

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté pour l'obtention du diplôme d'ingénieure agronome

Option : Systèmes d'élevage

Dynamique d'évolution des prairies permanentes des exploitations fromagères sous AOP/IGP des Savoie



Par Marion CHAUVIN

Année de soutenance : 2024

Organisme d'accueil : CERAQ

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté pour l'obtention du diplôme d'ingénieure agronome

Option : Systèmes d'élevage

Dynamique d'évolution des prairies permanentes des exploitations fromagères sous AOP/IGP des Savoie



Par Marion CHAUVIN

Année de soutenance : 2024

Mémoire préparé sous la direction de :
Magali JOUVEN

Présenté le : **19/09/2024**

Devant le jury :

Audrey MICHAUD (rapp. principal)

Florian FORT (rapp. formation)

Christophe BERTHELOT (maître de stage)

Magali JOUVEN (tutrice formation)

Organisme d'accueil : **CERAQ**

Maître de stage : **Christophe BERTHELOT**

Résumé

La Savoie et la Haute-Savoie, départements du Massif Alpin, hébergent une agriculture tournée vers la production laitière sous AOP et IGP. Les surfaces toujours en herbe, qui comprennent les prairies permanentes, les alpages ainsi que les parcours occupent 89 % de la surface agricole utile totale de ces départements. Dans un contexte de changement climatique, cette étude cherche à objectiver l'évolution des prairies permanentes à l'échelle départementale. Il s'agit d'étudier la dynamique des surfaces, mais aussi la composition botanique de celles-ci. Pour cela, nous avons effectué des relevés botaniques sur 25 parcelles, situées en Haute-Savoie, dans les Bauges, la Vanoise et la Tarentaise. Nous avons réalisé des enquêtes auprès des exploitants de ces parcelles, pour constituer un historique des pratiques de gestion et dresser leur itinéraire technique actuel. Le projet NAPEA, conduit de 2007 à 2013, a fourni des données botaniques historiques de référence sur ces mêmes parcelles. Cela a rendu possible une étude diachronique de la composition botanique. En parallèle, un travail cartographique sur le logiciel QGIS a été mené, au cours duquel les données du RPG ont été mobilisées, afin d'étudier l'évolution des surfaces toujours en herbe de 2014 à 2022.

À l'échelle des Savoie, les surfaces toujours en herbe ont augmenté de 12 % en apparence entre 2014 et 2022. Toutefois, c'est en réalité une augmentation de la surface globale déclarée à la PAC qui justifie ce bond. Les surfaces toujours en herbe en 2014 ne sont plus déclarées à la PAC en 2022 pour 9 % d'entre elles. L'étude des trajectoires d'un échantillon de parcelles met en évidence une diminution des surfaces toujours en herbe. Ce travail a permis la mise en lumière des limites des données du RPG, et la prudence particulière dont faire preuve lors de leur utilisation.

L'analyse diachronique de la composition botanique des prairies permanentes entre 2011 et 2024 a permis de montrer des modifications variées de la composition. En 2024, 169 espèces peuplent les parcelles contre seulement 120 en 2010. L'année 2024 se caractérise par une diversité spécifique (indice de Shannon) plus élevée qu'en 2010, témoignant également d'une meilleure répartition des espèces sur la parcelle (équitabilité spécifique). Lorsque l'on s'intéresse à chacune des parcelles, celles-ci montrent des modifications de composition allant de 40 à 90 %. Ces différences ne semblent pas être corrélées à des modifications de la fertilisation ou des interventions.

Mots clés : Prairie, permanente, répartition spatiale, zone AOP et IGP, composition botanique, changement climatique, pratiques agricoles, diversité de Shannon

Pour citer ce document : CHAUVIN, Marion, (2024). Dynamique d'évolution des prairies permanentes des exploitations fromagères AOP/IGP des Savoie. Mémoire d'Ingénieur Agronome, option Systèmes d'élevage, L'Institut Agro Montpellier, 87p.

Abstract

Evolutionary dynamics of permanent grasslands on PDO/PGI cheese farms in Savoie and Haute-Savoie

The departments of Savoie and Haute-Savoie, located within the Alps, are primarily known for their dairy production certified under PDO and PGI (Protected Designation of Origins and Protected Geographical Designations) schemes. Permanent grassland, pastures, and grazing land occupy 89% of the total agricultural area. In the context of climate change, this study evaluates the dynamics of permanent grassland surfaces and their botanical composition at the departmental level. To this end, botanical surveys were carried out in 25 plots, located in Haute-Savoie, in the Bauges, the Vanoise and the Tarentaise valley, between May and June 2024. In addition, interviews were conducted with the managers of these plots to compile a history of the management practices employed on each plot and know their current technical itinerary. Concurrently, the spatial dynamics of the previously mentioned surfaces were mapped using the QGIS software, whereby RPG data were mobilized to examine the evolution of the surface that remained grassland from 2014 to 2022.

A diachronic study of the botanical composition of the grasslands was completed based on the historical botanical reference data collected from these plots (2011) as part of the NAPEA project (2007-2013) (conducted in Savoie and the Aosta Valley). A 12 % increase in permanent grasslands was observed at the scale of the Savoie departments between 2014 and 2022. However, this leap is largely attributable to an increase in the total surface area declared to the CAP, while 9% of the surfaces which remain grasslands in 2014 are no longer declared to the CAP. Therefore, at the scale of our reduced sample we observed a decrease in areas which remained grasslands. This cartographic work highlights the limitations of RPG data and invites caution when utilizing them.

The botanical composition analysis of the 25 permanent grasslands studied revealed a variety of changes in composition. Between 2010 and 2024, the plots saw an increase in species richness ranging 120 to 169 species, and an increase in specific diversity (Shannon index) in 2024 reflecting a better distribution of species in the plot (evenness). When examining the evolution of each plot, year-to-year differences in composition ranged from 20% to 90%. Distance values do not seem correlated to changes in fertilization or additional plot interventions between the two surveys. However, these differences could be due to the combined effect of climate change and the farmer's agricultural activities.

Key words: Grassland, forage systems, climate change, global warming, species, management, area

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier l'équipe du CERAQ pour leur accueil et leur sympathie. Nos échanges, dans le cadre du travail ou autour d'un repas, ont été un plaisir. Je remercie Sylvie, Christian, Julia, Crescience et Thierry du CRIEL pour leur présence. Une attention spéciale est portée à Adèle, ma collègue de bureau et amie. Merci d'avoir été l'oreille attentive et l'épaule soutenance sur laquelle j'ai pu m'appuyer pendant ce stage.

J'adresse un immense merci à Christophe, mon maître de stage, pour son accompagnement et son œuvre à mes côtés pour le déploiement de ce projet. Je te remercie pour ton aide dans nos réflexions, tes suggestions et apports, qui n'ont été que bénéfiques au déroulement de ce stage. Je te remercie également de m'avoir offert l'opportunité de travailler quelques journées aux côtés d'experts botanistes, je mesure cette chance d'avoir pu apprendre à leurs côtés. Un grand merci à Crescience, bio-statisticienne et bio-informaticienne au CERAQ pour son travail d'analyse statistique et ses relectures. Ta contribution considérable est à souligner, un grand merci pour le temps que tu y as consacré.

Magali, je suis reconnaissante de votre temps alloué à mon suivi. Votre accompagnement sécurisant a été vecteur de sérénité. Merci pour vos relectures et vos recommandations pertinentes, me permettant de progresser et de faire mieux.

Je tiens également à remercier les différents experts qui ont contribué à ce projet. Un grand merci aux membres de mon comité de suivi pour leur participation à nos rencontres : Noémie Defaix, Caroline Petite, Eric Sadoux, Maëlle Robert, Gregory Loucugaray, Richard Cousin et Audrey Stucker. Une attention particulière à Florence Maison, conseillère agro-fourrage à la Chambre d'Agriculture de Savoie Mont-Blanc. Merci pour ton expertise sur les prairies, notamment pour le travail de typage et pour ta gentillesse à mon égard. Je tiens à souligner l'aide de Hélène Brun, technicienne spécialisée en cartographie, qui m'a guidée dans l'approche cartographique de ce stage. Mes remerciements vont aussi vers Claire Deleglise pour sa relecture de mon guide d'enquête.

Je ne peux oublier les éleveuses et éleveurs qui m'ont accordé leur temps, sur une période où le travail n'attend pas. Merci à Fabrice, Marcel, Raphaël, Sébastien, Emilie, Alban, Anaïs, Guy, Jeff, Frederic et Gregory pour m'avoir ouvert les portes de vos belles fermes savoyardes.

Je témoigne ma gratitude envers Laurence, Lucie, Louise, Marion et Manon pour avoir relu certaines parties de ce mémoire. Merci pour ce temps consacré à mon travail, sur lequel vous avez déposé un regard neuf. Je remercie ma famille et mes amis, toujours présents à chaque moment de ma vie, souteneurs et aimants.

Avant-Propos

Ce travail constitue mon stage de fin d'études, réalisé pour l'obtention de mon diplôme d'ingénieure agronome, suivi à l'Institut Agro de Montpellier. Il s'est déroulé du 23 mars au 27 septembre 2024, au sein du CERAQ, une association ayant pour vocation d'accompagner l'évolution de l'agriculture de qualité et de montagne, notamment les filières laitières AOP-IGP des Savoie.

Les sujets abordés par le CERAQ se divisent en trois grandes thématiques. Mon stage s'inscrit dans l'axe de travail "Pratiques agricoles et systèmes de production". Il a pour objectif d'étudier l'évolution des prairies permanentes au sein des exploitations agricoles fromagères sous signe de qualité en Savoie et Haute-Savoie, dans un contexte de changement climatique.

Mon travail constitue également une étude prospective, visant à fournir des pistes de travail pour le projet PRAIDIRE (Prairies permanentes de montagne, Diversité et Résilience), qui débutera en 2025. Ce projet a pour ambition d'objectiver le rôle des prairies permanentes dans la résilience face au changement climatique. Le Parc National des Ecrins, le Lessem INRAE et le CERAQ sont les trois structures qui portent ce projet. Il sera mené sur l'ensemble du massif alpin.

Glossaire

Alpage : ensemble de prairies semi-naturelles constituant une “unité pastorale d’altitude”, ayant pour fonction l’alimentation au pâturage des animaux pendant la saison estivale (Plantureux et al., 2012) et situé en général, à l’étage subalpin (Dorioz, 1998).

Diversité floristique : dans le cadre de cette étude, indicateur pouvant se décliner selon deux critères : le nombre total d’entités végétales (richesse) et l’homogénéité de la répartition de ces entités dans la prairie (Farruggia et al., 2008).

Parcours : surface à végétation naturelle, valorisable par le pâturage, sans intervention culturale ou fauche. Les parcours désignent généralement des surfaces aux conditions pédoclimatiques séchantes (Etienne, 2018), où la faible productivité par hectare est compensée par une surface importante offerte aux animaux, et mobilisable par le pâturage itinérant (Plantureux et al., 2012).

Prairie permanente : prairie de longue durée, qui ne rentre pas dans le système de rotation des cultures et n’ayant pas subi de retournement depuis des décennies, dont la végétation est spontanée, dominée par des espèces herbacées et dépourvue de strates arborée et arbustive et dont la fonction principale est la fauche ou le pâturage (Plantureux et al., 2012).

Pratique : intervention ou technique mise en œuvre sur une parcelle en vue d’en obtenir une production et qui compose l’itinéraire technique de celle-ci (Doré et Meynard, 2006). Dans cette étude, les pratiques sur lesquelles nous nous focalisons sont : la fertilisation, la fauche, le pâturage, le labour, le semis, le sursemis et le désherbage.

Richesse spécifique : nombre d’espèces présentes sur un territoire donné. Dans le cadre de cette étude, le territoire est la parcelle (Purvis and Hector, 2000).

Surface toujours en herbe : surface en milieux herbacés ouverts ou semi-ouverts, semée depuis au moins 5 ans ou naturelle et utilisée pour le pâturage des troupeaux ou la production de fourrage (Naturefrance, 2016). Une surface toujours en herbe peut être une prairie naturelle, un alpage, une lande ou un parcours.

Sigles et acronymes

AOP : Appellation d'Origine Protégée

BCAE : Bonne condition agricole et environnementale

CASDAR : Compte d'affectation spéciale développement agricole et rural

CERAQ : Centre de ressources pour l'agriculture de qualité et de montagne

CERPAM : Centre d'études et de réalisations Pastorales Alpes-Méditerranée

ICHN : Indemnité Compensatoire de Handicap Naturel

IGP : Indication Géographique Protégée

INSEE : Institut National de la statistique et des études économiques

IRSTEA : Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture

PAC : Politique Agricole Commune

RGA : Recensement Général Agricole

RPG : Registre Parcellaire Graphique

SAU : Surface Agricole Utile

SIG : Système d'Information Géographique

STH : Surfaces toujours en herbe

TFG : Type Fonctionnel de Graminée

TFP : Type Fonctionnel de Plante

UN : Unité d'azote

Liste des annexes

Annexe 1 : Informations complémentaires sur l'enquête pastorale	57
Annexe 2 : Description des projets NAPEA et CASDAR pour l'agro-écologie	58
Annexe 3 : Tableau récapitulatif des caractéristiques des parcelles	60
Annexe 4 : Tableau descriptif des 10 exploitations	61
Annexe 5 : Protocole de relevé botanique.....	62
Annexe 6 : Guide d'enquête en exploitation	63
Annexe 7 : Exemple de frise chronologique des pratiques.....	67
Annexe 8 : Types fonctionnels de plantes et familles.....	68
Annexe 9 : Exemple de l'optimum écologique de température des espèces	69
Annexe 10: Typage des parcelles avec la typologie des Alpes du Nord	70
Annexe 11: Détermination du niveau d'intensification des parcelles	72
Annexe 12: Description des analyses statistiques	73
Annexe 13: Espèces les plus abondantes et fréquentes des relevés.....	74
Annexe 14: Richesse spécifique des prairies.....	75
Annexe 15: Représentation par une NMDS des 25 parcelles en 2010 en fonction du massif	75
Annexe 16: Cartes de chaleur des espèces présentes	76
Annexe 17: Description de la variabilité des indices de Shannon en 2010 et 2024	77
Annexe 18: Diagnostics des relations entre l'indice de Shannon et différentes variables et modélisation de cet indice	77
Annexe 19: Représentation par une NMDS de l'ensemble des relevés	79
Annexe 20: Explications supplémentaires de l'évolution de chaque parcelle.....	80

Sommaire

Résumé.....	
Abstract	
Remerciements	
Avant-Propos.....	
Glossaire	
Sigles et acronymes.....	
Liste des annexes.....	
Sommaire	
Listes des figures et tableaux	
Introduction.....	1
Contexte	3
1. L'agriculture des départements savoyards : entre diversité et spécialisation	3
1.1. L'élevage, production historiquement prédominante.....	3
1.2. Le développement de l'agriculture sous signes de qualité : les AOP et IGP fromagères	3
1.3. Des exploitations laitières valorisant la ressource herbagère des territoires de montagne	4
2. Les prairies permanentes : des surfaces aux multiples bénéfices	5
2.1. Des définitions diverses et évolutives.....	5
2.2. Une aménité paysagère au service d'une image positive de l'élevage	6
2.3. Les prairies permanentes : une valeur environnementale évidente	7
2.4. Les intérêts de la diversité végétale : de la parcelle à l'exploitation agricole	7
3. Les prairies permanentes : une pérennité compromise	8
3.1. Un appauvrissement surfacique à l'échelle européenne depuis 1970.....	8
3.2. Une précarité des prairies permanentes toujours à l'ordre du jour.....	9
3.3. Le changement climatique : un facteur d'instabilité supplémentaire ?	10
Problématique et objectifs.....	12
Matériels et méthodes.....	13
4. Cartographie des surfaces en prairies permanentes	13

4.1. Les données mobilisées.....	13
4.2. Méthodologie de la cartographie.....	15
5. La composition botanique des prairies permanentes	17
5.1. Étude des projets antérieurs sur les prairies permanentes.....	17
5.2. Les objets d'étude	17
5.3. Méthodologie de récolte des données	19
5.4. Méthodologie de l'analyse des données	20
Résultats.....	24
1. Évolution des surfaces toujours en herbe à l'échelle des départements des deux Savoie	24
1.1. État des lieux 2022 : des départements et des zones AOP à vocation herbagère ...	24
1.2. Dynamique des surfaces toujours en herbe de 2014 à 2022 : quelle trajectoire réelle et objective ?	25
1.3. Étude d'un échantillon de 2014 : une diminution des STH principalement causée par une perte de vocation agricole	26
2. Évolution de la composition botanique des prairies permanentes	28
2.1. Les prairies permanentes en 2024 : caractéristiques de l'échantillon	28
2.2. Une variation à l'échelle de l'échantillon total de 2010 à 2024	30
2.3. Évolution de la composition botanique à l'échelle parcellaire	36
Discussion.....	39
1. Dynamique des prairies permanentes : une double approche suscitant des résultats surprenants	39
2. Surfaces en prairies permanentes : entre incohérences des données et résultats contrastés.....	40
2.1. Une analyse spatiale et historique de l'évolution des prairies permanentes compromise par le manque de fiabilité des données.....	40
2.2. Quelles perspectives pour une analyse plus crédible des surfaces en prairies permanentes ?	42
3. Composition botanique des prairies : analyse critique et perspectives	43
3.1. Les limites de l'étude botanique	43
3.2. Approfondissement de l'étude : de multiples orientations pour une consolidation des résultats	45
4. Étude des prairies permanentes : quelle suite ?	46
Conclusion	48
Références bibliographiques.....	49
Annexes	57

Listes des figures et tableaux

Figure 1: Les productions sous signe de qualité en Savoie et Haute-Savoie (Source : Panorama de l'agriculture et de la forêt des Savoie, Chambre d'agriculture Savoie Mont-Blanc)	4
Figure 2: Affiche de promotion des fromages de Savoie proposée par l'Association des Fromages Traditionnels des Alpes Savoyardes (AFTAIP)	6
Figure 3: Schéma global du contexte de l'étude.....	11
Figure 4: Nature de l'occupation des sols des parcelles déclarées à la PAC en 2022 sur la commune de Bonneval-Sur-Arc (73).....	13
Figure 5: Nomenclature des surfaces prairies ou pâturages permanentes en 2014 (a) et en 2022 (b) et correspondances entre elles (Sources : Liste des cultures et des variétés à utiliser pour la déclaration de surfaces 2014 ; Dossier PAC - Campagne 2022 -Cultures et précisions - Liste des cultures à utiliser pour renseigner le descriptif des parcelles)	14
Figure 6: Démarche méthodologique de l'évolution des surfaces toujours en herbe de 2014	16
Figure 7: Localisation des parcelles étudiées (Source : Marion CHAUVIN)	18
Figure 8: Méthode des relevés floristiques sur la parcelle (a) et méthode de saisie des données (b) (Source : Protocole de relevés botaniques NAPEA).....	19
Figure 9: Méthodologie globale du projet	23
Figure 10: Composition de la surface agricole utile des départements de la Savoie et de la Haute-Savoie en 2022	24
Figure 11: Proportion de surfaces toujours en herbe à l'échelle des zones AOP fromagères des Savoie.....	25
Figure 12: Surfaces toujours en herbe en 2014 et en 2022	25
Figure 13: Surface agricole déclarée à la PAC en 2014 et en 2022	26
Figure 14: Surfaces toujours en herbe en 2014	26
Figure 15: Répartition par nature de surface en 2022 de l'échantillon de surfaces toujours en herbe de 2014	27
Figure 16: Devenir des surfaces toujours en herbe de 2014 (en ha) selon leur nature en 2022	27
Figure 17: Représentation des 25 relevés de 2024 par une NMDS sur matrice de distance de Bray-Curtis en fonction du Massif (stress = 0,21)	30
Figure 18: Représentation des 50 relevés par une NMDS sur matrice de distance de Bray-Curtis colorés en fonction de l'année du relevé (stress = 0,23).....	31
Figure 19 : Richesse floristique des 25 parcelles en fonction des années	32
Figure 20: Indices de Shannon des 25 parcelles étudiées en 2010 et en 2024	33
Figure 21: Diversité de Shannon des parcelles étudiées en 2010 et 2024 en fonction de la fertilisation apportée (en UN/ ha)	34
Figure 22: Densité de la fertilisation azotée (en unité d'azote par hectare par an) des parcelles selon l'année	34

Figure 23: (a) Indice de Shannon en fonction du niveau d'intensification et de l'année du relevé. (b) Résultats du test post-hoc de Kruskal-Wallis effectués sur les relevés de l'année 2024.....	35
Figure 24: Occurrence des classes thermiques selon les années	36
Figure 25 : Article du règlement (UE) n°1307/2013 (Source : Instruction technique de la PAC 2015).....	40
Figure 26: Recouvrement des surfaces déclarées « prairies permanentes » en 2022 et des unités pastorales	41
Tableau 1: Types de prairies au sein de l'échantillon des 25 parcelles étudiées en 2024	29
Tableau 2: Proportion de chaque famille floristique selon la spécificité du lot à une année .	32
Tableau 3: Effectif des parcelles selon leur niveau d'intensification et l'année de relevé.....	34
Tableau 4: Valeur des distances de Bray Curtis entre même parcelle de l'année 2010 à 2024	37
Tableau 5: Ecart à la normale de la pluviométrie et des températures du printemps 2024 sur la zone d'étude (Source des données : Météociel).....	44

Introduction

Les variations du climat se manifestent à l'échelle mondiale, par des changements de la moyenne multi-annuelle des températures et de la pluviométrie. Les épisodes de canicule et de sécheresse sont désormais caractéristiques de la saison estivale, tandis que les périodes de précipitations intenses deviennent de plus en plus courantes. Les événements météorologiques autrefois considérés comme « rares » sont de plus en plus fréquents et atteignent des niveaux d'intensité extrêmes (Morin, 2022). Les Alpes, chaîne montagneuse culminante de France, subissent des bouleversements notoires. Selon Météo France, depuis le début du 20^{ème} siècle, les températures dans l'arc alpin ont augmenté de 2 degrés, comparativement à une hausse de 1,4 degré sur le reste du territoire métropolitain (Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, 2024). L'enneigement global est radicalement altéré. Le bilan hydrique a augmenté de 8 à 13 % dans les Alpes au cours des 30 dernières années, pénalisant la croissance des végétations (Chaix, Dodier et Nettier, 2017).

Ces variations impactent particulièrement les écosystèmes prairiaux alpins. L'élévation des températures permet, de prime abord, un allongement de la période de pousse de l'herbe. Cependant, les prairies alpines restent vulnérables aux gels tardifs et aux épisodes de sécheresses estivales : la croissance de l'herbe est globalement compromise (Volaire, 2013). De plus, les changements climatiques modifient la composition végétale, entraînant la disparition d'espèces adaptées aux conditions alpines actuelles et leur migration vers d'autres écosystèmes (Soussana, 2013).

La chaîne des Alpes s'étend sur la région Auvergne-Rhône-Alpes, en particulier dans les départements de la Savoie et de la Haute-Savoie. Ils abritent de nombreux massifs emblématiques, tels que le massif du Mont-Blanc, les Bauges ou la Vanoise. Les paysages de cette région sont largement composés de prairies, représentant 70 % de la surface agricole utile régionale (Chambre d'agriculture Auvergne-Rhône-Alpes, s.d.). Ces paysages particuliers sont les témoins historiques d'une agriculture aux traditions ancestrales, tournée vers "l'élevage extensif", c'est-à-dire économe en intrants et dont la productivité annuelle par animal ou par surface est faible (Horsin et al., 2018).

Les productions agricoles de la région Auvergne-Rhône-Alpes sont ainsi majoritairement orientées vers l'élevage, avec une forte représentation de la filière laitière et de viande bovine et ovine. En 2018, 50 % du chiffre d'affaires agricole de la Savoie et de la Haute-Savoie provenait de la filière bovin-lait. Par ailleurs, 80 % de ce lait est transformé en fromages bénéficiant d'une appellation d'origine protégée (AOP) ou d'une indication géographique protégée (IGP) (Chambre d'Agriculture Savoie Mont-Blanc, s.d.).

Les surfaces herbagères, telles que les alpages, les parcours et les prairies, jouent un rôle essentiel dans l'alimentation des animaux produisant des fromages sous AOP/IGP. Les animaux bénéficient du pâturage estival et de la conservation du fourrage sous forme de foin pour l'hiver (AFTAIP, s.d.). Cette ressource est en réalité l'une des forces des fromages. Leur qualité organoleptique, mais aussi leur perception par le consommateur est le fruit de l'interaction entre ce milieu naturel et les savoir-faire ancestraux. Ces deux facteurs confèrent au produit sa typicité, mais également sa reconnaissance à large échelle, et donc son attraction (Terroirs et cultures, 2005).

L'élevage est aujourd'hui confronté à des critiques croissantes (Roguet et al., 2020), en raison de ses impacts environnementaux (Dollé et al., 2011) et des préoccupations éthiques concernant le bien-être animal (Peyraud et al., 2020). Dans ce contexte, les prairies émergent comme un levier pour restaurer une image positive de l'élevage (Michaud et al., 2020).

Parallèlement, à l'échelle européenne, un déclin de ces surfaces se manifeste depuis les années 1970. En France, la surface s'est stabilisée depuis deux décennies, notamment grâce aux politiques publiques de préservation (Peyraud, 2012 ; Pflimlin, 2013 ; Schils et al., 2022). Toutefois, les aléas climatiques mettent aujourd'hui en péril ces végétations. Face à ces défis, les exploitants s'évertuent à maintenir ces surfaces, leur qualité, mais aussi le rendement qu'elles génèrent. Certaines stratégies misent sur l'intensification des prairies via les amendements, le sursemis ou le labour, malgré les effets délétères à long terme sur la diversité floristique et les services écosystémiques (Farruggia, 2008). D'autres privilégient une approche plus durable, cherchant à optimiser les vertus des prairies. En effet, elles sont sources d'une biodiversité floristique, faunistique et microbienne importante et sont des puits pour le stockage de carbone ou la ressource hydrique. Les prairies constituent un levier de résilience des systèmes fourragers (Soulat et al., 2018).

Le CERAQ, association dédiée à l'agriculture de montagne, est désireux de documenter l'évolution des prairies permanentes des Savoie. Ainsi, en partenariat avec le Parc National des Ecrins, le LESSEM d'INRAE, elle est porteuse du projet triennal PRAIDIRE (Prairies permanentes de montagne, diversité et Résilience), qui débutera en 2025, sur l'ensemble du massif alpin. Ce travail souhaite produire des connaissances sur le rôle et la place des prairies permanentes de montagne et de leur diversité floristique dans l'adaptation des exploitations d'élevage au changement climatique. Le CERAQ souhaitait mener un travail exploratoire dès 2024, afin d'avoir une vision générale des dynamiques des prairies permanentes. Ce présent stage a pour objectif l'étude de l'évolution de la flore et des surfaces de prairies permanentes sur le territoire savoyard.

Contexte

1. L'agriculture des départements savoyards : entre diversité et spécialisation

1.1. L'élevage, production historiquement prédominante

La Savoie et la Haute-Savoie sont des zones historiques d'élevage, notamment en bovin laitier (Dobremez et Borg, 2015). Aujourd'hui, bien que l'agriculture des départements savoyards montre une certaine diversité dans la nature de ses productions, l'élevage occupe toujours une place capitale. En effet, 50 % du chiffre d'affaires agricole relève des produits issus de l'élevage laitier. La viticulture, l'horticulture et la production de fruits et de légumes représentent moins d'un quart du chiffre d'affaires annuel agricole (Chambre d'Agriculture Savoie Mont Blanc, 2020).

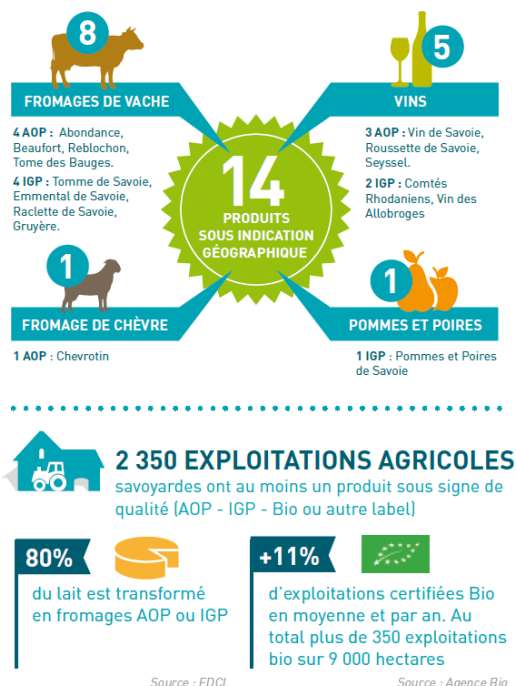
Cette spécialisation historique a été fortement orientée par les contraintes climatiques et géographiques du milieu. En effet, respectivement, 86 et 87 % des communes de la Savoie et de la Haute-Savoie sont classées en zone de montagne (INSEE, 2019 ; Préfet de la Haute-Savoie, 2024). Ces zones sont considérées comme défavorables à l'agriculture, notamment en raison de plusieurs critères biophysiques tels que l'altitude ou la pente (Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire, 2023). Au cours des siècles passés, des zones de forêts ont été progressivement défrichées, permettant de créer des zones propices au pâturage des troupeaux (Art et histoire en Auvergne-Rhône-Alpes, s.d.).

1.2. Le développement de l'agriculture sous signes de qualité : les AOP et IGP fromagères

Sur ces territoires de montagne, s'est développée au fil du temps, une agriculture orientée vers la production laitière, et sa transformation en fromage. Les procédés se basent sur des savoir-faire spécifiques de chaque territoire, témoignant de traditions ancestrales. Aujourd'hui, ces productions sont reconnues et protégées grâce à des signes officiels de qualité, permettant une valorisation des produits et le maintien de cette agriculture de montagne aux contraintes particulières.

Parmi ces signes, nous retrouvons l'appellation d'origine protégée/contrôlée (AOP/AOC), les indications géographiques protégées (IGP), l'Agriculture Biologique (AB) ou encore le Label-Rouge (LR). Les Savoie représentent 13 % de la production AOP et IGP de France (Agreste, 2024).

LA QUALITÉ, MODÈLE D'AVENIR



Les AOP fromagères, au nombre de 5, sont l'Abondance, le Beaufort, le Chevrotin, le Reblochon de Savoie et la Tome des Bauges. Ces départements comptabilisent trois IGP : la Tomme de Savoie, la Raclette de Savoie ainsi que l'Emmental de Savoie (Chambre d'Agriculture Savoie Mont Blanc, 2020). En termes de tonnage, le Reblochon est la deuxième AOP au niveau national. La tomme de Savoie pour sa part, est la première IGP française en volume de fromage produit (CNIEL, 2023).

Figure 1: Les productions sous signe de qualité en Savoie et Haute-Savoie (Source : Panorama de l'agriculture et de la forêt des Savoie, Chambre d'agriculture Savoie Mont-Blanc)

1.3. Des exploitations laitières valorisant la ressource herbagère des territoires de montagne

Pour garantir différentes notions, la production sous signe de qualité respecte un ensemble de règles, définies par des textes réglementaires, notamment un document appelé « cahier des charges ». Ainsi, ce document stipule, entre autres, la description de la méthode d'obtention du produit ainsi que les éléments justifiant le lien avec le milieu géographique. Le cahier des charges contient des indications sur les conditions d'élevage et d'alimentation du bétail. Ces contraintes de production, appliquées par les différents opérateurs de la chaîne de production, ont pour objectif de garantir au consommateur une fiabilité du produit et sa traçabilité. Il est admis que la typicité du produit lui est conférée, entre autres, par les spécificités de l'aire de production (INAO, 2024).

Les cahiers des charges des AOP/IGP encadrent l'alimentation et définissent donc les contraintes liées au pâturage, l'origine et la nature des différents aliments distribués. L'alimentation est plus encadrée pour les productions sous AOP que sous IGP. À titre d'exemple, les productions sous IGP autorisent les fourrages humides, bannis des productions sous d'autres appellations d'origine (INAO, 2017). Pour les AOP, la nature principale de l'alimentation est l'herbe. Ainsi, les cahiers des charges y font référence telles que « La ration de base est constituée d'herbe pâturée » (INAO, 2010) ou la quantifie « La ration de base

est constituée au minimum de 50 % d'herbe pâturée durant la période estivale, et de foin, distribué quotidiennement durant la période hivernale » (INAO, 2018). Ces mentions témoignent de l'importance de la ressource herbagère dans l'alimentation des animaux.

Concernant le pâturage de la ressource herbagère, celui-ci n'est pas obligatoire en IGP (INAO, 2017 ; INAO, 2019). Pour les AOP, on retrouve des citations plus précises telles que « Les vaches laitières pâturent après la fonte des neiges et dès que la portance des sols le permet, aussi longtemps que les conditions climatiques, de portance et de présence d'herbe le permettent ». Dans le cas de certaines AOP, la durée du pâturage est même définie, comme l'atteste le cahier des charges de l'AOP Abondance « Les vaches laitières pâturent au moins 150 jours consécutifs dans l'année » (INAO, 2015 ; INAO, 2018).

À la différence du type d'alimentation et de la modalité de consommation, la nature de la surface herbagère n'est pas stipulée par les textes réglementaires. L'herbe peut provenir indifféremment des surfaces d'alpages, de parcours, de prairies temporaires ou encore de prairies permanentes, qui ont pour point commun leur vocation de pâturage (Plantureux et al., 2012).

2. Les prairies permanentes : des surfaces aux multiples bénéfices

2.1. Des définitions diverses et évolutives

La prairie se définit comme une surface agricole, sur laquelle la végétation herbacée est naturelle ou semée, vouée à la fauche et/ou au pâturage (Allen et al., 2011).

Selon le dictionnaire d'agroécologie, la prairie permanente, au sens écologique du terme, est « un couvert végétal herbacé, installé depuis de nombreuses années », qui se caractérise par une grande richesse d'espèces végétales spontanées en équilibre écologique, sous l'effet combiné des pratiques agricoles et du milieu sur lequel les espèces se développent. Celle-ci diffère des prairies semées par l'absence de travail du sol, « ce qui préserve la vie du sol et les espèces qu'elle abrite » (Theau et Choisis, 2016). Cette définition générale peut être nuancée selon l'acteur qui s'intéresse à ce terme. L'écologue souligne davantage le concept de « communauté végétale composée de plantes spontanées et dominée par des espèces herbacées », tandis que l'éleveur ou l'agronome mettent en exergue le maintien dans le temps de ce couvert herbacé (Plantureux et al., 2012).

L'appellation « prairie permanente » est aussi une notion juridique, établie par l'Union européenne dans le cadre de la politique agricole commune. L'article 4 du règlement (UE) n° 1307/2013 du Parlement européen et du conseil, la définit comme une « terre consacrée à la

production d'herbe ou d'autres plantes fourragères herbacées, qu'elles soient naturelles ou ensemencées, qui sont exclues du système de rotation des cultures de l'exploitation depuis cinq ans au moins » (Parlement européen, 2013). Depuis 2015, une prairie permanente correspond à une surface dont le couvert est herbacé depuis au moins cinq années. D'après l'instruction technique de la PAC 2015, « le labour de celle-ci pour la réensemencer avec le même couvert ou une autre variété de fourrage n'a pas d'impact sur la classification de la surface en prairie permanente » (Ministère de l'agriculture de l'agroalimentaire et de la forêt, 2015).

Cette divergence de conceptions nous invite à choisir une définition de la prairie permanente pour cette étude. Cela permettra de s'accorder sur une définition commune et de parler du même objet lors des échanges avec les différents acteurs des filières AOP et IGP des Savoie.

Ainsi, nous définissons la prairie permanente comme « une **prairie de longue durée, hors alpage, qui ne rentre pas dans le système de rotation des cultures et n'ayant pas subi de retournement depuis plusieurs décennies, dont la végétation est spontanée, dominée par des espèces herbacées et dépourvue de strates arborée et arbustive**, et dont la fonction principale est la **fauche ou le pâturage** (Plantureux et al., 2012) ».

Ces surfaces, d'importance particulière pour les systèmes d'élevage savoyards, présentent de nombreux atouts et participent à la durabilité de ces modèles agricoles.

2.2. Une aménité paysagère au service d'une image positive de l'élevage



Leur variété de formes, de structures et de couleurs confère aux prairies une valeur esthétique. Cet aspect du paysage agréable et appréciable pour l'homme permet à une région d'assurer son attractivité. Ainsi, de nombreux territoires s'appuient sur cette biodiversité paysagère pour construire leur identité visuelle (Soulat et al., 2018). Les Savoie promeuvent, entre autres, leur production agricole par cette image de la prairie permanente fleurie, où paissent les vaches fournissant le lait nécessaire à la production des fromages AOP et IGP.

Figure 2: Affiche de promotion des fromages de Savoie proposée par l'Association des Fromages Traditionnels des Alpes Savoyardes (AFTAIP)

Les Savoie, au-delà d'être une terre d'élevage, se sont développées grâce au tourisme, notamment lié aux sports d'hiver. Ces deux secteurs économiques fonctionnent de concert, les produits de qualité répondant aux attentes des visiteurs (Direction départementale des territoires de la Savoie, s.d.).

Au-delà de l'identité régionale à laquelle elles participent, les prairies bénéficient d'une image positive de la part de la société. Dans un contexte où l'élevage est rendu responsable de nombreuses crises (impact sur la santé humaine et sur l'environnement et manque d'éthique), rétablir une image positive de celui-ci est un enjeu majeur. Les surfaces de prairies sont associées à une production perçue comme favorable en termes de bien-être animal, de qualité des produits issus de l'élevage et de services environnementaux. Elles témoignent d'une production davantage « naturelle » (Michaud et al, 2020).

2.3. Les prairies permanentes : une valeur environnementale évidente

Les prairies permanentes offrent de nombreux services écosystémiques. Ces services, résultant du fonctionnement des écosystèmes, sont décrits comme des processus écologiques dont l'homme dérive des avantages (Therond et al., 2017). En effet, les prairies permanentes œuvrent en faveur de la préservation des sols. Sur ces surfaces, une réduction de l'érosion et des pertes en nutriments et un enrichissement des sols en matière organique est avéré. Par ailleurs, elles œuvrent en faveur de la régulation du climat, en permettant une séquestration du carbone (Theau et Choisis, 2016). Elles participent à la régulation du cycle de l'eau en contribuant à sa disponibilité et à sa qualité. Dans un contexte de transition agroécologique souhaitée, les prairies permanentes semblent être un levier pour freiner la dégradation des écosystèmes agricoles (Soulat et al., 2018).

Par ailleurs, ces surfaces permettent une optimisation des ressources disponibles. Ce sont généralement des terres qui ne peuvent être labourées, donc cultivées annuellement, à cause d'une localisation inadéquate pour la mécanisation. Ces surfaces, ainsi pâturées, deviennent alors « comestibles » pour l'homme (Michaud et al, 2020). Maintenir les services écosystémiques rendus par la prairie joue en faveur des systèmes agricoles en assurant leur durabilité.

2.4. Les intérêts de la diversité végétale : de la parcelle à l'exploitation agricole

Les prairies permanentes contribuent au maintien de la biodiversité. Ainsi, elles regorgent d'habitats aux caractéristiques différentes, permettant le développement d'une multitude de communautés, notamment végétales. Cette pluralité des espèces présentes rend ces surfaces plus résilientes face aux aléas du climat, en comparaison avec une prairie monospécifique (Michaud et al., 2020).

Cette diversité végétale a un intérêt sur la valeur alimentaire des fourrages et sur la qualité des produits animaux. La composition botanique des prairies influence la composition des laits et les qualités organoleptiques des fromages (Farruggia et al., 2008 ; Coppa et al., 2012) conférant ainsi aux fromages AOP et IGP leur typicité et leur identité.

Pour finir, les prairies représentent un atout économique. Les systèmes herbagers sont moins dépendants des intrants, leur permettant une réduction des coûts de production (Michaud et al., 2020). Ces surfaces permettent de se procurer « une herbe à faible coût, de qualité et adaptée au terroir » (Theau et Choisis, 2020 ; Farrugia et al., 2008).

Gage de durabilité des systèmes agricoles savoyards, les prairies permanentes semblent un réel levier pour faire face aux différents enjeux auxquels doit répondre l'élevage. L'identité régionale à laquelle elles participent, et plus largement, l'image positive de l'élevage qu'elles véhiculent justifient l'attention particulière qu'il est nécessaire de leur porter.

3. Les prairies permanentes : une pérennité compromise

3.1. Un appauvrissement surfacique à l'échelle européenne depuis 1970

Après avoir connu une forte augmentation au cours du vingtième siècle, les surfaces en prairies permanentes connaissent une forte régression depuis les années 1970, en France comme en Europe (Michaud et al, 2020 ; Van den Pol-van Dasselaar, 2019 ; Plantureux et al., 2012). Entre 1967 et 2007, l'UE-6 (Allemagne, Belgique, France, Italie, Luxembourg et Pays-Bas) aurait perdu 7,1 millions d'hectares de prairies permanentes, ce chiffre semblant avoir été sous-estimé. La France a perdu 4 millions d'hectares en prairies permanentes, incluant les landes et les parcours depuis 1967, soit une perte de 33 % de la surface. Depuis 2003, le déclin semble se réduire. Néanmoins, une probable évolution des définitions aurait perturbé la quantification et faussé les données (Peyraud et al., 2012).

Ce déclin s'est expliqué, à l'échelle européenne, par une intensification des systèmes ou par un abandon de ces surfaces. L'intensification a conduit à retourner des prairies au profit de cultures annuelles, le pâturage ne constituant plus une ration suffisante pour permettre une productivité par vache élevée. La réforme de la PAC de 1992 a été très défavorable aux prairies. En effet, le budget était davantage alloué aux hectares de terres arables, en dépit des surfaces en prairie. À titre d'exemple, les primes allouées aux surfaces en céréales et en maïs étaient de 300 euros par hectare en moyenne contre seulement 30 euros pour les prairies permanentes (Peyraud et al., 2012). Néanmoins, certaines décisions prises lors de cette réforme ont permis de ralentir l'érosion des surfaces en prairies permanentes. La prime à l'herbe (PHAE) a été mise en place en 2000, afin de maintenir les systèmes extensifs. L'indemnité compensatoire de handicap naturel (ICHN), a permis aux exploitations situées sur

des zones considérées comme difficiles de percevoir une aide supplémentaire (Pflimlin, 2013). Pour finir, la réforme de 2003 a permis de stabiliser les surfaces en prairies permanentes, via le gel des surfaces (Farrié et al., 2012 ; Peyraud et al., 2012 ; Pflimlin, 2013).

Aujourd'hui, plusieurs mesures de la PAC jouent en faveur du maintien des prairies permanentes. La BCAE1 (bonne condition agricole et environnementale) régit le ratio prairie permanente sur SAU au niveau régional. Il ne doit pas diminuer de plus de 5 % par rapport au ratio des surfaces déclarées en 2018. La BCAE9 quant à elle, interdit de labourer des prairies en zone Natura 2000. Pour finir, l'éco-régime, l'une des nouveautés de la PAC 2023, vise à accompagner la transition agroécologique. Il est accessible, entre autres, par la voie des pratiques agricoles. Ainsi, pour accéder à cette aide, il est nécessaire de maintenir non labourée 80 à 90 % de la surface en prairies permanentes de l'exploitation (Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire, 2023).

3.2. Une précarité des prairies permanentes toujours à l'ordre du jour

Actuellement, à l'échelle française, bien que le déclin des surfaces en prairies permanentes semble s'être ralenti, la tendance est toujours à la diminution. Entre 2000 et 2010, elle aurait chuté de 8 % (Pflimlin, 2013). La tendance à une perte de vocation agricole plane également sur celles-ci. Elles peuvent notamment faire l'objet d'un enfrichement ou d'une reforestation souhaitée. Aussi, une partie d'entre elles tombe sous le spectre de l'artificialisation (Michaud et al, 2020). En 12 ans, 5 800 hectares d'espaces agricoles, naturels et forestiers ont été artificialisés sur la Savoie et la Haute-Savoie (Chambre d'Agriculture Savoie Mont Blanc, 2020). Ainsi, les départements savoyards, très attractifs, font face à une pression foncière importante (CEN, 2017). Cet attrait explique la hausse démographique qui s'y déroule : la population augmente de 3 à 6 % annuellement selon le département (INSEE, 2023).

Ces surfaces peuvent aussi rester à vocation agricole, mais changer de nature. En effet, elles subissent la concurrence avec les cultures fourragères et les cultures de vente, qui ont souvent des rendements plus importants. Les surfaces perdent alors leur qualification de prairie permanente. Leur couvert peut demeurer herbacé, mais prendre le statut des prairies temporaires. Sur ces surfaces, davantage d'interventions ont lieu, puisqu'elles sont incluses dans la rotation (Pochon, 2013 ; Pflimlin, 2013). Enfin, elles peuvent préserver leur nature au sens de la PAC, tout en subissant des interventions importantes, telles que des retournements suivis de réensemencements. De fait, elles ne répondent plus à la définition privilégiée dans cette étude. Elles s'apparentent davantage à des prairies temporaires, et perdent les bénéfices précédemment cités (stockage de carbone, biodiversité).

De plus, nous savons aujourd'hui qu'une augmentation de l'intensité des interventions entraîne des répercussions sur les prairies, notamment leur composition. Globalement, on

observe que selon les intensités de fauche, de pâturage et de fertilisation, les communautés végétales diffèrent (Duru et al., 1998 ; Pochon, 2013). Le nombre moyen d'espèces tend à augmenter quand le niveau de nutrition minérale et l'intensité d'utilisation diminuent, sauf dans des utilisations extrêmes de la parcelle (Duru et al., 1998). La fauche, selon son stade et sa fréquence, crée des conditions de vie favorables à des espèces spécifiques, celles-ci devenant dominantes (Dumont et al., 2007). La fertilisation azotée joue un effet néfaste sur la diversité floristique (Miège et Fleury, 1995). Pour finir, le labour, pratique aujourd'hui autorisé sur les prairies permanentes, influence évidemment leur composition, et donc les bénéfices de leur diversité. Une baisse de l'intervention sur les prairies, que l'on peut qualifier « d'extensification » permettrait l'expression des multiples bénéfices de ces surfaces (Schils et al., 2022).

Aujourd'hui, l'impact négatif de l'agriculture sur la biodiversité végétale est documenté (Leroux et al., 2008 ; Amiaud et Plantureux, 2011). Les données chiffrées sur l'évolution des prairies permanentes remontent à une ou plusieurs décennies. Elles sont également généralement fournies à l'échelle nationale. Il y a donc un réel enjeu à suivre aujourd'hui l'évolution de ces surfaces, à une échelle davantage « locale » et d'objectiver leur diversité.

3.3. Le changement climatique : un facteur d'instabilité supplémentaire ?

Les Alpes, chaîne montagneuse culminante de France, subissent de plein fouet les répercussions du changement climatique, en regard du territoire national (Météo France, 2020). L'évolution des conditions météorologiques et hydrologiques n'est pas sans conséquence sur les écosystèmes montagnards. En effet, d'une part, l'augmentation des températures permet l'accroissement de la durée annuelle de production. Néanmoins, il a été démontré que le réchauffement de l'air, combiné à une réduction des précipitations, influence négativement la productivité annuelle des prairies (Morin, 2022). La courbe de croissance de l'herbe se voit modifiée. Au printemps, l'herbe est disponible plus vite et plus tôt. Au cours de l'été, un creux de production, de plus en plus visible, affecte la gestion du système fourrager (IDELE, 2023).

Les variations de températures et de précipitations exercent une pression sur les écosystèmes, favorisant la mortalité de certaines espèces et le déplacement de celles-ci vers de plus hautes altitudes. Ainsi, au-delà de la quantité produite, la composition des prairies se voit modifiée. L'augmentation de température favorise certaines espèces, à la stratégie de captation des ressources particulière, au détriment d'autres (Picon-Cochard et al., 2013 ; Barre et al., 2020 ; Soussana, 2013).

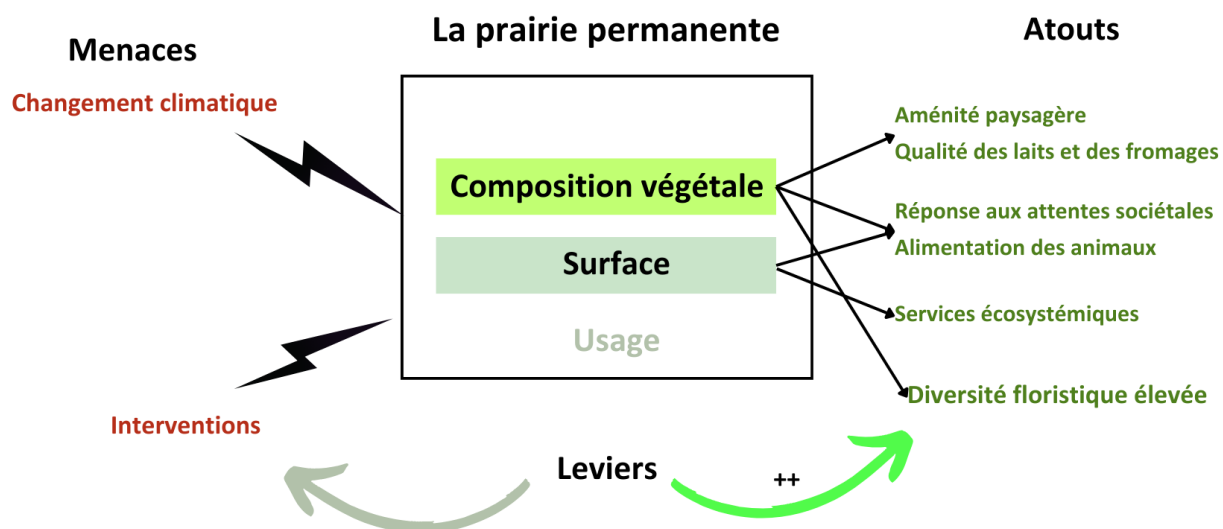


Figure 3: Schéma global du contexte de l'étude

Dans les systèmes de production où la prairie permanente est la base du système fourrager, l'effet du changement climatique peut compromettre la stabilité de celui-ci. Les producteurs peuvent alors envisager des actions d'adaptation, pouvant se manifester par des interventions sur ces surfaces. Dans quelles mesures le changement climatique fragilise-t-il le maintien de ces zones herbagères ? Ces surfaces, aux bénéfices pluriels, ne constituent-elles pas un levier d'adaptation à mobiliser par les exploitants, dans un contexte climatique inédit ?

Problématique et objectifs

Nous assistons depuis plusieurs décennies à une mutation importante des systèmes agricoles. Ces changements sont accélérés par des facteurs, tels que le changement climatique, la pression foncière, ou les changements de pratiques. Tout porte à croire que l'évolution des surfaces en prairies permanentes et de leur nature va persister au cours des prochaines années, de manière non négligeable. Ainsi, pour contribuer à la pérennité des systèmes de production en place et aux paysages des Savoie, il semble important d'objectiver les dynamiques d'évolution des prairies permanentes de ce territoire et d'étudier les déterminants de ces modifications.

Ainsi, dans ce contexte, nous cherchons à répondre à la question suivante :

Quelles sont les évolutions des prairies permanentes au sein des exploitations agricoles sous AOP/IGP sur le territoire des deux Savoie dans un contexte de changement climatique ?

L'étude des dynamiques des prairies peut prendre deux orientations. Les données nationales montrent une tendance à la diminution des surfaces de prairies permanentes. Quelle est la dynamique à l'échelle des départements des Savoie ? **Nous faisons l'hypothèse qu'une baisse des surfaces en prairies permanentes se joue à l'échelle des départements de la Savoie et de la Haute-Savoie.**

Par ailleurs, la composition botanique des prairies permanentes des Savoie évolue-t-elle ? Cette évolution, si elle est avérée, est-elle orientée vers une diminution de la diversité floristique ? Pouvons-nous mettre en évidence des déterminants de ces évolutions ? Notre hypothèse est celle d'une **modification de la composition botanique**, conjointement à une **baisse de la diversité botanique, à l'échelle parcellaire et sur l'échantillon total. Cette baisse peut s'expliquer par une intensification des pratiques** au sein des exploitations agricoles sous AOP/IGP des Savoie. Pour finir, nous pensons que la modification du climat va jouer sur la **composition botanique des prairies.**

Deux perspectives se dessinent pour mener ce travail : l'une par l'étude des surfaces, et la seconde via la composition botanique des prairies. Dans le cadre de ce stage, choisir l'une des deux approches n'aurait pas permis de fournir une vision globale des dynamiques d'évolution des prairies permanentes. Nous avons donc structuré ce travail en deux actions complémentaires de façon à répondre à l'ensemble des questions posées.

Nous cherchons tout d'abord à mettre en évidence l'évolution historique des surfaces en prairies permanentes sur le territoire des deux Savoie. Ensuite, nous souhaitons objectiver l'évolution de la composition botanique des prairies et étudier les déterminants de cette évolution.

Matériels et méthodes

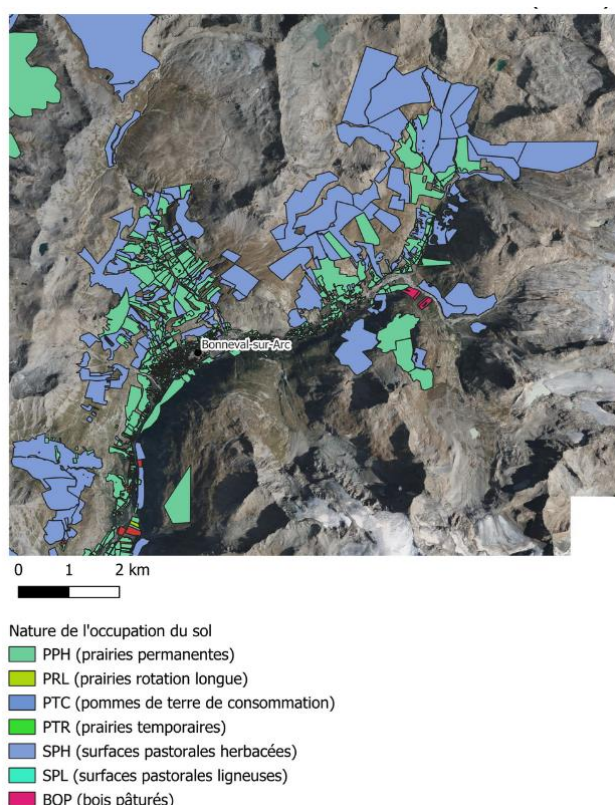
Nous nous intéressons, dans cette étude, à l'évolution des surfaces en prairies permanentes ainsi qu'à leur composition botanique. Nous ne traiterons pas directement de l'évolution de leur usage au sein du système fourrager de l'exploitation.

4. Cartographie des surfaces en prairies permanentes

L'objectif de cette partie cartographique est de quantifier l'évolution des surfaces en prairies permanentes à l'échelle départementale et à l'échelle des zones AOP. Aussi, nous souhaitons connaître la trajectoire de la nature de ces parcelles sur un pas de temps défini. Ce travail vise à vérifier l'hypothèse d'une baisse de la surface en prairie permanente à l'échelle des deux Savoie. Ce travail d'étude cartographique est mené grâce au logiciel QGIS, qui permet le traitement de données issues d'un système d'information géographique.

4.1. Les données mobilisées

4.1.1. Les données issues du Registre Parcellaire Graphique (RPG)



Le RPG est un système d'information géographique qui représente les parcelles agricoles et fournit des informations sur l'occupation du sol. Les données qui sont fournies par le RPG sont les codes d'occupation du sol, attribués par parcelle. À cette première indication, s'ajoutent la superficie de celle-ci, ainsi que sa localisation visuelle. Le RPG est mis à jour chaque année, à partir des déclarations des exploitants souhaitant prétendre à une aide de la PAC. Seules les parcelles déclarées par les agriculteurs sont référencées dans cette base de données (Portail de l'artificialisation des sols, s.d.). La carte ci-dessous permet un aperçu de la visualisation des données du RPG.

Figure 4: Nature de l'occupation des sols des parcelles déclarées à la PAC en 2022 sur la commune de Bonneval-Sur-Arc (73)

Les surfaces agricoles définies par les données RPG se scindent en trois grands groupes : les terres arables, les cultures pérennes et les prairies permanentes. Nous nous focaliserons sur le dernier groupe, plus largement appelé « Prairies et pâturages permanents ». Il se définit par des « terres consacrées à la production d’herbe ou d’autres plantes fourragères, herbacées (naturelles ou ensemencées) ou ligneuses (arbres et arbustes), et qui ne font pas partie du système de rotation des cultures de l’exploitation depuis cinq années révolues ou plus (soit à compter de la sixième déclaration PAC) ».

Nous avons choisi 2014 comme année de référence pour étudier l’évolution des surfaces à partir de cette photographie instantanée. Ce choix est motivé par la réforme de la PAC de 2015, qui a modifié la catégorisation des surfaces et a créé un artefact dans leur recensement.

(a) **9 – SURFACES EN HERBE** *NOTA : vous ne devez pas déclarer les estives collectives, elles seront prises en compte ultérieurement.*

Libellé de la culture	Code à reporter sur le RPG papier	Informations complémentaires à déclarer	Éligibilité à l'ICHN végétale
Prairie permanente production foin commercialisé 1	F1		X
Prairie permanente	PN		
Prairie temporaire production foin commercialisé	F2		X
Prairie temporaire	PT		
Prairie temporaire de plus de 5 ans production foin commercialisé	F3		X

(b) **1. 10 – PRAIRIES OU PÂTURAGES PERMANENTS**

Libellé de la culture	Code de la culture	Informations complémentaires à déclarer	Catégorie de surface agricole
Prairie en rotation longue (6 ans ou plus) 1	PRL	La part des éléments non admissibles à prendre en compte pour le calcul de la densité n'est pas renseignée au niveau de la parcelle, mais au niveau de la ZDH (zone de densité homogène)	PP
Prairie permanente - herbe (ressources fourragères ligneuses absentes ou peu présentes) 1	PPH		PP
Surface pastorale - herbe prédominante et ressources fourragères ligneuses présentes 2	SPH		PP
Surface pastorale - ressources fourragères ligneuses prédominantes 2 <i>Attention : ces surfaces sont admissibles aux aides du 1^{er} pilier de la PAC uniquement dans les départements 01, 04, 05, 06, 07, 09, 11, 12, 13, 15, 19, 2A, 2B, 23, 24, 26, 30, 31, 32, 34, 38, 42, 43, 46, 47, 48, 63, 64, 65, 66, 69, 73, 74, 81, 82, 83, 84 et 87</i>	SPL		PP

Libellé de la culture	Code de la culture	Informations complémentaires à déclarer	Catégorie de surface agricole
Bois pâturé (prairie herbacée sous couvert d'arbres) 1	BOP	La part des éléments non admissibles à prendre en compte pour le calcul de la densité n'est pas renseignée au niveau de la parcelle, mais au niveau de la ZDH (zone de densité homogène)	PP
Châtaigneraie entretenue par des porcins ou des petits ruminants 1 <i>Attention : code mobilisable uniquement en Corse et Petite région des causses cévenols et méridionaux.</i>	CAE		PP
Chênaie entretenue par des porcins ou des petits ruminants 1 <i>Attention : code mobilisable uniquement en Corse et Petite région des causses cévenols et méridionaux.</i>	CEE		PP
Roselière 1	ROS		PP

Figure 5: Nomenclature des surfaces prairies ou pâturages permanents en 2014 (a) et en 2022 (b) et correspondances entre elles (Sources : Liste des cultures et des variétés à utiliser pour la déclaration de surfaces 2014 ; Dossier PAC - Campagne 2022 - Cultures et précisions - Liste des cultures à utiliser pour renseigner le descriptif des parcelles)

Les surfaces en herbe retenues pour notre étude, selon la nomenclature 2014, sont donc les prairies permanentes, les alpages, estives, parcours et landes, encadrées en rouge.

4.1.2. Les données de l’enquête pastorale

L’enquête pastorale a été réalisée entre 2012 et 2014 par le SUACI Alpes du Nord, le CERPAM et l’IRSTEA de Grenoble. C’est une opération de recensement homogène et exhaustif des surfaces pastorales sur l’ensemble des départements des régions Rhône-Alpes et PACA. Cette

enquête a permis la géolocalisation de ces parcelles, et la constitution d'une base de données, mobilisable sous les logiciels de SIG. Les surfaces recensées se définissent comme « présentant toujours une ressource pastorale spontanée herbacée, arbustive et/ou arborée, dont la valorisation est réalisée exclusivement par le pâturage de troupeaux ovins, bovins, caprins ou équins ». Pour cette étude, nous nous focaliserons sur les surfaces recensées appelées « unités pastorales », que sont les surfaces pastorales à fonction spécialisée d'estive, communément appelées « alpages » ou « estives ». Celles-ci ont pour fonction primaire l'accueil des troupeaux entre juin et octobre. Des informations supplémentaires sur cette enquête sont disponibles en annexe. Cette base a été utilisée pour distinguer les prairies permanentes du RPG, selon leur localisation et leur vocation d'estive. En effet, certaines des déclarations PAC aboutissent à une classification d'alpages en prairies permanentes.

4.2. Méthodologie de la cartographie

4.2.1. Quantification des surfaces en prairies permanentes

Nous avons cherché, dans un premier temps, à obtenir des chiffres sur les prairies permanentes. Nous entendions par ce terme les surfaces à vocation de fauche ou de pâturage qui n'ont pas été labourées depuis plusieurs décennies. Nous avons choisi comme année historique 2014. Nous voulions également obtenir des chiffres récents, ce pourquoi nous avons choisi l'année 2022. Elle constitue la dernière année pour laquelle les données du RPG sont disponibles. Outre la quantification annuelle, nous avons aussi pour ambition d'objectiver l'évolution de cette quantité de surface. Au fil de l'étude, nous avons fait le choix d'élargir notre étude à l'ensemble des surfaces toujours en herbe (STH).

4.2.2. Méthodologie de l'évolution des surfaces toujours en herbe de 2014

Nous avons fait face à différentes limites des données RPG, mettant en péril l'objectif initial de quantifier des surfaces en prairies permanentes, au sens de « non labourées ». La principale contrainte rencontrée résidait dans la possibilité, à partir de 2015, de classer « prairie permanente » lors des déclarations PAC, des prairies de plus de 5 ans, bien qu'elles aient fait l'objet d'un retournement et d'un réensemencement durant cette période.

Les difficultés auxquelles nous avons fait face sont davantage développées dans la discussion. Face à ces nombreuses limites des données, nous avons réfléchi à une nouvelle méthodologie. Nous avons cherché à constituer l'échantillon des STH de 2014 et à analyser la trajectoire de ces surfaces en 2022. Le choix de l'année 2014 comme année de référence, nous permet de nous assurer que les surfaces déclarées comme « surfaces toujours en herbe » en 2014 sont effectivement des parcelles non labourées. Nous avons retenu deux types de surfaces du RPG 2014 que sont les prairies permanentes et les estives, alpages, parcours et landes (codes

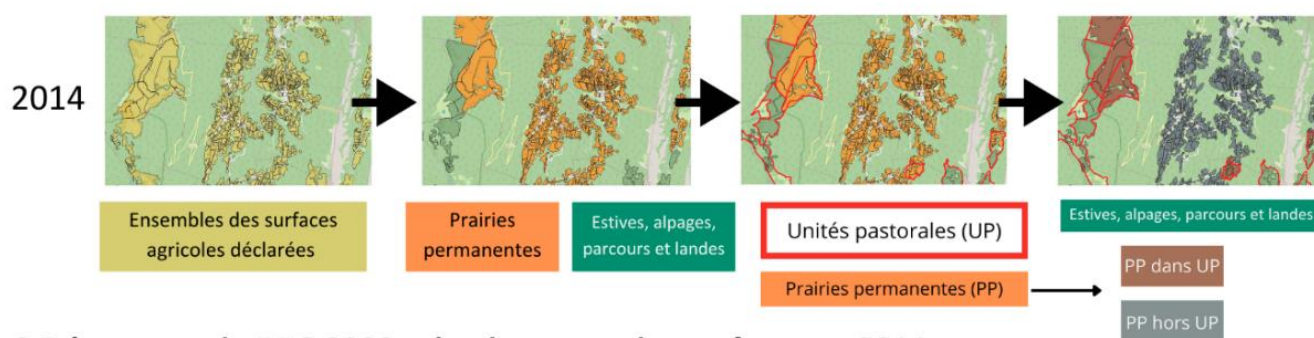
cultures 18 et 17). Cela représente donc l'ensemble des surfaces toujours en herbe.

Au cours de ce travail cartographique, nous avons soulevé un nouveau non-sens : les codes, au sein des groupes, respectivement « surfaces en herbe » en 2014 et « prairies et pâturages permanents » en 2022, sont attribués indifféremment de la description à laquelle la surface répond le mieux. Ainsi, des zones s'apparentant davantage à des alpages, du fait de leur altitude, leur inaccessibilité ou encore leur topographie, sont codées en « prairies permanentes ». Si aucun ligneux n'est présent sur la surface, sa description peut correspondre à la définition de la prairie permanente. Afin de s'affranchir de cette incohérence, nous avons mobilisé les données de l'enquête pastorale, notamment les unités pastorales, pour distinguer les surfaces réellement à vocation d'alpages des prairies permanentes « non-alpages ».

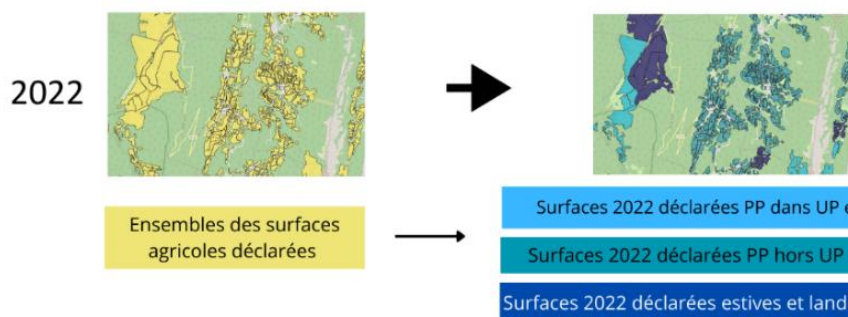
Nous avons ainsi subdivisé la classe des prairies permanentes en deux sous-groupes, selon leur inclusion dans les unités pastorales. Les prairies permanentes incluses dans les unités pastorales sont appelées "PP dans UP" ou "prairies apparentées alpages" et celles qui en sont exclues sont nommées "PP hors UP" ou "prairies permanentes vraies".

Nous avons ensuite utilisé les déclarations datant de l'année 2022, correspondant aux surfaces recensées en 2014, afin d'étudier l'évolution de la classification des surfaces entre 2014 et 2022. L'ensemble des surfaces en 2022 a fait l'objet d'un découpage spatial selon les limites des surfaces en 2014. Classées par types 2014, nous pouvons étudier ainsi l'évolution de chaque classe de surface toujours en herbe entre 2014 et 2022.

1. Découpage du RPG 2014 selon la nature des surfaces



2. Découpage du RPG 2022 selon la nature des surfaces en 2014



3. Catégorisation par nature de surface en 2022



Figure 6: Démarche méthodologique de l'évolution des surfaces toujours en herbe de 2014

5. La composition botanique des prairies permanentes

Le second objectif de cette étude vise à documenter la composition botanique des prairies permanentes, ainsi que l'évolution de celles-ci.

5.1. Étude des projets antérieurs sur les prairies permanentes

Afin de pouvoir étudier l'évolution de la composition floristique des prairies permanentes, il était indispensable d'avoir des données botaniques historiques sur des parcelles. L'une des premières tâches réalisées au cours de ce stage fut d'investiguer différents projets menés au cours de la dernière décennie. Le point commun de ces différentes expérimentations est la réalisation de relevés floristiques dans le but d'étudier la composition botanique de surfaces en prairies permanentes. La finalité de cette exploration était de faire un état des lieux des données dont nous disposions, afin d'évaluer si celles-ci étaient exploitables pour notre étude.

Les différents projets que nous avons cherché à examiner sont le projet NAPEA ainsi que le CASDAR « mobilisation collective pour l'agro-écologie ». Ces deux projets ont été menés en partie par d'anciens membres du CERAQ, ainsi que par des structures associatives, qui encore aujourd'hui, travaillent de concert. Le projet NAPEA est un projet transfrontalier, mené en partie sur les départements savoyards, mais aussi dans la Vallée d'Aoste. Quant au CASDAR, celui-ci s'est restreint au massif des Bauges. Les projets sont davantage détaillés en annexe.

Le critère élémentaire de choix des projets était la situation des parcelles investiguées, en Savoie et en Haute-Savoie. Nous nécessitions aussi des données quant aux pratiques menées sur ces parcelles.

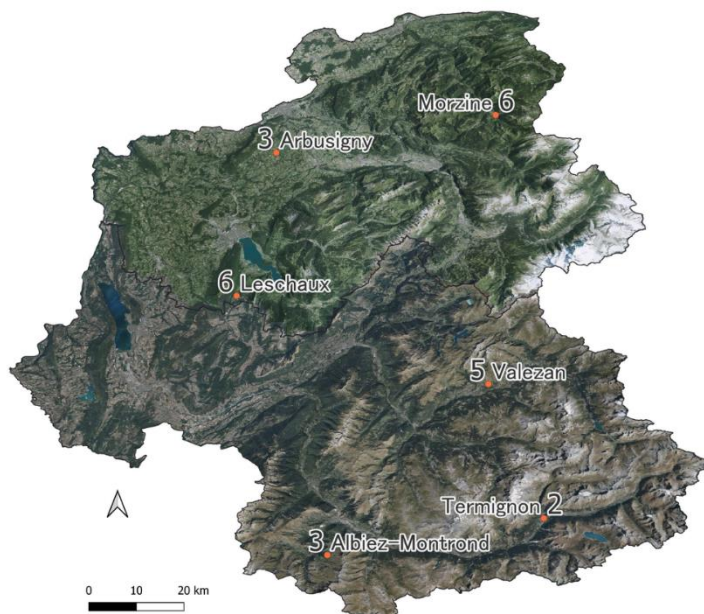
5.2. Les objets d'étude

5.2.1. Les parcelles

Nous recherchions donc des parcelles pouvant représenter une diversité de territoires, de milieux et aussi d'altitudes. Aussi, nous étions assez indifférents sur l'usage principal de la parcelle, que celui-ci soit la fauche et/ou le pâturage. Nous acceptions aussi également une diversité de pratiques (fertilisation, désherbage, irrigation, sursemis...) sur celles-ci.

Finalement, après analyse des données à disposition, le choix des parcelles s'est imposé à nous. En effet, les méthodes mises en place pour les relevés botaniques divergeaient selon les projets. Or, pour la pertinence de l'analyse d'évolution, nous nous devions d'appliquer la même démarche. Le projet CASDAR, se restreignant au territoire des Bauges, a été écarté, car nous souhaitions une diversité territoriale plus étendue. Nous avons donc choisi de remobiliser les données du projet NAPEA. Enfin, nous nous sommes heurtés à une autre problématique : sur les 80 parcelles diagnostiquées dans le cadre du projet NAPEA seule 28

étaient localisées et délimitées géographiquement sur des photographies aériennes. La présence ou absence d'informations de localisation a donc régi le choix des parcelles.



Finalement, nous n'avons étudié que 25 parcelles, 3 d'entre elles n'étant plus exploitées ou inexploitable car déjà pâturées dans la saison. Il s'agit donc de parcelles dispersées sur l'ensemble des deux départements, avec des altitudes comprises entre 870 et 1600 mètres d'altitude.

Figure 7: Localisation des parcelles étudiées
(Source : Marion CHAUVIN)

Ces parcelles sont, pour presque l'intégralité d'entre elles, fauchées au moins une fois au cours de l'année. Cet échantillonnage, aléatoire en apparence, respecte néanmoins les critères de choix des parcelles fixés initialement. Un tableau récapitulatif des parcelles est disponible en annexe.

5.2.2. Les exploitations agricoles

Les exploitations agricoles qui exploitent ces parcelles sont au nombre de 10. Certaines sont similaires à celles de l'année 2010 tandis que d'autres sont nouvelles, les exploitants ayant changé en dix ans. La constitution de cet échantillon a donc débuté par un travail de recherche des anciens exploitants, et des nouveaux le cas échéant. L'atelier majoritaire et unique dans la plupart des fermes de l'échantillon est l'atelier bovin laitier. Le statut principal est le GAEC. Le cheptel de vaches laitières, pour les 8 exploitations qui possèdent un troupeau, varie de 22 à 135 vaches. Concernant les surfaces totales des exploitations, celles-ci fluctuent entre 20 à 280 hectares, alpages compris. Les surfaces toujours en herbe représentent, pour la plupart d'entre elles, l'intégralité de leur surface agricole. Ces exploitations produisent sous AOP et IGP (Reblochon, Abondance, Tomme de Savoie, Raclette de Savoie) mais aussi sous d'autres appellations locales, telles que le Bleu de Bonneval ou le Bleu de Termignon. Le tableau descriptif des dix exploitations se trouve en annexe.

Cet échantillon est également "aléatoire", à l'instar des parcelles. En d'autres termes, nous n'avons pas choisi directement les exploitations. Néanmoins, celles-ci témoignent d'une

diversité, que ce soit en termes de taille ou de production. La majorité d'entre elles produisent sous signes de qualité, AOP ou IGP, ou sous une autre appellation, ce qui était également primordial pour l'étude.

5.3. Méthodologie de récolte des données

5.3.1. Méthode et réalisation des relevés botaniques

La méthode mise en œuvre pour ces relevés est celle des poignées. Cette méthode a été développée historiquement par Herman De Vries et Cornelis de Boer en 1959. Le projet NAPEA nous a fourni un protocole, auquel nous sommes restés fidèles. Il est disponible en annexe dans son intégralité.

Nous déterminons la diagonale de la parcelle qui paraît la plus représentative de sa diversité. Sur cette distance, 40 poignées doivent être prélevées. Il est donc nécessaire d'évaluer préalablement la longueur de la diagonale, afin de maintenir une distance entre chacune des poignées. Cette mesure peut varier de 1 à 5 mètres selon la taille de la parcelle. La première poignée est prélevée à 2 mètres du bord de la parcelle, afin de s'affranchir d'un éventuel biais bordure, où des espèces particulières sont généralement présentes.

La méthode consiste à attribuer six points aux espèces présentes dans la poignée selon leur abondance et leur dominance. Si certaines espèces sont peu abondantes, mais tout de même présentes, un « + » leur est attribué pour témoigner de leur existence. Une parcelle est étudiée à travers un total de 240 points, traduisant une abondance des espèces présentes sur celle-ci (De Vries and De Boer, 1959).

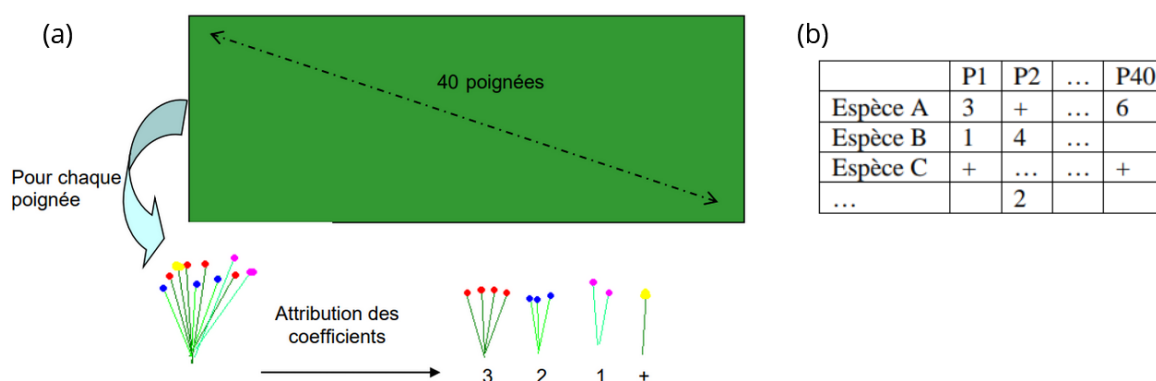


Figure 8: Méthode des relevés floristiques sur la parcelle (a) et méthode de saisie des données (b) (Source : Protocole de relevés botaniques NAPEA)

Les relevés ont été menés du 2 mai au 11 juin. Des contraintes organisationnelles ont influencé ces dates. Néanmoins, nous avons suivi l'étagement des parcelles pour la planification des journées de relevés. L'appui de deux experts botanistes a été nécessaire pour réaliser ce

travail.

5.3.2. Méthodologie et réalisation des enquêtes

Le but principal des enquêtes auprès des exploitants était de récolter des informations sur les interventions effectuées sur la parcelle. Comme évoqué au début de l'explication de la méthode, nous ne traitons pas de l'usage des parcelles au sein de l'exploitation agricole. Ainsi, l'enquête n'a pas fait l'objet d'une discussion autour de l'évolution de la place des prairies permanentes au sein du système fourrager.

L'entretien était, par ailleurs, l'opportunité de caractériser l'exploitation dans son ensemble afin de comprendre son fonctionnement. Enfin, nous avons souhaité ouvrir l'entretien aux enjeux des prairies face au changement climatique.

L'enquête qui a été menée dans les différentes fermes se divise ainsi en trois parties.

La première partie était une caractérisation socio-économique de l'exploitation. Nous évoquons les différents ateliers de l'exploitation, ses surfaces ainsi que son système alimentaire.

La seconde partie, la plus conséquente, était dédiée aux parcelles faisant l'objet de relevés ainsi qu'aux interventions. Pour commencer, les caractéristiques géomorphologiques et l'usage des parcelles étaient détaillés. La partie sur les pratiques se subdivisait en deux sous-parties : les pratiques habituelles sur les dix dernières années et l'itinéraire technique de la dernière campagne.

Pour finir, une troisième partie portait sur les prairies face au changement climatique. Ainsi, nous cherchions à recueillir l'impact du changement climatique sur le parcellaire des exploitants. Le guide d'enquête dans son intégralité est disponible en annexe.

Les enquêtes ont été menées sur le terrain du 10 mai au 13 juin. Généralement, les exploitants étaient rencontrés la semaine suivant les relevés ou la précédente, selon des contraintes logistiques. Les discussions duraient 1 heure en moyenne.

Les données collectées au sujet des pratiques agricoles ont été mises sous forme de frises chronologiques, pour chaque parcelle. Celles-ci résument la fertilisation et l'usage des parcelles pour les deux années au cours desquelles ont été effectués les relevés, ainsi que les pratiques supplémentaires, mentionnées par les éleveurs. Un exemple de frise chronologique se trouve en annexe.

5.4. Méthodologie de l'analyse des données

Les données que nous mobilisons sont issues des relevés botaniques réalisés en 2024 et des

enquêtes auprès des éleveurs. Le projet NAPEA, mené en 2010, nous fournit des données supplémentaires : 86 parcelles avaient fait l'objet de relevés floristiques. En parallèle, un travail d'enquêtes a été mené, afin de documenter les pratiques réalisées sur ces parcelles.

Nous possédons donc deux jeux de données botaniques, différents par leur année de collecte, ainsi que des données descriptives, permettant de caractériser les parcelles selon leurs conditions pédoclimatiques et la gestion de celles-ci. Afin d'analyser conjointement les données botaniques et les données descriptives, nous avons créé trois bases.

5.4.1. Base 1 : L'abondance relative des espèces

La première base de données comprend, pour chaque parcelle, l'abondance relative de chaque espèce sur cette parcelle. Les données brutes consistaient en une somme de 240 points par parcelle, partagée avec toutes les espèces présentes. Nous avons calculé ensuite l'abondance relative brute. Il s'agit du nombre total de points que l'espèce obtient sur la parcelle, divisé par le nombre total de points attribué par parcelle, soit 240.

Or, cet indicateur n'inclut pas les espèces qui ont seulement été vues sur la parcelle, mais sans obtenir de score car peu abondantes. Il est donc nécessaire d'équilibrer cet indicateur d'abondance relative. Ainsi, on dresse la liste de toutes les espèces qui ont un score nul, mais qui ont une occurrence supérieure ou égale à 1. Nous allons leur attribuer une petite proportion de l'abondance relative totale des espèces.

Ainsi, on identifie l'espèce la plus fréquente de la parcelle, soit celle dont l'occurrence d'apparition est la plus élevée. On retire 1 % de l'abondance relative de cette espèce, pour la distribuer aux espèces identifiées ci-dessus. Les 1 % sont subdivisés selon l'occurrence de chaque espèce. Par exemple, si l'on identifie deux espèces au score nul avec chacune 1 et 3 pour occurrence, nous attribuerons à la première 0,25 % et à la seconde 0,75 %.

5.4.2. Base 2 : Description des espèces

La seconde base de données est une description de chaque espèce. En effet, la famille à laquelle celle-ci appartient ainsi que son type fonctionnel de plante (TFP) sont détaillées. Un type fonctionnel se définit comme étant un ensemble d'espèces ayant un même fonctionnement et agissant de manière similaire sur la valeur agronomique finale de la parcelle (Cruz et al., 2010). L'affectation d'un type fonctionnel à une espèce est indispensable par la suite pour typer les parcelles. Pour les graminées, la typologie fonctionnelle de graminées fourragères pérennes, définie par l'INRA en 2010 est utilisée (Cruz et al., 2010). Au sujet des dicotylédones, les groupes selon lesquels nous les classons ont été déterminés dans le cadre du projet NAPEA (Falcoz, 2014). Davantage d'informations au sujet des types fonctionnels sont disponibles en annexe.

Nous avons aussi caractérisé chaque espèce selon la température optimale à laquelle celle-ci se développe. La base de données Telabotanica propose un indicateur décrivant la température optimale à laquelle une espèce croît. Ainsi, l'échelle de l'indicateur fluctue entre 1 et 9. La modalité 1 est attribuée aux espèces nécessitant une température froide, qualifiées « d'alpines à nivales » ou « d'altiméditerranéennes ». La modalité 9 est octroyée aux espèces s'épanouissant dans des milieux chauds, qualifiées de « thermoméditerranéennes » à « subdésertiques ». Des indications supplémentaires sur cet indicateur sont disponibles en annexe (Telabotanica, s.d).

5.4.3. Base 3 : Variables descriptives de la parcelle

La troisième base décrit les parcelles selon les variables suivantes :

- Le type de la parcelle selon la typologie des Alpes du Nord, établie dans le cadre du projet ATOUS par le CERAQ, l'UMR AGIR de l'INRA et la Chambre d'Agriculture Savoie Mont Blanc. Elle est issue d'une actualisation de la typologie des Alpes du Nord réalisée en 1988, étayée d'une entrée par les types fonctionnels des végétations (Cruz et al., 2010). Le détail de la démarche de typage est disponible en annexe.
- L'altitude, l'exposition et la pente de la parcelle.
- La richesse floristique spécifique, qui correspond au nombre d'espèces comptabilisées sur la parcelle.
- L'indice de Shannon, qui traduit la diversité spécifique d'un milieu à travers la richesse et l'équitabilité spécifique de celui-ci. Il se calcule comme suit :

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \log_2(p_i)$$

H est l'indice de Shannon, S est le nombre total d'espèces présentes, et p_i est l'abondance relative d'une espèce sur la parcelle (Vanpeene-Bruhier et al., 2010 ; Shannon C., 1949).

Si l'indice s'approche de zéro, cela signifie que le nombre d'espèces sur la parcelle est faible et que quelques-unes d'entre elles dominent. Lorsque l'indice est à son maximum ($H_{\max} = \log_2(S)$), le nombre d'individus sur la parcelle est élevé, et ils se répartissent de manière équitable.

- La fréquence d'usage, le stade de la première coupe et la fertilisation azotée de la

parcelle. Ces trois variables sont compilées en une quatrième variable appelée “niveau d’intensification”. Les modalités de ces variables sont détaillées en annexe.

Les trois bases de données susmentionnées constituent notre jeu de données sur lequel nous avons réalisé des analyses statistiques avec le logiciel R. La description détaillée de l’ensemble de celles-ci est jointe en annexe.

Le schéma ci-dessous résume l’ensemble de la méthodologie du stage. Les deux actions, cartographique et botanique, ont été menées en parallèle.

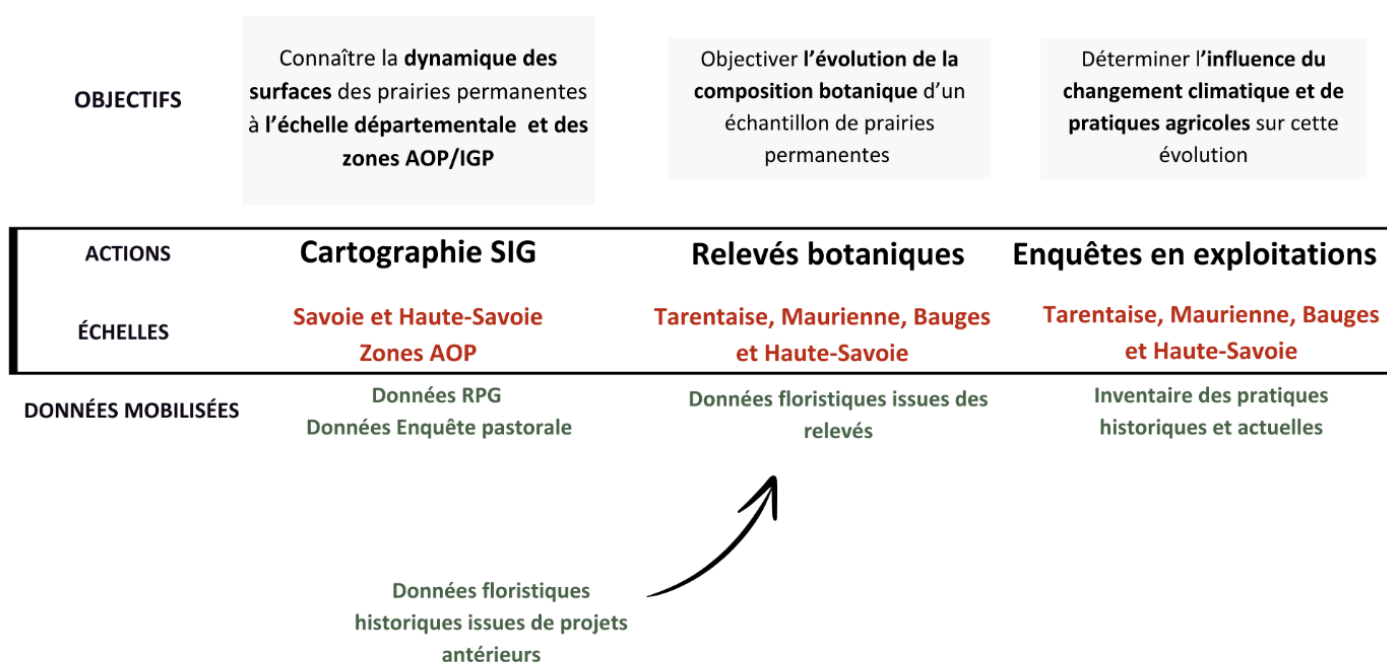


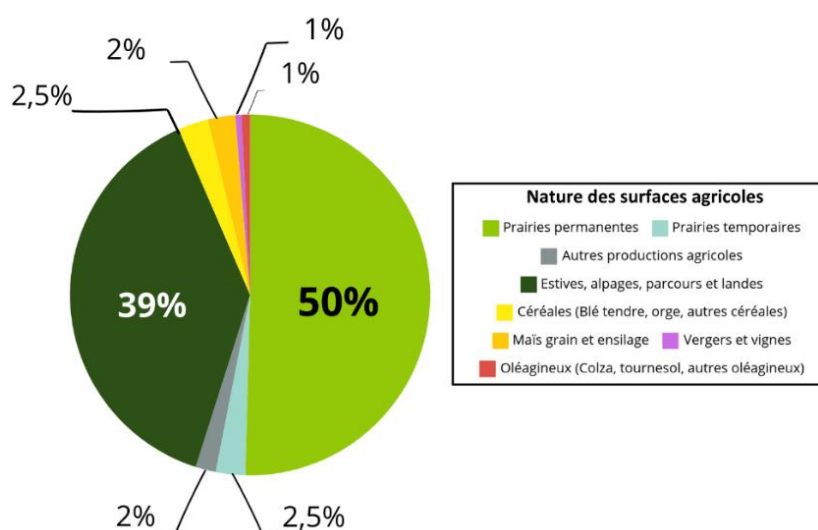
Figure 9: Méthodologie globale du projet

Résultats

1. Évolution des surfaces toujours en herbe à l'échelle des départements des deux Savoie

1.1. État des lieux 2022 : des départements et des zones AOP à vocation herbagère

La superficie des départements de la Savoie et de la Haute-Savoie s'élève à 1 041 610 hectares. La surface agricole déclarée est de 334 000 hectares, représentant donc 32 % de la superficie des départements.



Comme l'atteste cette première figure, les surfaces toujours en herbe représentent 89 % de la SAU totale des deux départements. La moitié de la SAU des départements est déclarée en prairies permanentes.

Figure 10: Composition de la surface agricole utile des départements de la Savoie et de la Haute-Savoie en 2022

Les prairies temporaires quant à elles, ne représentent que 2,5 % de la SAU. Les autres productions, céréalières, oléagineuses ou encore arboricoles sont très minoritaires sur ces départements, mais leur présence est à souligner.

À propos des zones AOP, celles-ci présentent des surfaces toujours en herbe s'élevant de 94 à 99 % du pourcentage de la SAU totale.

Les AOP fromagères divergent selon leur proportion respective de prairies permanentes et d'alpages. L'AOP Beaufort dénote par une part majoritaire d'alpages et de parcours en regard des surfaces de prairies permanentes. La Tome des Bauges, produite sur un territoire assez restreint, présente des proportions surfaciques contraires : la majorité de ces surfaces en herbe sont des prairies permanentes. Les AOP Reblochon de Savoie, Abondance et Chevrotin se répartissent de manière assez similaire, leur zone respective se superposant. Les zones géographiques des IGP Tomme de Savoie et Raclette de Savoie couvrent l'ensemble du département. La proportion de surface toujours en herbe est donc de 89 %, identique à celle calculée au niveau départemental.

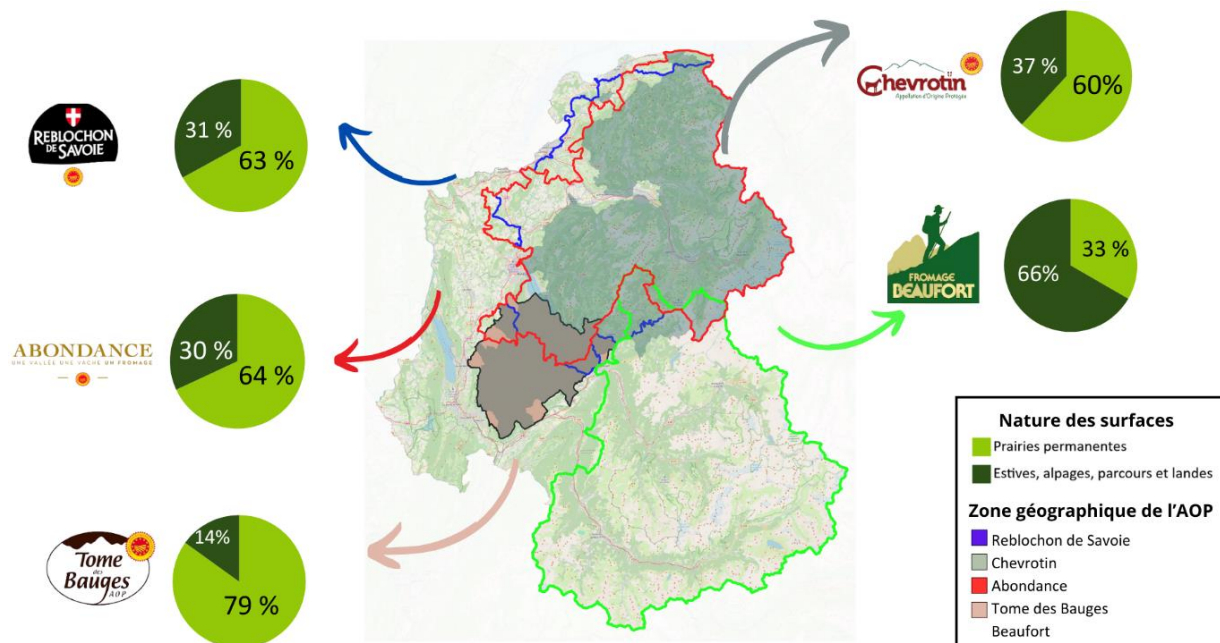
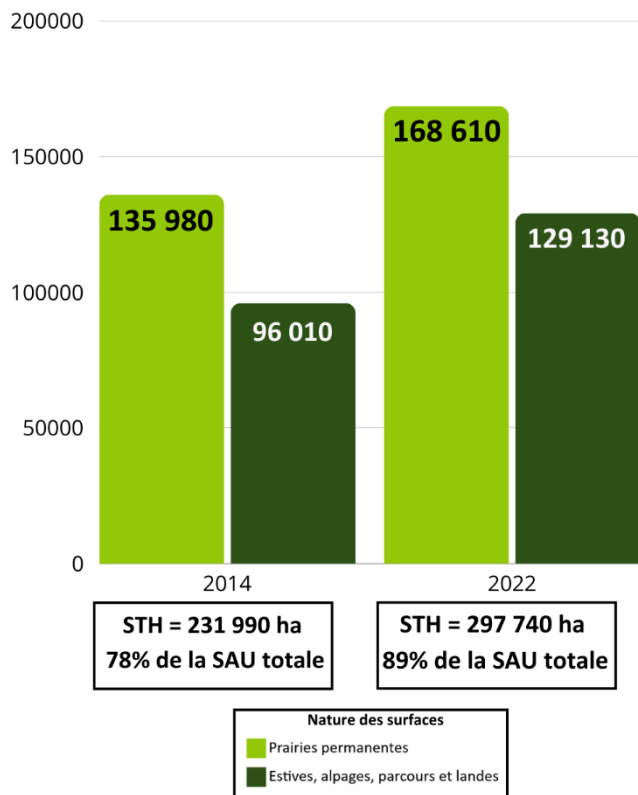


Figure 11: Proportion de surfaces toujours en herbe à l'échelle des zones AOP fromagères des Savoie

Au niveau départemental et à l'échelle des zones de production AOP, les surfaces toujours en herbe occupent une place prépondérante.

1.2. Dynamique des surfaces toujours en herbe de 2014 à 2022 : quelle trajectoire réelle et objective ?



Les surfaces toujours en herbe ont connu une hausse non négligeable de 28 % entre les années 2014 et 2022, comme l'atteste ce comparatif. Ce sont les surfaces déclarées estives et parcours qui témoignent de la plus grande augmentation (34 %), contre 24 % pour les prairies permanentes.

Ces résultats viennent infirmer l'hypothèse selon laquelle les surfaces toujours en herbe disparaissent. Elles semblent même augmenter radicalement, puisqu'elles ne représentaient que 78 % de la SAU totale en 2014, contre 89 % en 2022.

Figure 12: Surfaces toujours en herbe en 2014 et en 2022

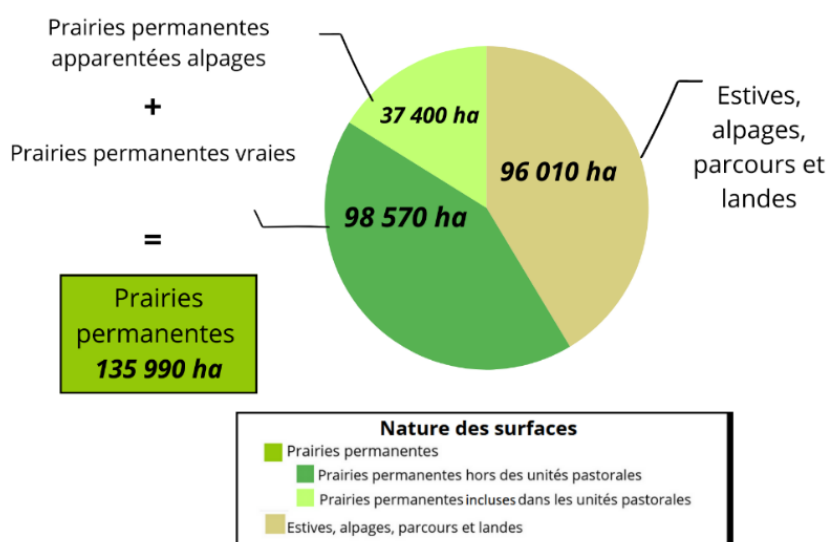


Cette observation interpelle et pousse à introduire le constat suivant : entre 2014 et 2022, les surfaces totales déclarées à la PAC ont bondi. Le graphique ci-contre illustre cette augmentation.

Ainsi, l'étude diachronique des surfaces toujours en herbe déclarées entre 2014 et 2022 révèle une augmentation des surfaces déclarées, qui se traduit par une augmentation de la proportion de la STH par rapport à la SAU des départements.

Figure 13: Surface agricole déclarée à la PAC en 2014 et en 2022

1.3. Étude d'un échantillon de 2014 : une diminution des STH principalement causée par une perte de vocation agricole



En 2014, les prairies permanentes s'élèvent à 135 980 hectares. Parmi celles-ci, 37 400 hectares sont des surfaces déclarées en prairies permanentes lors de la PAC, mais qui se superposent avec les unités pastorales. Ces zones peuvent donc être apparentées à des zones d'alpages et de parcours plus qu'à des prairies permanentes.

Figure 14: Surfaces toujours en herbe en 2014

Pour chacune de ces zones, que sont les prairies permanentes apparentées aux alpages, les prairies permanentes "vraies" et les alpages et parcours, nous avons cherché à connaître l'évolution de leur classification au sein du RPG 2022. L'objectif était d'identifier les modifications d'occupation des prairies permanentes, en 8 ans.

La majorité des STH de 2014 se maintiennent dans cette catégorie en 2022. Les prairies temporaires représentent 1000 hectares sur cet échantillon de surface toujours en herbe. 3 % de ces surfaces ont aujourd'hui un autre usage agricole. Pour finir, 9 % des STH de 2014 ne sont aujourd'hui plus des surfaces à vocation agricole professionnelle.

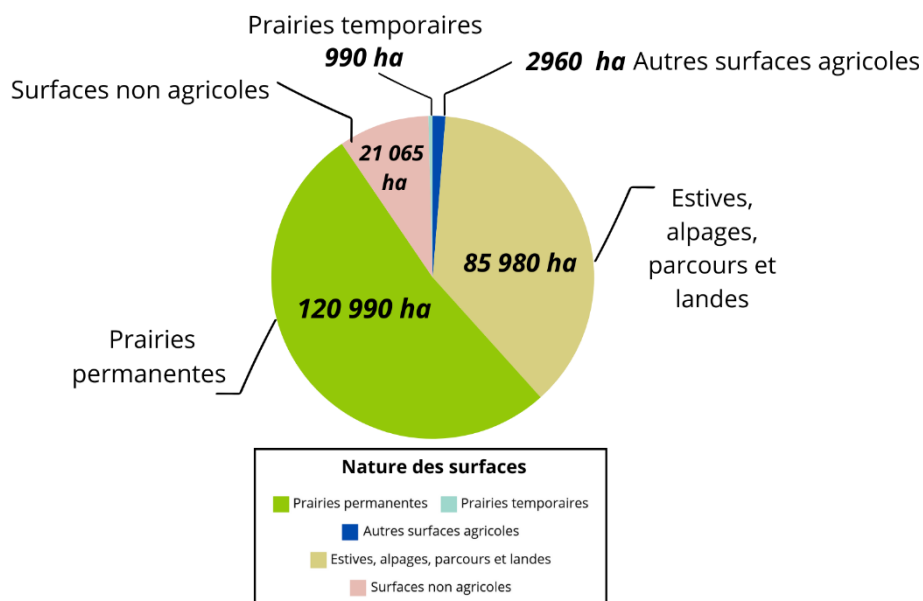


Figure 15: Répartition par nature de surface en 2022 de l'échantillon de surfaces toujours en herbe de 2014

Les surfaces déclarées comme alpages en 2014 sont restées à hauteur de 71 % de cette même nature. 18 % de celles-ci sont à présent déclarées comme prairies permanentes et 11 % sont sorties du spectre de la déclaration agricole. Concernant les surfaces en prairies permanentes totales, elles ont gardé la même catégorisation à hauteur de 76 %. En ce qui concerne les surfaces de prairies permanentes qui s'apparentent à des alpages, environ la moitié de celles-ci est à présent catégorisée comme alpages, et la seconde moitié est en prairies permanentes. Cette nouvelle catégorisation semble logique au regard de leur apparence d'alpage en 2014.

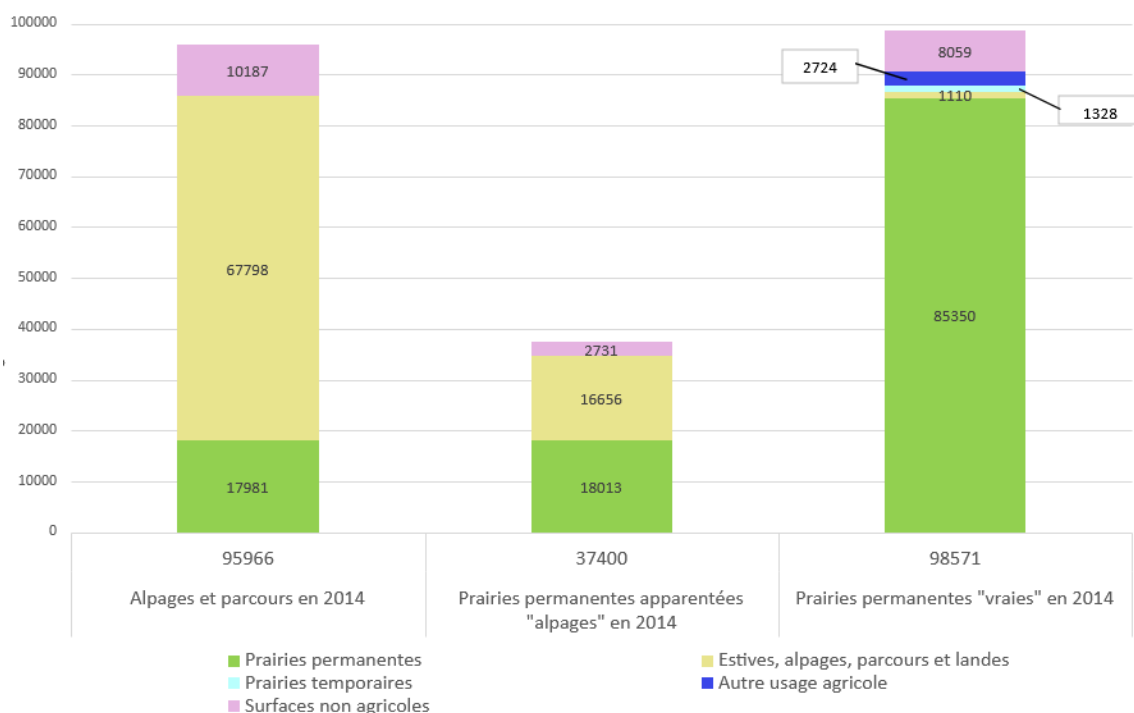


Figure 16: Devenir des surfaces toujours en herbe de 2014 (en ha) selon leur nature en 2022

Pour finir, une partie des prairies permanentes « vraies » a été déclarée comme prairies temporaires (1 %) ou comme des surfaces dédiées à un autre usage agricole (3%). Au total, 7 % des prairies permanentes de 2014 (apparentées ou non aux alpages) ne sont plus à vocation agricole.

Cette première partie était focalisée sur les prairies permanentes en tant que surface. Les départements de la Savoie et de la Haute-Savoie sont indéniablement à dominante herbagère. Les zones géographiques de production des différents AOP contiennent également une majorité de surfaces toujours en herbe, le total variant de 94 à 99 %. Un bond des surfaces toujours en herbe a été relevé entre 2014 et 2022, justifié par une hausse concomitante des surfaces totales déclarées à la PAC. L'analyse de la trajectoire de l'échantillon des surfaces toujours en herbe de 2014 à 2022 a montré un maintien des surfaces toujours en herbe à hauteur de 89 %. Cette perte s'explique majoritairement par une sortie de ces surfaces de la vocation agricole, à hauteur de 9 %.

2. Évolution de la composition botanique des prairies permanentes

2.1. Les prairies permanentes en 2024 : caractéristiques de l'échantillon

2.1.1. Une variété d'espèces et une richesse spécifique moyenne des prairies

L'inventaire que nous avons réalisé en 2024 a permis de relever 169 espèces floristiques différentes. Parmi ces 169 espèces, 115 sont des dicotylédones hors légumineuses, 32 des graminées et 16 des légumineuses. Le pissenlit officinal (*taraxacum officinale*) et le dactyle aggloméré (*dactylis glomerata*) sont les espèces témoignant de la plus grande occurrence d'apparition sur l'échantillon total. En effet, ils ont été vus sur 24 des 25 parcelles étudiées. Le trèfle des prés (*trifolium pratens*) et la flouve odorante (*anthoxantum odoratum*) ont été vus sur 22 des 25 parcelles. Sur 80 % des parcelles, les espèces suivantes ont été relevées : la renoncule âcre (*ranunculus acris*), le pâturin des prés (*poa pratensis*), la véronique petit chêne (*veronica chamaedrys*) et l'oseille commune (*rumex acetosa*).

Les espèces qui présentent l'abondance la plus élevée sur la végétation totale des 25 parcelles, sont le dactyle aggloméré, le brome mou (*bromus hordeaceus*), le ray-grass anglais (*lolium perenne*), la flouve odorante ou encore le pâturin commun (*poa trivialis*). Les abondances et occurrences des principales espèces sont disponibles en annexe.

Concernant la richesse en espèces par prairies, celle-ci fluctue de 25 à 52 espèces. La moyenne est de 36 espèces par prairie et la médiane de 34. Selon une échelle, déterminée par le SUACI dans le cadre du projet NAPEA, une prairie dont la richesse floristique est inférieure à 25 espèces est une prairie peu diverse. À l'opposé, si elle est supérieure à 40, la prairie est qualifiée de très diverse. 19 prairies de notre échantillon ont une richesse comprise entre 25

et 40 espèces. Les six autres font partie de la catégorie « très diverse ». Une figure descriptive de la répartition des parcelles selon leur richesse floristique existe en annexe.

2.1.2. Une représentation modérée des types de prairies des Alpes du Nord

Les prairies étudiées en 2024 ont été typées selon la typologie des prairies permanentes des Alpes du Nord. La majorité de celles-ci (16 parmi 25) représente des prairies avec un potentiel de production intermédiaire (T2). Les potentiels de production extrêmes sont également représentés : 5 prairies ont un potentiel faible sur sols pauvres et 4 sont des prairies au potentiel élevé. Une dizaine de parcelles sur 25 sont dominées par des graminées (T1 GramAB, T2 GramB ou T3 GrambC). Les dicotylédones sont dominantes sur les 15 autres parcelles, de types T1 PiRen, T2GerRen, T2DicotHautes, T2DD, T3RenGer ou T3DD. Cette typologie propose 14 types de prairies, 9 sont représentés dans notre échantillon de parcelles.

Tableau 1: Types de prairies au sein de l’échantillon des 25 parcelles étudiées en 2024

Type		Effectif de parcelles
T1 GramAB	Prairies à graminées productives et précoces	3
T1 PiRen	Prairie à graminées productives et dicotylédones basses (pissenlits et renoncules)	1
T2 DD	Prairies à graminées moyennement productives et dicotylédones diverses	6
T2 DicotHautes	Prairies à graminées moyennement productives et dicotylédones hautes moyennement précoces (ombellifères, rumex)	3
T2 GerRen	Prairie à graminées moyennement productives et dicotylédones de hauteur moyenne (Géraniums et renoncules)	1
T2 GramB	Prairies à graminées moyennement productives	6
T3 DD	Prairies à graminées peu productives et dicotylédones variées	3
T3 GrambC	Prairie à graminées peu productives	1
T3 RenGer	Prairie à graminées peu productives et dicotylédones moyennement hautes (renoncules et géraniums)	1

L’échantillon de parcelles étudiées en 2024 nous fournit d’ores et déjà une diversité, que ce soit en termes d’espèces, de famille d’espèces, mais aussi de types de prairies rencontrées.

2.1.3. Une composition botanique des parcelles assez analogue au sein d’un massif

Nous cherchons à présent à objectiver la diversité floristique à l’échelle du massif.

L’analyse NMDS nous a ainsi permis de représenter la composition botanique de chaque relevé et d’identifier la diversité de profils des parcelles étudiées. Les coordonnées décrivant la position de chaque relevé sur la représentation, sont déterminées par la composition botanique de la parcelle. La composition botanique est traduite selon les abondances de

chaque espèce par relevé. Une parcelle est représentée par un point sur la NMDS, la couleur différant selon le massif dans lequel elle se trouve.

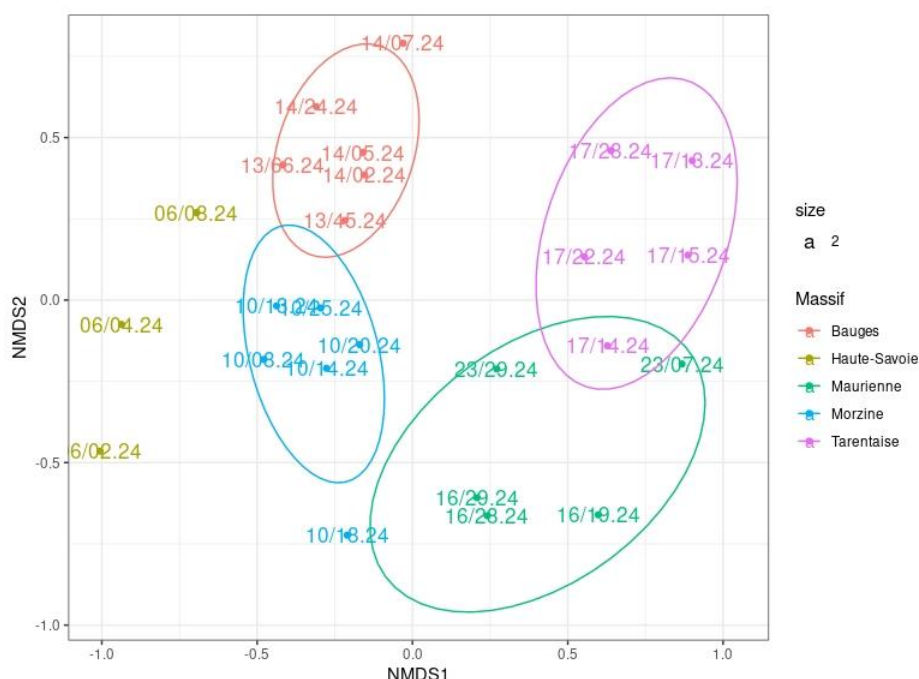


Figure 17: Représentation des 25 relevés de 2024 par une NMDS sur matrice de distance de Bray-Curtis en fonction du Massif (stress = 0,21)

Cette figure témoigne d'une similarité dans la composition botanique des parcelles d'un même massif. En effet, les ellipses, entourant les parcelles situées sur une même zone ne se recoupent presque pas. Les trois parcelles situées en Haute-Savoie se ressemblent peu, d'où l'absence d'ellipse les rassemblant, mais sont néanmoins différentes des autres massifs. Il y a donc une homogénéité des parcelles intra-massif. On remarque aussi une diversité inter-massif : la composition botanique diffère significativement de l'un à l'autre. La même représentation pour l'année 2010 est disponible en annexe.

2.2. Une variation à l'échelle de l'échantillon total de 2010 à 2024

2.2.1. Un changement des espèces peuplant les prairies

La question qui se pose à présent est la suivante : la composition botanique des parcelles, a-t-elle évolué entre 2010 et 2024 ? La représentation ci-dessous, permet d'y répondre visuellement. Sur celle-ci, un relevé est représenté par un point, et sa localisation est déterminée selon sa composition botanique. Les relevés sont discriminés par l'année de leur réalisation. Cette figure témoigne d'une différence assez significative entre les relevés effectués en 2010 de ceux effectués en 2024. Ainsi, la composition des parcelles semble avoir

été particulièrement modifiée en 14 ans.

Cela soulève la question suivante : les espèces présentes sur les parcelles étaient-elles identiques en 2010 et en 2024 ? Dans quelles mesures ont-elles évolué ?

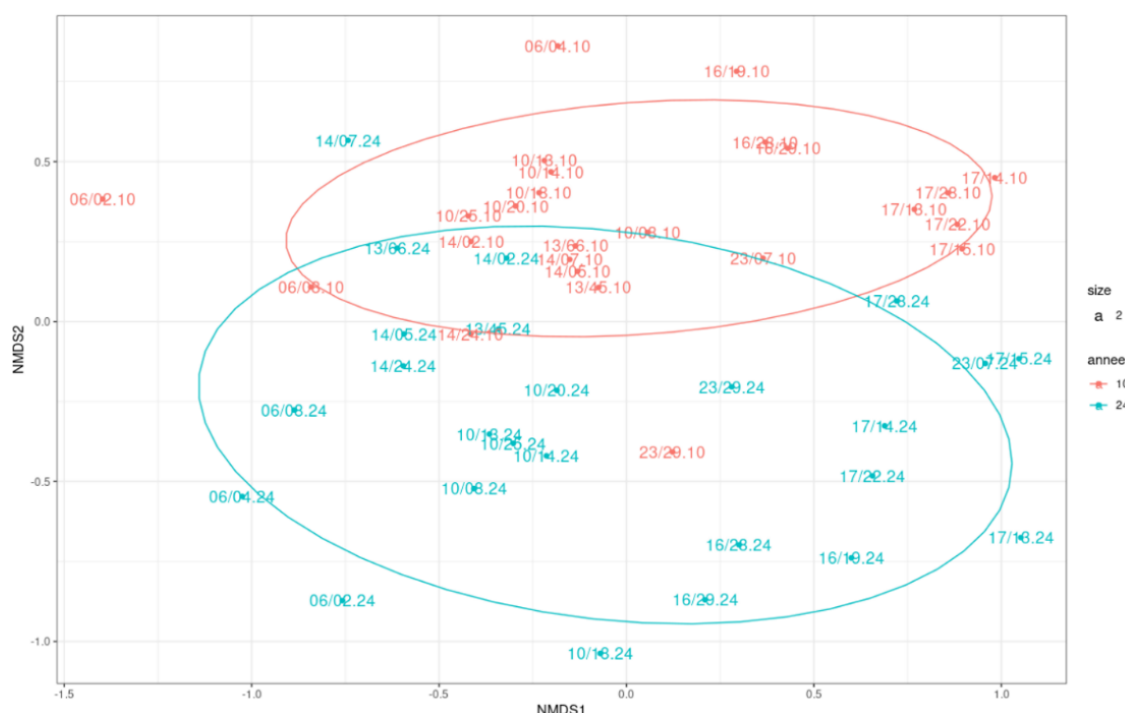


Figure 18: Représentation des 50 relevés par une NMDS sur matrice de distance de Bray-Curtis colorés en fonction de l'année du relevé (stress = 0,23)

Nous avons, pour répondre à cette question, créer des heatmap ou cartes de gradient. Sur ces représentations, un pixel traduit la présence d'une espèce sur une parcelle et sa couleur est fonction de son abondance relative. Ces représentations permettent également d'apprécier les espèces présentes selon les années. Ces cartes de chaleur sont disponibles en annexe.

Au total, ce sont 196 espèces qui ont été relevées sur les 25 parcelles que ce soit en 2010 ou en 2024 ou au cours des deux années. Les représentations ci-dessous semblent témoigner d'une part importante d'espèces spécifiques à l'année 2024, mais en faible abondance. En effet, seules 27 espèces sont spécifiques à 2010, contre 76 en 2024. 47 % des espèces relevées sont communes aux prélèvements datant de 2010 et de 2024. Le nombre d'espèces spécifique en 2024 est considérablement supérieur au niveau de 2010.

Les dicotylédones non légumineuses représentent la famille la plus représentée sur les parcelles en 2024. Néanmoins, à l'échelle de l'échantillon total, elles sont également la famille nettement majoritaire, nous ne pouvons donc pas conclure sur une spécificité de celles-ci. Il n'y a donc pas une famille d'espèces qui semblent avoir pris le dessus en 2024.

Tableau 2: Proportion de chaque famille floristique selon la spécificité du lot à une année

	Espèces spécifiques aux relevés 2024	Espèces spécifiques aux relevés 2010	Espèces sur l'échantillon global
Part des dicotylédones	74%	89 %	71 %
Part de graminées	12%	11 %	17 %
Part des autres espèces	14 %	0 %	2 %

Cette quantité d'espèces floristiques présentes sur l'échantillon total plus importante en 2024 peut laisser présager une richesse et une diversité floristique par parcelle suivant cette même tendance.

2.2.2. Une richesse floristique semblable en 2010 et en 2024

La richesse floristique se définit par le nombre d'espèces présentes sur la parcelle. Selon les boxplot, la richesse ne diffère pas entre les deux années. Cela a été vérifié par un test de Wilcoxon apparié, donnant une p-value de 0,18.

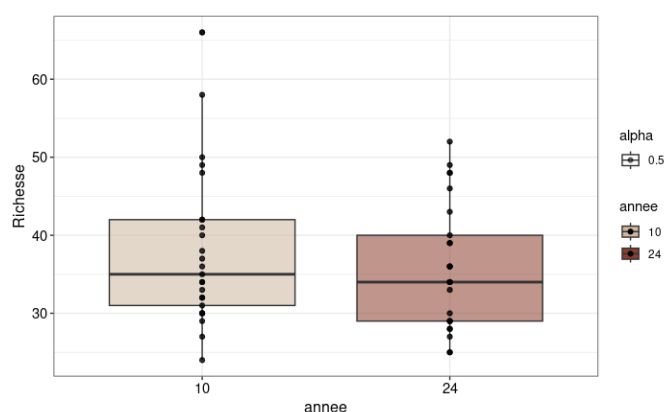


Figure 19 : Richesse floristique des 25 parcelles en fonction des années

2.2.3. L'indice de Shannon : témoin d'une diversité supérieure en 2024

L'indice de Shannon a été choisi pour témoigner de la diversité floristique de l'échantillon total. La diversité de Shannon a été comparée selon les deux années par un test de Wilcoxon. Le test donnant une p-value de 0,0018, la diversité de Shannon est significativement plus haute en 2024 qu'en 2010. Le tableau de description de la variabilité des indices de Shannon selon l'année se trouve en annexe.

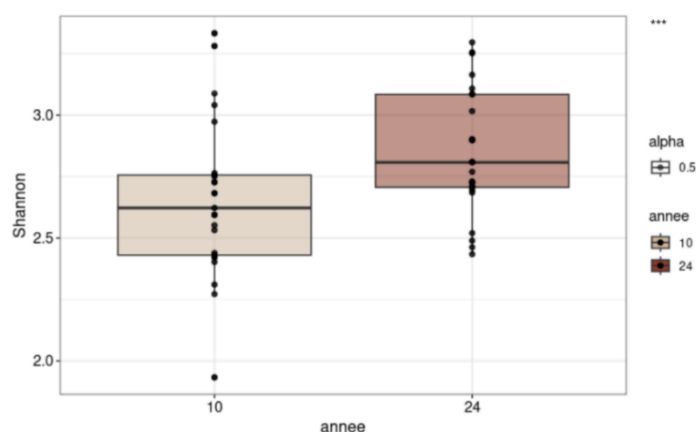


Figure 20: Indices de Shannon des 25 parcelles étudiées en 2010 et en 2024

2.2.4. Une meilleure équitabilité des espèces à l'échelle parcellaire en 2024

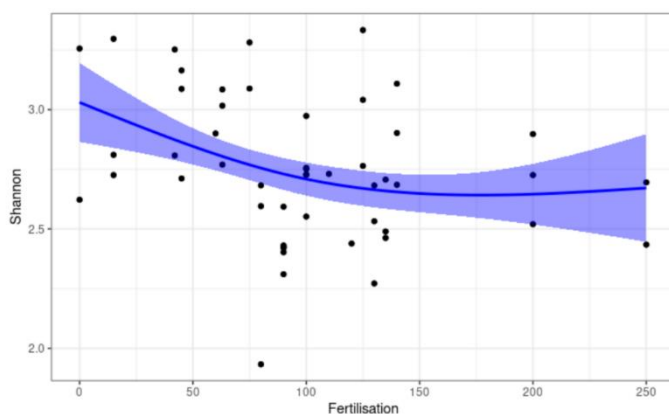
Grâce aux deux résultats précédents, nous pouvons conclure d'une meilleure répartition des espèces en 2024. En effet, la richesse des parcelles de 2010 ne présentant pas de différence significative avec 2024, la divergence des indices de Shannon s'explique par la répartition des espèces. Ainsi, en 2024, les espèces présentes sur les parcelles sont réparties de manière homogène, elles sont plus ou moins toutes présentes en même quantité. Tandis qu'en 2010, les parcelles regorgeaient d'espèces dominantes et d'espèces faiblement présentes, dont les proportions variaient davantage.

Ainsi, nous constatons une augmentation du nombre d'espèces présentes sur l'échantillon en 2024 en comparaison avec 2010. Aussi, la richesse de la prairie restant stationnaire d'une année sur l'autre, nous constatons néanmoins d'une diversité floristique plus élevée en 2024. Cela témoigne d'une équitabilité de l'abondance des espèces en 2024 supérieure à l'année 2010.

2.2.5. Analyse de déterminants potentiels de ces évolutions : les pratiques de fertilisation, le niveau d'intensification et le facteur climatique

Nous nous intéressons à présent à différents facteurs d'interventions que sont le niveau d'intensification des parcelles et leur fertilisation azotée, afin de tenter d'expliquer les constats précédents.

L'indice de corrélation de Spearman entre la variable « fertilisation » et « Shannon » a une valeur de -0,31 traduisant une corrélation négative entre les deux variables (p -value = 0,0013). La fertilisation azotée impacte considérablement la diversité traduite par Shannon, l'indice ne



variant que de 2 à 3. Cela justifie d'autant le plus de porter attention à ce facteur. La corrélation entre l'indice de Shannon et d'autres facteurs a été testée. Les résultats sont disponibles en annexe.

Figure 21: Diversité de Shannon des parcelles étudiées en 2010 et 2024 en fonction de la fertilisation apportée (en UN/ha)

Le graphique ainsi que le tableau associé témoignent d'une fertilisation par parcelle moyenne assez similaire en 2010 et en 2024. Néanmoins, la différence entre les deux années réside dans la distribution : en 2024, la quantité d'azote appliquée sur les parcelles est beaucoup plus hétérogène qu'en 2010. En effet, en 2010, la quantité se concentre entre 75 et 125 unités d'azote par hectare par an. En 2024, ce même facteur peut varier de 0 à 250 UN/ha.

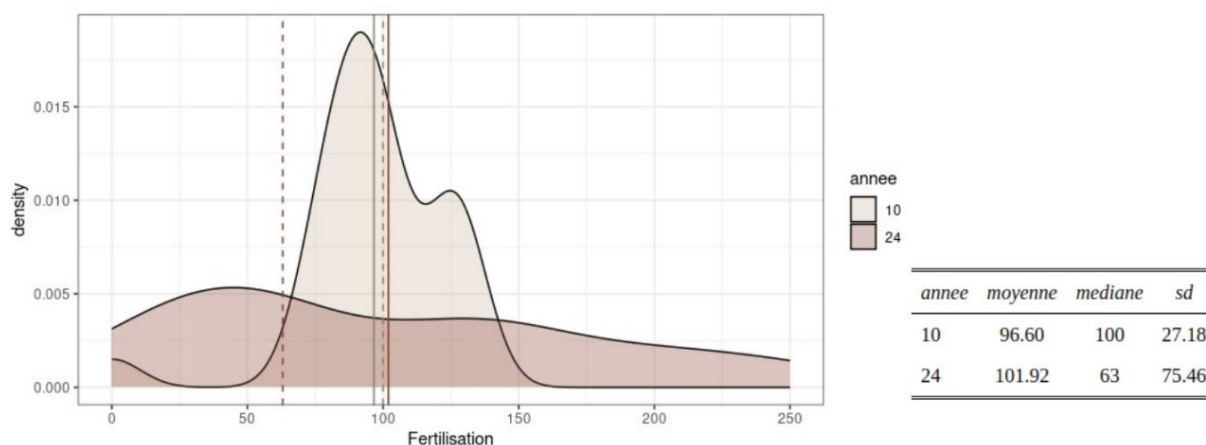


Figure 22: Densité de la fertilisation azotée (en unité d'azote par hectare par an) des parcelles selon l'année

Outre la fertilisation, le niveau d'intensification était aussi plus uniforme en 2010, 18 parcelles sur 25 ayant un niveau d'intensification modéré contre seules 8 parcelles en 2024. En 2024, 12 parcelles ont un niveau d'intensification faible contre seulement 6 en 2010.

Tableau 3: Effectif des parcelles selon leur niveau d'intensification et l'année de relevé

	Faible	Moyen	Intensif	Total
2010	6	18	1	25
2024	12	8	5	25
Total	18	26	6	50

Or, l'indice de Shannon est corrélé au niveau d'intensification, pour l'année 2024, d'après le test de Kruskal-Wallis. L'indice de diversité est significativement différent entre les parcelles de niveau faible et moyen et de niveau faible et intense. Les parcelles dont les niveaux d'intensification sont intenses et moyens ne présentent pas une diversité significativement différente. Les données de l'année 2010 n'ont pas fait l'objet du test de Kruskal-Wallis car le nombre de répétition pour chaque modalité du niveau d'intensité est trop restreint.

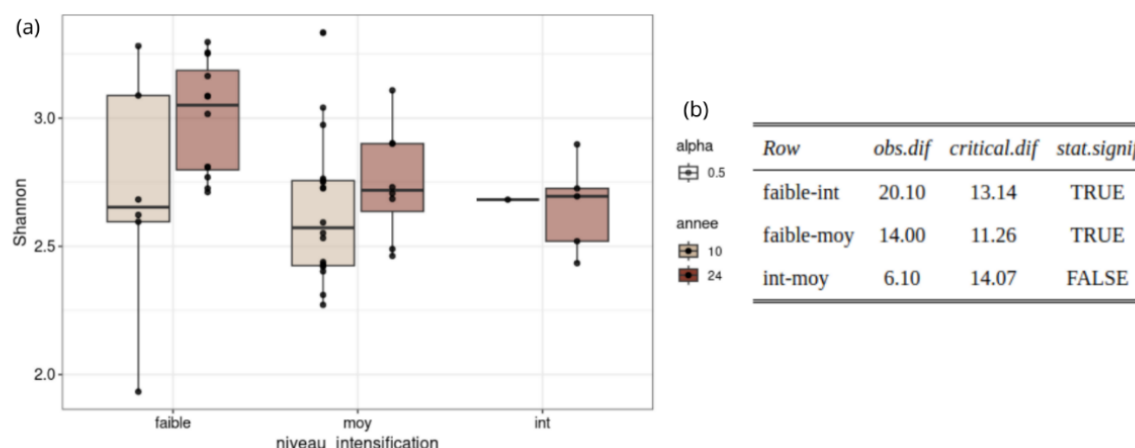


Figure 23: (a) Indice de Shannon en fonction du niveau d'intensification et de l'année du relevé. (b) Résultats du test post-hoc de Kruskal-Wallis effectués sur les relevés de l'année 2024

L'année 2010 témoigne donc d'une fertilisation azotée et de niveaux d'intensification plus homogènes que l'année 2024. Ces différences entre années du niveau d'intervention sur la parcelle peuvent être un facteur explicatif de la diversité observée.

Le second déterminant potentiel identifié est l'effet des températures sur la flore. Nous traitons cette approche par l'étude de la variable d'optimum de température sur trois lots d'espèces distincts : les espèces présentes uniquement en 2010, en 2024, et les espèces communes aux relevés des deux années. Nous souhaitons mettre en évidence de potentiels profils climatiques différents d'un lot à l'autre. Nous faisons l'hypothèse que les espèces spécifiques en 2024 présenteraient un optimum de température plus élevé que les deux autres lots.

Le graphique ci-dessous a été constitué en prenant seulement en compte la présence de l'espèce et non pas son abondance. Ainsi, une espèce vue sur une parcelle compte donc pour 1, indépendamment de son abondance. La modalité « 2 » correspond à des espèces alpines à nivales ou altiméditerranéennes et la modalité « 8 » pour les espèces thermoméditerranéennes à subdésertiques.

Ce graphique, couplé à des tests statistiques de significativité, met en évidence que les espèces de modalité « 8 » et « 3 » sont significativement plus présentes en 2024 qu'en 2010. Il y a plus d'espèces à modalité « 7 » en 2024 que dans les espèces communes. Il y a

significativement plus d'espèces « 4 » en 2010, en comparaison avec 2024.

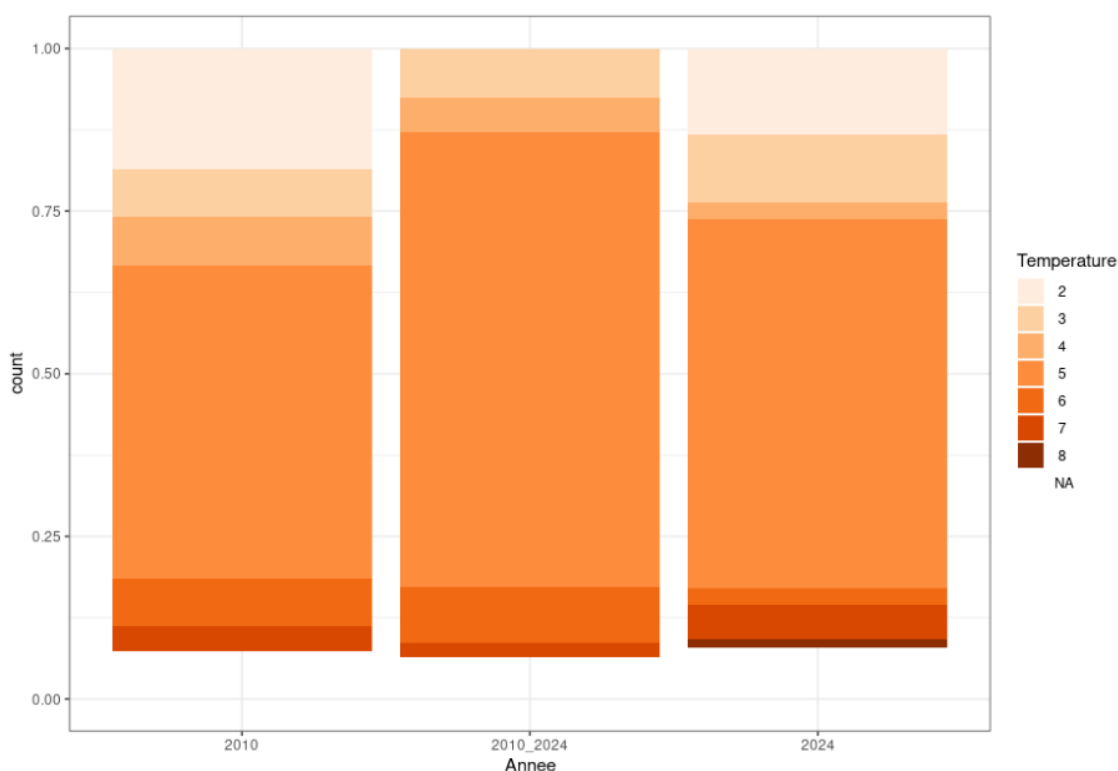


Figure 24: Occurrence des classes thermiques selon les années

Il semblerait que les espèces communes aux deux années soient des espèces ayant un optimum de température moyen. Il y a significativement plus d'espèces « 5 » communes en comparaison avec 2010 et 2024, et plus d'espèces « 6 » présentes sur les deux années par rapport à 2024. Aussi, les espèces favorisées par un milieu très frais, de modalité 2, sont significativement plus élevées dans les groupes d'espèces spécifiques à 2010 ou 2024 que dans les communes.

Les analyses mettent ainsi en évidence une présence légèrement plus importante d'espèces se développant dans des milieux aux températures élevées en 2024 en comparaison avec 2010. Cette analyse révèle un probable effet du changement climatique, notamment par la variable température sur la composition de la végétation des prairies permanentes.

2.3. Évolution de la composition botanique à l'échelle parcellaire

2.3.1. Des modifications en 14 ans : d'une variation raisonnable à une refonte de la parcelle ?

Dans un second temps, nous avons cherché à étudier l'évolution de la composition botanique de chacune des entités parcellaires. Nous avons réalisé une NMDS sur matrice de distance de

Bray-Curtis (stress de 0,23), la représentation est disponible en annexe. Sa réalisation a permis de calculer la distance entre les deux relevés réalisés en 2010 et en 2024 sur la même parcelle. La distance représente donc une mesure de différence entre les deux relevés. Plus celle-ci est élevée, plus la composition botanique de la parcelle s'est vue changée en 14 ans. Les parcelles ont subi une modification significative de leur composition : les distances que nous obtenons pour ces 25 parcelles fluctuent entre 0,41 et 0,89. Cela signifie que la composition des parcelles diffère d'une année sur l'autre de 40 à 90 %.

Tableau 4: Valeur des distances de Bray Curtis entre même parcelle de l'année 2010 à 2024

Valeur de la distance de Bray-Curtis	Pratiques supplémentaires sur la parcelle (2010 - 2024)		Evolution de la fertilisation (en UN/ha)
	Fréquence (nombre d'années)	Pratique	
0,41			-30
0,42			35
0,46			-15
0,48			70
0,51	7	Sursemis Ray-Grass	150
0,54			35
0,56	5	Fertilisation Chaux	-20
0,57	3	Fertilisation NPK	-75
0,57	1	Désherbage Harmony	-30
0,57	7	Sursemis Ray-Grass	150
0,61			-80
0,63	1	Labour et Semis Mélange prairie	42
0,64			35
0,64			-125
0,65	2	Sursemis Ray-Grass et Avoine	-40
0,68	3	Fertilisation NPK	-75
0,68			-80
0,72	1	Sursemis mélange Prairie Suisse	50
0,73	7	Pâturage	50
0,73	7	Pâturage	50
0,76	5	Fertilisation Chaux	-20
0,78	3	Fertilisation NPK	-75
0,78	5	Fertilisation Chaux	-20
0,80			70
0,89			70

2.3.2. Des différences de composition expliquées par les pratiques supplémentaires ?

Pour expliquer ces distances, nous mobilisons les données collectées au cours des enquêtes auprès des exploitants des parcelles. Ainsi, notre première hypothèse est celle qu'une parcelle qui a subi des pratiques supplémentaires et inhabituelles entre 2010 et 2024 doit témoigner d'une modification de sa composition botanique à hauteur de celle-ci.

Or, après avoir mis en regard la fréquence et l'impact des pratiques supplémentaires principales sur une parcelle avec son degré de modification, modélisé par la distance, nous n'avons pas identifié de corrélation significative entre ces deux variables, à l'échelle de l'échantillon total.

Néanmoins, à l'échelle de la parcelle, les pratiques supplémentaires parviennent à expliquer, en partie, la modification spécifique de la flore. Un travail explicatif, par parcelle ou groupe de parcelles d'un même exploitant mené de la même manière, a été réalisé. Celui-ci est joint en annexe.

Nous avons également investigué l'hypothèse qu'une augmentation ou diminution en termes de quantité d'azote appliquée à la parcelle en 14 ans pouvait être corrélée avec les distances entre relevés. Cette hypothèse a été infirmée, il n'y a pas de corrélation entre une modification de la fertilisation et la distance entre relevés.

Les distances entre le relevé réalisé sur une même parcelle entre 2010 et 2024 ne semble donc pas corrélé positivement avec une fréquence et une intensité supérieure de pratiques supplémentaires ni avec une évolution de la fertilisation.

L'étude de l'évolution de la composition botanique des parcelles entre 2010 et 2024 a permis de constater une tendance vers une augmentation de la diversité floristique, à l'échelle de l'échantillon, mais aussi à l'échelle intra-parcellaire. Ainsi, l'échantillon 2024 présente un nombre significatif d'espèces supplémentaires par rapport à 2010. La richesse par parcelle n'est pas significativement différente entre les deux années, tandis que la diversité, déterminée par l'indice de Shannon est significativement supérieure en 2024. Cela témoigne d'une meilleure répartition des espèces sur les parcelles en 2024. Concernant les déterminants de cette évolution, nous notons une fertilisation azotée à la parcelle assez homogène sur l'échantillon de 2010, celle-ci variant davantage en 2024. Le constat est identique pour les niveaux d'intensification, les parcelles en 2010 ayant un niveau d'intensification moyen en majorité, contre davantage réparti entre les trois catégories pour l'année 2024.

Le facteur climatique, pouvant jouer sur cette évolution, a été traité par l'étude de l'optimum de températures des espèces rencontrées. On note une tendance à davantage d'espèces requérant des températures froides seulement en 2010, et plus d'espèces nécessitant des températures élevées sur les relevés de 2024. Pour finir, le traitement de la modification de la flore à l'échelle des parcelles a démontré des évolutions significatives : les compositions d'une même parcelle diffèrent de 40 à 90 %, entre 2010 et 2024. L'évolution de la fertilisation azotée, et l'intensité et la fréquence des pratiques supplémentaires ne semblent pas être des facteurs corrélés à la valeur de la distance entre relevés sur une même parcelle.

Discussion

1. Dynamique des prairies permanentes : une double approche suscitant des résultats surprenants

Les prairies permanentes de Savoie ont évolué au cours de la dernière décennie, nos résultats en témoignent. La surface totale en prairies et leur composition botanique ne sont pas constantes dans le temps, et le démontrer était l'objectif principal de cette étude.

Le travail d'analyse cartographique a permis d'interroger la dynamique des prairies permanentes à l'échelle des Savoie, mais aussi de mettre en lumière les opportunités et les difficultés qu'offre l'utilisation des données RPG.

Le traitement de ces données nous a permis de mettre en évidence une apparente augmentation des surfaces toujours en herbe entre 2014 et 2022, à l'échelle des départements. Ces résultats apportent des réponses à la question initiale de ce stage et permettent, a priori, d'objectiver les dynamiques des surfaces agricoles à l'échelle des Savoie. Néanmoins, ceux-ci renferment un certain nombre de biais, qui limite la portée de nos conclusions. Ces incohérences justifient aussi la modification, en cours de stage, de la méthodologie. Cette seconde analyse a pu mettre en évidence une diminution de 10 % des surfaces toujours en herbe entre 2014 et 2022. Une minorité de ces surfaces est aujourd'hui déclarée en tant que prairie temporaire. Cette perte s'explique en majorité, par une absence de déclaration de ces surfaces à la PAC : aujourd'hui, 9 % d'entre elles ne sont plus à vocation agricole professionnelle. L'étude cartographique a donc traduit une dégradation quantitative des prairies permanentes, et plus largement, des surfaces toujours en herbe. Le constat est-il le même au sujet de la composition floristique des prairies permanentes ?

À l'échelle de l'ensemble des résultats obtenus, nous avons conclu d'une modification significative, en 14 ans, de la composition floristique des 25 parcelles étudiées. Une augmentation de la diversité floristique a été soulevée, infirmant l'hypothèse de départ.

La composition botanique des prairies semble comparable par massif, et différente de l'un à l'autre, et ce, pour chacune des années. Ce résultat corrobore l'observation suivante : le climat et le substrat géologique sont identiques au sein d'un même massif et influence donc de manière semblable les espèces qui s'y développent. (Chapin, 2003)

La modification du climat, mais aussi les activités anthropiques, au travers des pratiques de gestion menées sur les parcelles ont été étudiées. Nous nous sommes interrogés sur une éventuelle multiplication des interventions sur notre échantillon de parcelles. Une

intensification globale des pratiques en 14 ans n'a pas été démontrée. En revanche, une tendance à une hétérogénéisation des interventions sur l'échantillon total a été soulevée. Pour finir, le test du facteur climatique a révélé une légère présence d'espèces inféodées à des milieux méditerranéens en 2024 par rapport en 2010.

Pouvoir imputer précisément les effets de la modification floristique à un déterminant n'a pas été possible au cours de cette étude, ceux-ci étant étroitement reliés. Mais nos différentes observations nous poussent à formuler de nouvelles questions et hypothèses. Ces deux études, réalisées parallèlement, ont chacune soulevé des limites, des interrogations et de surcroît, des idées quant à de futurs projets : quels sont ces points de vigilance ? Comment perfectionner l'étude de la dynamique d'évolution des prairies permanentes dans les Savoie ?

2. Surfaces en prairies permanentes : entre incohérences des données et résultats contrastés

2.1. Une analyse spatiale et historique de l'évolution des prairies permanentes compromise par le manque de fiabilité des données

Comme mentionné ci-dessus, notre étude cartographique a permis de recenser plusieurs limites des données du RPG.

2.1.1. Le labour autorisé sur les prairies permanentes : un non-sens de taille

Tout d'abord, les surfaces déclarées à la PAC en tant que « prairies permanentes » peuvent être labourées tout en gardant leur caractère permanent, depuis la réforme datant de 2015. Selon l'instruction technique des surfaces, c'est la nature du couvert, en l'occurrence herbacé, qui fait foi.

C'est la nature du couvert qui détermine le caractère permanent de la surface. En effet, une surface dont le couvert reste herbacé pendant cinq années révolues, même si la surface est labourée et/ou réensemencée dans la période, devient prairie permanente. Ainsi, une surface portant un couvert herbacé (ou un mélange de légumineuses et graminées) chaque campagne depuis 2010 devient une prairie permanente en 2015. De même, le labour d'une prairie permanente pour la réensemencer avec la même ou une autre variété de fourrage herbacé n'a pas d'impact sur la classification en prairies et pâturages permanents de la surface considérée.

Figure 25 : Article du règlement (UE) n°1307/2013 (Source : Instruction technique de la PAC 2015)

Réaliser une cartographie des surfaces de prairies permanentes, au sens de prairies ne subissant pas de retournement, semblait donc vain au vu de l'imprécision des données RPG.

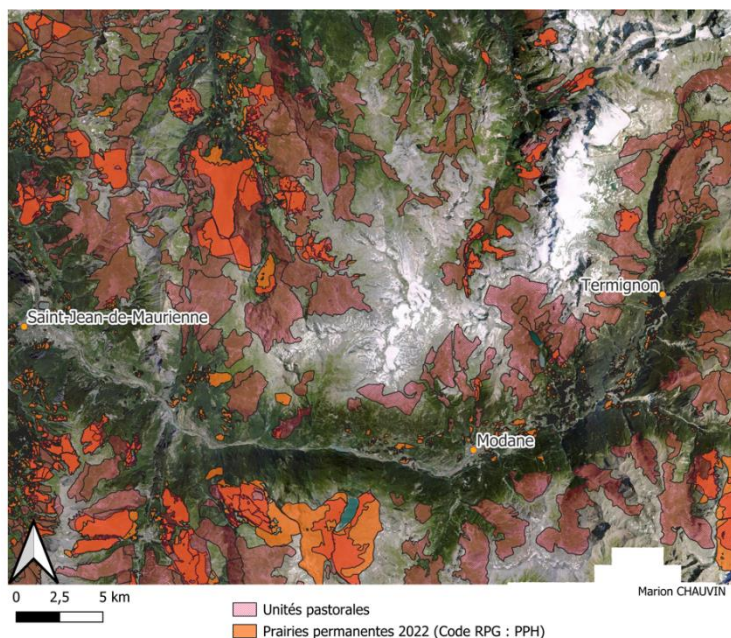
2.1.2. Des déclarations à la PAC en hausse

En 2014, les surfaces déclarées par les exploitants agricoles s'élevaient à hauteur de 297 000

hectares sur l'ensemble des deux départements savoyards. En 2022, ce chiffre est alors de 334 000 hectares, témoignant d'une augmentation de 12% des surfaces totales déclarées. À dire d'expertes, les déclarations des surfaces cultivées ont toujours été fidèles à la réalité de l'occupation du sol. En revanche, les surfaces en prairies permanentes étaient davantage sujettes à de sous-déclarations. Cela explique, entre autres, l'augmentation drastique de surfaces toujours en herbe entre 2014 et 2022.

2.1.3. Une codification des cultures interchangeable et ambiguë

Enfin, nous avons remarqué que l'affectation des codes cultures PAC aux surfaces déclarées, au sein d'un même groupe, est sujet à une certaine interprétation. Au sein du groupe « prairies et pâturages permanents », il peut y avoir des divergences entre le code affecté à la parcelle et ses caractéristiques réelles.



Ainsi, une analyse comparative entre les surfaces codées au RPG « Prairies permanentes » et les surfaces d'alpages recensées lors de l'enquête pastorale (considérées comme unités pastorales) du parc de la Vanoise met en évidence cette confusion.

Figure 26: Recouvrement des surfaces déclarées « prairies permanentes » en 2022 et des unités pastorales

On distingue les parcelles codées « prairies permanentes », figurant en orange, qui semblent correspondre en réalité à des alpages. Celles-ci se superposent avec les unités pastorales, figurant en rose. En tenant compte de la définition de l'alpage, il aurait été plus logique de coder ces surfaces en tant que « surfaces pastorales herbagères ».

Au regard de ces trois limites, suivre l'évolution de l'indicateur « prairies permanentes » au sens de la PAC ne semblait donc pas avoir de sens, dans le cadre d'une analyse des surfaces toujours en herbe non retournées.

2.1.4. Une nouvelle méthode pour passer outre les limites

Nous avons redéfini notre approche méthodologique, en conséquence des difficultés

rencontrées. Nous avons choisi d'étudier les trajectoires d'un échantillon de surfaces identifiées en 2014. Cette approche nous permet d'écarter l'influence de l'augmentation des déclarations de surfaces en 2022. Cependant, cette méthode ne permet pas de s'affranchir d'un potentiel retournement et réensemencement des surfaces catégorisées comme prairies permanentes entre 2015 et 2022.

Enfin, les données RPG communiquent seulement une information sur l'occupation des sols des parcelles déclarées à la PAC. Les surfaces à vocation agricole, mais non déclarées à la PAC, ne figurent pas dans cette base de données. Il serait donc probable que les départements savoyards renferment davantage de surfaces s'apparentant à des prairies permanentes, mais que celles-ci ne soient pas recensées. De plus, leur fiabilité ne se base que sur les déclarations des exploitants : dans quelle mesure sont-elles fidèles à la réalité de l'occupation du sol ?

2.2. Quelles perspectives pour une analyse plus crédible des surfaces en prairies permanentes ?

Malgré les limites évoquées ci-dessus, cette étude cartographique a fourni des résultats probants. Ce travail a soulevé une perte de surface à vocation agricole en une décennie. Mais que deviennent ces surfaces ? Ne sont-elles réellement plus exploitées ou seulement plus déclarées ? Ont-elles été urbanisées ? Il pourrait être intéressant d'intégrer les données issues des plans locaux d'urbanisme afin de répondre à la question précédente. Dans un contexte de pression foncière croissante sur ces départements, les surfaces agricoles sont-elles vouées à laisser place aux zones urbaines ?

Les limites soulevées précédemment remettent en cause la pertinence de l'utilisation des données RPG. Elles sont aujourd'hui largement utilisées, car accessibles à tous (en libre accès gratuit). Aussi, elles constituent la seule base de données géoréférencée, homogène sur le territoire français métropolitain et d'outre-mer (Portail de l'artificialisation des sols, s.d.). Leur mobilisation systématique et fréquente par les services interroge : peut-on se fier aux différentes études, basées sur ces données ?

Les limites de valorisation des données RPG poussent à s'interroger sur d'autres opportunités pour quantifier les surfaces en prairies à l'échelle départementale, de façon plus précise.

L'OFB (Office Français de la biodiversité) et le CESBIO (Centre d'Etudes Spatiales de la Biosphère) ont initié un projet de cartographie des prairies fauchées au niveau national, en 2021. À partir d'images satellites infrarouge, cette cartographie permet d'identifier la période de fauche de la surface. Cette méthode n'a pas pour vocation primaire la discrimination d'une prairie labourée d'une prairie non retournée (Fauvel et al., 2023). Néanmoins, cette approche mérite notre attention : existe-t-il une signature infrarouge spécifique des terres labourées, permettant de les discerner des prairies permanentes non retournées ? Serait-il alors possible

de quantifier les surfaces réellement maintenue en herbe depuis plusieurs décennies ?

3. Composition botanique des prairies : analyse critique et perspectives

3.1. Les limites de l'étude botanique

Comment mentionner plus haut, bien que cette étude ait été fructueuse, les difficultés et les limites rencontrées méritent d'être évoquées.

3.1.1. Peut-on se prévaloir d'une étude de l'évolution ?

Objectiver l'évolution de la flore des prairies de 2010 à 2024 a été rendu possible au cours de cette étude diachronique. Mais est-il correct de parler « d'évolution » lorsque l'étude ne porte que sur les modifications entre deux dates ? À titre d'exemple, l'indice de diversité de Shannon a sensiblement augmenté entre 2010 et 2024. Mais a-t-il réellement suivi cette tendance depuis 14 ans ? La diversité, a-t-elle déjà été encore plus élevée ? Est-elle finalement dans une phase décroissante ?

La modification de la flore a été traitée, en partie, via la distance de Bray-Curtis. Or, celle-ci ne peut que transmettre des indications sur une tendance de « variabilité ». Nous ne pouvons pas traduire d'une « évolution de la flore », n'ayant que des mesures sur deux années. Il faudrait pour cela au moins trois périodes de relevés, pour pouvoir conclure d'une tendance d'évolution.

De plus, la mesure de la distance entre relevés a montré que les parcelles les moins modifiées de l'échantillon le sont à hauteur de 40 %. Cette mesure prend en compte l'occurrence des espèces, mais aussi leur abondance. Ce chiffre témoigne-t-il d'une modification pérenne. Cette distance est-elle représentative de la variabilité de ces dernières années ou seulement conjoncturelle ? Relève-t-elle seulement d'un changement dans l'abondance des espèces, dû à une année 2024 particulière ?

3.1.2. Des conditions de récolte de données imparfaites ?

Il est impératif d'introduire ici les conditions dans lesquelles les relevés ont été effectués, en 2024. Selon le bilan de météo France, le printemps 2024 est le quatrième printemps le plus arrosé, jamais enregistré. A contrario, l'ensoleillement a été globalement inférieur à la normale (Météo France, 2024).

Comme l'atteste ce tableau, nos zones d'étude ont toutes reçu un excédent d'eau par rapport à la normale au cours des mois de mai et de juin (Météociel, s.d.). Les variations saisonnières du climat impactent la phénologie de la plante (Schwartz, 2003). Il est donc probable que les conditions particulières du printemps 2024 aient influencé différemment la croissance de

certaines plantes, et donc leur prépondérance dans les relevés. L'évolution documentée en 2024 est-elle finalement représentative de la modification de ces dernières années ?

*Tableau 5: Ecart à la normale de la pluviométrie et des températures du printemps 2024 sur la zone d'étude
(Source des données : Météociel)*

Ville	Massif	Ecart à la normale 1991-2020 des précipitations mensuelles				Ecart à la normale 1991-2020 des températures maximales journalières			
		Mars	Avril	Mai	Juin	Mars	Avril	Mai	Juin
Val-Cenis Termignon (73)	Maurienne	130%	-5%	54%	96%	+1.1°C	+0.1°C	-0.4°C	-0.2°C
Saint-Michel de Maurienne (73)		19%	-38%	9%	79%	+1.7°C	-0.3°C	-1°C	-0.8°C
Bourg-Saint-Maurice (73)	Tarentaise	-20%	1%	35%	16%	+0.6°C	-0.1°C	-1°C	-0.4°C
Les Gets (74)	Morzine	-15%	-28%	48%	47%	+2.3°C	+0.2°C	-1°C	-0.5°C
Chapelle Saint-Maurice (74)	Bauges	-27%	-24%	27%	5%	+2°C	-0.7°C	-0.3°C	0°C
Groisy (74)	Haute-Savoie	-16%	-47%	51%	115%	+2°C	+0.4°C	-0.5°C	+0.2°C

Au-delà des perturbations météorologiques, d'autres difficultés ont été rencontrées. Nous avons effectué la collecte des données botaniques du 2 mai au 11 juin 2024. Le critère logistique a été le facteur prépondérant dans le choix des dates des relevés. En effet, nous avons mobilisé pour ce travail deux botanistes et avons été contraints par leur disponibilité respective. 5 jours ont été dédiés aux relevés, dont trois sous un temps pluvieux défavorisant, la visibilité de certaines plantes au détriment d'autres selon eux. De plus, les relevés n'étaient généralement pas effectués au stade optimal de la végétation pour une bonne identification de ces dernières.

Ma présence lors de l'ensemble des relevés en 2024, a permis une homogénéisation de la méthode. Néanmoins, les deux botanistes ont pu œuvrer différemment selon leur expérience et leurs connaissances.

En ce qui concerne les enquêtes, retracer l'historique d'une parcelle est un travail finalement peu objectif. Recenser de manière exhaustive les pratiques des 15 dernières années a été délicat. Certains exploitants ont changé et la plupart de ne souviennent pas des relevés réalisés en 2010. Par ailleurs, leur perception d'une modification de pratiques est différente

selon l'interlocuteur. Pour certains, un léger changement dans leur itinéraire technique est un bouleversement chez l'autre.

Pour finir, la taille de l'échantillon constitue l'une des limites de l'étude. Notre échantillon de 25 parcelles, exploitées par 10 personnes différentes, limite la portée des résultats. Des pratiques de gestion différentes étaient généralement menées sur chacune des parcelles. Cette hétérogénéité n'a pas permis de formuler et de tester des hypothèses précises sur l'effet d'une pratique sur la végétation.

3.2. Approfondissement de l'étude : de multiples orientations pour une consolidation des résultats

Au regard des interrogations qui demeurent, nous pouvons proposer des pistes pour une nouvelle étude sur la composition des prairies permanentes.

3.2.1. De nouvelles approches de la communauté végétale et de la diversité

Le niveau d'analyse privilégié lors de ce projet a été celui de la communauté d'espèces à l'échelle de la parcelle. Nous nous sommes focalisés sur les espèces et la famille à laquelle celles-ci appartiennent (graminées, dicotylédones non légumineuses, légumineuses...).

À l'échelle de l'espèce, le type fonctionnel a été déterminé pour le typage des prairies, mais n'a pas été approfondi. Les caractères morphologiques et physiologiques des plantes, aussi appelés « traits fonctionnels » et qui permettent d'affecter un type à une plante, auraient mérité notre intérêt. Les traits fonctionnels permettent de prédire les réponses d'une communauté végétale aux facteurs environnementaux, en l'occurrence, aux modifications climatiques et anthropiques (Lavorel et Garnier, 2002). La diversité de types au sein d'un écosystème participe au maintien de celui-ci (Gross et al., 2017). Se focaliser sur la diversité des types fonctionnels de plantes des prairies peut être une piste à explorer

S'intéresser aux stratégies d'allocation des ressources des plantes aurait été également une approche pertinente. D'après le modèle de Grime, les plantes se partagent en trois catégories selon leur réponse aux stress (phénomènes réduisant la production photosynthétique) et aux perturbations (phénomènes de destruction de la biomasse). Trois stratégies végétales se côtoient : la stratégie compétitive (maximisation de la capture des ressources), la tolérance au stress (maximisation de la conservation des ressources) et la rudéralisation (reproduction privilégiée) (Grime, 1974). Pouvoir étudier l'évolution de la diversité de stratégies de chaque communauté à l'échelle de la parcelle, sous l'effet des pratiques et du changement climatique semble être judicieux.

L'étude de la richesse spécifique et de l'indice de Shannon nous a permis de conclure quant à une différence d'équitabilité des espèces, entre 2010 et 2024. Nous aurions pu directement calculer l'équitabilité par le biais de l'indice de Pielou, généralement utilisé conjointement à l'indice de Shannon. Il s'agit d'une mesure de la répartition des individus au sein d'une communauté. Sa valeur est comprise entre 0 et 1 : 0 correspond à la dominance d'une espèce et 1 à l'équirépartition entre les individus d'un peuplement (Pielou, 1966).

La diversité d'une communauté peut également être déterminée en fonction d'une minorité d'espèces, caractérisées par leur « rareté ». Ces espèces peuvent être menacées, ou encore endémiques (Rambaud et al., 2012). Les relevés en 2024 témoignent d'un nombre d'espèces plus important. Sont-elles des espèces communes ou rares ? Assiste-t-on au contraire à une diminution des espèces peu rencontrées au détriment des espèces ubiquistes ? La banalisation des communautés végétales, est-elle en marche au sein des prairies permanentes des Savoie ?

3.2.2. Dérèglement climatique : quels indicateurs pour appréhender ses effets sur la diversité ?

L'évolution de la composition botanique a été croisée avec le facteur climatique, en étudiant l'optimum écologique de température des plantes. Le climat de type méditerranéen progresse vers le nord, et avec lui, la végétation associée (Volaire et al., 2013). Les espèces adaptées à des climats chauds sont aujourd'hui de plus en plus visibles à de hautes altitudes (Lelièvre et al., 2011). Cette approche par l'optimum de température semblait donc pouvoir nous éclairer sur un potentiel déplacement des espèces inféodées à des milieux plus chauds.

Or, le réchauffement global de l'atmosphère n'est pas le seul symptôme du dérèglement climatique, et investiguer d'autres indicateurs complémentaires semble important. La diminution des précipitations, notamment durant la saison estivale (Soussana, 2013) et l'évolution du taux de CO₂ atmosphérique, qui menace de passer de 380 à 700 ppm d'ici la fin du siècle, sont d'autres conséquences du changement climatique. Or, la température, la pluviométrie et la teneur atmosphérique en CO₂ sont les variables influençant principalement la dynamique de la végétation (Durand et al., 2013). Dans le contexte climatique précédemment évoqué, il aurait été pertinent de considérer la teneur en CO₂ atmosphérique optimale pour la croissance des plantes, mais aussi leur capacité de gestion des stress thermique et hydrique. Observe-t-on une recrudescence de plantes davantage adaptées à des milieux et conditions plus contraignants ?

4. Étude des prairies permanentes : quelle suite ?

Cette étude a permis d'apporter des réponses aux acteurs des filières AOP/IGP des Savoie,

ainsi qu'aux représentants de l'agriculture sur les territoires. Les prairies évoluent, c'est une certitude. La direction à donner à ces surfaces est entre les mains de l'ensemble des acteurs. Mais pour une prise de décision et la mise en place d'actions concrètes, il semble nécessaire d'individualiser l'analyse. L'ensemble des territoires, peut-il se prévaloir d'un maintien de la diversité floristique ? Les surfaces, sont-elles en régression sur l'ensemble des massifs ? Quelles sont les menaces auxquelles chaque territoire fait face, individuellement ?

Personnaliser les résultats surfaciques et botaniques pour chaque zone permettra une appropriation de ceux-ci et une communication précise sur les actions spécifiques à déployer. Néanmoins, pour l'étude botanique, notre faible échantillon nous oblige la vigilance quant à nos conclusions. Les résultats ne sont pas à généraliser. À terme, entreprendre de nouvelles études à l'échelle d'un massif, peut permettre de consolider les résultats.

L'une des limites communes à cette double approche est celle de l'étude diachronique. Ainsi, l'évolution n'est en réalité qu'une comparaison des prairies permanentes entre deux années. Cela ne reflète qu'une variation. Pour réaliser une étude cartographique plus précise, il peut être judicieux de quantifier les surfaces sur plus de deux années pour dessiner une trajectoire d'évolution. En ce qui concerne l'étude botanique, nous avons pu faire une première étude de la variation. Refaire des relevés sur ces mêmes parcelles permettra de conclure quant à une tendance.

La Savoie et la Haute-Savoie sont les lieux d'une activité extensive, où l'élevage se base sur le pâturage. Ainsi, l'approche cartographique a confirmé le caractère herbager de ces départements. Aussi, les dix exploitations enquêtées sont à l'unanimité des exploitations herbagères. Toutes possèdent une surface toujours en herbe représentant plus de 85 % de leur SAU. Aurions-nous obtenu des résultats similaires de diversité de l'échantillon en ayant des fermes où la ressource herbagère n'est pas dominante ? Les territoires où la ressource herbagère n'est pas prépondérante pourraient-ils se prévaloir d'un tel résultat ?

Pour finir, il convient de mettre en garde sur une conclusion hâtive de cette étude. Nous ne pouvons assurer la durabilité des prairies permanentes : notre étude n'a porté que sur les départements des Savoie, et seulement sur 25 parcelles pour l'étude botanique. Élargir l'échelle d'investigation semble indispensable.

Travailler sur les deux aspects, botanique et cartographique, semblait indispensable pour une documentation complète de la dynamique des prairies permanentes. Comment penser le maintien de la diversité floristique à l'échelle parcellaire si ces mêmes surfaces disparaissent ? Réciproquement, le maintien du caractère herbager de ces surfaces n'est pas suffisant pour penser la résilience des prairies. Œuvrer pour un maintien des surfaces en prairies permanentes et de leur diversité, de manière concomitante, semble être le plus opportun.

Conclusion

Documenter l'évolution des prairies permanentes des départements savoyards était la mission de ce stage. Celui-ci s'est décliné en deux sous-objectifs, selon l'approche de l'objet « prairie » privilégiée. D'une part, nous souhaitions investiguer la dynamique des surfaces de prairies permanentes et d'autre part, leur composition botanique et la diversité associée. L'étude cartographique, au-delà d'aboutir à une quantification objective, a remis en cause la fiabilité des données du RPG. Un retournement possible des prairies bien qu'elles soient qualifiées de « permanentes », un accroissement des surfaces déclarées à la PAC ainsi qu'une attribution hasardeuse des codes cultures, ont remis en question notre but initial. L'hypothèse d'une diminution des surfaces toujours en herbe depuis 2014, a été démentie dans un premier temps. La mise en œuvre d'une nouvelle méthode nous a permis de parvenir à un constat opposé au premier. Les surfaces toujours en herbe de 2014 disparaissent, 10 % d'entre elles n'étant plus déclarées comme surfaces agricoles en 2022. S'intéresser à d'autres sources de données pour quantifier les surfaces agricoles, notamment les opportunités offertes par les données issues d'images satellites infrarouge peut être une piste de travail.

Parallèlement, nous avons prouvé que la flore prairiale des 25 parcelles étudiées a été significativement modifiée entre 2010 et 2024. La diversité floristique des 25 prairies a augmenté à l'échelle de l'échantillon en 14 ans. Attribuer ce changement de flore aux facteurs climatique et anthropique s'est révélé ambitieux et complexe. Le jeu de données que nous possédons à présent peut être l'objet d'analyses complémentaires : les espèces pourraient faire l'objet d'une caractérisation selon leur type fonctionnel, leur stratégie d'allocation des ressources ou encore leur capacité à gérer les stress engendrés par les aléas climatiques. Suite à cette expérimentation, des préconisations peuvent être faites, notamment dans le choix des prairies étudiées, leur diversité de mode de gestion, mais aussi la méthodologie utilisée pour la récolte des données.

Dans un contexte de dérèglement climatique et d'intensification de l'agriculture, le constat d'un maintien de la diversité sur les 25 prairies étudiées est positif. Aussi, en s'affranchissant du contexte de hausse de la SAU française totale, il est nécessaire de souligner que la quantité de surfaces toujours en herbe à l'échelle nationale n'est pas en diminution. Néanmoins, cet équilibre semble précaire : nous ne pouvons pas conclure d'une amélioration des prairies des exploitations sous AOP/IGP des Savoie. Cette étude s'est focalisée sur un territoire et un échantillon trop restreint. Il semble primordial de continuer cette veille sur la quantification des surfaces en prairies permanentes et les variations de leur composition botanique à l'échelle régionale ou nationale.

Références bibliographiques

- AFTAlp Les fromages de Savoie. (s. d.). Un terroir d'exception. *Fromages de Savoie*. Consulté 14 août 2024, à l'adresse <https://www.fromagesdesavoie.fr/>
- Agreste. (2024). *Les exploitations produisant sous signes officiels de qualité et de l'origine (hors bio) en Auvergne-Rhône-Alpes* (Recensement agricole 2020 numéro 1; Les dossiers).
- Allen, V. G., Batello, C., Berretta, E. J., Hodgson, J., Kothmann, M., Li, X., Mclvor, J., Milne, J., Morris, C., Peeters, A., Sanderson, M., & The Forage and Grazing Terminology Committee. (2011). An international terminology for grazing lands and grazing animals. *Grass and Forage Science*, 66(1), 2-28. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2010.00780.x>
- Amiaud, B., & Plantureux, S. (2011). La biodiversité des prairies permanentes : Nouveau contexte, nouvelles approches. *Fourrages*, 208, 241-243.
- Art et histoire en Auvergne Rhône Alpes. (s. d.). Les fromages de Savoie : Modes de vie et savoir-faire. *Art et histoire en Auvergne Rhône Alpes; Patrimoines des villes et Pays d'Art et d'Histoire*. <https://vpah-auvergne-rhone-alpes.fr/ressource/les-fromages-de-savoie#:~:text=Entre%20le%2011e%20et%20le,et%20sa%20transformation%20en%20fromages>
- Barre, P., Barillot, R., Bourgoïn, T., Combes, D., Durand, J. L., Gutierrez, A. E., Frak, E., Ghesquière, M., Julier, B., Keep, T., Litrico, I., Louarn, G., Sampoux, J. P., Surault, F., Wolff, B., & Volaire, F. (2020). *La diversité génétique pour l'adaptation des prairies au changement climatique*.
- Bienvenue sur Tela Botanica, le réseau des botanistes francophones. (s. d.). Tela Botanica. Consulté 27 août 2024, à l'adresse <https://www.tela-botanica.org/>
- Bray, J. R., & Curtis, J. T. (1957). An Ordination of the Upland Forest Communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27(4), 325-349. <https://doi.org/10.2307/1942268>
- CASDAR Mobilisation collective pour l'agroécologie. (s. d.). *Compte rendu technique : Quelle gestion des prairies naturelles en système AOP Tome des Bauges pour une rentabilité économique des élevages à long terme et une pérennité de la biodiversité prairiale du massif des Bauges?*
- CEN Haute-Savoie. (2017). *Stratégies foncières*. CEN Haute-Savoie. <https://www.cen-haute-savoie.org/strategies-foncières>
- Chaix, C., Dodier, H., & Nettiér. (2017). *Comprendre le changement climatique en alpage*. réseau Alp pages Sentinelles.
- Chambre d'agriculture Auvergne Rhône Alpes, & Recensement agricole 2020 – Agreste, Memento des SIQO 2021, Agence Bio 2021 et Insee. (s. d.). *Agriculture en Auvergne Rhône Alpes : Des*

- femmes, des hommes, des produits et des territoires*. <https://aura.chambres-agriculture.fr/notre-agriculture/agriculture-en-auvergne-rhone-alpes/>
- Chambre d'agriculture Savoie Mont Blanc. (2020). *Panorama de l'agriculture et de la forêt des Savoie*. Document PDF.
- Chambre d'Agriculture Savoie Mont-Blanc 73 74. (s. d.). Agriculture en Savoie Mont-Blanc : Un modèle agricole cohérent. *Chambre d'Agriculture Savoie Mont Blanc 73 74*. <https://extranet-savoie-mont-blanc.chambres-agriculture.fr/pratique/agriculture-en-savoie-mont-blanc/>
- Chapin, F. S. (2003). Effects of Plant Traits on Ecosystem and Regional Processes : A Conceptual Framework for Predicting the Consequences of Global Change. *Annals of Botany*, 91(4), 455-463. <https://doi.org/10.1093/aob/mcg041>
- Clarke, K. R. (1993). Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18(1), 117-143. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.1993.tb00438.x>
- CNIEL. (2023). *L'économie laitière en chiffres*. <https://www.calameo.com/read/002230051f03d65734467>
- Coppa, M., Ferlay, A., Monsallier, F., Verdier-Metz, I., Pradel, P., & Didienne, R. R. (2012). *Le système de pâturage influence-t-il les caractéristiques nutritionnelles et sensorielles des fromages?*
- Cruz, P., Theau, J.-P., Lecloux, E., & Jouany, C. (2010). Typologie fonctionnelle de graminées fourragères pérennes : Une classification multitraits. *Fourrages*, 201, 11-17.
- De Vries, & De Boer. (1959). Methods used in Botanical Grassland research in the Netherlands and their application. *Herbage Abstracts*, 29(1).
- Direction départementale des territoires, Direction départementales des territoires et de la mer, & Direction de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt. (2014). *Liste des cultures et des variétés à utiliser pour la déclaration de surfaces 2014*.
- Direction départementale des territoires, Direction départementales des territoires et de la mer, & Direction de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt. (2022). *Dossier PAC - Campagne 2022 -Cultures et précisions—Liste des cultures à utiliser pour renseigner le descriptif des parcelles*.
- Direction départementale des territoires de la Savoie. (s. d.). *Tourisme Atlas*. Consulté 20 août 2024, à l'adresse <http://www.observatoire.savoie.equipement-agriculture.gouv.fr/Atlas/5-tourisme.htm>
- Dobremez, L., & Borg, D. (2015). *L'agriculture en montagne Evolutions 1988-2010 d'après les recensements agricoles* (Numéro 26; Agreste les dossiers). IRSTEA Grenoble.

- Dollé, J.-B., Agabriel, J., Peyraud, J.-L., Faverdin, P., Manneville, V., Raison, C., Gac, A., & Le Gall, A. (2011). Les gaz à effet de serre en élevage bovin : Évaluation et leviers d'action. *INRAE Productions Animales*, 24(5), 415-432.
- Doré, T., & Meynard, J.-M. (2006). Introduction générale à la partie I de « "L'agronomie aujourd'hui" ». In *L'agronomie aujourd'hui* (QUAE, p. 33-41).
- Dorioz, J.-M. (1998). Alpines, prairies et pâturages d'altitude : L'exemple du Beaufortain. *Le Courrier de l'environnement de l'INRA*, 35, 33-42. <https://doi.org/10.1204532>
- Dumont, B., Farrugia, A., & Garel, J. P. (2007). Pâturage et biodiversité des prairies permanentes. *Rencontres autour de la recherche sur les ruminants*.
- Durand, J. L., Lorgeou, J., Picon-Cochard, C., & Volaire, F. (2013). *Ecophysiologie de la réponse et de l'adaptation des plantes fourragères et prairiales au changement climatique*.
- Duru, M., Balent, G., Gibon, A., Magda, D., THEAU, J.-P., Cruz, P., & Jouany, C. (1998). Fonctionnement et dynamique des prairies permanentes. Exemple des Pyrénées centrales. *Fourrages*, 153, 97-113.
- Etienne, L. (2018). Les parcours, une ressource à ne pas négliger ! In *Guide pâturage : 100 fiches pour répondre à vos questions*.
- Falcoz, L. (2014). *Intégration des dicotylédones dans la diversité fonctionnelle des prairies : Elaboration de types fonctionnels de dicotylédones* (p. 60) [Mémoire de Master 2 Sciences appliquées à la Montagne]. SUACI-Alpes du Nord.
- Farrié, J.-P., Launay, F., & Devun, J. (2012). Place et utilisation des prairies permanentes dans les élevages en France. *Fourrages*, 2011, 205-212.
- Farrugia, A., Martin, B., Baumont, R., Prache, S., Doreau, M., Hoste, H., & Durand, D. (2008). Quels intérêts de la diversité floristique des prairies permanentes pour les ruminants et les produits animaux ? *INRAE Productions Animales*, 21(2), 181-200. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2008.21.2.3391>
- Fauvel, M., Thierion, V., Rivas, H., Millet, J., & Curtet, L. (2023). *French national map of 2022 mowing dates* [Jeu de données]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8346868>
- Grime, J. P. (1974). Vegetation classification by reference to strategies. *Nature*, 250(5461), 26-31. <https://doi.org/10.1038/250026a0>
- Gross, N., Bagousse-Pinguet, Y. L., Liancourt, P., Berdugo, M., Gotelli, N. J., & Maestre, F. T. (2017). Functional trait diversity maximizes ecosystem multifunctionality. *Nature Ecology & Evolution*, 1(5), 0132. <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0132>
- Horsin, A., Bras, C. L., & Theau, J.-P. (2018). *Élevage extensif : Définition*. INRAE.

- <https://doi.org/10.17180/VMK1-H490>
- IDELE. (2023). *Les chiffres clés des prairies et des parcours : Les atouts et caractéristiques des prairies et parcours en France, au cœur des territoires et au menu des ruminants*.
<https://idele.fr/detail-article/les-chiffres-cles-des-prairies-et-parcours-en-france>
- INSEE. (2023). *Haute-Savoie : La plus forte croissance démographique de métropole—Insee Flash Auvergne-Rhône-Alpes—53*. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/3689656>
- Institut national de l'origine et de la qualité (INAO). (s. d.). *Les signes officiels de la qualité et de l'origine, SIQO* [Site web]. Consulté 17 juillet 2024, à l'adresse <https://www.inao.gouv.fr/Les-signes-officiels-de-la-qualite-et-de-l-origine-SIQO>
- Institut national de l'origine et de la qualité (INAO). (2010a). *Cahier des charges de l'appellation d'origine Beaufort*
- Institut national de l'origine et de la qualité (INAO). (2010b). *Cahier des charges de l'appellation d'origine Chevrotin*.
- Institut national de l'origine et de la qualité (INAO). (2011). *Cahier des charges de l'appellation d'origine « Tome des Bauges »*.
- Institut national de l'origine et de la qualité (INAO). (2015). *Cahier des charges de l'appellation d'origine « Reblochon » ou « Reblochon de Savoie »*. *Bulletin officiel du Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt n°192015*.
- Institut national de l'origine et de la qualité (INAO). (2017). *Cahier des charges à la dénomination « Raclette de Savoie »*.
- Institut national de l'origine et de la qualité (INAO). (2018). *Cahier des charges de l'appellation d'origine « Abondance »*. *Bulletin officiel du Ministère de l'agriculture et de l'alimentation n° 2018-37*.
- Institut national de l'origine et de la qualité (INAO). (2019). *Cahier des charges de l'indication géographique protégée « Tomme de Savoie »*.
- Institut national de l'origine et de la qualité (INAO). (2021). *Cahier des charges IGP Emmental de Savoie*.
- Kruskal, W. H., & Wallis, W. A. (1952). Use of Ranks in One-Criterion Variance Analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 47(260), 583-621.
<https://doi.org/10.1080/01621459.1952.10483441>
- Lavorel, S., & Garnier, E. (2002). Predicting changes in community composition and ecosystem functioning from plant traits : Revisiting the Holy Grail. *Functional Ecology*, 16(5), 545-556.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2435.2002.00664.x>

- Le Roux, X., Barbault, R., Baudry, J., Burel, F., Doussan, I., Garnier, E., Herzog, F., Lavorel, S., Lifran, R., Roger-Estrade, J., Sarthou, J.-P., & Trommetter, M. (2008). Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies. *INRA*.
- Martin, M., & Bertrand, P. (2019). Savoie : Entre vallées urbanisées et montagnes touristiques. *INSEE Analyses*, 84. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4196675>
- Météo France. (2020). *Enneigement et changement climatique | Météo-France*. <https://meteofrance.com/le-changement-climatique/observer-le-changement-climatique/changement-climatique-et-enneigement>
- Météo France. (2024). *Bilan climatique du printemps 2024 (mars-avril-mai), le quatrième printemps le plus arrosé jamais enregistré*.
- Météociel. (s. d.). *Meteociel—Climatologie mensuelle de Val-Cenis Termignon (73)*. Consulté 5 septembre 2024, à l'adresse https://www.meteociel.fr/climatologie/obs_villes.php?code=73290002&mois=6&annee=2024&sn=2020
- Michaud, A., Plantureux, S., Baumont, R., & Delaby, L. (2020). Les prairies, une richesse et un support d'innovation pour des élevages de ruminants plus durables et acceptables. *La revue INRAE Productions animales*, 3, 153-1/2. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2020.33.3.4543>
- Miège, J. M., & Fleury, Ph. (1995). Dynamique et rénovation de la végétation des prairies de fauche des Alpes du Nord. *Fourrages*, 142, 165-182.
- Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt. (2015). *Instruction technique DGPE/SDPAC/2015-1162*.
- Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire. (2023). *Toutes les mesures de la PAC 2023-2027*. Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire. <https://agriculture.gouv.fr/la-nouvelle-pac-2023-2027>
- Ministère de l'agriculture et la souveraineté alimentaire. (s. d.). Indemnité compensatoire de handicaps naturels—ICHN. *PAC 2023 2027, Annexe 9* (Dossier PAC Campagne 2023).
- Morin, S. (2022). Le changement climatique en montagne : Impacts, risques et adaptation: *Annales des Mines - Responsabilité et environnement*, N° 106(2), 37-41. <https://doi.org/10.3917/re1.106.0037>
- Nature France. (2016, juin 3). *Évolution des surfaces de grands espaces toujours en herbe*. naturefrance. <http://naturefrance.fr/indicateurs/evolution-des-surfaces-de-grands-espaces-toujours-en-herbe>

- Parlement européen. (2013). *Règlement (UE) no 1307/2013 du Parlement européen et du Conseil du 17 décembre 2013 établissant les règles relatives aux paiements directs en faveur des agriculteurs au titre des régimes de soutien relevant de la politique agricole commune et abrogeant le règlement (CE) no 637/2008 du Conseil et le règlement (CE) no 73/2009 du Conseil.*
- Pauthenet, Y., Theau, J.-P., Malvoisin, T., & Faugeron, F. (2016). *Typologie des végétations des prairies permanentes des Alpes du Nord.*
- Peyraud, J. L., Aubin, J., Barbier, M., Baumont, R., Berri, C., Bidanel, J. P., Citti, Ch., Cotinot, C., Ducrot, C., Dupraz, P., Faverdin, P., Friggens, N., Houot, S., Nozières-Petit, M. O., Rogel-Gaillard, C., & Santé-Lhoutellier, V. (2020). *Réflexion prospective interdisciplinaire Science pour les élevages de demain. Rapport de synthèse*, 53. <https://doi.org/10.15454/X83C-0674>
- Peyraud, J.-L., Peeters, A., & De Vliegheer. (2012). Place et atouts des prairies permanentes en France et en Europe. *Fourrages*, 211, 195-204.
- Pflimlin, A. (2013). Evolution des prairies et des systèmes d'élevage herbagers en Europe : Bilan et perspectives. *Fourrages*, 216, 275-286.
- Picon-Cochard, C., Duru, M. M., Bloor, J., & Zwicke, M. (2013). *Impacts du changement climatique sur les prairies permanentes.*
- Pielou, E. C. (1966). Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological succession. *Journal of Theoretical Biology*, 10(2), 370-383. [https://doi.org/10.1016/0022-5193\(66\)90133-0](https://doi.org/10.1016/0022-5193(66)90133-0)
- Plantureux, S., Carrere, P., & Pottier, E. (2012). *La prairie permanente : Définitions et cadre réglementaire* [Journées Professionnelles AFPF 2012 : Prairies Permanentes : des nouveaux atouts pour demain].
- Pochon, A. (2013). De la prairie temporaire à la prairie permanente. *Fourrages*, 216, 269-274.
- Portail de l'artificialisation des sols. (s. d.). *Registre parcellaire graphique (RPG)*. Consulté 23 août 2024, à l'adresse <https://artificialisation.developpement-durable.gouv.fr/bases-donnees/registre-parcellaire-graphique>
- Préfecture de la Haute-Savoie. (2024, février 21). Zones défavorisées de montagne. *Préfet de la Haute-Savoie, Services de l'Etat en Savoie*. <https://www.haute-savoie.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Vos-aides/Agriculteurs-et-forestiers/TelePAC/Zones-defavorisees-et-de-montagne>
- Purvis, A., & Hector, A. (2000). Getting the measure of biodiversity. *Nature*, 405(6783), 212-219. <https://doi.org/10.1038/35012221>
- Rambaud, M., Hendoux, F., & Filoche, S. (2012). Vers un indice de rareté robuste hiérarchisant les

- actions de conservation de la flore. *Le Journal de botanique*, 57(1), 49-58.
<https://doi.org/10.3406/jobot.2012.1147>
- Roguet, C., Delanoue, E., Dockès, A.-C., Magdelaine, P., van Tilbeurgh, V., & Grannec, M.-L. . (2020). *ACCEPT : Acceptabilité des élevages par la société en France : cartographie des controverses, mobilisations collectives et prospective. Innovations Agronomiques* 79, 315-329.
<https://doi.org/10.15454/2WZ2-Z211>
- Schils, R. L. M., Bufer, C., Rhymer, C. M., Francksen, R. M., Klaus, V. H., Abdalla, M., Milazzo, F., Lellei-Kovács, E., Berge, H. T., Bertora, C., Chodkiewicz, A., Dămătîrcă, C., Feigenwinter, I., Fernández-Rebollo, P., Ghiasi, S., Hejduk, S., Hiron, M., Janicka, M., Pellaton, R., ... Price, J. P. N. (2022). Permanent grasslands in Europe : Land use change and intensification decrease their multifunctionality. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 330, 107891.
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2022.107891>
- Schwartz, M. D. (Éd.). (2003). *Phenology : An Integrative Environmental Science* (Vol. 39). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-0632-3>
- Shannon, C., & Weaver, W. (1949). The Mathematical Theory of Communication. *University of Illinois Press, Urbana*.
- Soulat, J., Carrere, P., & Bonsacquet, E. (2018). *Les services écosystémiques des prairies : Importance et stratégies de maintien*. Cluster herbe Massif Central.
- Soussana, J.-F. (2013). Prairies et changement climatique. *Fourrages*, 215(171-180).
- Spearman, C. (1904). The Proof and Measurement of Association between Two Things. *The American Journal of Psychology*, 15(1), 72. <https://doi.org/10.2307/1412159>
- SUACI, IRSTEA, & CERPAM. (2014). *Une nouvelle enquête pastorale sur le Massif des Alpes et les territoires pastoraux des Régions Rhône Alpes et Provence Alpes Côte d'Azur : Principes, bases méthodologiques e modalités de valorisation des données 2012-2014*.
- Terroirs et cultures, INRA, INAO, & UNESCO. (2005). *Charte des terroirs*.
- Theau, J.-P., & Choisis, J. P. J. P. (2016). *Prairie permanente : Définition*. INRAE.
<https://doi.org/10.17180/46G7-HZ56>
- Therond, O., Tichit, M., Tibi, A., Accatino, F., Biju-duval, L., Bockstaller, C., Bohan, D., Bonaudo, T., Boval, M., Cahuzac, E., Casellas, E., Chauvel, B., Choler, P., Constantin, J., Cousin, I., Daroussin, J., David, M. M., Delacote, P., & Derocles, S. (2017). *Biens produits par l'écosystème*.
- Van Den Pol-van Dasselaar, A., Bastiaansen-Aantjes, L., & Bogue, F. (2020). *Grassland use in Europe*. éditions Quae. <https://doi.org/10.35690/978-2-7592-3146-1>

- Vanpeene-Bruhier, S., Moyne, M. L., & Brun, J. J. (1998). *La richesse spécifique : Un outil pour la prise en compte de la biodiversité dans la gestion de l'espace—Application en Haute Maurienne (Aussois, Savoie)*.
- Volaire, F., Barre, P., Beguier, V., Bourgoïn, T., Durand, J.-L., Ghesquière, M., Jaubertie, J. P., Litrico, I., & Noel, D. (2013). *Quels idéotypes de plantes fourragères pour des prairies adaptées au changement climatique?*
- Wilcoxon, F. (1945). Individual Comparisons by Ranking Methods. *Biometrics Bulletin*, 1(6), 80.
<https://doi.org/10.2307/3001968>

Annexes

Annexe 1 : Informations complémentaires sur l'enquête pastorale



Une nouvelle enquête pastorale sur le Massif des Alpes et les territoires pastoraux des Régions Rhône-Alpes et Provence Alpes Côte d'Azur

L'enquête pastorale est une opération de recensement homogène et exhaustive des surfaces pastorales d'un vaste territoire. Ce travail a pour vocation la géolocalisation de ces parcelles, afin de constituer une base de données géoréférencées, mobilisables sous les logiciels de SIG; Ce projet a été coordonné entre 2012 et 2014 par le SUACI Alpes du Nord, le CERPAM et l'IRSTEA de Grenoble. Les surfaces recensées couvrent l'ensemble des départements des régions Rhône-Alpes et PACA. Les objets d'étude sont "les surfaces présentant toujours une ressource pastorale spontanée herbacée, arbustive et/ou arborée, dont la valorisation est réalisée exclusivement par le pâturage de troupeaux ovins, bovins, caprins ou équins. On retrouve dans cette définition la diversité des surfaces (pelouses d'altitude, landes, garrigues, sous-bois pâturés, surfaces sylvopastorales, diversité contexte géographique, alpage et estive, fonction d'intersaison ou d'hivernage...)". Un point d'attention est à porter sur les surfaces pouvant faire l'objet d'une intervention mécanique telles que le labour ou la fauche, ou les prairies permanentes conduites de façon plus intensives au regard du chargement, de la fertilisation ou de la fréquence d'usage, celles-ci sont exclues de ce recensement (Enquête pastorale, 2014).

Les surfaces recensées se scindent en deux groupes :

-Les Unités Pastorales (UP), sont les surfaces pastorales à fonction spécialisée d'estive, communément appelées "alpages" ou "estives". Celles-ci ont pour fonction primaire l'accueil des troupeaux entre juin et octobre.

-Les Zones Pastorales (ZP) : ce sont les autres surfaces pastorales, sans fonction spécialisée d'estive, mais étant utilisées en intersaison ou durant l'hiver. Elles sont plus communément appelées, selon les termes locaux, "parcours, zones intermédiaires, montagnettes".

Annexe 2 : Description des projets NAPEA et CASDAR pour l'agro-écologie

PROJET	NAPEA	Agroécologie Bauges
DATE	2007-2013	2014-2017
ORGANISMES	Région autonome de la Vallée d'Aoste, le Suaci Alpes du Nord et l'Institut Agricole Régional d'Aoste	Parc Naturel Régional du Massif des Bauges, Chambre d'agriculture Savoie-Mont-Blanc, Syndicat Interprofessionnel de la Tome des Bauges, CERAQ
OBJECTIF GLOBAL	Acquérir des références sur la diversité et la gestion des prairies permanentes sur les territoires de la Vallée d'Aoste en Italie et en Savoie et Haute-Savoie pour la France	Définir la place de l'herbage dans différents modèles de conduite des systèmes d'exploitation en AOP Tome des Bauges Proposer un modèle agroécologique en adéquation avec : -les objectifs économiques et environnementaux de la filière et du territoire -les objectifs d'autonomie fourragère et de résilience aux évolutions économiques et climatiques
SUBDIVISION	4 volets	3 actions
ZONE	Vallée d'Aoste en Italie et Savoie et Haute-Savoie en France	Massif des Bauges
INVENTAIRE FLORISTIQUE	Oui, avec enregistrement précis des pratiques	Oui
PERIODE	Deux campagnes de terrain, durant le printemps (2010 et 2011). Effectués au stade floraison du dactyle.	Printemps 2015
ZONES	Savoie, Haute-Savoie et Vallée d'Aoste	Bauges
TECHNIQUE	Appui d'un botaniste Méthode employée de De Vries et De Boer (1959) dite des poignées. Sur chaque prairie : 40 poignées : répertorier la présence et l'abondance des espèces présentes. Sur un transect et à intervalle régulier de ramasser une poignée et de déterminer sa composition floristique, en affectant des points suivant l'abondance des espèces présentes. Six points affectés par poignée, soit un total de 240 points par prairie.	Réalisation par un botaniste indépendant du travail de terrain et l'analyse de données en partie. Méthode qui consiste à réaliser entre 3 et 5 relevés phytosociologiques sur des surfaces de 4 m ² (relevés dits carrés) sur des parties représentatives de la prairie, complétés par des relevés de la présence d'autres plantes le long du parcours (relevé parcours). Un relevé phytosociologique est effectué sur chaque relevé "carré". Un relevé consiste à faire la liste de toutes les plantes observées sur la surface échantillonnée (4m ²), chacune avec un coefficient selon l'abondance/dominance.
NOMBRE D'EXPLOITATIONS	20 exploitations (constitution de cinq groupes selon la gestion du système)	21 exploitations diagnostiquées

CRITERES DE SELECTION	Concertation avec les techniciens agricoles (conseillers biodiversité et conseillers d'entreprise) de la chambre d'agriculture et le chargé de mission agriculture du PNR des Bauges Critère 1. Exploitations dont la production est basée majoritairement sur l'élevage bovin laitier (diversité de dimension en termes de surface et de cheptel) Critère 2. Diversité de localisation pour couvrir l'ensemble des secteurs bioclimatiques sur les Savoie (Avant pays, Etage submontagnard, Montagnes humides, Vallées internes) Critère 3. Diversité des systèmes fourragers : Présence/Absence Alpage, présence de cultures fourragères, pratiques.	Agriculteurs en AOP Tome des Bauges situés sur différents secteurs du Parc (coeur des Bauges, Albanais Savoie, Albanais Haute-Savoie et Plateau de la Leysse)
NOMBRE DE PARCELLES	86 parcelles en 2011 (seulement 43 pour 2010)	52 parcelles
CRITERES DE SELECTION	Concertation auprès des éleveurs pour couvrir une gamme de pratiques agricoles.	?
DIAGNOSTIC D'EXPLOITATIONS	Enquêtes réalisées en exploitation pour analyser le fonctionnement fourrager et identifier la diversité des types de prairies existantes.	20 DIAG d'exploitations selon Dialog'Alpes
METHODE	?	Dialog'Alpes

Annexe 3 : Tableau récapitulatif des caractéristiques des parcelles

Identifiant de la parcelle	Altitude	Surface (hectare)	Territoire	Commune
13/66	870	1	Bauges	Leschaux (74)
13/45	900	1	Bauges	Leschaux (74)
14/02	900	1,15	Bauges	Leschaux (74)
14/24	850	0,6	Bauges	Leschaux (74)
14/05	930	1,18	Bauges	Leschaux (74)
14/07	950	1,2	Bauges	Leschaux (74)
06/02	900	0,7	Haute-Savoie	Arbusigny (74)
06/04	900	1,5	Haute-Savoie	Arbusigny (74)
06/08	850	2,5	Haute-Savoie	Arbusigny (74)
10/18	1000	0,2	Haute-Savoie	Morzine (74)
10/20	1000	0,4	Haute-Savoie	Morzine (74)
10/25	1000	0,2	Haute-Savoie	Morzine (74)
10/13	1000	0,1	Haute-Savoie	Morzine (74)
10/14	1050	0,17	Haute-Savoie	Morzine (74)
10/08	1000	3	Haute-Savoie	Morzine (74)
17/13	1600	6,5	Tarentaise	Valezan (73)
17/14	1550	5,5	Tarentaise	Valezan (73)
17/15	1500	4,3	Tarentaise	Valezan (73)
17/22	1650	2,3	Tarentaise	Valezan (73)
17/28	1400	3,2	Tarentaise	Valezan (73)
16/28	1790	1,8	Maurienne	Albiez-Montrond (73)
16/29	1770	0,7	Maurienne	Albiez-Montrond (73)
16/19	1700	1,4	Maurienne	Albiez-Montrond (73)
23/07	1350	0,55	Maurienne	Termignon (73)
23/29	1325	0,2	Maurienne	Termignon (73)

Annexe 4 : Tableau descriptif des 10 exploitations

Nom de l'exploitation	Commune	Atelier principal	Cheptel de vaches laitières et race	Production laitière annuelle (L)	Signes de qualité	SAU totale (hectare)	STH/ SAU totale (%)
GAEC CHAINE BLANCHE	Arbusigny	Vaches laitières	60 Montbéliarde Abondance	450 000	Reblochon et Abondance	55	100
Marcel BAUD	Morzine	Pension de génisses et de vaches taries provenant des Savoie	0	0	Oui pour les propriétaires des animaux	15	100
GAEC La ferme de Seraussaix	Morzine	Vaches laitières	60 Abondance (80%) Montbéliarde (15%) Tarine (5%)	380 000	Abondance, Reblochon, Tomme de Savoie, Raclette de Savoie	280	100
Raphaël CHALENCON	Morzine	Production de foin	0	0		20	100
GAEC des Noisetiers	Leschaux	Vaches laitières	60 Abondance	430 000	Abondance et Raclette en Agriculture Biologique	200	97,5
GAEC Ferme de la Bauche	Saint-Eustache	Vaches laitières	85 Montbéliarde	550 000	Reblochon	113	100
Frederic MULLER	Termignon	Vaches laitières	22 Tarine et Abondance	90 000	Bleu de Termignon et autres	65	100
Gregory BURDIN	Termignon	Vaches laitières	35 Abondance	178 000	Beaufort et Bleu de Bonneval	100	85
GAEC de Guysa	Albiez-Montrond	Vaches laitières	27 Tarine	110 000	Beaufort	125	100
GAEC du Roignaix	Valezan	Vaches laitières	135 Tarine (65 %) et Abondance (35 %)	580 000	Beaufort	225	100

Annexe 5 : Protocole de relevé botanique



ANNEXE 2

Protocole de relevés floristiques en prairie naturelle : notice de terrain et de saisie des données Projet NAPEA

1. Protocole de terrain

Le travail de terrain est composé de deux phases : 1) l'inventaire floristique de la prairie, 2) l'évaluation de l'éligibilité à la MAEt « prairie fleurie ».

1.1. La méthode des poignées

Ce protocole a pour objectif de réaliser un inventaire botanique d'une prairie naturelle.

Il est commun au Val d'Aoste et Pays de Savoie.

La méthode des poignées a été retenue.

Le relevé des poignées est effectué dans l'objectif de couvrir d'un bout à l'autre la plus grande longueur de la parcelle.

Quarante poignées doivent être prélevées sur cette longueur et dans chaque poignée seront identifiées toutes les espèces présentes. La première poignée doit être ramassée de sorte à s'affranchir de l'effet « bordure » (pénétrer un peu dans la parcelle à une distance d'environ 2 m des marges).

Six points doivent être répartis pour caractériser la dominance et abondance de chaque espèce présente. Les espèces présentes mais peu abondantes seront notées « + » (Figure 1: méthode des poignées).

Il est également nécessaire d'annoter toutes les espèces observées en dehors des poignées mais présentes dans la parcelle. Ces espèces seront également annotées « + ».

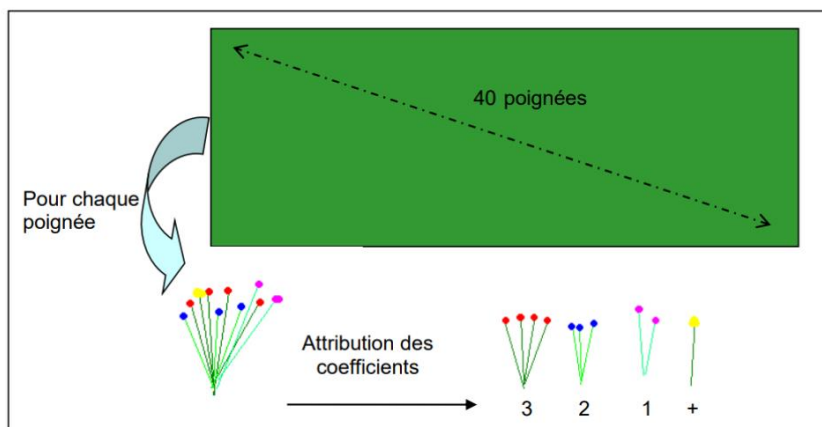


Figure 1: méthode des poignées

Pour chaque poignée une colonne est à remplir sur la fiche de terrain : (P1 = première poignée, P2 = seconde poignée etc.) on note le nombre de points attribués aux espèces floristiques identifiées (Figure 2 : Tableau de saisie des données de terrain). Lors qu'une case est vide c'est que l'espèce n'a pas été observée.

	P1	P2	...	P40
Espèce A	3	+	...	6
Espèce B	1	4	...	
Espèce C	+	...	...	+
...		2		

Figure 2 : Tableau de saisie des données de terrain

Annexe 6 : Guide d'enquête en exploitation

Guide d'enquête en exploitation Dynamique des prairies permanentes

Nom et prénom de la personne enquêtée :

Date :

Lieu :

Contexte :

Réalisée par :

Présentation rapide du projet

I. Caractérisation de l'exploitation

OBJECTIF : Comprendre le fonctionnement global de l'exploitation

Quel est le **statut** de l'exploitation (GAEC, individuel, EARL...)? **Combien** êtes-vous à y travailler ?

Quel est l'**historique** de votre exploitation ? Quelles sont les **dates clé** la concernant ?

Ateliers

Quelle est votre **production principale** (laitier, allaitant...)? Quels sont vos **différents ateliers** ?

Transformez-vous ou livrez-vous votre lait ?

À combien s'élève votre cheptel ? De quelle **race** ? Elevez-vous vos **génisses** ? Quels sont les grands **lots** au sein de votre cheptel ? Quelle est le niveau de production par vache (L/an) ?

Produisez-vous sous **signe(s) de qualité** (AOP, AB, IGP...)?

Statut de l'exploitation

UTH

Ateliers

Lait transformé ou livré ?

Cheptel, race

Lots

Productivité/vache

Signes de qualité

Surfaces

Quelle est votre **SAU** hors alpage ?

Quelle est la part en prairies permanentes, cultures, parcours et alpages de la SAU totale ? Cette répartition a-t-elle évolué au cours de ces quinze dernières années ?

Comment sont **localisées** vos parcelles au sein de votre exploitation ? Le parcellaire est-il **morcelé** ou plutôt **regroupé** ? Est-il réparti par nature de surface ?

SAU

Répartition des surfaces (aujourd'hui et évolution)

Localisation parcellaire

Alimentation

Comment **alimentez-vous** globalement votre troupeau ?

Quand est la **mise à l'herbe** ? Les bêtes montent-elles en **alpage** ?

Quand et comment sont utilisées les surfaces en **prairies permanentes** ?

Êtes-vous **autonome** pour l'alimentation des animaux ? En fourrages ? Qu'achetez-vous ?

Quels sont vos achats en **compléments** ?

A quelle échelle du territoire êtes-vous autonomes ?

Cette autonomie a-t-elle évolué au cours des quinze dernières années ?

Quel est votre objectif de production (être autonome, avoir un foin de bonne qualité, aménager son temps de travail...) ?

Alimentation du troupeau

Date de mise à l'herbe

Alpages ?

Utilisation des PP?

Autonomie

Achats

Complémentation

Objectif de production

II. Parcelle

OBJECTIF : Caractériser la parcelle (partie de l'enquête à mener pour chaque parcelle)

III.1. Caractéristiques de la parcelle

Comment est **située** la parcelle par rapport au siège de l'exploitation ? Est-elle facilement **accessible** ?

Quelle est la **surface** de la parcelle ?

Quand cette parcelle a-t-elle été **retournée** pour la dernière fois ?

Quelle est sa **topographie** (bas de pente, pied de falaise, concavité...)?

À quelle **altitude** est-elle ? Comment est-elle **exposée** ?

Reçoit-elle beaucoup d'**eau** ? Stocke-t-elle beaucoup d'eau ? Est-elle plutôt séchante ou inondable ?

Quel est l'**usage principal** de cette parcelle ? Est-il **stable** depuis quinze ans ? Quelle est l'**utilité principale/ la fonction principale** de cette parcelle au sein de l'exploitation ?

Est-ce un atout que cette parcelle soit une prairie permanente ?

Cette parcelle est-elle **productive** ? Pouvez-vous quantifier cette productivité (nombre de balles par an, nombre de bêtes nourries...) ?

De quelles **espèces majoritaires** cette parcelle est-elle composée (graminées, légumineuses, espèces envahissantes...) ? Cette parcelle est-elle de **qualité** ?

La végétation est-elle **dense ou clairsemée** ? Y a-t-il beaucoup de **cailloux** sur celle-ci ?

Situation de la parcelle

Surface

Date du dernier retournement

Topographie

Altitude

Exposition

Régime hydrique

Usage principal de la parcelle
Atouts
Productivité et qualité
Espèces majoritaires

III. 2. Pratiques

OBJECTIF : Connaître les interventions réalisées sur chaque parcelle de l'étude et pourquoi le sont-elles.

Pour chaque parcelle, établir une frise chronologique des interventions. Pour chaque pratique, demander la nature, la fréquence, l'intensité, la date et l'évolution de celle-ci durant les dix dernières années.

Inventaire global sur les quinze dernières années

Durant ces quinze dernières années, y a-t-il eu une **modification drastique** des pratiques sur vos parcelles ?

Quelles sont les **interventions marquantes** au cours de ces dix dernières années ?

Interventions marquantes au cours des quinze dernières années

Inventaire précis des pratiques au cours de l'année 2023 et au début de l'année 2024

Pâturage

Pourquoi cette parcelle est-elle pâturée ? (Précocité de la pousse, repousse estivale, appétibilité de l'herbe)

Quand est-elle pâturée (mise à l'herbe, été, automne, déprimage) ?

Quel est le **chargement** moyen sur cette parcelle ? Par quels critères est-il conditionné (portance du sol, quantité d'herbe disponible...) ?

Le pâturage est-il libre ou raisonné (pâturage au fil, clôture fixe...) ?

Apportez-vous du foin supplémentaire sur la parcelle ?

Qui pâture cette parcelle (génisses, mères, vaches taries...) ?

Percevez-vous des **modifications** du pâturage sur la parcelle en termes de composition floristique ? de structure ?

Quelle est la hauteur d'herbe résiduelle en fin de saison sur cette parcelle ? Y a-t-il des espèces qui ne sont pas consommées ?

Pourquoi ?

Quand ?

Chargement

Libre ou raisonné ?

Par qui ?

Fertilisation

De quelle **nature** est la fertilisation que vous appliquez sur cette parcelle ? Est-elle organique (fumier, lisier sec, lisier humide) ou minérale (phosphore, potassium, ammonitrate) ? Connaissez-vous sa **composition** exacte ?

Quelle est la **quantité** appliquée sur chaque parcelle (par application et par an) ?

À quelle **date** épandez-vous ?

À quelle **fréquence** épandez-vous (par an)?

Pourquoi épandez-vous sur cette parcelle (Augmentation de la productivité, précocité de la végétation, utilisation pour la gestion des fumiers et lisiers)?

Fertilisez-vous cette parcelle de la même manière chaque année ?

Nature
Composition
Quantité
Date
Fréquence
Pourquoi ?

Fauche

Le déprimage est-il réalisé sur cette parcelle ? À quelle date ?

À quelle **date** est effectuée la première coupe ? A quel **stade de végétation** (épiaison, pleine épiaison, floraison, maturité des graines, dissémination des graines) ? Quel stade de floraison du dactyle ?

Combien de coupes sont réalisées sur cette parcelle ?

Comment est récolté le foin sur cette parcelle (mécanisation, utilisation d'une motofaucheuse, ramassage à la main ?)

Comment est séché le foin (séchage en grange, séchage au sol)?

Quelle est la **qualité** du foin de cette parcelle ?

À **quoi le foin** est-il destiné ?

Pourquoi cette parcelle est-elle fauchée (adaptation à la fenaison, qualité de la végétation, nécessité de maintenir en l'état le patrimoine agricole)?

Déprimage ?
Date de la première coupe et stade de la végétation
Nombre de coupes
Récolte et séchage
Qualité du foin
Destination du foin
Pourquoi ?

Autres pratiques

Quelles autres interventions sont réalisées sur cette parcelle (sursemis, labour, désherbage, irrigation, broyage)?

Autres interventions ?

III. 3. Parcelle et changement climatique

Objectif : Recueillir la perception des éleveurs quant à l'impact du changement climatique sur la parcelle

Avez-vous fait face à des **événements climatiques particuliers** au cours de ces dix dernières années ?

Quand et à quelle fréquence sont-ils survenus ?

Cette parcelle a-t-elle été modifiée par le changement climatique au cours de ces dix dernières années ? Comment évolue-t-elle ?

Est-elle particulièrement sensible aux aléas sur votre exploitation ? Présente-t-elle des atouts face au changement climatique (plus résistante, souplesse d'exploitation...) ?

Est-elle un atout ou une contrainte d'après vous ? Quelle est votre attente quant à cette surface ?

Cette parcelle est-elle rentable ?

Que mettez-vous en place pour pallier les effets du changement climatique ? Quels sont vos leviers ?

Evènements climatiques
Modification du CC
Sensibilité et/ou atout de la parcelle ?
Leviers face au CC

Annexe 7 : Exemple de frise chronologique des pratiques

Parcelle 13/45

2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
								-F						
FFP							S Ray-grass	S Ray-grass	S Ray-grass	S Ray-grass	S Ray-grass	S Ray-grass	S Ray-grass	FFP(F)
100 U N								-NPK	-NPK	-NPK	-NPK	-NPK	-NPK	250 U N

S Ray-grass	Sursemis en Ray-Grass (1 fois/an)	F	Fauche
-NPK	Suppression de l'apport en NPK	P	Pâturage
		(P)	Pratique non systématique au cours de l'année

Frise chronologique des pratiques réalisées sur la parcelle 13/45 (Leschaux, 74)

Annexe 8 : Types fonctionnels de plantes et familles

Les graminées

Les graminées se scindent en 6 groupes fonctionnels, appelés TFG. Un type fonctionnel se définit comme étant un ensemble d'espèces ayant un même fonctionnement et agissant de manière similaire sur la valeur agronomique finale de la parcelle (Cruz et al., 2010). Ils sont déterminés selon plusieurs caractéristiques agronomiques propres à l'espèce : la stratégie de croissance de la plante, sa phénologie, sa capacité à accumuler de la biomasse, sa fréquence d'utilisation ainsi que sa valeur alimentaire. (Cruz et al., 2010). Certaines espèces n'ont pas fait l'objet de cette classification. Leur est donc assigné la famille "Gram autre".

A	B	b	C	D	E	Carex	Gram Autre
Alopecurus geniculatus	Arrhenatherum elatius	Elytrigia repens	Briza media	Brachypodium pinnatum	Bromus hordeaceus	Cardus defloratus	Bromus racemosus
Alopecurus pratensis	Avenula pubescens	Agrostis capillaris	Cynosurus cristatus	Deschampsia cespitosa	Lolium multiflorum	Carex flacca	Elymus hispidus
Anthoxanthum odoratum	Bromus erectus	Agrostis stolonifera	Festuca ovina	Nardus stricta	Poa annua	Carex nigra	Helictotrichon pratensis
Holcus lanatus	Dactylis glomerata	Elymus repens	Festuca pulchella			Luzula campestris	Helictotrichon pubescens
Holcus mollis	Festuca arundinacea	Phleum pratense	Festuca rubra				Poa compressa
Lolium perenne	Festuca paniculata	Poa trivialis					
Phleum alpinum	Festuca pratensis	Trisetum flavescens					
	Poa pratensis						

Classification des graminées

Les dicotylédones

Les dicotylédones hors légumineuses sont discriminées selon des critères de taille, de port et de précocité. Ainsi, elles se discriminent selon leur capacité à faire de la biomasse et celle de se maintenir verte sur pied. Cette catégorisation permet la création de 9 types fonctionnels de dicotylédones. Les dicotylédones n'ayant pas fait l'objet de cette classification sont assignées à la catégorie "Dicotylédone autre" (Falcoz, 2014).

		Port de l'espèce					
		Espèces basses (rosettes, couchées et dressées basses < 40 cm)		Espèces dressées (entre 40 cm et 90 cm)		Espèces dressées > 90 cm	
		Feuilles très couvrantes	Feuilles peu couvrantes	Rapport feuilles / tiges + élevé ou tige grêle	Rapport feuilles / tiges faibles ou tige diam fort	Rapport feuilles / tiges + élevé ou tige grêle	Rapport feuilles / tiges faibles ou tige diam fort
Floraison de l'espèce ("J")	Précoce (< 800°.J)	Plantago lanceolata Plantago major Plantago media Salvia pratensis Taraxacum officinale Bellis perennis D1B	Ajuga reptans Cardamine sp. Cerastium fontanum Fragaria vesca Myosotis sp. Prunella vulgaris Stellaria media Veronica arvensis Veronica chamaedrys Viola sp. Euphorbia sp. Polygala sp. Teucrium sp. D1BT	Galium verum Rumex acetosella Cruciatia laevipes Helleborus foetidus D1MF	Equisetum arvense D1MT	Rumex acetosa Anthriscus sylvestris Chaerophyllum aureum Rubus sp. D1HF	D1HT
	Moyenne (entre 800 et 1200°.J)	Hieracium pilosella Hypochaeris radicata Polygonum bistorta D2BF	Rhisanthus sp. Sanguisorba minor Asperula sp. Galeopsis sp. Hypericum sp. Linum sp. Polygonum persicaria Potentilla sp. D2BT	Alchemilla sp. Galium mollugo Pimpinella sp. Ranunculus sp. Sanguisorba officinalis Silene dioica Silene vulgaris Campanula sp. Galium aparine Helianthemum sp. Lychmis flos-cuculi Malva sp. D2MF	Chenopodium bonus-henricus Geranium sylvaticum Leucanthemum vulgare Picris hieracioides Tragopogon pratensis D2MT	Crepis biennis Rumex obtusifolius Veratrum sp. Astartia major D2HF	D2HT
	Tardif (> 1200°.J)	D3BF	Mentha sp. Thymus serpyllum D3BT	Achillea millefolium Stachys officinalis Daucus carota Convolvulus arvensis D3MF	Carum carvi Centaurea jacea Knautia arvensis Carum verticillatum D3MT	D3HF	Heracleum sphondylium Filipendula ulmaria D3HT

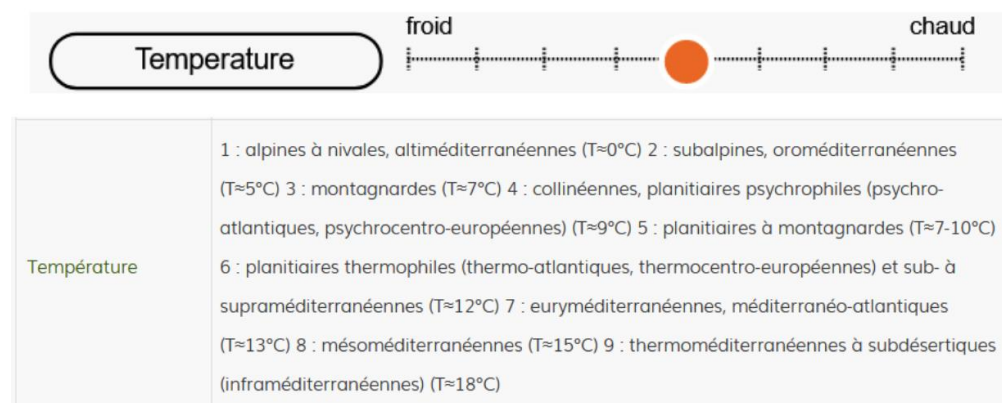
Principaux groupes de dicotylédones (Falcoz, 2014)

Autres espèces

Les légumineuses constituent un seul et unique groupe. Certaines espèces se classent dans les monocotylédones tel que le vértre blanc, ou encore d'autres espèces de la famille des Orchidacées (gymnadenia et orchis). Pour finir, la famille des des juncaceae est représentée par le jonc épars.

Annexe 9 : Exemple de l'optimum écologique de température des espèces

Optimum écologique de température pour le pâturin commun
(*poa trivialis*) (Source : Telabotanica)



Annexe 10: Typage des parcelles avec la typologie des Alpes du Nord

Cette typologie propose, une première entrée par le potentiel de production de la prairie. Ainsi, cela permet une première distribution selon les facteurs suivants : la qualité du sol, le rendement, la fertilisation ainsi que le rythme d'utilisation de la prairie de fauche. Trois potentiels de production sont donc déterminés :

-T1 correspond à des sols profonds et riches, permettant alors un potentiel de production élevée. Les graminées prédominantes sont de type A ou B.

-T2 correspond à des sols moyennement profonds riches, fournissant alors un potentiel intermédiaire. Quant aux graminées, celles-ci sont de type B ou b.

-T3 correspond à un potentiel de production assez faible, notamment contraint par des sols pauvres et superficiels. Les graminées qui s'y développent sont de type B, c ou D.

Trois niveaux de potentiel de production (T1, T2, T3)

Potentiel de production	Sol	Végétation	Rendement (Tonnes MS/ha/an)	Fertilisation	Rythme d'utilisation fréquent sur prairie de fauche
T1	Profond et riche en éléments nutritifs	Graminées de types A et B	> 8	Annuelle et abondante (au moins 100 unités d' N_2 /ha/an)	FFF(Pa)
T2	Moyennement profond et assez riche en éléments nutritifs	Graminées de types B et b	4 - 8	Tous les ans ou tous les deux ans (50 à 100 unités d' N_2 /ha/an)	FF (Pa)
T3	Superficiel, pauvre en nutriments	Graminées de types B et c ou D	< 4	Faible et très irrégulière (tous les 2 ou 3 ans, moins de 50 unités d' N_2 /ha/an)	F(Pa)

Pa : pâture d'automne

Potentiels de production des différents types (Source : Typologie des prairies permanentes des Alpes du Nord)

Pour parvenir au type final, il faut à présent aborder l'approche par les groupes fonctionnels de dicotylédones. Ainsi, si les dicotylédones non légumineuses représentent plus de 30% de la végétation de la parcelle, le type assigné sera dépendant du groupe fonctionnel de dicotylédones majoritaires. Dans le cas contraire, le type assigné est fonction de la quantité de graminées et de la quantité de dicotylédone.

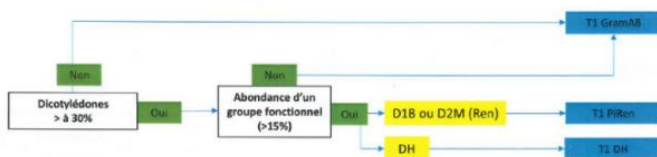
Trois niveaux de potentiel de production (T1, T2, T3)

Potentiel de production	Sol	Végétation	Rendement	Fertilisation	Rythme d'utilisation fréquent sur prairie de fauche
T1	Profond et riche en éléments nutritifs	Précoce Graminées de types A et B	Elevé	Annuelle et abondante (au moins 100 unités d' N_2 /ha/an)	FFF(Pa)
T2	Moyennement profond et assez riche en éléments nutritifs	Plus tardive que T1 Graminées de types B et b	Moyen à élevé	Tous les ans ou tous les deux ans (50 à 100 unités d' N_2 /ha/an)	FF (Pa)
T3	Superficiel, pauvre en nutriments	Tardive Graminées de types B et C ou D	Faible à moyen	Faible et très irrégulière (tous les 2 ou 3 ans, moins de 50 unités d' N_2 /ha/an)	F(Pa)

Pa : pâture d'automne

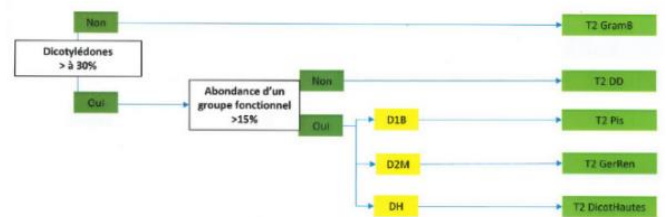
T1 Sol profonds et riches Potentiel de production élevé Végétation précoce Graminées dominantes: types A et B

CLE DE DETERMINATION DES TYPES



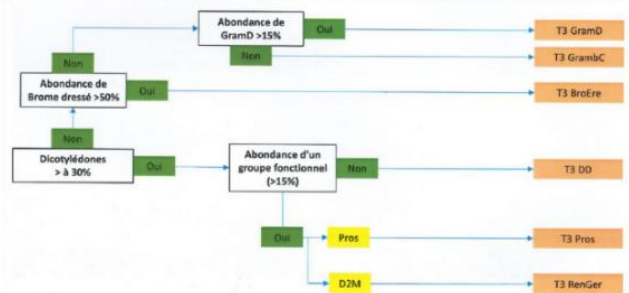
T2 Sols moyennement profonds et riches Potentiel de production intermédiaire Végétation de précocité moyenne Graminées dominantes: types B et b

CLE DE DETERMINATION DES TYPES



T3 Sols superficiels et pauvres Potentiel de production faible Végétation tardive Graminées dominantes: types B et c ou D

CLE DE DETERMINATION DES TYPES



Clé de détermination des types (Source : Typologie des prairies permanentes des Alpes du Nord)

Les parcelles étudiées en 2010 avaient également été typées, mais avec d'autres références. La première référence qui avait été utilisée est la Typologie des prairies de fauche des Alpes du Nord, établie par le groupement d'intérêt scientifique des Alpes du Nord (Fleury et al., 1997) qui permet de qualifier les prairies de fauche et les pâtures situées sur les étages du montagnard et du sub-montagnard des Alpes du Nord. La seconde typologie, appelée typologie des prairies de fauche des vallées internes, est également issue du GIS mais porte sur la zone de validité des vallées internes. Pour ces 86 parcelles, nous avons donc dû leur assigner un nouveau type, issu de la typologie des Alpes du Nord. Nous avons à notre disposition un tableau permettant de faire correspondre les deux typologies, établi par Yves Pauthenet, à notre demande. De plus, comme nous possédions aussi les données botaniques brutes de 2010, nous pouvions refaire le travail de typage.

Annexe 11: Détermination du niveau d'intensification des parcelles

Variable	Stade de végétation lors de la première coupe			Rythme d'utilisation		
Modalité	Précoce	Moyen	Tardif	Intensif	Moyen	Faible
Description	Avant ou à l'épiaison du dactyle	Floraison du dactyle	Fructification du dactyle	FF(F) + P(P)	FF(P)	PP
Exemple				F(F) : une première coupe certaine et parfois une seconde	Deux fauches certaines et un pâturage aléatoire	Deux pâturages dans l'année
Variable	Fertilisation azotée (Unités d'azote organique ou minéral appliquées par hectare par an)					
Modalité	Forte		Moyenne à forte	Faible à moyenne	Nulle à faible	
Description	>200		100 à 200	50 à 100	0 à 50	

Rythme d'utilisation		Fertilisation (t fumier/ha)		U d'N/ha
Intensif	FF(F)+P(P)	forte	>40	>200
moyen	FF(P)	moyenne à forte	20 à 40	100 à 200
faible	FP	faible à moyenne	10 à 30	50 à 100
		nulle à faible	0 à 10	0 à 50
utilisation	stade fauche	fertilisation	niveau d'intensification	
moy à int	précoce (moy)	120-200	int	intensif
faible à moy	précoce -moy	90-130	moy	moyen
faible à moy	moyen -tardif	0-80	faible	faible

Clés de détermination issues du projet NAPEA

Annexe 12: Description des analyses statistiques

Nous réalisons des analyses statistiques multivariées, notamment des NMDS (non-metric multidimensionnal scaling ou positionnements multidimensionnels non-métriques). C'est un moyen de visualiser le niveau de similarité entre plusieurs environnements, dans un espace au nombre de dimensions choisi. Le but est de représenter les relations entre objets, ici les parcelles, selon deux axes. La NMDS permet de visualiser des similarités entre données : plus les objets sont identiques entre eux, plus ils sont proches dans l'espace. Réciproquement, es objets qui présentent de nombreuses différences sont éloignés. La NMDS les positionne de manière à minimiser la fonction de stress variant de 0 à 1. Plus la valeur de stress est proche de zéro, plus la représentation des objets dans l'espace est exacte (Clarke, 1993). Le package "vegan" est utilisé sous R pour réaliser un NMDS.

Dans le cadre du NMDS, des distances de Bray-Curtis sont calculées. Ces distances permettent d'étudier la dissimilarité entre deux objets, ici les parcelles, en fonction de l'abondance des espèces qui les constituent. Cet indice varie entre 0 et 1. Lorsqu'il s'approche de zéro, cela signifie que les deux objets ont la même composition. Lorsqu'il est égal à 1, les échantillons sont totalement différents (Bray et Curtis, 1957).

Plusieurs tests ont été effectués pour l'analyse statistique, notamment le test de Wilcoxon, le test de Kruskal-Wallis et le test de corrélation de Spearman (package stats).

Le test de Wilcoxon est un test non paramétrique (test de rang). Il permet de prouver que les valeurs moyennes d'une variable quantitative de deux groupes diffèrent de manière significative l'une de l'autre (Wilcoxon, 1945).

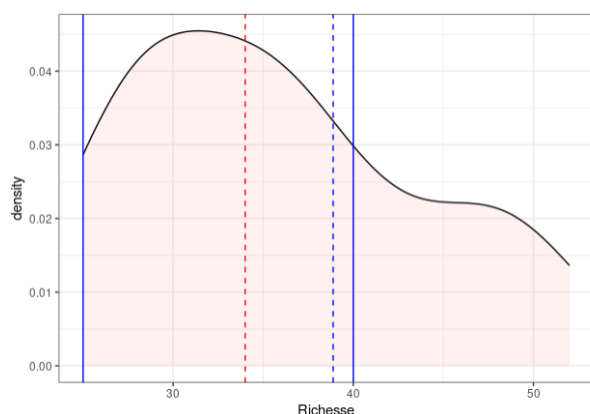
Le test de Kruskal-Wallis est un test non paramétrique qui permet de déterminer si les échantillons proviennent d'une même population (Kruskal and Wallis, 1952).

Le test de Sperman mesure la corrélation entre deux variables. Le coefficient que fournit le test varie de -1 à +1. L'interprétation est la suivante : si celui-ci est nul, il n'y a pas de relation entre les deux variables. Si le coefficient est négatif, la corrélation entre les deux variables est négative. Pour finir, s'il est positif, cela signifie que les deux variables évoluent dans le même sens (Spearman, 1904).

Annexe 13: Espèces les plus abondantes et fréquentes des relevés

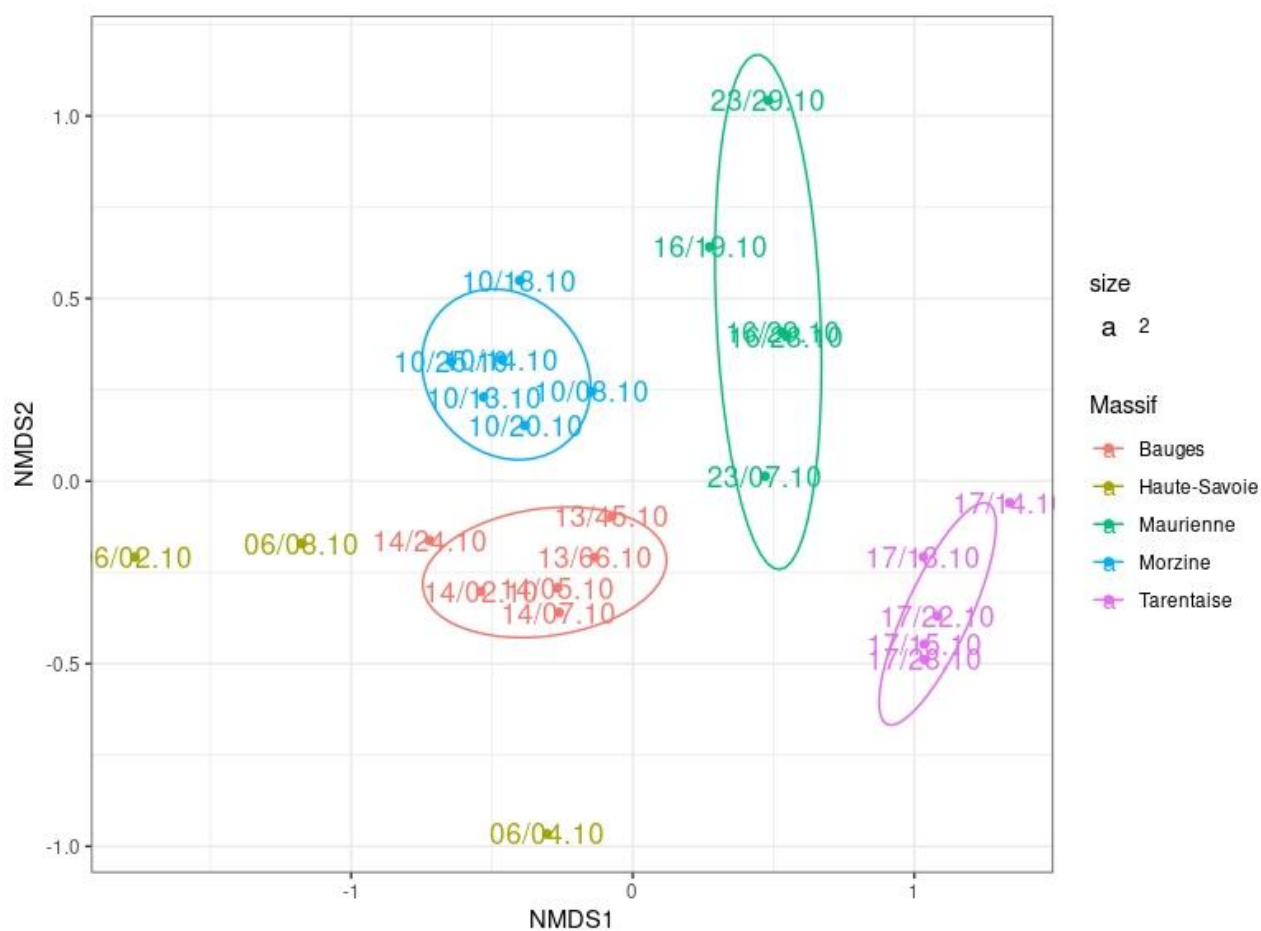
Espèces	Abondance relative sur l'échantillon total (%)	Occurrence d'apparition (%)
Dactyle aggloméré (<i>Dactylis glomerata</i>)	8,2	96
Brome mou (<i>Bromus hordeaceus</i>)	6,6	72
Pâturin des prés (<i>Poa pratensis</i>)	5,6	80
Ray-grass Anglais (<i>Lolium perenne</i>)	5,3	48
Flouve odorante (<i>Anthoxantum odoratum</i>)	4,8	88
Fétuque rouge (<i>Festuca rubra</i>)	4,3	68
Pâturin commun (<i>Poa trivialis</i>)	3,8	72
Pissenlit (<i>Taraxacum officinal</i>)	3,7	96
Renoncule âcre (<i>Ranunculus acris</i>)	3,3	80
Trèfle rampant (<i>Trifolium repens</i>)	3,2	64
Trèfle des prés (<i>Trifolium pratens</i>)	2,0	88
Oseille commune (<i>Rumex acetosa</i>)	1,8	80
Véronique petit chêne (<i>Veronica chamaedrys</i>)	0,6	80

Annexe 14: Richesse spécifique des prairies

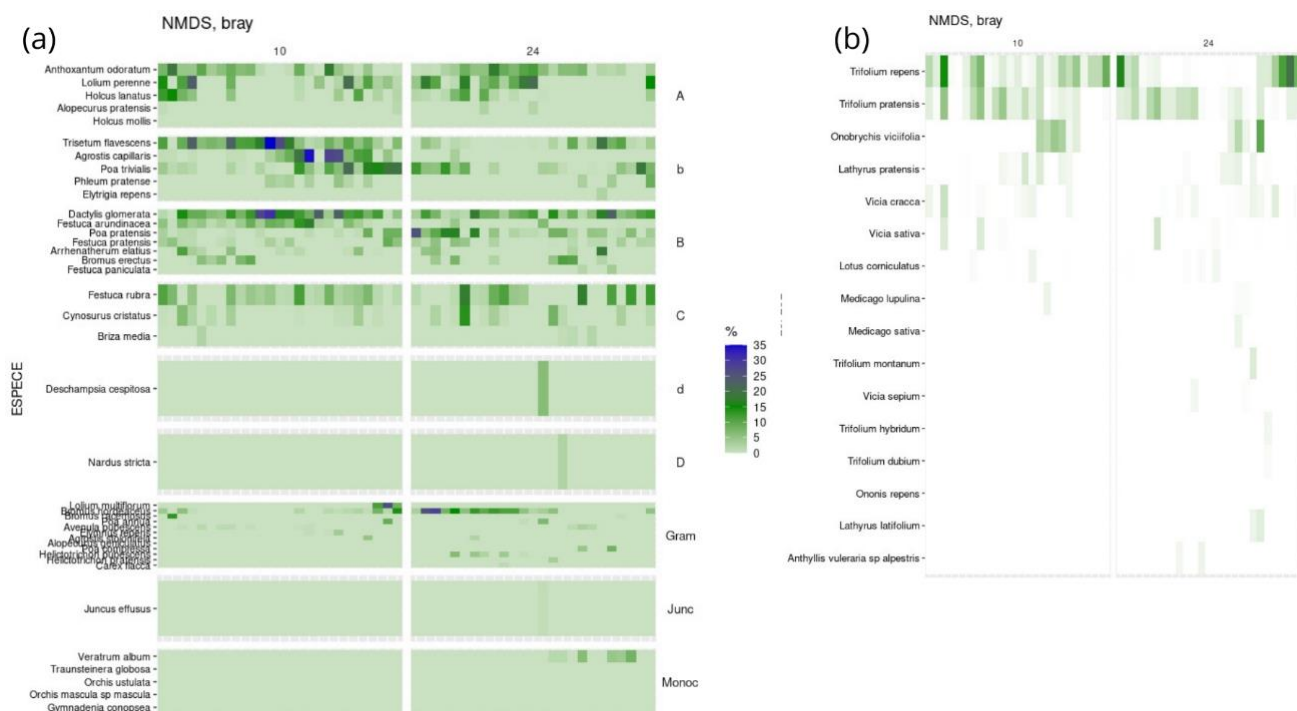


Proportion de prairies en fonction de leur richesse floristique sur l'ensemble de l'échantillon 2024 (La moyenne est représentée par la ligne en pointillé rouge et la médiane est un pointillé bleu. La densité est fonction de la proportion de prairies à la richesse correspondante)

Annexe 15: Représentation par une NMDS des 25 parcelles en 2010 en fonction du massif



Annexe 16: Cartes de chaleur des espèces présentes



Heatmap de l'abondance relative des graminées, monocotylédones et joncs (a) et légumineuses (b) sur les 25 parcelles en 2010 et en 2024



Heatmap de l'abondance relative des dicotylédones non légumineuses sur les 25 parcelles en 2010 et en 2024 (10 espèces sont représentées à deux reprises sur la heatmap)

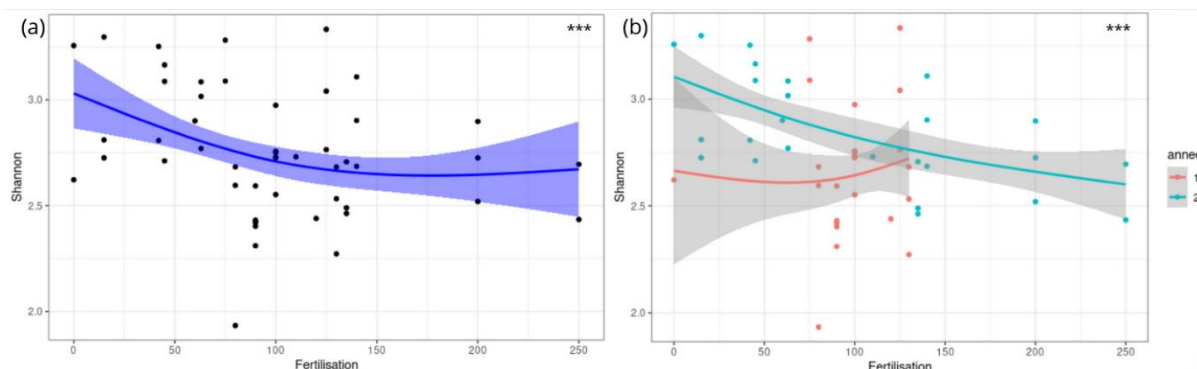
Annexe 17: Description de la variabilité des indices de Shannon en 2010 et 2024

Shannon	Minimum	Moyenne	Écart-type	Médiane	Maximum
2010	1.93	2.65	0.31	2.62	3.33
2024	2.43	2.85	0.25	2.81	3.29

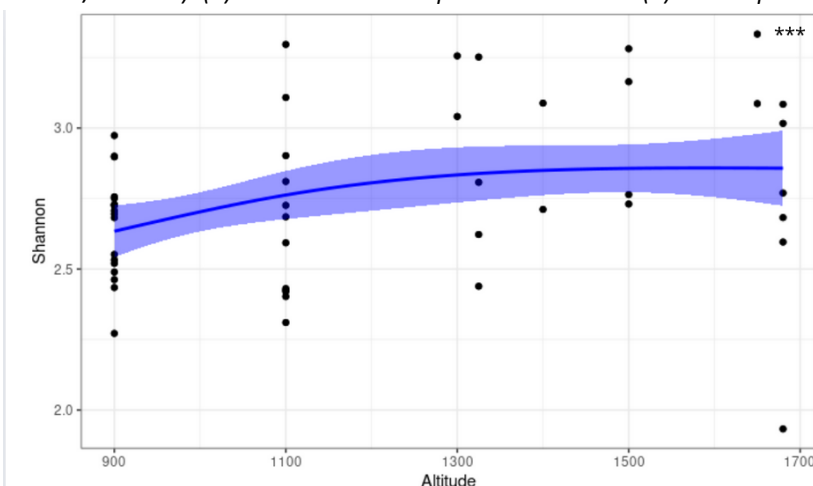
Annexe 18: Diagnostics des relations entre l'indice de Shannon et différentes variables et modélisation de cet indice

Nous cherchons ici à connaître les relations entre les différentes variables. On utilise pour cela l'indice de Spearman, qui traduit le niveau de corrélation entre deux variables.

L'indice de corrélation entre la variable "fertilisation" et "Shannon" a une valeur de $-0,31$ traduisant une corrélation négative (p -value = 0,0013). Cela signifie que lorsque la fertilisation augmente d'une unité d'azote, l'indice de Shannon diminue de 0,31. On peut dire que cela impacte considérablement la diversité traduite par Shannon, l'indice ne variant que de 2 à 3.

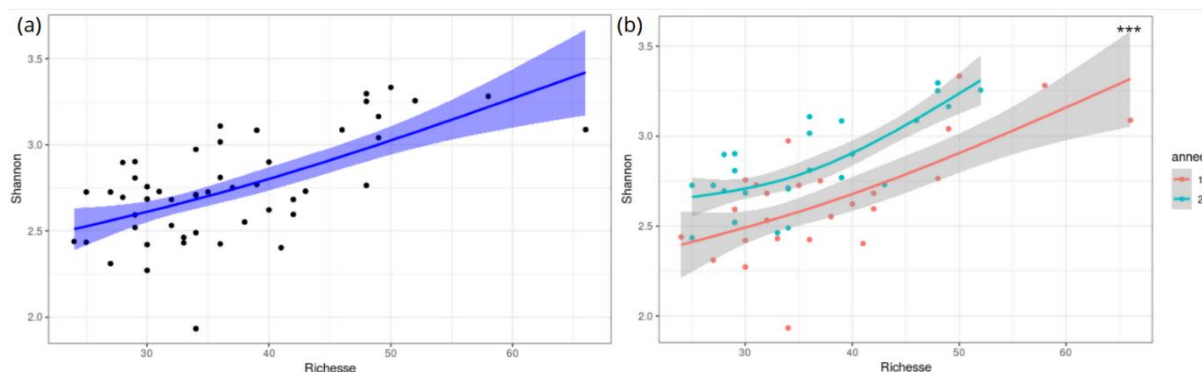


Diversité de Shannon des parcelles étudiées en 2010 et 2024 en fonction de la fertilisation apportée (en Unité d'azote/ hectare). (a) : Ensemble des 50 parcelles étudiées. (b) Les 50 parcelles étudiées par année



Indice de Shannon des parcelles en fonction de l'altitude

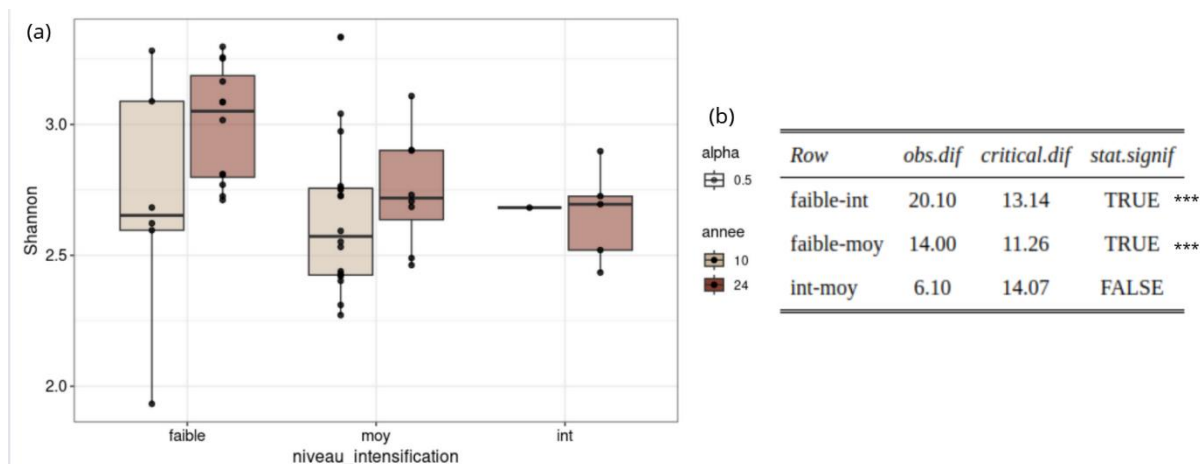
La corrélation de Spearman atteste d'une corrélation positive de 0,31 (p -value = 0,0014).



(a) Indices de Shannon en fonction de la richesse floristique des 50 relevés. (b) Indices de Shannon en fonction de la richesse floristique des 25 parcelles selon l'année.

Concernant ces variables, la corrélation est particulièrement marquée, l'indice de Spearman s'élevant à 0,56 ($p\text{-value} = 1.26e-09$).

Cela traduit que plus le nombre d'espèces est élevé sur une parcelle, plus celles-ci se répartissent de manière équitable, en termes d'abondance relative.



(a) Indice de Shannon en fonction du niveau d'intensification et de l'année du relevé. (b) Résultats du test post-hoc de Kruskal Wallis effectués sur les relevés de l'année 2024

L'année 2010 n'a pas été testée selon le test de Kruskal Wallis car il n'y a pas assez de répétition pour chaque modalité du niveau d'intensité.

On peut voir que lorsque le niveau d'intensification augmente, les prairies montrent une diversité plus faible. L'année 2010 est plus délicate à interpréter, car la majorité des parcelles ont pour modalité une intensification moyenne. Le test post-hoc au Kruskal-Wallis permet de montrer que, pour 2024, la différence de diversité floristique entre des parcelles moyennement intensifiées et intensifiées n'est pas significative. Cependant, il y a une différence notable de la diversité entre des parcelles faiblement intensifiées et très intensifiées, ainsi qu'entre les parcelles faiblement intensifiées et très intensifiées.

Les deux variables qui influencent le plus l'indice de Shannon sont l'altitude et la fertilisation. Or, ces deux facteurs sont corrélés seulement pour l'année 2024, car la fertilisation est assez homogène en 2010.

$$\text{Shannon2010} = 2.26 + 2.22 \times 10^{-4} \times \text{Alt}$$

$$\text{Shannon2024} = 3.019 - 1.68 \times 10^{-6} \times \text{Alt} \times \text{Ferti} + 2.19 \times 10^{-4} \times \text{Alt} - 1.51 \times 10^{-3} \times \text{Ferti}$$

Annexe 19: Représentation par une NMDS de l'ensemble des relevés

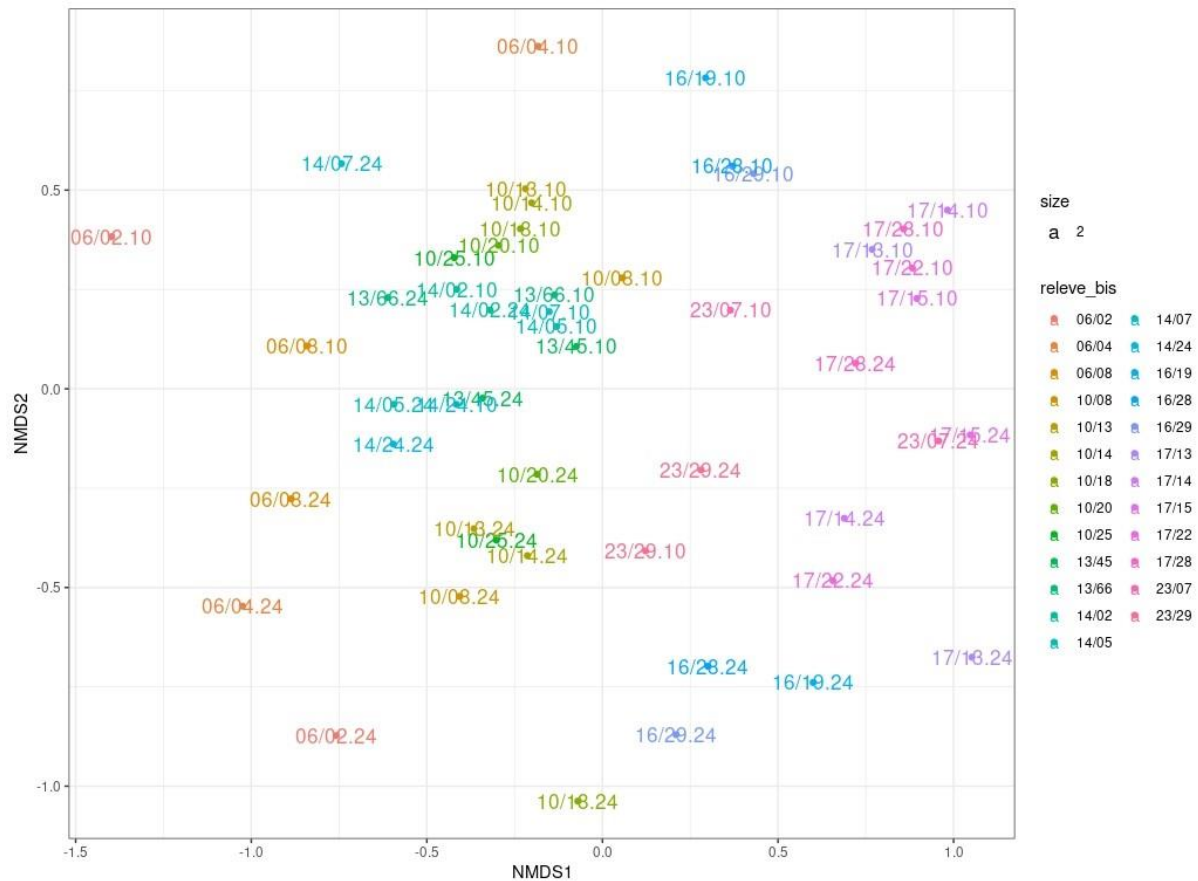


Figure : Représentation des 50 relevés (25 en 2010 et 25 en 2024) par une NMDS sur matrice de distance de Bray-Curtis (Stress=0.23) (Ex: 14/07.24 = identifiant de la parcelle, année de réalisation)

Annexe 20: Explications supplémentaires de l'évolution de chaque parcelle

Arbusigny : Les évolutions les plus importantes pour les parcelles de basse altitude

06/02 et 06/04

Les entités qui montrent les plus grosses modifications sont les parcelles situées à Arbusigny. Ce sont les parcelles de plus basse altitude des relevés. Cette modification drastique ne semble pas s'expliquer par les pratiques puisque l'exploitant affirme que celles-ci n'ont pas évolué depuis 2010. La distance entre les relevés est de 0,89 et 0,79 pour ces deux parcelles, traduisant des similitudes ne s'élevant qu'entre 10 et 15 %.

Les taux en graminées sont passés de 85% à 34% et de 63 à 44% au détriment des légumineuses et des dicotylédones.

Pour la parcelle 06/02, le trèfle blanc, la renoncule rampante et le rumex à feuilles obtuses sont les espèces majoritaires. En 2010, les espèces majoritaires étaient le pâturin commun et le ray-grass d'Italie. Le ray-grass italien est une espèce non spontanée ou subspontanée selon les milieux. Le fait qu'on la rencontre en prairie naturelle résulte d'une propagation par graines à partir d'espaces cultivés ou par semis volontaire. Le pâturin commun pour sa part, est une espèce pérenne, très commune, qui possède une grande amplitude écologique.

Le trèfle rampant est une espèce de fond prairial, qui, grâce à ses puissants stolons, se reproduit activement. La renoncule rampante, à l'instar du trèfle blanc, est également une puissante colonisatrice. Ainsi, ses tiges rampantes et stolonifères lui confèrent la capacité d'essaimer sur une surface. Pour finir, le rumex à feuilles obtuses est une espèce qui concurrence sévèrement les bonnes espèces fourragères. En effet, cette parcelle est très humide, qui retient l'eau. Celle-ci n'est pas dédiée au pâturage car les vaches dégraderaient rapidement la parcelle.

Ces trois espèces sont favorisées sur les sols frais et fertiles. Le plantain lancéolé et la fétuque élevée, espèces également abondantes dans le relevé, sont favorisées sur des sols humides, voire inondables. Le peuplage des marais, confirme encore l'écologie du milieu, espèce aquatique, très présente sur la parcelle.

La présence de ray-grass italien lors des relevés en 2010, peut s'expliquer par un semis de cette espèce auparavant. Après 2010, l'exploitant n'a pas mentionné de semis de cette espèce, expliquant qu'elle périclité. Le caractère "marécageux" de la parcelle, particulièrement "humide" explique les espèces qui, en 14 ans, ont pris le dessus. Ainsi, une absence de modification de pratiques a permis aux espèces les plus favorisées par le milieu de prendre le dessus.

Sur la parcelle 06/04, en 2010, les espèces dominantes étaient la houlque laineuse et la flouve odorante, celles-ci ont laissé place aux pâturins, espèces de grande amplitude écologique. Le

brome en grappe, espèce adaptée à des prairies humides et retrouvée en troisième position en 2010, a totalement disparu de la parcelle en 2024.

06/08

Cette parcelle a été modifiée à hauteur de 48%. Elle a fait l'objet de peu de changement, mis à part une légère hausse de la fertilisation. Cette parcelle, contrairement aux précédentes est plus fréquemment fauchée et pâturée au cours d'une année. Les graminées, qui reflétaient 77% de la végétation en 2010, sont aujourd'hui à hauteur de 56%. Elles ont laissé place aux dicotylédones et aux légumineuses, qui aujourd'hui représentent aux alentours de 20% respectivement de la végétation de la parcelle, contre environ 10% en 2010.

Maurienne :

Un effet de la chaux disparate sur les parcelles de haute altitude (Albiez-Montrond)

Parcelle 16/28, 16/29 et 16/19

Ces parcelles, nommées 16/28 et 16/29 ne montre que 20% et 14% de similarités entre 2010 et 2024, témoignant d'une modification des espèces présentes. Elles ont toujours été fauchées et pâturées seulement une fois par an, leur fréquence d'usage n'a donc pas été modifiée. On note toutefois une légère baisse de la fertilisation en 14 ans, mais qui ne semble pas notable.

Néanmoins, depuis 2019, l'exploitant chaulé ces parcelles. Cette pratique pourrait avoir influencé la composition de la flore de la parcelle. La parcelle 16/28, en 2010 avait pour type T2GramLeg, témoignant d'une prépondérance des graminées, et une présence tout de même importante de légumineuses. En 2024, celle-ci s'apparente davantage à une prairie typée T3 DD, traduisant une diminution des graminées présentes et une hausse de l'abondance des dicotylédones. En 2024, on voit nettement une abondance de graminées C, notamment la fétuque rouge, qui n'était pas présente en 2010.

En ce qui concerne la parcelle 16/29, son abondance en graminées était à hauteur de 90% en 2010, pour chuter à 30% en 2024. Les légumineuses sont, quant à elles, restées constantes, à hauteur de 3%.

Or, les études s'entendent pour affirmer que le chaulage favorise la présence des légumineuses. Dans le cas de ces parcelles, ce n'est visiblement pas l'effet escompté. On peut alors se demander si la dose appliquée était suffisante pour permettre un effet sur le pH du sol, et alors, engendrer une modification de la flore.

La parcelle 16/19 a également était chaulée, conformément aux deux précédentes. Cependant, elle ne montre pas autant de modification que les deux autres. En effet, les taux de graminées et de dicotylédones sont restés stables tandis que les légumineuses se sont

appauvries. Cette parcelle ne confirme pas la littérature, qui assure que le chaulage est favorable aux fabacées. La graminée dominante en 2024 est le dactyle aggloméré, déjà abondant en 2010. La triseté (*avoine dorée*) était l'espèce majoritaire en 2010, elle est toujours présente en 2024, mais son abondance a significativement baissé. Elle a laissé place à la fétuque rouge.

La fétuque rouge (*festuca rubra*) est retrouvée sur l'ensemble de ces trois parcelles, à hauteur de 10 à 20%. En 2010, elle représentait au plus, 4% de la végétation des parcelles. Or, dans une étude bibliographique

Il est indispensable d'insister sur l'influence d'autres facteurs sur les parcelles, et notamment sur l'effet du chaulage sur celles-ci.

Termignon : une parcelle labourée ne témoignant pas d'une métamorphose

23/07

La parcelle 23/07 est située en Haute-Maurienne. Entre 2010 et 2024, la végétation s'est vue modifiée à hauteur de 60%. D'après l'exploitant, celle-ci a été labourée et ressemée avec un mélange prairie (composition exacte non connue) en 2020. Les graminées ont bien diminué pour laisser place aux dicotylédones, bien que le type de prairie reste inchangé. Le nombre d'espèces a augmenté, passant de 40 à 48%. Les légumineuses restent stables (8 à 10 %).

L'effet d'un labour laisse présager d'une modification significative des espèces présentes. Or, en comparaison avec d'autres relevés, celle-ci ne montre pas la plus grosse altération. En effet, cela peut se justifier par un semis avec un mélange comportant les espèces similaires déjà en place. Aussi, cette parcelle, a été ressemée en 2020 car, d'après l'exploitant, n'était plus assez productive et composée de peu d'espèces. Toutefois, ce constat a été fait récemment, et la parcelle en 2010 n'était pas dégradée comme l'atteste l'exploitant. Un relevé peu avant 2020 aurait pu témoigner peut-être d'un appauvrissement de la prairie, justifiant de ce labour.

23/29

Cette parcelle montre une différence de 61% entre 2010 et 2024

L'usage est resté le même, on note seulement une baisse de la fertilisation.

Les graminées sont restées stables, mais les légumineuses ont fortement baissé (passage de 29 à 3%), au détriment des dicotylédones, notamment les pissenlits, les renoncules, les rumex et les anthrises sauvages (de 33% à 64%).

Selon la littérature, les grandes ombellifères sont avantagées par un stade de fauche tardif, leur permettant de réaliser leur cycle. Ce qui peut expliquer ici l'abondance de dicotylédones malgré une fertilisation moyenne et un stade de fauche moyen est plutôt le contexte pédoclimatique. En effet, la parcelle est située sur un milieu très frais, qui maintient l'humidité. (Miège et Fleury, 1995).

Morzine

Un accroissement des dicotylédones au détriment des graminées

Parcelle 10/18, 10/20 et 10/25

Ces trois parcelles sont contiguës et ne constituent, au regard de la gestion par l'exploitant, qu'une seule et même parcelle. Néanmoins, trois relevés ont été réalisés sur les deux années.

La parcelle 10/18 ne montre que 20% de similarité entre 2010 et 2024. C'est une parcelle située en bordure de forêt, il est donc probable que nous ayons relevé des espèces davantage inféodées à un milieu sylvicole que prairial, biaisant alors cette analyse. Néanmoins, ces trois relevés constituant la même parcelle témoignent des mêmes modifications, que nous pouvons donc essayer d'expliquer.

En effet, elles se sont appauvries en graminées, passant de 87 % de la végétation présente à 50%, au détriment des dicotylédones. Cette famille d'espèces représentait environ 10% selon les parcelles de la végétation en 2010 contre 40% actuellement. Les diverses dicotylédones qui sont apparues en une décennie sont des espèces de grande taille telles que la grande berce (*heracleum sphondylium*), l'anthriscus sauvage (*anthriscus sylvestris*). On retrouve aussi des espèces à faible biomasse telles que le pissenlit (*taraxacum officinale*) ou le rhinanth crête de coq (*rhinanthus alectorolophus*) ou encore, plusieurs renoncules (*ranunculus acris* ou *repens*). On retrouve aussi le chardon des marais (*cirsium palustre*). Ces espèces, bien que diversifiant la prairie, ne sont pas désirables pour la majorité d'entre elles. Ainsi, la renoncule est toxique si consommée fraîche est sans valeur fourragère. La grande berce pour sa part, est également toxique. Le chardon n'est pas consommé par les herbivores. Aussi, le rhinanth a une valeur de faible à nulle et par ailleurs, est une plante semi-parasite, puisant les nutriments dans le sol au détriment de la croissance des légumineuses et des graminées.

Ainsi, cela peut s'expliquer, en partie, par la modification des pratiques. La fertilisation, en termes de quantité annuelle a nettement diminué, variant de 90 à 15 Unités d'azote par hectare. Au regard de la nature de la fertilisation, les quantités de fumier appliquées ont diminué, pour laisser place à un apport de NPK. L'apport s'élève à 15 unités pour chaque composante. L'apport d'azote a donc diminué pour laisser place à une composante phosphatée et potassique. D'après la littérature, la fertilisation en P et K favorise les légumineuses. En effet, pour faire face à la concurrence avec les graminées, qui généralement, ont des racines plus développées, les légumineuses exigent des concentrations plus importantes de P et de K. Ce n'est visiblement pas cet apport qui a modifié les taux des composantes, d'autant plus que celui-ci est réalisé en très faible quantité.

Ces parcelles ont toujours été fauchées à deux reprises par an. Des petites zones de celle-ci ont été sursemées à la main avec des graines de foin, pour faire face à des dégâts de sangliers. Il est difficile d'imputer à cette pratique un effet remarquable sur la composition de la flore, étant donné qu'une modeste surface de la parcelle a été sursemée.

Il serait erroné d'imputer une modification floristique à un seul facteur. Ces parcelles, en 14 ans, ont changé d'exploitant. Selon ses dires, celles-ci sont globalement gérées de manière plus

“extensive” à présent. En effet, l’exploitation de ces parcelles constitue l’activité secondaire de cette personne. Celles-ci sont donc fauchées à en vue de produire du foin, revendu localement. La personne ne cherche pas une productivité accrue de ces parcelles.

10/13 et 10/14

Ces parcelles, exploitées par la même personne, sont différentes à hauteur de 73% avec 2010.

Elles étaient constituées toutes deux par 90% de graminées, ce taux ne s’élevant qu’à 45% aujourd’hui, au bénéfice des dicotylédones, qui représentent environ 45% de la végétation des parcelles. Elles semblent s’être appauvries en graminées au détriment des dicotylédones, notamment le rumex à feuilles obtuses, le rhinanthé crête de coq et la renoncule. Ces espèces, comme susmentionnées, ont une valeur fourragère très négligeable.

A l’instar des parcelles précédentes, cette parcelle est actuellement exploitée par une personne à la retraite, ne cherchant pas la productivité dans ces prairies.

10/08

Cette parcelle ne présente que 30% de similarité entre 2010 et 2024

Le nombre d’espèces est passé de 41 à 30. La fréquence d’utilisation a nettement baissé, notamment à cause de dégradations répétées au cours de l’été, dues au tourisme. En effet, la parcelle est utilisée à des fins touristiques, faisant notamment office de piste d’atterrissage pour parapentistes. En 2010, les graminées dominaient (77% de la végétation) contre 62% en 2024. Les dicotylédones non légumineuses, notamment le pissenlit et le plantain lancéolé (*plantago lanceolata*) ont pris le dessus. Ces espèces se développent sur des milieux pâturés et piétinés (Guide de plantes). Cela s’explique par une parcelle détériorée et laissée “à l’abandon”, sans vocation de productivité réelle.

Les six parcelles précédentes sont toutes situées à Morzine, en Haute-Savoie. Elles bénéficient donc du même climat. En 2010, celles-ci étaient exploitées par la même personne. Aujourd’hui, ce sont trois entités différentes qui se chargent de les exploiter, témoignant d’une modification des pratiques. Pour l’ensemble de ces parcelles, on note une hausse majeure de l’abondance des dicotylédones non légumineuses sur la parcelle.

Bauges

Des sursemis n’ayant pas l’effet escompté (Leschaux)

14/24

Parmi le lot de parcelles appartenant à cet exploitant, c’est la seule qui a été sursemée, à une reprise en 14 ans, expliquant que ce soit celle ayant subi le changement majeur. Le sursemis

n'a pas modifié le type de la prairie, le pourcentage de graminées étant assez élevé auparavant. Il est passé de 60 à 82%. Les légumineuses quant à elles se sont légèrement appauvries. En ce qui concerne les dicotylédones, celles-ci ont diminué de moitié, passant de 30 à 12%. Les graminées ont donc pris le dessus. De prime abord, le sursemis en ray-grass et avoine semblerait expliquer cette évolution. Or, les espèces sursemées ne sont pas majoritaires sur les parcelles en 2024. Ce sont le pâturin des près et le brome mou qui ont conquis le milieu et non pas les espèces sursemées. Toutefois, ce contresens peut se justifier par un sursemis léger (seulement une fois effectué) mais également par l'incapacité du ray-grass de se développer à plus de 25 degrés. En effet, cette parcelle, située à Leschaux, dans le massif des Bauges, connaît des températures supérieures à ce seuil, démontrant que cette espèce n'ait pas pu se développer (Cruz et al., 2010).

13/45 et 13/66

Deux autres parcelles, situées sur cette même commune du Massif des Bauges ont fait l'objet d'un sursemis. Il n'empêche que ces deux parcelles ont été sursemées à 7 reprises au cours de ces dernières années. Néanmoins, elles sont, d'après les distances obtenues entre parcelles, restées davantage fidèles à leur composition que la parcelle précédente sursemée à une seule reprise. Lorsque l'on s'intéresse plus spécifiquement à la flore, on remarque une légère augmentation des graminées au détriment des légumineuses. Les graminées de type A et C sont devenues majoritaires, au détriment des graminées de type b et B. La quantité de dicotylédone non légumineuse reste invariable. En 2024, flouveau dorant et le brome mou qui sont majoritaires, le ray-grass ne venant qu'en troisième position. Néanmoins, son poids dans la végétation totale a augmenté, passant de 3 à 9%. Pour la seconde parcelle, le ray-grass représentait 11% en 2010 contre 16% en 2024 de la végétation totale de la parcelle, devant alors la graminée majoritaire.

Il est nécessaire de se demander ce qui peut expliquer cet effet différent du sursemis sur les deux parcelles. Localisées toutes deux sur la même commune, elles présentent néanmoins une exposition différente, et une topographie différente.

Des parcelles à la modification modérée

14/07, 14/05 et 14/02

Ces trois parcelles ont, que ce soit en 2010 ou en 2024, le même type, témoignant d'une prépondérance des graminées. Elles n'ont pas subi de pratiques supplémentaires, hormis, selon les dires de l'exploitante, d'une légère augmentation de la fertilisation. Néanmoins, ces parcelles témoignent d'une modification dans le type de graminées qui les caractérise.

La parcelle 14/05 a été infestée, en 2023, par les rats taupiers. Selon l'exploitante, il ne restait que 50% de la végétation. Néanmoins, nous avons trouvé, lorsque nous avons effectué les relevés, la parcelle particulièrement fournie en végétation. Il n'y avait aucune séquelle visible de la dégradation des rats-taupiers. L'espèce majoritaire, sur cette parcelle, en 2010 était l'avoine dorée (*trisetum flavescens*), comme la parcelle 14/07. Aussi, le ray-grass et le dactyle aggloméré étaient déjà majoritaires sur celles-ci et sont encore très présentes en 2024. Situées non loin l'une de l'autre, elles présentent une composition assez similaire en 2010, mais également en 2024. En effet, le brome mou est l'espèce la plus abondante sur ces deux

parcelles, et de loin. Ainsi, malgré la dégradation par les rats taupiers, la parcelle n'a pas connu de modification plus importante que la parcelle qui n'en avait pas connu.

La parcelle 14/02, assez excentrée de ces deux premières, a un taux de graminées qui s'est maintenu à 80%. Les dicotylédones ont diminué, en faveur des légumineuses. Au niveau des graminées, celles-ci n'ont pas drastiquement changé. Ainsi, le ray-grass s'est maintenu en tant qu'espèce dominante, à hauteur de 15%. Les espèces secondaires, étaient en 2010, la houlque laineuse et l'avoine dorée contre la fétuque rouge et la fléole des prés en 2024. Cette parcelle, à proximité de parcelle sursemée en ray-grass aux alentours, peut expliquer cette abondance de cette espèce.

Tarentaise (Valezan)

Un désherbage payant

17/28

Cette parcelle a été désherbée avec un désherbant Harmony® SX® dans le but de réduire les ombellifères présentes. Cela semble avoir agi puisque les dicotylédones ont laissé place à davantage de graminées en 14 ans. Néanmoins, le désherbage ayant été effectué au cours de l'année 2024, donc peu de temps avant notre intervention sur la parcelle, il faut modérer l'effet de cette pratique.

Des modifications plus modérées s'expliquant par l'absence de stricts changements

17/14 et 17/13

Ces parcelles n'ont pas subi de changement de pratique, ni de pratiques supplémentaires notables et leur fertilisation est restée constante dans le temps. Les légumineuses et les dicotylédones ont vaguement diminué, au détriment des graminées.

17/15

Cette parcelle est celle qui présente la distance la plus faible entre 2010 et 2024. En effet, celle-ci montre une modification de la flore à hauteur de 40 %. Cette parcelle n'a subi aucun changement en ce qui concerne son usage. Elle est légèrement moins fertilisée, la quantité d'azote passant de 75 à 45 unités. Aucune pratique supplémentaire n'a été appliquée sur celle-ci. Son type est le même. Cependant, la nuance qui explique une distance tout de même significative est la diminution des dicotylédones en faveur des légumineuses. En 2010, le pourcentage de dicotylédones s'élevait à 47% pour chuter à 36%. Quant aux légumineuses, elles représentaient 10% de la végétation de la prairie, quant à 19% à ce jour.

17/22

Cette parcelle est restée inchangée entre 2010 et 2024 à hauteur de 33%. Sa fertilisation a nettement baissé passant de 125 U N annuelles à 45. Au niveau de la composition globale, cette parcelle n'a pas subi de modification au niveau du type de parcelle. Néanmoins, en

remontant aux données botaniques de base, on peut voir que le taux de légumineuses a considérablement baissé (passant de 15 à moins de 2% de la végétation présente). Ce taux n'est pas traduit par la typologie. Les dicotylédones, très présentes en 2010 (56% à 44%) ont diminué, pour laisser place à davantage de graminées (passage de 30 à 50%). Les légumineuses ont quant à elles, disparues de la parcelle.

Cette parcelle traduit l'une des limites de la typologie, au sujet de la prise en compte des légumineuses dans les relevés.

Résumé

La Savoie et la Haute-Savoie, départements du Massif Alpin, hébergent une agriculture tournée vers la production laitière sous AOP et IGP. Les surfaces toujours en herbe, qui comprennent les prairies permanentes, les alpages ainsi que les parcours occupent 89 % de la surface agricole utile totale de ces départements. Dans un contexte de changement climatique, cette étude cherche à objectiver l'évolution des prairies permanentes à l'échelle départementale. Il s'agit d'étudier la dynamique des surfaces, mais aussi la composition botanique de celles-ci. Pour cela, nous avons effectué des relevés botaniques sur 25 parcelles, situées en Haute-Savoie, dans les Bauges, la Vanoise et la Tarentaise. Nous avons réalisé des enquêtes auprès des exploitants de ces parcelles, pour constituer un historique des pratiques de gestion et dresser leur itinéraire technique actuel. Le projet NAPEA, conduit de 2007 à 2013, a fourni des données botaniques historiques de référence sur ces mêmes parcelles. Cela a rendu possible une étude diachronique de la composition botanique. En parallèle, un travail cartographique sur le logiciel QGIS a été mené, au cours duquel les données du RPG ont été mobilisées, afin d'étudier l'évolution des surfaces toujours en herbe de 2014 à 2022.

À l'échelle des Savoie, les surfaces toujours en herbe ont augmenté de 12 % en apparence entre 2014 et 2022. Toutefois, c'est en réalité une augmentation de la surface globale déclarée à la PAC qui justifie ce bond. Les surfaces toujours en herbe en 2014 ne sont plus déclarées à la PAC en 2022 pour 9 % d'entre elles. L'étude des trajectoires d'un échantillon de parcelles met en évidence une diminution des surfaces toujours en herbe. Ce travail a permis la mise en lumière des limites des données du RPG, et la prudence particulière dont faire preuve lors de leur utilisation.

L'analyse diachronique de la composition botanique des prairies permanentes entre 2011 et 2024 a permis de montrer des modifications variées de la composition. En 2024, 169 espèces peuplent les parcelles contre seulement 120 en 2010. L'année 2024 se caractérise par une diversité spécifique (indice de Shannon) plus élevée qu'en 2010, témoignant également d'une meilleure répartition des espèces sur la parcelle (équitabilité spécifique). Lorsque l'on s'intéresse à chacune des parcelles, celles-ci montrent des modifications de composition allant de 40 à 90 %. Ces différences ne semblent pas être corrélées à des modifications de la fertilisation ou des interventions.

Mots clés : Prairie, permanente, répartition spatiale, zone AOP et IGP, composition botanique, changement climatique, pratiques agricoles, diversité de Shannon

Pour citer ce document : CHAUVIN, Marion, (2024). Dynamique d'évolution des prairies permanentes des exploitations fromagères AOP/IGP des Savoie. Mémoire d'Ingénieur Agronome, option Systèmes d'élevage, L'Institut Agro Montpellier, 87p.