	■	■	■	■	■	■

Tableau 10 : Calendrier récapitulatif de ma période de stage

Résumé



La Réserve Naturelle Nationale du Lac de Remoray (RNN) se situe au cœur d'une zone agricole dédiée à la production de lait. Celui-ci sert à la fabrication de nombreux fromages tels que le Comté, Morbier ou encore le Mont D'or. Cette agriculture s'est modernisée et intensifiée au cours des années pour produire davantage. La RNN souhaite dans son plan de gestion 2016/2025 mettre en place un protocole de suivi de la végétation des prairies de fauche dans la Réserve et sur les alentours pour savoir si les différentes méthodes de gestion (amendement : lisier / fumier, pâturage / fauchage, non intervention : sauf fauche ...) ont un impact direct sur la diversité floristique des prairies. Le protocole IFEP (« Impact de la fertilisation des prairies sur leur biodiversité et sur le transfert du sol au lait ») a été choisi car peu contraignant sur le terrain, il est effectué sur huit prairies de fauche. Les données récoltées permettent d'y réaliser des calculs d'indices de biodiversité (richesse spécifique, indice de similarité de Jaccard, indice de Simpson ...) ainsi que des Analyses en Composantes Principales (ACP) et des Analyses Factorielles des Correspondances (AFC) qui mettent en évidence les similarités ou dissimilarités des prairies et des espèces floristiques. Les résultats obtenus sont directement dus à la gestion prodiguée sur chacune des prairies. En conclusion la gestion a un impact direct sur la biodiversité végétale des prairies de fauche : une prairie trop fertilisée et notamment avec du lisier à une faible richesse spécifique (moins de vingt espèces) alors qu'au contraire une prairie bien équilibrée entre apports de matière organique végétale et animale a une richesse spécifique élevée (cinquante espèces minimum).

Mots clés : Protocole IFEP, phytosociologie, agriculture, prairies de fauche, indices de biodiversité, ACP, AFC, Haut-Doubs