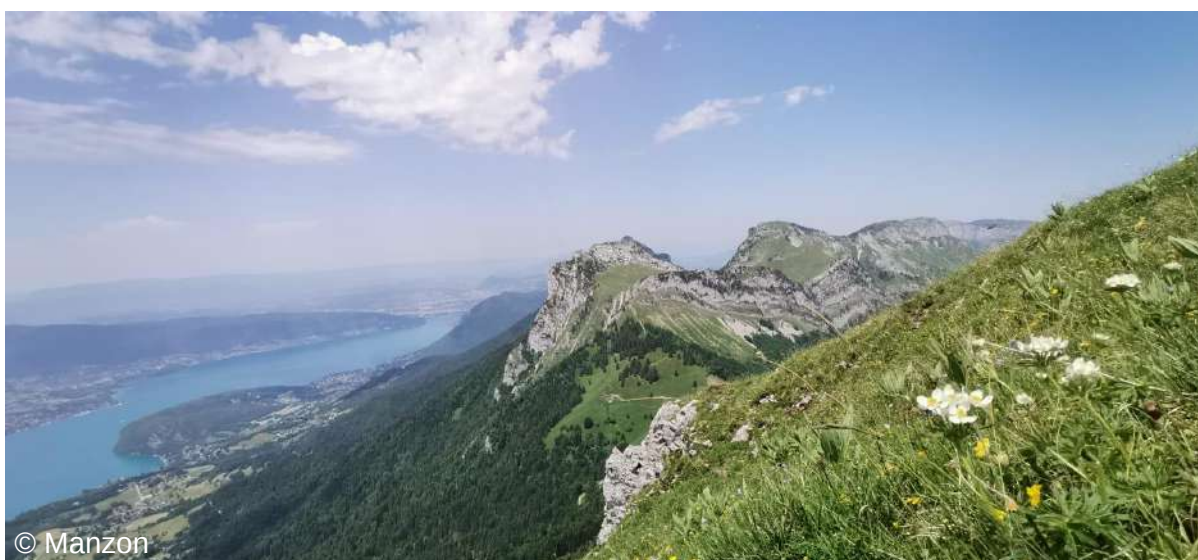


# Contribution aux connaissances des genres *Alchemilla* et *Rubus* sur le massif de la Tournette

MANZON Christophe



Stage effectué du 04 avril au 28 août 2022 à

**Asters, Conservatoire d'Espaces Naturel de Haute Savoie**

84 Rte du Vieran, 74370 Annecy

sous la direction scientifique de **M Henriot** et **M Billant**

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

## Résumé

Dans le cadre de l'établissement d'un jeu de données pour une thèse, ce projet est basé sur le développement et la contribution aux connaissances et à l'écologie des genres *Alchemilla* et *Rubus*. Le travail consiste à mettre en place un protocole cartographique (par logiciel SIG) puis un protocole terrain. L'objectif est de collecter des données diverses sur les deux genres puis de cartographier des populations d'intérêt pour le groupe Clarins. Ces données sont saisies dans un tableur, puis seront analysées durant la thèse. Les diverses espèces rencontrées sont récoltées pour réaliser des parts d'herbiers. Elles pourront servir de catalogue au doctorant pour l'identification sur le terrain. La mise en place du protocole se veut transposable sur n'importe quelle zone d'étude. Le travail réalisé pendant le stage permettra au futur doctorant de mettre en parallèle les données collectées sur le terrain et les analyses métabolomiques pour réaliser de la chimiotaxonomie. Ainsi, il serait possible de connaître les facteurs influençant la présence/l'abondance de ces taxons.

## Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier Olivier Billant, chargé de missions "Connaissance Flore et Habitats de Haute-Savoie", pour son accompagnement tout au long du stage, que ce soit sur le terrain à de multiples reprises ou au bureau pour divers conseils méthodologiques. Merci pour ton investissement et ta patience. Les connaissances et compétences que tu m'as transmises sont précieuses pour l'accomplissement de mon projet professionnel. J'espère pouvoir les mettre à profit dans un futur proche et continuer à les développer au fil du temps. Je remercie également Antoine Henriot, chargé de projet "Stratégie foncière", pour son suivi moral et administratif. Un grand nombre de tes conseils m'ont permis d'avancer dans ma réflexion et dans mes diverses impasses. Je tiens à remercier toute l'équipe d'Asters, équipe dans laquelle la bonne ambiance et le respect veillent. Je remercie l'équipe Clarins pour leur accompagnement dans les travaux et leur suivi régulier pour faire le lien entre mon travail et la thèse à venir, ainsi que l'équipe du Domaine pour leur accueil et bienveillance. Je remercie tout particulièrement Lisa Wirtz, chargée d'études expertise pôle Flore Habitats, et aussi Eric Lafon, stagiaire base de données pôle Zones Humides, qui m'ont permis de me débloquent à de multiples reprises lors de mes interrogations durant la mise en place cartographique du protocole de l'étude. Enfin, je tiens à remercier Mathis, mon ami, pour tout son soutien, ainsi que toute ma famille pour leur accompagnement moral.

## Table des matières

|       |                                                                                        |    |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | Introduction .....                                                                     | 1  |
| 2     | Matériel et méthodes .....                                                             | 3  |
| 2.1   | Mise en place du protocole, phase bureau.....                                          | 3  |
| 2.1.1 | Périmètre d'étude et identification des milieux favorables aux taxons considérés ..... | 3  |
| 2.1.2 | Zones de prospection .....                                                             | 5  |
| 2.1.3 | Bilan cartographique, échantillonnage et itinéraire de prospection.....                | 9  |
| 2.2   | Mise en place du protocole, phase terrain.....                                         | 11 |
| 2.2.1 | Estimation du nombre de relevés réalisables.....                                       | 11 |
| 2.2.2 | Stations.....                                                                          | 11 |
| 2.2.3 | Relevés.....                                                                           | 12 |
| 2.3   | Possibilité d'analyses statistiques .....                                              | 18 |
| 3     | Résultats.....                                                                         | 20 |
| 3.1   | Cartographie des stations visitées .....                                               | 20 |
| 3.2   | Jeu de données .....                                                                   | 21 |
| 3.3   | Parts d'herbiers.....                                                                  | 22 |
| 3.4   | Stations pour la récolte .....                                                         | 26 |
| 4     | Discussion .....                                                                       | 28 |
| 4.1   | Apports pour Clarins .....                                                             | 28 |
| 4.1.1 | Possibilité d'analyses métabolomiques.....                                             | 28 |
| 4.1.2 | Utilisation du jeu de données .....                                                    | 29 |
| 4.2   | Limites et perspectives du protocole .....                                             | 29 |
| 4.2.1 | Difficultés rencontrées : travail cartographique et phase de terrain .....             | 30 |
| 4.2.2 | Perspectives d'approfondissement du travail .....                                      | 32 |
| 4.2.3 | Limites de l'entrée <i>Rubus</i> .....                                                 | 32 |
| 4.3   | Herbier et apports pour Asters – CEN74.....                                            | 33 |
|       | Bibliographie .....                                                                    | 34 |

## Table des figures

|                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 - Localisation du Domaine Clarins et de la zone d'étude .....                                                              | 3  |
| Figure 2 - Périmètre de la zone d'étude et occupations du sol liées .....                                                           | 4  |
| Figure 3 - Grille de points puis jointure par localisation .....                                                                    | 5  |
| Figure 4 - Zones de prospection en fonction des différentes occupations du sol .....                                                | 8  |
| Figure 5 - Sélection aléatoire des cinq zones de prospection par types d'occupation du sol                                          | 10 |
| Figure 6 – exemple d'un itinéraire de prospection .....                                                                             | 11 |
| Figure 7 - Boussole solaire suisse (mesure de l'ensoleillement) (crédit : J-P Nicolas).....                                         | 13 |
| Figure 8 - Utilisation de la tarière (crédit : J-P Nicolas) .....                                                                   | 14 |
| Figure 9 – phase analytique d'un relevé phytosociologique (crédit : J-P Nicolas) .....                                              | 15 |
| Figure 10 - Association de chaque espèce à un coefficient d'abondance-dominance (crédit : J-P Nicolas) .....                        | 15 |
| Figure 11 - Individus d'associations (source : Mathis Brasselet).....                                                               | 15 |
| Figure 12 - Echelle mixte d'abondance-dominance de Braun-Blanquet (source : Meddour, 2011) .....                                    | 16 |
| Figure 13 - Identification sur le terrain .....                                                                                     | 17 |
| Figure 14 - Mise en presse .....                                                                                                    | 17 |
| Figure 15 - Localisation des stations visitées (partie sud) .....                                                                   | 20 |
| Figure 16 - Localisation des stations visitées (partie nord) .....                                                                  | 20 |
| Figure 17 - <b><i>Alchemilla monticola</i></b> .....                                                                                | 22 |
| Figure 18 - <b><i>Alchemilla reniformis</i></b> .....                                                                               | 23 |
| Figure 19 - <b><i>Alchemilla alpigena</i></b> .....                                                                                 | 24 |
| Figure 20 - <b><i>Alchemilla conjuncta</i></b> .....                                                                                | 25 |
| Figure 21 - <b><i>Rubus sp. (cf idaeus)</i></b> .....                                                                               | 26 |
| Figure 22 - pelouses sèches (subalpines) orophiles (au-dessus) - Aulnaies eutrophes (en dessous) (crédit : Christophe Manzoni)..... | 28 |
| Figure 23 - Landes à Rhododendron en bords de falaises .....                                                                        | 30 |
| Figure 24 - <i>Alchemilla pentaphyllea</i> (crédit : F. Le Driant) .....                                                            | 31 |
| Figure 25- <i>Gymnadenia nigra</i> .....                                                                                            | 33 |
| Figure 26 - <i>Gentiana purpurea</i> .....                                                                                          | 33 |

## Table des tableaux

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 1 - Surface et nombre de points de chaque type d'occupation du sol ..... | 9  |
| Tableau 2 - Extrait du tableau récapitulatif .....                               | 21 |

## Table des annexes

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Annexe 1 - Relevé stationnel (fiche terrain).....                                     | 36 |
| Annexe 2 - Unités pastorales et types de cheptel présent.....                         | 37 |
| Annexe 3 - Relevé pédologique (fiche terrain) .....                                   | 38 |
| Annexe 4 - Inventaire phytosociologique (fiche terrain) .....                         | 39 |
| Annexe 5 - Relevé phytosociologique (fiche terrain) .....                             | 40 |
| Annexe 6 - Structure d'un <i>Rubus</i> (source : Flora Gallica - Mercier, 2014) ..... | 41 |
| Annexe 7 - Tableau récapitulatif.....                                                 | 42 |
| Annexe 8 - Tableau des tâches.....                                                    | 43 |
| Annexe 9 - Calendrier de stage.....                                                   | 44 |

## Avant-propos

**Asters, Conservatoire d'espaces naturels de Haute-Savoie**, a pour missions de préserver et partager le patrimoine naturel du département tout en le mettant en valeur. En partenariat avec les collectivités, les services de l'Etat et de nombreux organismes, Asters anime des programmes qui s'articulent autour de 4 missions principales :

- La préservation et la gestion du milieu naturel et des espèces,
- Le conseil et l'accompagnement des politiques territoriales,
- L'expertise scientifique et technique,
- La sensibilisation à l'environnement, la communication et l'animation de réseaux.

**Clarins** n'est pas qu'une entreprise leader en cosmétique, c'est une histoire familiale engagée, un esprit d'innovation et d'indépendance. Aujourd'hui leader sur certains de ses marchés, elle continue son développement en Europe, en Amérique et accélère sa croissance en Asie. Le développement de Filières Durables de Plantes et la conservation de la Biodiversité sont des enjeux prioritaires pour le Groupe Clarins.

Le **Laboratoire d'Ecologie Alpine (LECA)** est une Unité Mixte de Recherche (UMR) du CNRS, de l'Université Grenoble Alpes et de l'Université Savoie Mont-Blanc, membre de l'Observatoire des Sciences de l'Univers de Grenoble. Les recherches du LECA visent à comprendre les mécanismes à l'origine de la biodiversité, à comprendre sa dynamique et décrypter son rôle dans le fonctionnement des socio-écosystèmes, à prédire sa réponse aux pressions anthropiques (changements climatiques et d'usage des terres, pollution, invasions biologiques...), avec un focus particulier sur les milieux alpins. Un des axes de recherche concerne plus particulièrement les interactions biotiques, leur prévalence et leur importance globale, leur nature (positive ou négative, intensité), leur impact fonctionnel sur l'écosystème, leur dynamique temporelle et leur dépendance vis-à-vis du contexte. La métabolomique (correspondant à la description de l'ensemble des métabolites d'un organisme) est un outil novateur en écologie permettant une approche nouvelle pour l'étude de ces interactions.

Clarins est propriétaire d'un domaine de 15 hectares sur lequel se concentrent de multiples enjeux : production de plantes médicinales, recherche agronomique et phytochimique, jardin de collection sur les plantes cosmétiques, alpage et économie pastorale, espaces naturels, flore et faune patrimoniales, site Natura 2000 de la Tournette...

En 2021, une Obligation Réelle Environnementale (ORE) a été signée entre Clarins et Asters, le Conservatoire d'espaces naturels de Haute-Savoie, pour une durée de 99 ans. Cette ORE vise notamment à conjuguer les compétences des deux partenaires pour faire de ce domaine un véritable laboratoire à ciel ouvert, valorisant la richesse des relations entre l'Humanité et le Végétal.

L'une des actions de ce partenariat vise à la réalisation d'une thèse à partir de 2023 croisant diverses thématiques : métabolomique, écologie des populations et changements climatiques. L'objectif de cette thèse est de développer une méthodologie reproductible permettant de corréler la métabolomique végétale et sa dynamique en fonction de différents facteurs environnementaux en intégrant les évolutions climatiques en cours.

Pour développer cette méthodologie, les genres *Alchemilla* et *Rubus* ont été choisis parmi les plantes présentes naturellement sur le site et également cultivées au Domaine, pour deux raisons principales :

- ils rentrent dans la composition de produits Clarins et présentent donc un intérêt direct pour l'activité du groupe dans une logique de valorisation ;
- leur complexité taxonomique pourrait être mieux appréhendée grâce aux analyses métabolomiques, via une approche chimiotaxonomique.

## 1 Introduction

Dans le cadre de l'établissement d'un jeu de données pour une thèse, ce projet est basé sur le développement et la contribution aux connaissances et à l'écologie des genres *Alchemilla* et *Rubus*. Il sera ici focalisé en milieu montagnard et (sub-)alpin, majoritairement sur le massif de la Tournette (Haute-Savoie, 74).

Ces deux genres, complexes à identifier, sont délaissés de la plupart des flores et réservés aux experts. Cette prudence est justifiée par la situation commune à tous les genres apomictiques ([Ferrez et Tison, 2009](#)). L'apomixie recouvre tous les mécanismes de multiplication asexués à proprement dit. Ce mode de reproduction conduit à la formation de populations clonales pouvant être largement répandues dans le territoire ou à l'inverse extrêmement localisées voire endémiques ([Tison, 2015](#)). La description morphologique exhaustive de chacune des populations a alors conduit à une véritable pulvérisation taxonomique des genres par le passé, ce qui a eu pour effet de décourager tout novice voulant s'essayer à leur détermination. Ce sont donc des taxons qui ont été écartés des études des botanistes contemporains français, jugés trop complexes. En effet, avant les années 2010 avec les travaux de batologues (experts en *Rubus*) français, tels que David Mercier et Lionel Belhacène, les dernières études concernant les *Rubus* en France dataient du début du XX<sup>e</sup> siècle avec Henri Sudre ([Ferrez et Tison, 2021](#)).

Il est estimé en Europe que le genre *Alchemilla* regroupe entre 300 et plus de 400 espèces selon les auteurs ([Ferrez et Tison, 2009](#)). Le genre *Rubus* regroupe environ 400 espèces sexuées pour plus de 1000 espèces apomictiques. En revanche, le nombre d'espèces décrites comparé aux estimations récentes reste minime ([Tison et Mercier, 2014](#)). C'est dans ce contexte que la thèse apportera des éléments de taxonomie sur ces deux genres. Elle sera basée sur une approche **chimiotaxonomique**. La chimiotaxonomie est un domaine de la chimie étudiant « *les rapports entre le classement des substances chimiques et la composition des substances vivantes* » ([Encyclopédie Universalis, s.d.](#)). En s'intéressant aux molécules produites par les différentes populations, il serait alors envisageable de confirmer ou de reconsidérer la classification actuelle.

D'autre part, l'entreprise cosmétique Clarins souhaite introduire des *Alchemilla* et *Rubus* différents dans leurs produits (comm.pers., S. Milesi et P. Couderc). La valorisation végétale est une branche importante de l'entreprise. Il leur est donc essentiel de connaître les facteurs influençant sur leur répartition afin de pouvoir cueillir, cultiver et produire des populations d'espèces intéressantes pour leurs cosmétiques. Clarins possède un domaine situé dans la **combe de Montaubert** (Serraval, 74) sur le **massif de la Tournette**, dont la gestion des enjeux écologiques a été attribuée à Asters, Conservatoire d'Espaces Naturels

de Haute-Savoie (Asters – CEN74). C'est dans ce cadre que se déroulera alors la thèse, en lien avec le Laboratoire d'Ecologie Alpine (LECA).

L'étude a été menée dans un cadre universitaire et professionnel avec l'aide de chargés de mission d'Asters – CEN74. Elle porte sur la contribution des connaissances aux genres complexes que sont *Alchemilla* et *Rubus*. L'objectif de ce travail est d'établir une base de données sur les *Alchemilla* et les *Rubus* en fonction de divers paramètres environnementaux, puis de cartographier des populations d'intérêt pour Clarins.

Pour cela, des localisations de populations autour du massif ont été mises en évidence. Cela permet d'obtenir des stations possédant des caractéristiques physico-chimiques différentes les unes des autres par la description du contexte écologique de chacune d'entre elles. Par la suite, la thèse s'appuiera sur les données collectées sur le terrain et les mettra en parallèle aux analyses métabolomiques. Des analyses statistiques seront réalisées dans le but de mettre en évidence la relation entre la diversité et les différents paramètres physico-chimiques de la zone d'étude ([Fiers, 2003](#)).

Ainsi, le travail réalisé au cours de cette étude sera valorisé à travers des applications diverses, notamment dans le domaine privé avec la potentielle production industrielle de cosmétiques. Par ailleurs, les travaux menés permettront à la fois l'actualisation de la taxonomie des deux genres étudiés ainsi que l'acquisition et la mise à jour de données sur la flore de l'ensemble des stations visitées pour Asters – CEN74.

## 2 Matériel et méthodes

### 2.1 Mise en place du protocole, phase bureau

#### 2.1.1 Périmètre d'étude et identification des milieux favorables aux taxons considérés

À partir d'un fond de carte (SCAN 25 Touristique © IGN - 2019), le périmètre d'étude est délimité par le biais d'un logiciel de cartographie (QGIS ©). La zone étudiée ici est celle du **massif de la Tournette** au sein duquel se trouve le Domaine Clarins (Figure 1). Afin de limiter la superficie (par souci de temps), l'**arête Couturier** ainsi que les **Grandes Lanches** ont été exclues. Ainsi, le périmètre diffère de celui de la cartographie Natura 2000 (ONF *et al.* 2014). En effet, toute la partie nord-est n'est pas intégrée. Le périmètre est plus étendu sur la partie sud/sud-ouest et descend à la limite de certaines communes (Montmin, Serraval, 74). L'altitude la plus basse est donc d'environ 600 mètres et la plus haute se trouve à la pointe du massif à 2350 mètres. Cette zone couvre une large gamme d'altitudes et d'expositions permettant d'avoir de nombreux habitats différents à travers près de 4000 hectares. Il est important de préciser que le massif de la Tournette est un massif calcaire influençant ainsi les habitats qu'il est possible de trouver.

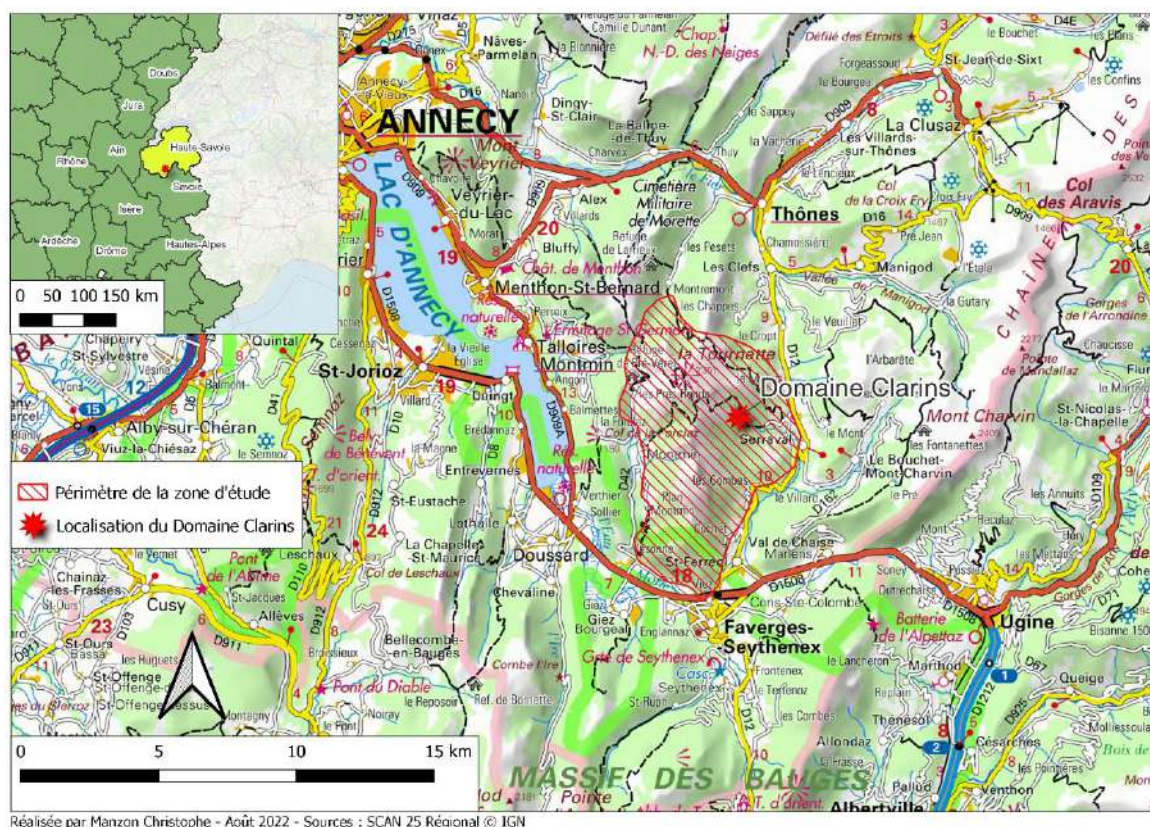


Figure 1 - Localisation du Domaine Clarins et de la zone d'étude

Par la suite, ce travail pourra être étendu sur d'autres zones afin de tester l'influence de la géologie (**Massif des Aiguilles Rouges**) ou bien l'influence de l'humidité (**bord du Lac d'Annecy**). Cela pourrait donner une idée de l'influence de paramètres non modifiables sur la zone d'étude initiale.

Il est possible d'identifier diverses occupations du sol considérées comme étant favorables ([Ferrez et Tison, 2009-2010](#) ; [Ferrez et Royer, 2021](#)), et accessibles sur le terrain.

Concernant les ***Alchemilla***, les espèces occupent les *Pelouses*, *Prairies*, *Landes*, *Combes*, et les *Zones Humides* ([Tison, 2019](#)). Par sécurité, les éboulis et les falaises sont exclus des types d'occupation du sol à prospector. Concernant les *Rubus*, les individus occupent les *Ourllets forestiers*, les *Clairières* et certains chemins de randonnées ou forestiers ([Ferrez et Royer, 2021](#)). Toutefois, le vide taxonomique de ce genre ne permet pas d'établir une approche systématique, par crainte de ne jamais retrouver la même espèce. D'après les conseils du batologue D. Mercier (comm. pers., D.Mercier), il sera alors préférable de repérer des ronciers « remarquables » lors des prospections et de les pointer. Cette approche peut paraître hasardeuse mais demeure la plus réalisable pour un novice en *Rubus*.

À partir du périmètre effectué (Figure 2) et de couches au format \*.shp, il est possible de savoir quels sont les types de milieux présents sur l'ensemble de la zone et ensuite de ne cibler que ceux d'intérêt pour l'étude.

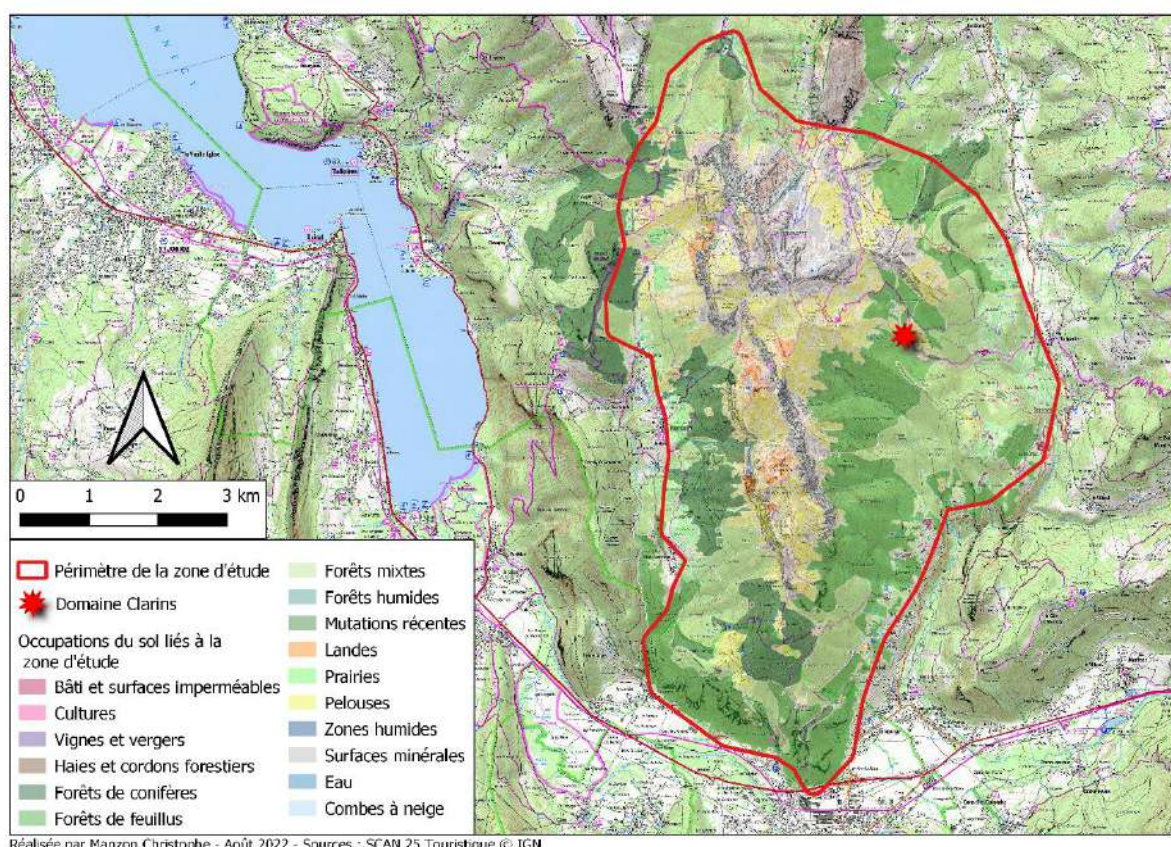


Figure 2 - Périmètre de la zone d'étude et occupations du sol liées

La première couche utilisée recouvre l'occupation du sol de 2018 en Haute-Savoie. Elle a été produite par une stagiaire dans le cadre d'une collaboration d'Asters – CEN74 et du Conservatoire Botanique National Alpin ([Léger, 2018](#)). Elle recoupe des données de photo-interprétation, des programmes de polygonisation, divers suivis de végétations et d'habitats à enjeux, ainsi que des bases de données (BD FORET, CESBIO, suivi combes à neige, suivi pelouses sèches etc.). Cette couche est utilisée comme première visualisation des grands ensembles présents sur la zone d'étude.

La seconde couche utilisée est la cartographie des habitats Natura 2000 faite en 2013 par l'ONF et Appollon74 ([ONF et al. 2014](#)). Cette couche est utilisée pour préciser les occupations du sol intitulées *Pelouses* et *Prairies* dans la première couche. La dernière couche utilisée est celle de la base de données zones humides dans le serveur d'Asters – CEN 74. Elle est utilisée ici pour obtenir des polygones de zones humides précis.

## 2.1.2 Zones de prospection

### *Première visualisation des grands ensembles*

Afin d'obtenir des points précis à prospecter, une grille de points de 100 mètres par 100 mètres est créée. Un quadrillage d'une aire d'un hectare sur la zone d'étude est ainsi obtenu. La grille est ensuite recoupée aux grands types d'occupation du sol précédemment identifiés. À l'aide de QGIS, une jointure par localisation est effectuée et permet d'indiquer le type d'occupation du sol sur lequel se trouve chaque entité ponctuelle (Figure 3).

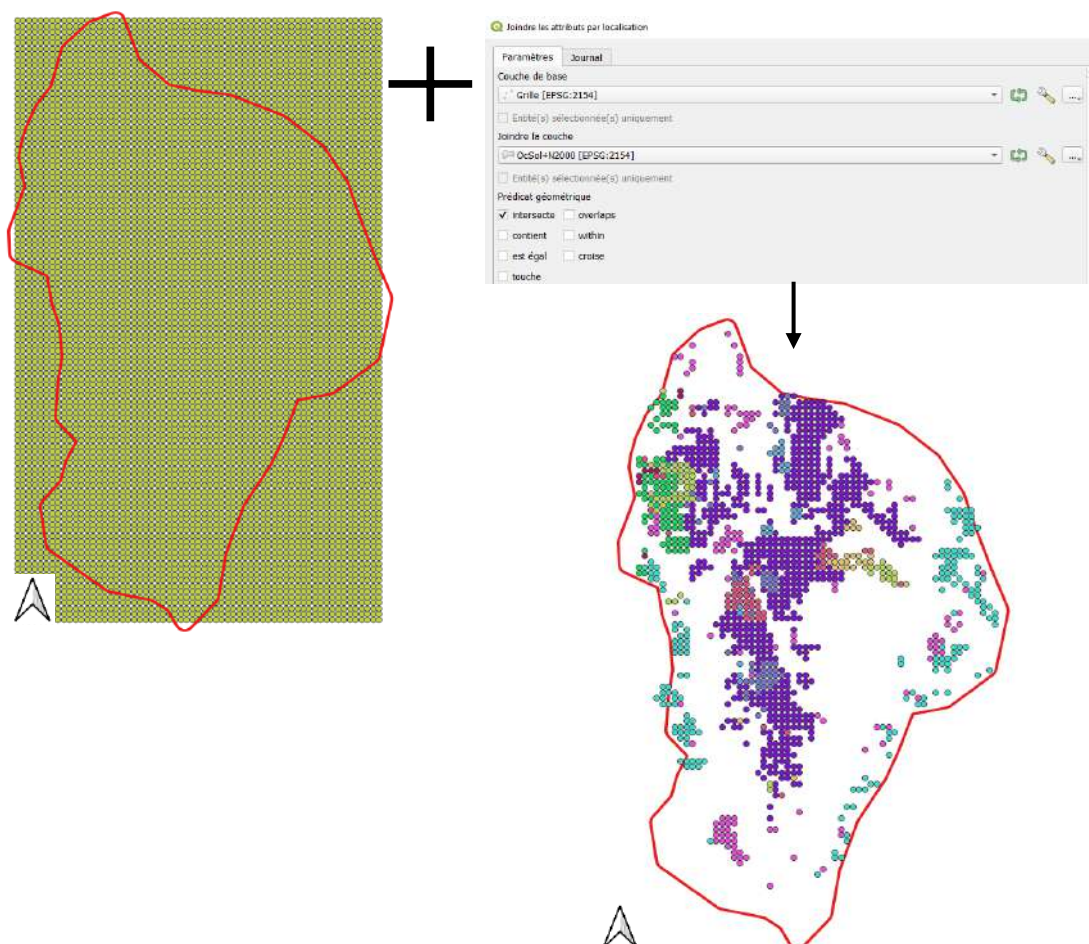


Figure 3 - Grille de points puis jointure par localisation

La manipulation permet d'obtenir des points précis au sein de cinq grands types d'occupation du sol pour le genre *Alchemilla*, soit :

- Prairies : « Terrains non-côtiers secs, ou humides uniquement de façon saisonnière [...], avec plus de 30% de couverture végétale. La végétation est dominée par des graminées et d'autres plantes non ligneuses » ([Louvel et al., 2013](#)).
- Pelouses sèches : « Terrains bien drainés ou secs dominés par des graminées ou des herbacées, pour la plupart sans utilisation d'engrais et à faible productivité » ([Louvel et al., 2013](#)).
- Combes à neige : « Végétation des aires où se conserve tardivement une couche de neige. Les mousses, les hépatiques, les macrolichens, les graminoïdes, les fougères et de petites herbacées peuvent être dominants » ([Louvel et al., 2013](#)).
- Zones humides : « [...] les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire, ou dont la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année » (Chapitre 1er Loi sur l'eau : Régime général et gestion de la ressource - [Articles L211-1 à L211-14](#)).
- Landes : « Terres non côtières sèches ou inondées seulement de façon saisonnière [...] avec un couvert végétal dépassant 30%. [...] La végétation des landes et des fourrés est dominée par des buissons ou des formes buissonnantes naines d'espèces ne dépassant pas 5 m de haut [...] » ([Louvel et al., 2013](#)).

Ainsi, il est possible de rendre compte de la proportion de points placés sur chacun des types d'occupation du sol. A titre d'exemple, les pelouses et les prairies sont les plus représentées dans la zone d'étude établie, avec un recouvrement à elles seules de plus de 700 hectares contre moins de 2 hectares pour les zones humides. Il est donc normal que ces occupations du sol aient une proportion de points bien supérieure aux autres. Plus de 900 points sont placés sur des pelouses et plus de 200 points sur des prairies, contre moins de 100 points pour la plupart des autres types d'occupation du sol. Pour ces raisons, il est proposé de préciser ces deux occupations majoritaires du sol.

#### *Précision des types d'occupation du sol suite à l'analyse cartographique*

À l'aide de la cartographie des habitats, produite en 2013 pour le DOCOB N2000 du massif de la Tournette ([ONF et al., 2014](#)), il est possible de préciser les milieux dénommés « *Pelouses* » et « *Prairies* ». Les deux types de milieux initiaux sont divisés en plusieurs milieux plus précis, sous la nomenclature **EUNIS** (**E**uropean **N**ature **I**nformation **S**ystem). Le niveau de détail choisi sera le niveau 1, soit **E\*** ([Louvel et al., 2013](#)).

- E1 – Pelouses sèches : [voir 2.1.2 – Première visualisation des grands ensembles](#)
- E2 – Prairies mésiques : « Pâturages et prairies de fauche mésotrophes et eutrophes, planitiaires et montagnards, des zones boréale, némorale, méditerranéenne et des zones humides chaudes et tempérées. Elles sont en règle générale plus fertiles que les pelouses sèches (E1) et comprennent les terrains de sport et les pâturages améliorés ou réensemencés [...] » ([Louvel et al., 2013](#)).
- E3 – Prairies humides : « Prairies humides et communautés de grandes herbacées non améliorées ou légèrement améliorées des zones boréale, némorale, humide chaude et tempérée, steppique et méditerranéenne [...] » ([Louvel et al., 2013](#)).
- E4 – Pelouses alpines et subalpines : « Formations primaires et secondaires, dominées par des graminées ou des Laïches, des étages alpin et subalpin des montagnes boréales, némorales, méditerranéennes, chaudes-tempérées humides et anatoliennes [...] » ([Louvel et al., 2013](#)).
- E5 – Ourlets et clairières : « Peuplements de grandes herbacées ou fougères, apparaissant sur des terrains en déprise urbaine ou agricole, près des cours d'eau, à la lisière des boisements ou envahissant les pâturages. Peuplements d'herbacées plus petites formant une zone distincte (ourlet) à la lisière des boisements [...] » ([Louvel et al., 2013](#)).

En effet, si le niveau de détail le plus poussé avait été utilisé, il y aurait eu plus de 20 habitats distincts uniquement pour préciser « *Pelouses* » et « *Prairies* ». Il est nécessaire de rentrer dans le détail de ces deux grands types néanmoins l'idée principale reste la même : stratifier la zone d'étude en grands ensembles. C'est pourquoi le niveau de détail le plus fin n'est pas utilisé ici. Il existe sur la zone d'étude des habitats de Combes à neige avec végétation (E4.1) qui seront alors pris en compte comme tels.

- E4.1 – Combes à neige : « Végétation des aires où se conserve tardivement une couche de neige. Les mousses, les hépatiques, les macrolichens, les graminoides, les fougères et de petites herbacées peuvent être dominants. Les combes à neige sont bien développées dans les montagnes boréales et arctiques et dans les plaines subarctiques ; elles sont bien représentées, quoique sur des étendues bien moindres, au-dessus de la limite des arbres dans les Alpes, les Pyrénées, les Carpates et le Caucase [...] » ([Louvel et al., 2013](#)).

### *Manipulation cartographique*

Il faut désormais créer une couche cohérente à partir de tous les polygones rassemblés. Pour cela, la manipulation cartographique consiste à supprimer les polygones de pelouses et de prairies initiaux et de les remplacer par les polygones des grands types **E\*** proposés ci-

dessus. Enfin, il est nécessaire d'avoir une table attributaire de la couche finale harmonisée afin d'effectuer une sélection aléatoire des points selon le type d'occupation du sol. Pour cela, de nombreuses colonnes sont supprimées et/ou remplacées.

Ensuite, la jointure par localisation est répétée depuis la couche finale sur la grille de points, ce qui permet d'avoir deux couches essentielles pour l'étude :

- Une première concernant les différents types d'occupation du sol d'intérêt au sein de la zone d'étude (polygones)
- Une seconde contenant les différents points de zones de prospection potentielles (points)

Ces deux couches permettent d'avoir une cartographie sur laquelle l'étude se base pour les zones à prospecter lors de la phase terrain (Figure 4).

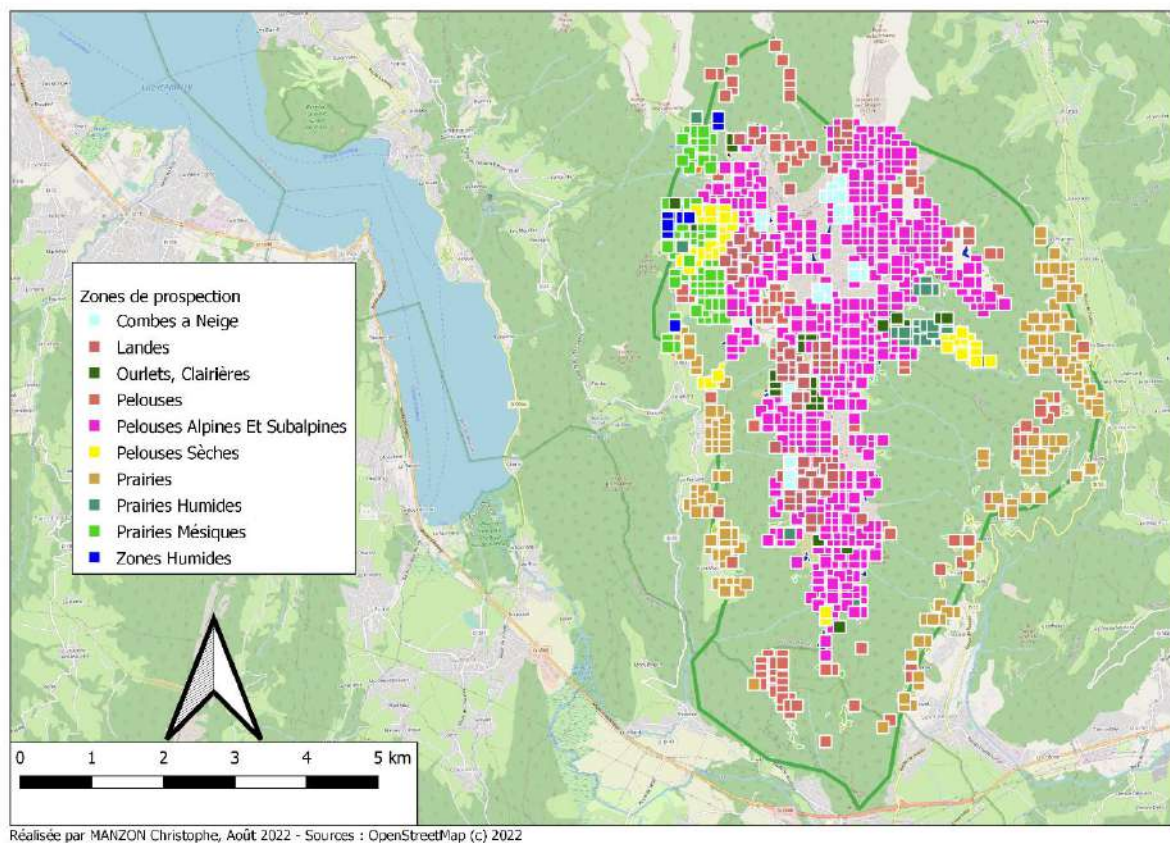


Figure 4 - Zones de prospection en fonction des différentes occupations du sol

### 2.1.3 Bilan cartographique, échantillonnage et itinéraire de prospection

Tableau 1 - Surface et nombre de points de chaque type d'occupation du sol

| Types d'occupation du sol           | Surface (ha)  | Nombre de points |
|-------------------------------------|---------------|------------------|
| E – Prairies (hors N2000)           | 185,2         | 128              |
| E1 – Pelouses sèches                | 49,6          | 50               |
| E2 – Prairies mésiques              | 88,4          | 86               |
| E3 – Prairies humides               | 25,1          | 25               |
| E4 – Pelouses alpines et subalpines | 723,9         | 688              |
| E4.1 – Combes à neige               | 27            | 25               |
| E5 – Ourlets et clairières          | 58,25         | 56               |
| F2 – Landes                         | 91,5          | 60               |
| ZH – Zones Humides                  | 13,4          | 8                |
| <b>TOTAL</b>                        | <b>1262,4</b> | <b>1126</b>      |

Parmi la totalité de chaque sous-ensemble de points (Tableau 1), une sélection aléatoire de cinq points est faite pour avoir des zones de prospection à visiter. L'étude se base donc sur un échantillonnage stratifié aléatoire. Des sites sont choisis au hasard au sein de différents sous-ensembles. Ici, les sous-ensembles (strates) sont les différents milieux prospectés. Les cinq sites sont choisis aléatoirement de manière équitable entre chaque sous-ensemble.

Idéalement, afin d'avoir une analyse factorielle robuste, il serait nécessaire d'avoir 30 relevés par types d'occupation du sol ([Fiers, 2003](#)). Or, en faisant cela il y aurait 300 relevés dédiés majoritairement aux *Alchemilla*. En considérant le temps et les conditions dans lesquelles se déroule l'étude (stage de 6 mois en milieu montagnard (sub-)alpin), l'estimation d'environ 40 jours de terrain a été faite. Ainsi, l'objectif proposé est de réaliser cinq relevés pour chacun des sous-ensembles (Figure 5).

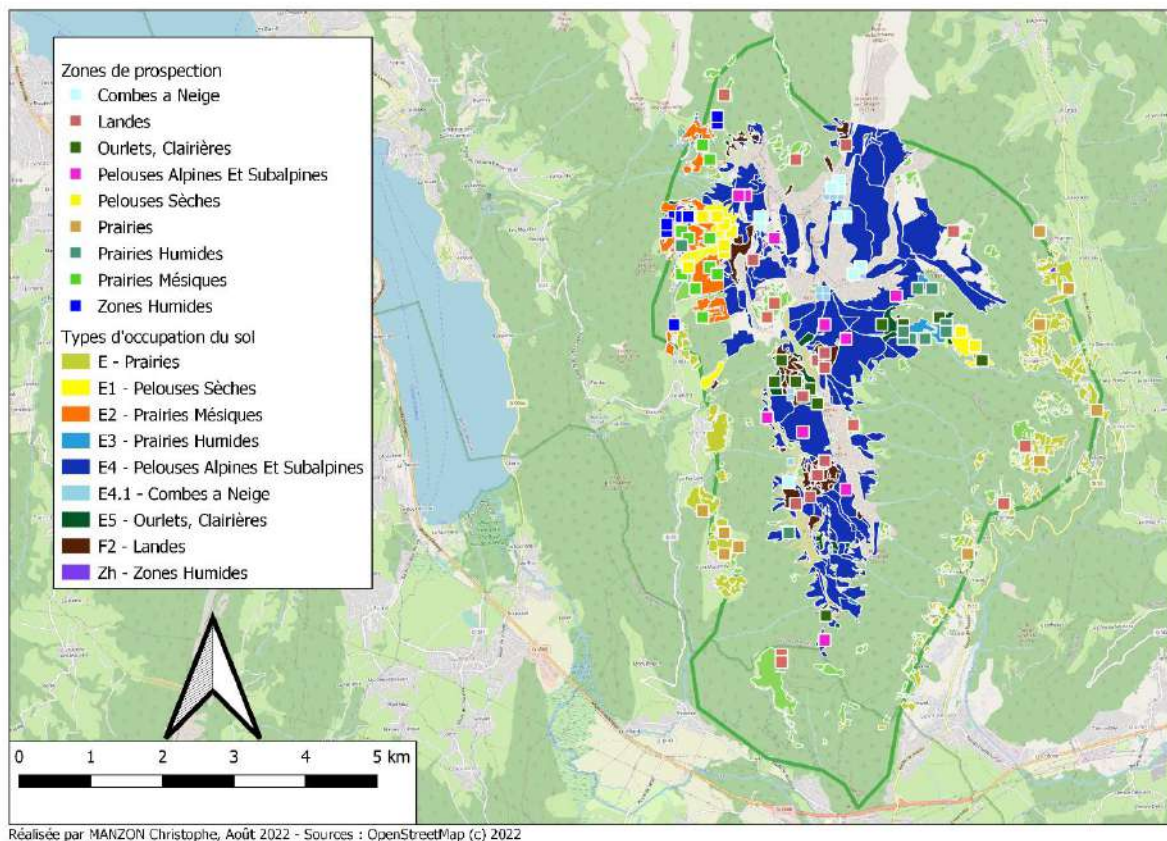


Figure 5 - Sélection aléatoire des cinq zones de prospection par types d'occupation du sol

Compte tenu de la difficulté d'étude des *Rubus* (concernant l'identification précise, la description, la localisation de populations en altitude, les milieux concernés etc.), il est d'ores et déjà possible de dire que le nombre de prospections où un *Rubus* sera présent sera moins importante que les *Alchemilla*. L'analyse de ce taxon sera alors moins robuste statistiquement mais permettra une première approche.

À partir des points obtenus aléatoirement, c'est-à-dire les zones de prospection, il faut ensuite tracer l'**itinéraire de prospection**, en commençant par les zones les mieux exposées (SE et SO) de basse altitude, pour trouver des individus en état d'être identifiés, bien développés et fleuris.

Par la suite, toutes les zones, même celles en altitude, seront bien fleuries. L'itinéraire de prospection se basera alors sur les types de milieux à visiter s'ils sont proches entre eux (toutes les zones humides), ou bien simplement une suite de points sur un même itinéraire de randonnée.

## 2.2 Mise en place du protocole, phase terrain

### 2.2.1 Estimation du nombre de relevés réalisables

Il est important de prendre en compte la phénologie des taxons et la contrainte de l'altitude pour établir la période de terrain. Ainsi, le travail de terrain se déroulera entre mi-mai et mi-août ([Tison et de Foucault, 2014](#); [Ferrez et Royer, 2021](#)). Néanmoins, la majorité des points n'étant accessible qu'après une marche d'approche plus ou moins longue, l'objectif réaliste est donc bien de visiter 5 points par différents types d'occupation du sol. Sachant que plus le nombre de relevés est important, plus les résultats seront robustes, cette première phase de récolte de données sur le terrain ne donnera alors qu'une première idée. Pour avoir une réponse plus fiable, il est recommandé de visiter plus de points par milieux, environ 30 ([Fiers, 2003](#)).

### 2.2.2 Stations

Pour faciliter la compréhension, un point GPS préalablement identifié par cartographie comme étant une zone de prospection, sera appelé ici **station**.

Après être arrivé sur une station (Figure 6), il faut noter le type d'occupation du sol sur lequel on se trouve. En effet, selon la date de la cartographie, le milieu peut avoir changé avec le temps. Ainsi, tenir à jour un carnet avec les différentes zones prospectées est nécessaire pour ne pas sur-échantillonner un type d'occupation du sol, ou bien de complètement en occulter un.

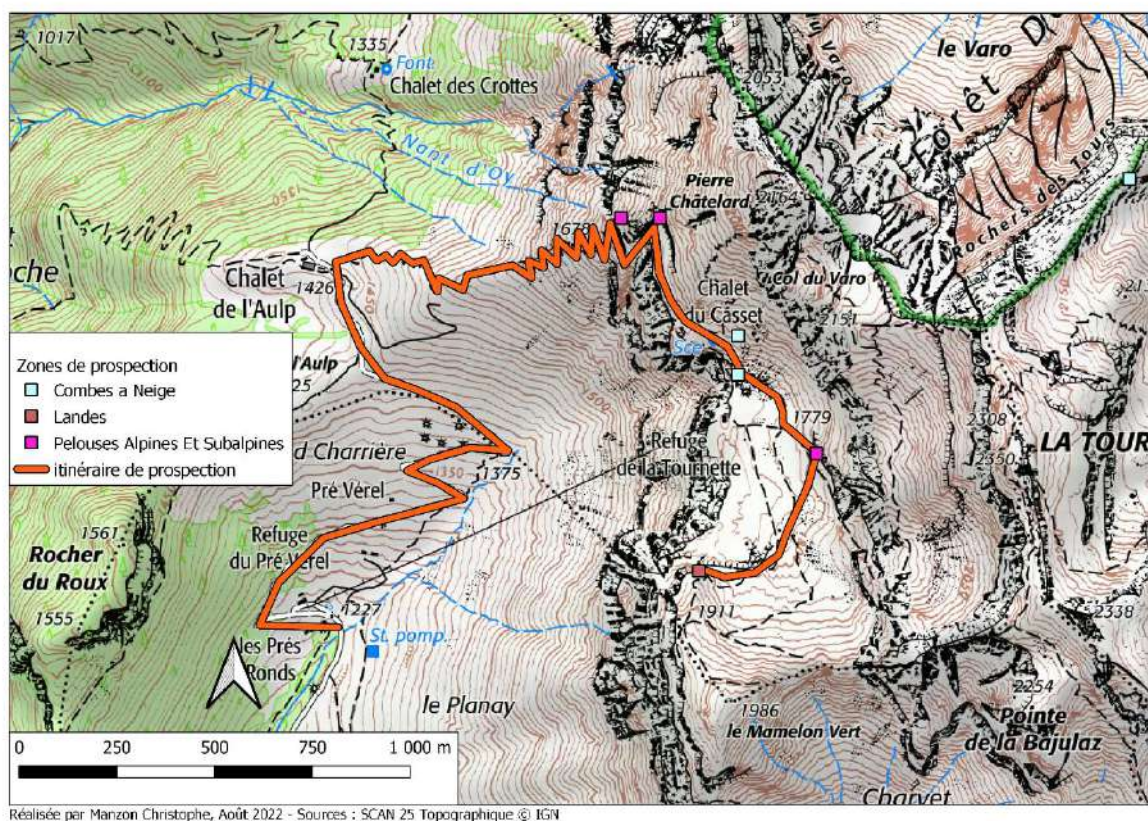


Figure 6 – exemple d'un itinéraire de prospection

Ensuite, un cercle de rayon de 9,5m est tracé pour avoir une zone de prospection d'environ 250m<sup>2</sup>. Cette aire arbitraire permet d'avoir une idée globale de la station sur laquelle la prospection se déroule (comm. pers., O.Billant). Puis, la présence ou l'absence des taxons étudiés sera notée et les différents relevés des paramètres présentés ci-après seront effectués.

Par rapport à l'écologie des taxons étudiés (apomixie, marcottage ([Tison et de Foucault, 2014](#))), s'ils ne sont pas présents sur l'aire établie, cela signifie qu'ils ont une forte probabilité de ne pas être présents sur l'ensemble de la station. L'aire initiale peut être doublée si les taxons ne sont pas présents dans cette dernière, ce qui donne une zone de prospection d'un rayon de 12,5m soit environ 500m<sup>2</sup>.

Par la suite, il faut faire trois relevés distincts (décrits ci-après) : un relevé stationnel regroupant les informations de base de la station, un relevé pédologique regroupant les informations concernant le sol de la station et enfin un relevé phytosociologique regroupant ainsi les espèces présentes sur la station et leurs abondances.

### 2.2.3 Relevés

Un choix a été fait pour ne pas perdre de temps sur les points sans espèce d'intérêt pour l'étude : si aucun des deux taxons n'est présent, alors il ne sera fait qu'un relevé stationnel. Bien qu'il y ait une perte d'informations sur les paramètres influençant potentiellement sur leur absence, cela permet de prospecter plus rapidement et ainsi pouvoir cibler des stations où les taxons sont présents. En effet, Clarins souhaite récolter des individus dans le but de réaliser des analyses métabolomiques, les stations sans taxon d'intérêt ne leur sont donc pas très intéressantes.

#### *Relevé stationnel*

Le relevé stationnel rassemble les paramètres écologiques simples de la station, telles que l'exposition, la pression de prélèvement ou encore la pente (Annexe 1).

Tout d'abord, deux paramètres sont des vérifications de la station par rapport à ce qui a été établi en phase bureau. **L'altitude** est mesurée à l'aide d'un GPS et permet de vérifier la valeur par rapport à ce qui a été établi par cartographie. **L'exposition** est vérifiée sur le terrain en fonction du soleil par rapport à l'inclinaison de la pente. Cela permet de vérifier l'exposition par rapport à la valeur azimuth obtenue par cartographie.

La **pente** est mesurée avec une application d'inclinomètre par téléphone (*Inclinomètre* ©), en trois points (haut, milieu, et bas). Une moyenne des trois points est faite permettant d'avoir une estimation de la pente globale de la station où le relevé est fait.

La **pression de prélèvement** (pâturage ou fauchage) se remarque par les infrastructures autour de la zone (barbelés, point d'eau pour le bétail) ou bien par le cortège d'espèces en présence. En complément, il sera possible de vérifier à l'aide de la cartographie de l'utilisation des sols du document N2000 (Annexe 2).

**L'ensoleillement** est mesuré avec la boussole solaire suisse (*Sonnenkompass*). Pour cela, il est nécessaire de l'orienter vers le Nord et de la poser à plat. Ensuite, il faut se placer devant le soleil et noter les heures où le soleil se lève et se couche en Juillet, puis en Janvier (Figure 7). Cela permet d'avoir une idée du temps d'ensoleillement de la station sur l'année.

**L'accessibilité de la station** est donnée selon trois qualificatifs : facile, moyen et difficile. Cela traduit les informations d'accès comme la possibilité de se garer à proximité, le temps de marche ou la complexité du terrain (forte pente, passage difficile etc.).

Initialement, l'humidité relative de l'air (relevé à l'aide d'un psychromètre) et le vent (relevé à l'aide de l'échelle de Beaufort) étaient des paramètres stationnels. Pourtant, avoir une idée de ces paramètres au temps *t* n'était pas informatif. De plus, la thèse a pour objectif de poser des stations météo qui seraient alors bien plus efficaces qu'une appréciation à un temps *t*.

L'ensemble de ces paramètres a été choisi pour avoir une idée globale de la station où le relevé est fait. Il est possible de répondre à de nombreuses questions comme : où se situe-t-elle en altitude, est-elle sur une pente forte ou plutôt sur un replat, comment est-elle exposée par rapport au soleil et combien de temps a-t-elle sa lumière, est-ce que la station est impactée par de la pression de pâturage et enfin à quel point est-elle accessible. Si un des deux taxons d'intérêt est présent, alors les deux autres relevés sont effectués.



Figure 7 - Boussole solaire suisse (mesure de l'ensoleillement) (crédit : J-P Nicolas)

### Relevé pédologique

Le relevé pédologique est fait uniquement à la tarière (Figure 8).

Il n'est pas envisageable de faire une fosse pédologique à chaque relevé (temps et logistique). Le relevé rassemble donc des paramètres appréciables à la tarière (Annexe 3).

**L'environnement du sondage** est renseigné, c'est-à-dire la **morphologie locale** (pente, plat, escarpement), la **localisation** et **l'occupation du sol**. Cela permet d'avoir une idée du lieu où le sondage pédologique a été effectué. **L'état de surface** est également

renseigné, c'est-à-dire le **pourcentage global de pierres** dans la station et le **type d'érosion** que cette station peut subir (érosion par ravines, par rigoles, par sédimentation etc...). **L'antécédent climatique** du relevé est pris en compte pour avoir une idée des conditions météorologiques dans lequel le relevé a été fait. Ainsi **la nature, la durée** et **l'intensité** de l'antécédent climatique sont notées.

Concernant le travail avec la tarière, plusieurs paramètres sont pris en compte. Tout d'abord, la **profondeur** correspond à la manipulation de creuser le sol avec la tarière qui est faite jusqu'à 40 centimètres. Cela permet d'avoir une idée de la profondeur du sol (peu à très profond). En effet, il est préférable d'éviter d'aller jusqu'à un obstacle ou jusqu'à la roche mère à chaque prospection pour gagner du temps sur les relevés (le sol pouvant être ponctuellement très profond dans le cas des zones humides notamment).

Ensuite, il est possible d'avoir une appréciation de **l'humidité du sol** et de **la compacité du sol** sur lequel le relevé est effectué. L'appréciation de l'humidité est donnée par le toucher tandis que la compacité est donnée selon le test du couteau. Il sera également noté le **pourcentage en éléments grossiers** présents dans la carotte, pour estimer leur présence dans le sol. De plus, **l'abondance** et **le type des racines** sont relevés. Cela est appréciable lors du premier coup de tarière donné, puis en regardant les racines.



Figure 8 - Utilisation de la tarière (crédit : J-P Nicolas)

Enfin, la **réaction du sol** est prise en compte à l'aide d'un testeur de pH de jardinage, donnant une appréciation sur l'acidité ou la basicité du sol. La gamme du test varie entre pH 4 et pH 7. L'idéal aurait été d'avoir une sonde pH, seulement les délais de commande n'ont pas permis de se la procurer.

### *Relevé phytosociologique*

La démarche phytosociologique est habituellement formée de deux phases distinctes : la phase analytique de terrain (Figure 9) et la phase d'analyse statistique des données récoltées. Dans le cas de l'étude, l'objectif est de mettre en évidence les espèces en présence sur une station et leur abondance. Il s'agit également dans la mesure du possible, d'associer ces relevés à des associations végétales. Dans ce rapport ne sera décrite que la phase analytique de terrain, la phase d'analyse statistique étant réservée au futur doctorant.



Figure 9 – phase analytique d'un relevé phytosociologique (crédit : J-P Nicolas)

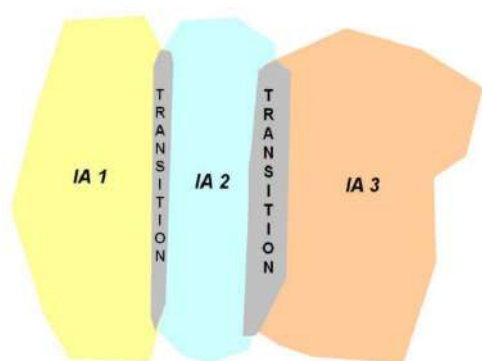


Figure 11 - Individus d'associations (source : Mathis Brasselet)

Cette étape consiste à repérer et délimiter des individus d'associations, c'est-à-dire des ensembles de plantes réunies en un espace donné. L'individu d'association (IA) est caractérisé par son homogénéité physiologique, floristique et écologique. Les relevés sont alors à réaliser seulement à l'intérieur d'un même IA en prenant soin d'éviter, si possible, les zones de transitions entre ces derniers (Figure 11). Dans le cas d'IA étendu, il est préférable de réaliser le relevé au sein des zones les plus homogènes et les plus représentatives

Pour la réalisation des relevés, une aire minimale doit être établie. Il est possible de faire, pour chaque relevé, une nouvelle aire minimale à l'aide d'une courbe aire-espèce. Ici, par gain de temps, l'étude se base sur de la bibliographie pour établir l'aire minimale en



Figure 10 - Association de chaque espèce à un coefficient d'abondance-dominance (crédit : J-P Nicolas)

fonction des formations végétales ([Meddour, 2011](#)). Par exemple, les relevés sur des *Prairies humides* ou sur des *Pelouses subalpines* font tous 25m<sup>2</sup>. Les relevés sous couvert forestier font 100m<sup>2</sup>, etc. La forme des relevés est généralement carrée, mais peut varier en fonction de la forme de l'individu d'association sur lequel le relevé est fait. Ensuite, à chaque espèce relevée est associée un coefficient d'abondance-dominance (Figure 10).

Ici, les coefficients utilisés sont ceux établis par Josias Braun-Blanquet ([Meddour, 2011](#)) (Figure 12).

r : individus très rares et leur recouvrement est négligeable  
+ : individus rares et recouvrement très faible  
1 : individus peu ou assez abondants, mais de recouvrement faible < 1/20 de la surface  
2 : individus abondants ou très abondants, recouvrant 1/20 à 1/4 de la surface  
3 : nombre d'individus quelconque, recouvrant de 1/4 à 1/2 de la surface  
4 : nombre d'individus quelconque, recouvrant de 1/2 à 3/4 de la surface  
5 : nombre d'individus quelconque, recouvrant plus de 3/4 de la surface

Figure 12 - Echelle mixte d'abondance-dominance de Braun-Blanquet (source : Meddour, 2011)

Dans certains cas, la végétation s'articule sous forme de strates qu'il faut alors définir : arborescente, arbustive, herbacée ou muscinale.

Chacun des relevés s'accompagne d'une fiche inventaire (Annexe 4) recoupant les deux premiers relevés effectués sur laquelle il faut noter les informations suivantes :

- Date
- Localisation (Département, commune, lieu-dit, coordonnées GPS)
- Auteur(s) du relevé
- Informations stationnelles (topographie, pente, exposition, texture du sol, présence et pourcentage d'éléments grossiers, type et profondeur du sol, roche mère, gestion éventuelle...)
- Description générale si possible (type physionomique, type biologique dominant, trophie, acidité...)
- Surface et format du relevé
- Recouvrement total et par strate
- Hauteur de la végétation, moyenne et par strate
- Recouvrement total et de chaque strate
- **Liste des espèces et leur coefficient d'abondance-dominance associé (Annexe 5)**

Le relevé pédologique réalisé en amont renseigne sur de nombreuses informations stationnelles ([voir 2.2.3 – Relevé pédologique](#)). L'ensemble de tous ces paramètres peut potentiellement influencer la présence ou l'abondance des plantes.

### Mise en herbier

Enfin, l'étape finale du protocole terrain sur une station est la mise en herbier. En effet, les deux genres *Alchemilla* et *Rubus* demandent de la précision pour l'identification. L'identification sur le terrain est possible (Figure 13) mais nécessite d'être vérifiée ultérieurement au bureau, sous loupe binoculaire et avec une lumière correcte (ce qui n'est pas toujours le cas sur le terrain). Il est donc indispensable de récolter des individus de chaque population de la station pour faire plusieurs **parts d'herbiers** (ou planches d'herbiers).



Figure 13 - Identification sur le terrain

Ainsi, il est proposé de faire au minimum deux parts d'herbiers par population distincte sur chaque station, c'est-à-dire deux individus par population. Pour cela, il faut du **papier journal** et une **presse de terrain** (Figure 14). Sur chacune des parts, il est nécessaire de renseigner la première identification (ou conférer à une espèce ressemblante), le lieu et la date de la récolte, la description floristico-écologique du milieu de récolte ainsi que les initiales du collecteur.



Figure 14 - Mise en presse

Concernant les *Alchemilla*, la récolte doit se faire à partir de la racine, puis il faut aplatir l'individu dans un fourreau de journal dans la presse. Il est important de veiller à ne pas plier les feuilles (Figure 14), faire en sorte de bien les aplatir pour que les éléments d'identification soient en bon état lors de l'identification au bureau.

Concernant les *Rubus*, il faut idéalement prélever la **primocanne\*** et la **floricanne\*** (Annexe 6), lorsque cela est possible (souvent plusieurs passages dans l'année sont nécessaires). Il est conseillé de mettre le fourreau de journal entre des planches de cartons afin de ne pas endommager les aiguilles et aiguillons ([Mercier, 2012](#))

Au bureau, il est nécessaire de déplacer l'individu dans le fourreau de journal de manière à bien le faire sécher pour qu'il ne moisisse pas. Enfin, il faut retirer la part de la presse de terrain et la placer dans une presse fixe chez soi. La part d'herbier, une fois correctement pressée, est identifiable sous loupe binoculaire au bureau.

### 2.3 Possibilité d'analyses statistiques

La présente étude n'effectue aucune analyse statistique, d'une part par manque de temps, d'autre part car l'analyse du jeu de données est réservée au futur doctorant. Cependant, il est possible de proposer plusieurs manières d'analyser le jeu de données établi durant le stage. Ici la totalité des idées repose sur les méthodes des composantes principales pour résumer et visualiser l'information contenue dans des données multivariées, en utilisant le logiciel **R** ainsi que divers packages (*FactoMineR* [\(Le et al., 2008\)](#) pour l'analyse et *factoextra* [\(Kassambara et Mundt, 2020\)](#) pour la visualisation des données).

Une première possibilité est de réaliser une analyse des correspondances multiples (**ACM**) ayant pour objectif d'identifier diverses associations entre les catégories de variables. Cette analyse permet de résumer et visualiser un tableau de données contenant plus de deux variables catégorielles ([Pagès, 2004](#)). Ainsi, il est possible de visualiser quelles variables influencent négativement ou positivement la présence de certaines espèces des deux taxons. Toutefois, les variables n'étant pas toutes quantitatives, il est nécessaire d'envisager une méthode plus poussée.

Une seconde idée est de réaliser une analyse factorielle des données mixtes (**AFDM**). En effet, cette méthode permet d'analyser un jeu de données dont les variables décrivant les individus sont quantitatives et qualitatives. Elle permet de mettre en évidence les similitudes entre des individus en prenant en compte des variables mixtes ([Pagès, 2004](#)). Cependant, ces variables peuvent aussi être visualisées en groupes.

Alors, une analyse factorielle multiple (**AFM**) peut être effectuée. Elle permet de résumer et de visualiser un tableau de données complexe avec des individus décrits par plusieurs

ensembles de variables mixtes structurés en groupes. Cette analyse peut être utile en écologie où un individu est un lieu d'observation, ici une station ([Pagès, Husson et Le, 2017](#)).

Ces analyses et leurs futures interprétations seront donc réalisées et établies par le doctorant durant sa première année de thèse (comm. pers., C.Audoin). Il est probable que ce dernier choisira également d'autres analyses afin de pouvoir interpréter et s'approprier le jeu de données établi durant ce stage.

### 3 Résultats

#### 3.1 Cartographie des stations visitées

Un total de 45 stations ont été visité sur le massif de la Tournette (Figure 16 et Figure 15).

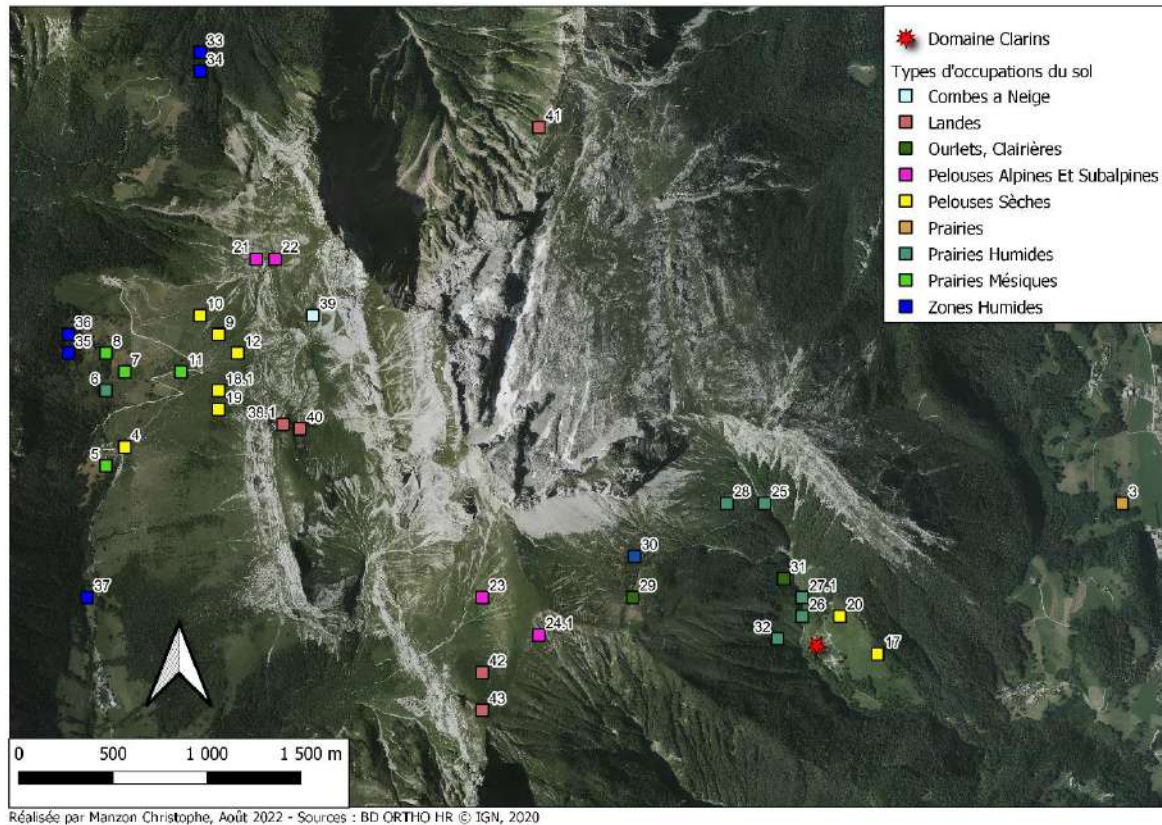


Figure 16 - Localisation des stations visitées (partie nord)

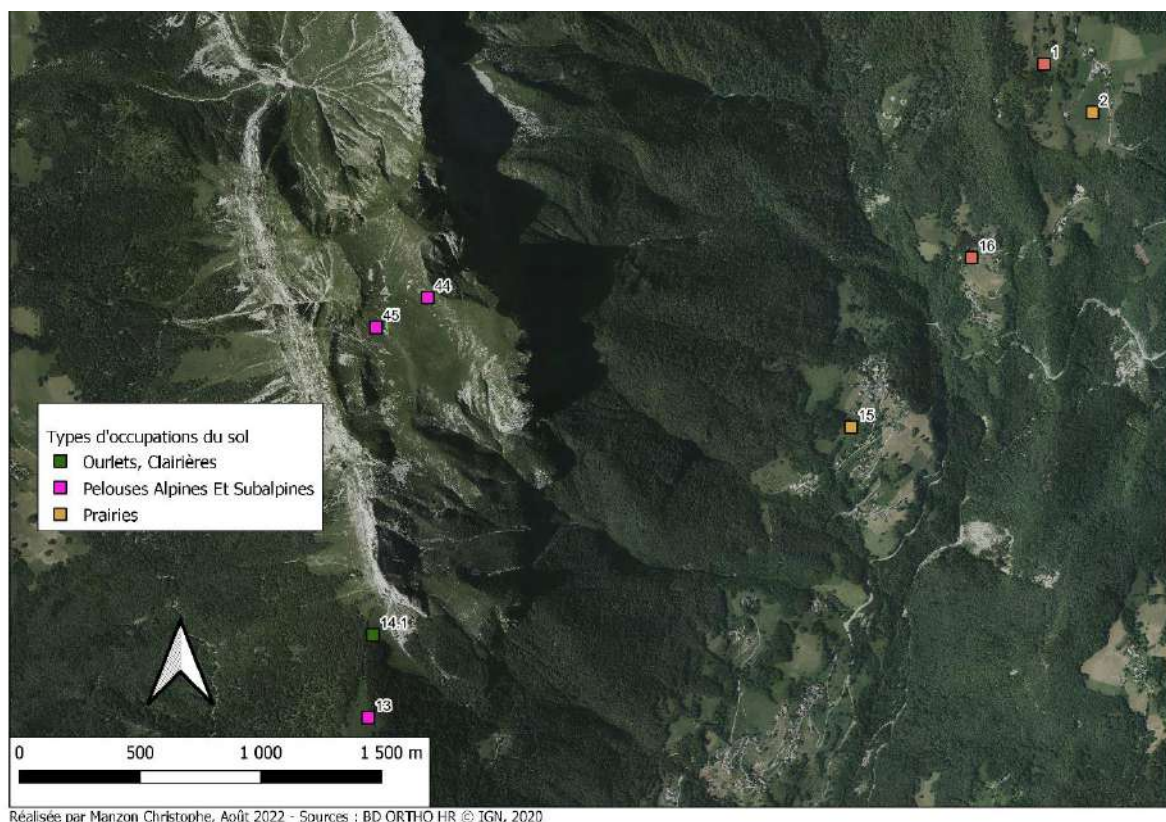


Figure 15 - Localisation des stations visitées (partie sud)

Il a été possible de se rendre à Vallorcine (74), sur le massif du Mont-Blanc durant la fin de la phase de terrain pour faire quelques relevés sur une géologie différente (massif cristallin externe). Ils ont été effectués aux alentours du Col de Balme accessible depuis Vallorcine et le col des Posettes.

Sur le terrain, les données sont récupérées par écrit, il faut ensuite pérenniser la donnée en la retranscrivant sur ordinateur. Il a été choisi d'établir un jeu de données principal avec l'ensemble des stations et paramètres regroupés en un tableau (Tableau 2).

[illegible]

Toutefois, ce n'est pas le seul tableau saisi. En effet, selon les analyses que le doctorant souhaitera effectuer, il lui sera utile d'avoir seulement certaines informations. C'est pourquoi les relevés bruts sont également saisis, donnant ainsi trois tableaux distincts : un **tableau des relevés stationnels**, un **tableau des relevés pédologiques** et un **tableau des relevés phytosociologique**. Le dernier tableau est composé en pages, une page pour chaque relevé.

### 3.3 Parts d'herbiers

Lors des prospections, quatre espèces d'*Alchemilla* sont majoritaires. Pour les *Alchemilla* sous-section ***alchemilla***, deux espèces sont les plus rencontrées sur le massif :



Figure 17 - *Alchemilla monticola*

A titre informatif, l'écologie d'*Alchemilla monticola* (Figure 17) est décrite dans la littérature comme « fréquente et abondante dans les prairies pâturées montagnardes mésotrophes à eutrophes et les prairies montagnardes fauchées eutrophes. Cette espèce est également présente dans les pelouses calcicoles du *Mesobromion* montagnard » ([Ferrez et Tison, 2010](#)).

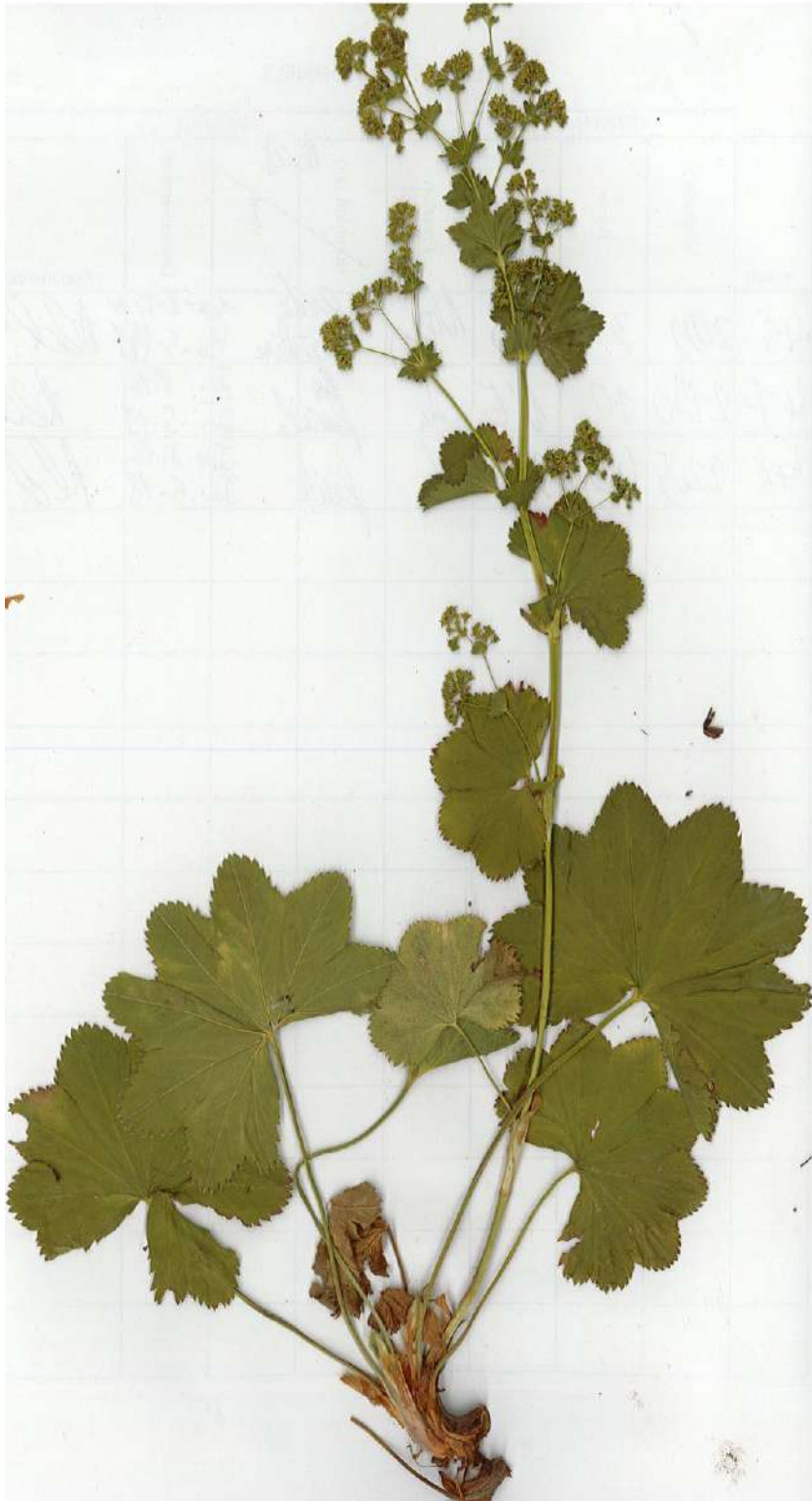


Figure 18 - *Alchemilla reniformis*

Pour information, l'écologie d'*Alchemilla reniformis* (Figure 18) est décrite dans la littérature comme préférant les « pelouses plus ou moins hygrophiles, et microphorbiaies des sources » ([Tison et de Foucault, 2014](#)).

Pour la sous-section ***alpinae***, deux espèces sont majoritairement rencontrées sur le massif :



Figure 19 - *Alchemilla alpigena*

A titre informatif, l'écologie d'*Alchemilla alpigena* (Figure 19) est décrite dans la littérature comme une « orophyte ouest-européenne participant à un grand nombre d'associations des *Festuco* – *Seslerietea* et vivant souvent en mélange (avec *A. petiolulans* s.l.) » ([Ferrez et Tison, 2009](#)).



Figure 20 - *Alchemilla conjuncta*

Pour information, l'écologie d'*Alchemilla conjuncta* (Figure 20) est décrite dans la littérature comme préférant les « rochers et pelouses rocailleuses orophiles basiphiles » ([Tison et de Foucault, 2014](#)).

Concernant les *Rubus*, il a été difficile d'établir des parts d'herbiers corrects au sens de la botanique actuelle, ci-après (Figure 21) une des « meilleures » parts d'herbiers de *Rubus* réalisée durant la phase de terrain.

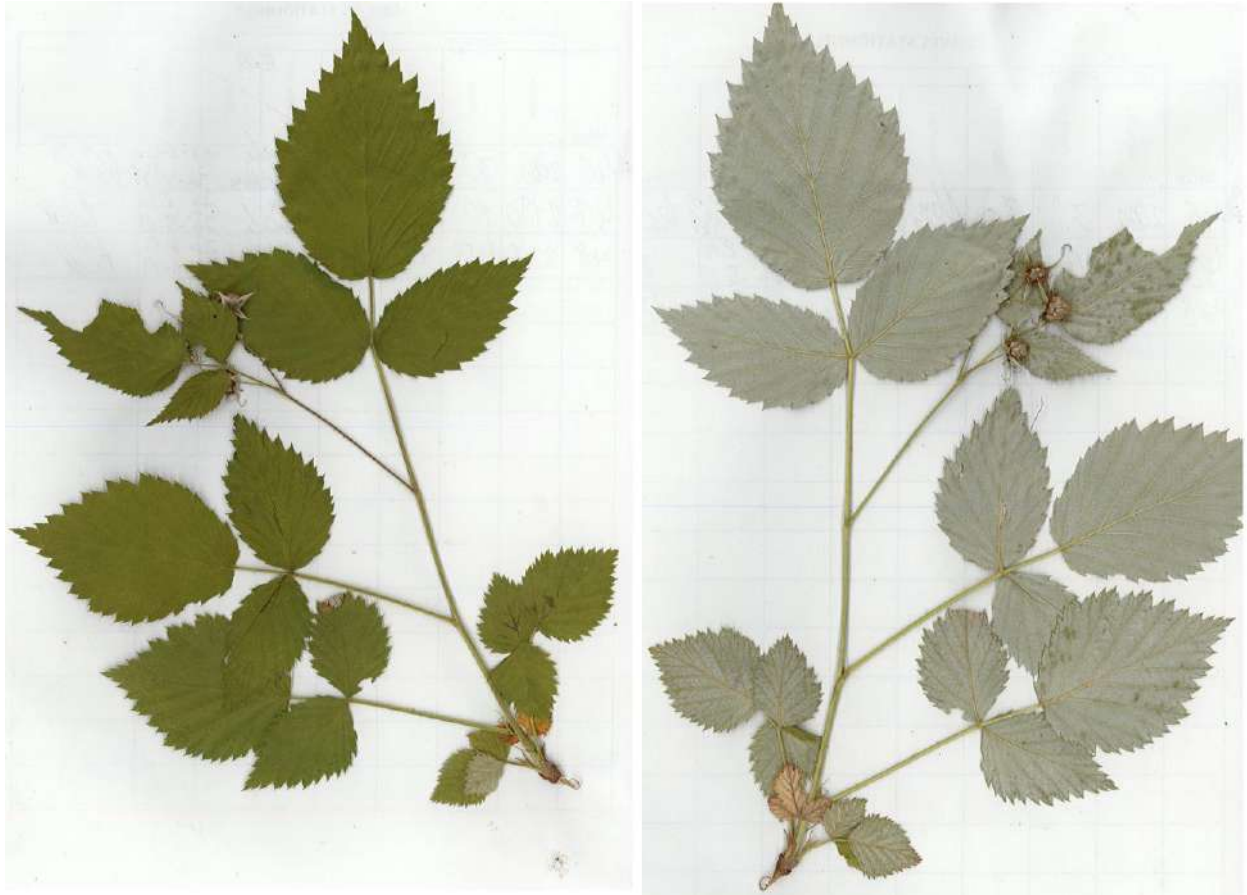


Figure 21 - *Rubus* sp. (cf *idaeus*)

### 3.4 Stations pour la récolte

Suite à la saisie des données et en vue des différents paramètres des stations, l'équipe de Clarins a suggéré d'aller récolter des individus de certaines stations.

L'idée est la suivante : choisir un paramètre et prendre deux stations aux valeurs extrêmes de ce dernier. Par exemple, une station à *Rubus* avec une forte pente et une station à *Rubus* avec une pente quasi nulle.

Ainsi, 10 stations distinctes sont choisies pour aller récolter 2 grammes secs (suffisamment pour faire des analyses métabolomiques (comm. pers., C.Audoin)) de chaque espèce différente :

- Une station avec beaucoup d'espèces différentes d'*Alchemilla*
- Une station très humide avec des *Alchemilla* sous-section *alchemilla*
- Une station très sèche avec des *Alchemilla* sous-section *alchemilla*
- Une station à sol compact avec des *Alchemilla* sous-section *alpinae*
- Une station à sol meuble avec des *Alchemilla* sous-section *alpinae*
- Une station très ensoleillée avec des *Rubus*
- Une station très peu ensoleillée avec des *Rubus*
- Une station très pentue avec des *Rubus*
- Une station plate avec des *Rubus*
- Une station de zones humides avec des *Rubus*.

## 4 Discussion

### 4.1 Apports pour Clarins

#### 4.1.1 Possibilité d'analyses métabolomiques

Comme expliqué précédemment, deux espèces de la sous-section *alchemilla* sont majoritaires (Figure 17 et Figure 18). Ces espèces sont, sur la zone d'étude, présentes aux étages collinéens et montagnards, tranche altitudinale dominante du Domaine Clarins. Ces deux espèces sont différenciables de par leurs morphologies et peuvent se retrouver dans les mêmes milieux. Cependant, leurs conditions optimales semblent se trouver dans deux milieux distincts.

En effet, *Alchemilla monticola* semble être à son optimal écologique dans les lieux de pelouses orophiles sèches (Figure 22) voire au sein de prairies pâturées. Alors que *Alchemilla reniformis* semble être à son optimal écologique dans les lieux plus humides tels que les prairies humides, fortement pâturées eutrophes, dans certaines dépressions humides ou bien encore les aulnaies couvertes (Figure 22). Ces deux espèces sont également présentes en altitude mais dans une moindre mesure.



Figure 22 - pelouses sèches (subalpines) orophiles (au-dessus) - Aulnaies eutrophes (en dessous) (crédit : Christophe Manzoni)

Il serait envisageable de faire des études métabolomiques sur ces deux espèces éloignées morphologiquement (présence/absence de poils sur l'hypanthium, pétiole poilu/glabre). Cela permettrait d'appréhender les différences de substances chimiques de la sous-section et avoir une première idée de la distance entre celles-ci grâce à deux espèces sensiblement différentes.

À l'inverse, les deux espèces majoritaires de la sous-section *alpinae* (Figure 19 et Figure 20) seraient intéressantes à analyser chimiquement. *Alchemilla conjuncta* et *Alchemilla alpigena* se retrouvent dans les mêmes types de milieux en abondance, dans les pelouses subalpines du *Seslerion*. Néanmoins, elles possèdent également des morphologies différenciables par le pourcentage de folioles connées. L'analyse métabolomique de ces deux espèces serait aussi intéressante, par le fait de la présence de deux espèces aux mêmes types d'habitats avec pourtant des morphologies bien distinctes.

#### 4.1.2 Utilisation du jeu de données

L'organisation du **Tableau récapitulatif** (Tableau 2) a été étudiée pour l'analyse factorielle multiple, c'est-à-dire que les paramètres pouvant être rassemblés en groupe sont côte à côte dans les colonnes. Cela facilitera l'utilisation du jeu de données par le futur doctorant dans l'optique d'une AFM. S'il n'utilise pas cette analyse, les groupes de paramètres sont tout de même intéressants à visualiser puisqu'ils rassemblent les informations d'un type de relevé (station, sol, flore).

Toutefois, en l'état, les données présentes sur le **Tableau récapitulatif** et les futures analyses et interprétations que le doctorant pourra en faire, ne peuvent pas apporter de réponses robustes. En effet, il faut analyser le jeu de données en profondeur, lui faire passer diverses analyses et, si besoin, le modifier (retirer les valeurs aberrantes, retirer des paramètres jugés inutiles etc.). Une fois encore, cela ne donnera que des éléments de réponse.

En parallèle, les analyses métabolomiques, faites sur les divers points de récoltes de cette année et au cours des années à venir, vont également apporter des éléments de réponses. C'est en mettant en commun ces deux domaines, à la fois l'écologie avec une approche statistique et à la fois la chimie avec une approche métabolomique, que le doctorant pourra commencer à émettre des hypothèses chimiotaxonomiques sur les deux taxons considérés. Cette partie sera probablement une des premières étapes de la thèse et permettra l'appropriation du sujet par le doctorant.

#### 4.2 Limites et perspectives du protocole

Le protocole a guidé l'ensemble du travail, de la phase bureau pour se rendre sur les zones de prospection à la phase terrain pour récolter des données. Il est donc essentiel de le prendre en compte dans l'analyse et l'interprétation des données, puisqu'il est à la base du travail. Il est assez unique, aucune étude de contribution aux connaissances pour un genre botanique n'a été faite avec une contrainte de temps de six mois, sur un massif montagnard,

dans le but d'une approche chimiotaxonomique. Ce protocole a donc certains avantages et certaines limites qu'il est nécessaire d'exposer ici.

#### 4.2.1 Difficultés rencontrées : travail cartographique et phase de terrain

Tout d'abord, lors de la première phase de bureau, les couches utilisées pour l'occupation des sols sont souvent approximatives et conduisent *in fine* sur le terrain à des occupations du sol différentes de ce qui était annoté. Lorsque cela arrive, si la station est difficilement accessible (plusieurs heures de marche, forte pente en hors sentier etc.) alors le relevé est tout de même effectué, pour ne pas « perdre » un jour de terrain à ne faire que marcher. La phase cartographique de bureau possède cette limite importante, la précision de l'occupation des sols. Il faut donc s'assurer de posséder des cartographies récentes, et encore celles-ci peuvent ne pas être toujours exactes.

Trois grands types d'occupation du sol ont posé certaines limites sur le terrain. Les zones humides ne sont pas des occupations du sol mais plutôt des ensembles d'entités écologiques, sur lesquels l'occupation du sol peut être variable. Les points ont donc été des lisières de forêts, des clairières, des dépressions humides ou des prairies eutrophes. Les points de landes n'étaient souvent pas des landes (aulnaies, prairies), très peu étendues comme les bords de falaises (Figure 23), ou sans taxon d'intérêt.

Les points de combes à neige sont ceux qui ont posé le plus de problème sur le terrain car soit ils étaient placés dans des lieux inaccessibles soit ils n'étaient tout simplement pas des habitats de combes à neige. Il a donc été décidé de chercher sur le terrain des zones favorables à des habitats de combes à neige mais l'historique de pâture sur le massif a eutrophisé puis transformé ces habitats en reposoir à bestiaux (avec une forte abondance de *Rumex alpinus*). Cette transformation des habitats peut être liée à la dynamique de végétation dans le temps (cartographie des habitats Natura 2000 datant de 2013). Elle peut également résulter du changement climatique qui réduit l'épaisseur de la couche de neige et



Figure 23 - Landes à Rhododendron en bords de falaises

le temps qu'elle y persiste (influençant ainsi fortement le devenir des combes à neige et des habitats liés).

Le choix fait à ce moment-là a été de se rendre sur un autre massif d'une part, pour voir une géologie siliceuse donc des terrains plus acides et d'autre part, pour se rendre sur des lieux avec des combes à neige connues. Il a donc été trouvé à Vallorcine (74), sur le col de Balme (massif du Mont-Blanc) une combe à neige avec des *Alchemilla pentaphyllea* (Figure 24).



Figure 24 - *Alchemilla pentaphyllea*  
(crédit : F. Le Driant)

Sur le terrain, les relevés de Vallorcine ont été faits là où il a été possible de trouver les espèces majoritaires telles que *Alchemilla monticola* ou encore *Alchemilla reniformis*.

Le terrain en montagne est à prendre en compte. Parfois, il faut se rendre sur des points à plusieurs centaines de mètres de dénivelé et pour éviter de faire cela tous les jours, il faut s'équiper pour bivouaquer une nuit (ou plusieurs) en montagne. Le matériel nécessaire au bivouac ainsi que tout le matériel nécessaire aux relevés sont donc à prendre en compte lors de la marche. Certaines cartes de randonnées ne sont pas mises à jour avec les chemins les plus récents (sur certaines applications de téléphone) ou simplement moins intuitives, pouvant parfois conduire à ne jamais arriver à l'endroit souhaité... D'autres obstacles sont également rencontrés en montagne, comme des éboulis à traverser sur une longue distance ou *bien une famille de bouquetin refusant catégoriquement de me laisser passer sur cette partie de la montagne...*

Le choix de ne pas relever les paramètres sur les stations où les taxons d'intérêt n'étaient pas présents a fait gagner un temps considérable. Toutefois, c'est aussi une perte importante d'information vis-à-vis de certains paramètres qui pourraient empêcher les individus de s'y implanter.

Le protocole est axé sur une entrée par type d'occupation du sol (voire habitat) favorable aux taxons recherchés. Il est tout à fait envisageable d'établir le protocole par une recherche aléatoire globale sur le terrain (comm. pers., O. Billant). Cela aurait probablement permis de croiser ponctuellement d'autres espèces, mais la question aurait été de savoir où réaliser un relevé. Bien qu'intéressant par cet axe, les analyses seraient moins robustes statistiquement puisque le choix des stations n'aurait pas forcément été aléatoire. Le fait d'avoir un protocole cartographique précis, accompagné d'un travail de terrain planifiable permet d'entrevoir des perspectives d'extension de la méthode établie pendant le stage.

Le choix du nombre de points lors de l'échantillonnage stratifié aléatoire peut être remis en question. Il aurait été possible de partir sur un nombre de points proportionnel à la surface de chacun des types d'occupation du sol. Cela aurait donné un échantillonnage représentatif de la fréquence des types d'occupation du sol sur la zone d'étude, néanmoins les plus petits types d'occupation du sol auraient été moins représentés voire complètement absents. Ainsi le choix du même nombre de points par type d'occupation du sol permet un échantillonnage équilibré bien que non représentatif de la fréquence des types d'occupation du sol sur la zone d'étude et l'éventualité de sous-échantillonner les types d'occupation du sol les plus vastes. Finalement, cela n'importe que très peu puisque le protocole mis en place se veut applicable sur une autre zone d'étude. Les fréquences de types d'occupation du sol seront alors différentes. La priorité ici a été de visualiser un maximum de types d'occupation du sol différents pour avoir un grand nombre de données variables entre elles.

#### 4.2.2 Perspectives d'approfondissement du travail

Bien que le travail cartographique préalable ait pu être hasardeux, il est imaginable d'étendre cette méthodologie à l'ensemble du massif des Bornes-Aravis. Il faut avoir une cartographie des types d'occupation du sol sur l'ensemble du massif. Pour limiter le temps de prospection, il serait intéressant de privilégier uniquement les milieux étant fortement favorables à la présence des taxons recherchés. Par exemple, les prairies et les pelouses sèches ou (sub)-alpines pour les *Alchemilla*, et les ourlets forestiers pour les *Rubus*. La méthodologie cartographique est assez simple à mettre en place, peu importe la zone d'étude, tant qu'il est possible de trouver une cartographie de l'occupation du sol ou des habitats. Le point le plus complexe à prévoir étant de savoir quels secteurs prioriser par rapport à la floraison et l'accessibilité du terrain étant toujours principalement en zone de montagne, il est possible d'avoir des imprévus. Cette méthodologie a donc la perspective de pouvoir être étendue et répétée sur des zones d'études bien plus grandes.

#### 4.2.3 Limites de l'entrée *Rubus*

L'étude du genre *Rubus* est également un défi pour tout botaniste, et comporte donc des limites lors de la mise en place du protocole. Il a fallu penser à cette double entrée *Alchemilla* - *Rubus* pour un même protocole. J'ai eu le plaisir de m'entretenir avec David Mercier, batologue français, avant d'entamer la phase de terrain. Selon lui, mon protocole initial était pertinent néanmoins il m'a guidé concernant les *Rubus* afin de ne pas « perdre de temps » à essayer de décrire tous les individus avec les termes de la batologie actuelle. Il a donc conseillé de pointer les ronciers imposants et de décrire leur contexte écologique. Pour une durée de 6 mois de stage avec environ la moitié du temps sur le terrain, cela était bien plus envisageable pour un botaniste débutant plutôt que d'essayer une méthodologie périlleuse qu'est la description précise d'un *Rubus* (*comm. pers.*, D.Mercier). Cette

description demande également plusieurs passages, au moment de la floraison puis de la fructification. Compte tenu de l'altitude et du manque de connaissance sur les ronces des montagnes (et des ronces de Haute-Savoie), il était difficile de savoir quand la plupart des ronces fleuriraient puis fructifieraient. « *De plus, cette méthodologie de description est en profond remaniement depuis quelques années [par ses collègues et lui-même, qui espèrent] établir un protocole standardisé simplifié pour que la batologie ne soit plus réservée à une petite poignée de botanistes aguerris mais qu'elle soit appréhendable par la plupart voulant s'y essayer* (comm. pers. D.Mercier). » Si une suite du travail est envisageable, l'idéal serait de prioriser un taxon, puis l'autre et non pas de mixer les deux.

#### 4.3 Herbar et apports pour Asters – CEN74

Une grande part du temps est consacrée à la mise en place de l'herbier, qui est essentiel pour l'identification des taxons étudiés. C'est un savoir-faire de botaniste important à acquérir dans le domaine de la conservation, et peut s'avérer très utile si l'on souhaite réviser certaines familles durant l'hiver. Très intéressante à faire, cette méthode reste néanmoins chronophage. L'herbier établi lors de ce stage servira alors à Clarins pour reconnaître les différentes espèces et permet également de laisser un catalogue des différents individus rencontrés sur l'ensemble des stations. De plus, une journée au Conservatoire botanique de Genève pour comparer l'herbier est prévue en Septembre.

Le temps passé sur le terrain a permis de pointer ou mettre à jour certaines stations d'espèces remarquables comme une station de *Gentiana purpurea* (Figure 26) dans un milieu étant peu favorable à sa présence (pelouses subalpines basiphiles exposées). Des stations d'espèces protégées telles que *Primula auricula* ou *Gymnadenia nigra* (Figure 25) ont pu être mises à jour. Cette actualisation de données est une mission essentielle pour Asters – CEN74 puisque les zones éloignées dans les hauteurs de montagnes ne sont pas prospectées très régulièrement.



Figure 26 - *Gentiana purpurea*



Figure 25- *Gymnadenia nigra*

## Bibliographie

- Alboukadel Kassambara and Fabian Mundt (2020). factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses. R package version 1.0.7.
- Alboukadel Kassambara. *Practical Guide To Principal Component Methods in R*. 1st ed., 2017.
- Chapitre Ier Loi sur l'eau : Régime général et gestion de la ressource (Articles L211-1 à L211-14) - Légifrance.
- Duboc P. Le genre *Rubus* : un défi pour les botanistes contemporains. *BIOM - Revue scientifique pour la biodiversité du Massif central* 2022;3:1–9.
- Encyclopédie Universalis* – [en ligne] Encyclopædia Universalis France, consulté le 7 avril 2022. Chimiotaxonomie : <https://www.universalis.fr/dictionnaire/chimiotaxonomie/>
- Ferrez Y, Royer J-M. Le genre *Rubus* en Franche-Comté, résultats des premières investigations. 2010:10.
- Ferrez Y, Royer J-M. *Le genre Rubus, dans le Nord-Est de la France*. Société botanique de Franche-Comté, Conservatoire botanique national de Franche-Comté – Observatoire régional des Invertébrés&GREFFE., 2021.
- Ferrez Y, Tison J-M. Contribution à la connaissance des *Alchemilla* du massif jurassien. Première partie : *Alchemilla*, section *Alpinae* Buser. 2009.
- Ferrez Y, Tison J-M. Contribution à la connaissance des *Alchemilla* du massif jurassien. Deuxième partie : *Alchemilla*, section *Alchemilla* s.l. 2010.
- Fiers V. *Cahier Technique 72 - Etudes Scientifiques En Espaces Naturels*. ATEN., 2003.
- Hill M. EUNIS habitat classification revised 2004. *European Environment Agency*, ... 2004.
- Léger L. *Identification de Secteurs Prioritaires Pour La Conservation En Haute-Savoie*. CBNA- Asters CEN74, 2018:65.
- Louvel J, Gaudillat V, Poncet L. *EUNIS, European Nature Information System Système d'information Européen Sur La Nature - Classification Des Habitats Traduction Française Habitats Terrestres et d'eau Douce*. MNHN-DIREV-SPN. MEDDE, 2013.
- Meddour R. *La méthode phytosociologique sigmatiste ou Braun-Blanqueto-Tüxenienne*. Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, Algérie: Faculté des Sciences Biologiques et Agronomiques, Département des Sciences Agronomiques, 2011:40.
- Mercier D. LE GENRE *RUBUS* L. (ROSACEAE) DANS LE MASSIF ARMORICAIN ET SES ABORDS : UNE NOUVELLE APPROCHE, ET UNE PREMIERE ESPECE A REVISER, R. CAESIUS L. 2012:20.
- ONF, FRAPNA, Apollon74 et al. Site Natura 2000 du "Massif de la Tournette" - Document d'Objectifs. 2014.
- Pagès J, Husson F, Le S. *Exploratory Multivariate Analysis by Example Using R*. 2nd ed., 2017.

Pagès J. AFDM - Analyse Factorielle des Données Mixtes avec R: L'Essentiel - Articles - STHDA. 2022a.

Pagès J. AFM - Analyse Factorielle Multiple avec R: L'Essentiel - Articles - STHDA. 2022b.

Pagès J. Analyse factorielle de données mixtes. *Revue de Statistique Appliquée* 2004b;**52**:93–111.

Sebastien Le, Julie Josse, Francois Husson (2008). FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. *Journal of Statistical Software*, 25(1), 1-18.

Tison J-M, de Foucault B. *Flora Gallica*. Biotope. Société botanique de France, 2014.

Tison J-M, Ferrez Y, Pache G. Nouvelles contributions à la connaissance du genre *Alchemilla* dans le massif du Jura franco-suisse. 2019:11.

Tison J-M. Genres *Hieracium* L. et *Taraxacum* F.H. Wigg. (Asteraceae): comment parler couramment l'apomictique ? 2015:18.

### Entretiens

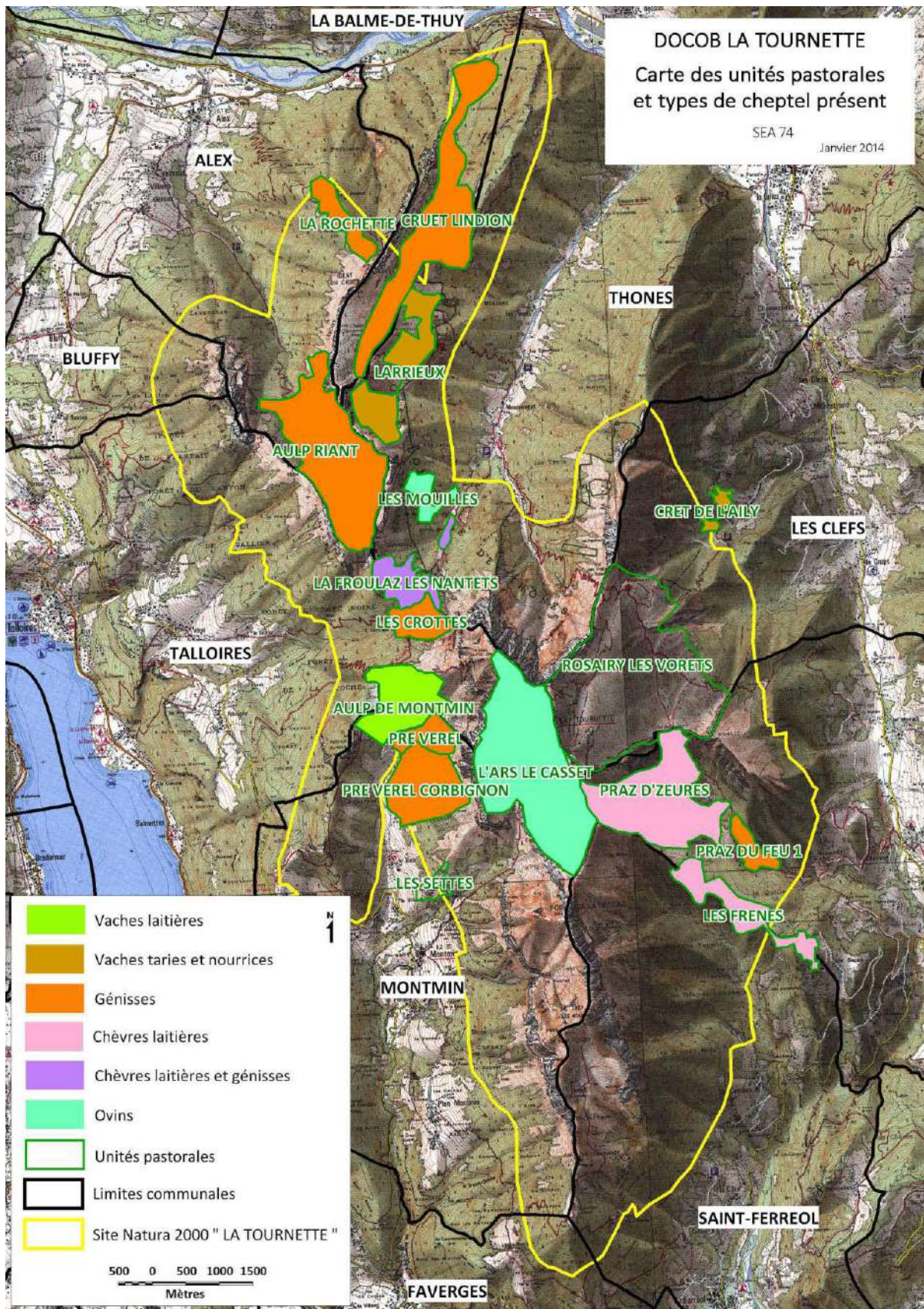
Entretien avec David Mercier sur Skype le 29 avril 2022 – 2 heures d'échanges et de discussion sur les *Rubus*, les techniques et les méthodes pour les étudier.

# Annexes

## Annexe 1 - Relevé stationnel (fiche terrain)

| RELEVÉS STATIONNELS |          |       |            |                  |                                |                         |                |                |
|---------------------|----------|-------|------------|------------------|--------------------------------|-------------------------|----------------|----------------|
| Station             | CONSTANT |       |            | VARIABLE         |                                |                         |                |                |
|                     | Altitude | Pente | Exposition | Pression         | Humidité (air)<br><i>ACCÈS</i> | Vent                    | Ensoleillement | Commentaires   |
| 31                  | 1247     | 54°   | (S) E      | Non              | Difficile                      | Jan 8-78<br>Jui 6-78    |                | Rubus idae     |
| 32                  | 1260     | 48°   | (S) E      | Non              | Moyen<br>Difficile             | Jan 8-76<br>Jui 6-78    |                | Alch! Rubus    |
| 33                  | 1324     | 15°   | N (E)      | Non              | Moyen                          | Jan 3-15<br>Jui 4-16    |                | Fld 1 Rubus    |
| 34                  | 1342     | 28°   | S (E)      | Non              | Moyen                          | Jan //<br>Jui //        |                | Ø              |
| 35                  | 1415     | 3°    | N          | Non              | Moyen                          | Jan 9-76<br>Jui 8-78    |                | Ø              |
| 36                  | 1395     | 5°    | N          | Non              | Moyen                          | Jan 12-74<br>Jui 10-79  |                | Alch           |
| 37                  | 1400     | 18°   | O          | Oui              | Facile                         | Jan 9-15<br>Jui 6-78    |                | Alch           |
| 38                  | 1833     | 3°    | NO         | Non<br>(Simple)  | Difficile                      | Jan 9-74<br>Jui 7-79    |                | Alch++         |
| 39                  | 1810     | 38°   | SO         | Non<br>(Simple)  | Moyen<br>Difficile             | Jan 11-74<br>Jui 9-79   |                | Alch           |
| 40                  | 1856     | 47°   | NE         | Non              | Difficile                      | Jan 9-76<br>Jui 7-79    |                | Alch           |
| 41                  | 1716     | 53°   | NE         | Non              | Difficile++                    | Jan 11-75<br>Jui 9-77   |                | X              |
| 42                  | 1800     | 21°   | NO         | Non              | Moyen                          | Jan 11-76<br>Jui 10-78  |                | Alch++ (Rubus) |
| 43                  | 1875     | 45°   | N          | Non              | Moyen                          | Jan 9-76<br>Jui 5-79    |                | Alch           |
| 44                  | 1815     | 0°    | S          | Non<br>(Simple?) | Difficile                      | Jan 8-76<br>Jui 6-78    |                | Alch           |
| 45                  | 1822     | 45°   | SO         | Non<br>(Simple?) | Difficile                      | Jan 7-70-75<br>Jui 5-77 |                | Alch           |

Annexe 2 - Unités pastorales et types de cheptel présent



| Fiche de description des sols |  |              |  |                                |  |         |  |                          |  |                   |  |                                                                                                                                                |  |           |  |                            |  |           |  |                           |  |               |  |                           |  |                |  |             |  |             |  |                             |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|--|--------------|--|--------------------------------|--|---------|--|--------------------------|--|-------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------|--|----------------------------|--|-----------|--|---------------------------|--|---------------|--|---------------------------|--|----------------|--|-------------|--|-------------|--|-----------------------------|--|--|--|--|--|
| Date: <u>23/08/22</u>         |  |              |  | Descripteur: <u>M 6 N 20 X</u> |  |         |  | N° sondage: <u>P12 8</u> |  |                   |  | <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; display: inline-block;">           AGRO CAMPUS<br/>QUEST         </div> |  |           |  |                            |  |           |  |                           |  |               |  |                           |  |                |  |             |  |             |  |                             |  |  |  |  |  |
| ENVIRONNEMENT                 |  |              |  |                                |  | CLIMAT  |  |                          |  | CARACT. HYDRIQUES |  |                                                                                                                                                |  | REMARQUES |  |                            |  |           |  |                           |  |               |  |                           |  |                |  |             |  |             |  |                             |  |  |  |  |  |
| Morpho. locale                |  | Loc. versant |  | Pente (%)                      |  | Exp.    |  | Culture                  |  | Plantation        |  | Parcelle                                                                                                                                       |  | Haies     |  | Nature                     |  | Intensité |  | Durée                     |  | Reg. hydrique |  | Reg. submersion           |  | P H=6          |  |             |  |             |  |                             |  |  |  |  |  |
|                               |  |              |  |                                |  |         |  |                          |  |                   |  |                                                                                                                                                |  |           |  |                            |  |           |  |                           |  |               |  |                           |  |                |  |             |  |             |  |                             |  |  |  |  |  |
| 333356                        |  |              |  |                                |  |         |  | Buissonnades             |  |                   |  |                                                                                                                                                |  |           |  | 924                        |  |           |  |                           |  |               |  |                           |  |                |  |             |  |             |  |                             |  |  |  |  |  |
| PROFIL SYNTHETIQUE            |  |              |  |                                |  |         |  |                          |  |                   |  |                                                                                                                                                |  |           |  |                            |  |           |  |                           |  |               |  |                           |  |                |  |             |  |             |  |                             |  |  |  |  |  |
| Etat de surface               |  |              |  | Hydromorphie                   |  |         |  | Profondeur               |  |                   |  | Efferv.                                                                                                                                        |  |           |  | Code synthétique           |  |           |  |                           |  |               |  |                           |  |                |  |             |  |             |  |                             |  |  |  |  |  |
| Pier. glob. Erosion %         |  |              |  | Prof. appa.                    |  |         |  | Int. Hr C Hr R           |  |                   |  | Sub. Hyd Typ Prof Cail                                                                                                                         |  |           |  |                            |  |           |  |                           |  |               |  |                           |  |                |  |             |  |             |  |                             |  |  |  |  |  |
| 30 4                          |  |              |  |                                |  |         |  |                          |  |                   |  |                                                                                                                                                |  |           |  |                            |  |           |  |                           |  |               |  |                           |  |                |  |             |  |             |  |                             |  |  |  |  |  |
| DESCRIPTION DES HORIZONS      |  |              |  |                                |  |         |  |                          |  |                   |  |                                                                                                                                                |  |           |  |                            |  |           |  |                           |  |               |  |                           |  |                |  |             |  |             |  |                             |  |  |  |  |  |
| Profondeur                    |  | MO           |  | Humidité                       |  | Texture |  | Eléments grossiers       |  | Compacité         |  | Couleur matrice 1 (humide)                                                                                                                     |  |           |  | Couleur matrice 2 (humide) |  |           |  | Couleur taches 1 (humide) |  |               |  | Couleur taches 2 (humide) |  |                |  | Racines     |  | Concrétions |  | Identification des horizons |  |  |  |  |  |
| Haut Bas                      |  | abond. type  |  | arg lim Geppa                  |  | %       |  | exemple : 1 0 Y R 4 3    |  |                   |  |                                                                                                                                                |  |           |  |                            |  |           |  |                           |  |               |  | Abond. Contral            |  | Abond. Contral |  | Abond. Type |  |             |  |                             |  |  |  |  |  |
| 0 25                          |  | 215 5        |  | AP 0 4                         |  |         |  |                          |  |                   |  |                                                                                                                                                |  |           |  |                            |  |           |  |                           |  |               |  |                           |  |                |  | 21          |  |             |  |                             |  |  |  |  |  |

# Annexe 4 - Inventaire phytosociologique (fiche terrain)

Réserve CBNB : N° de relevé (IDCARTO) : ..... ; o Saisi

**CONNAISSANCE DES HABITATS DU TERRITOIRE D'AGREMENT**  
**FICHE DE RELEVÉ PHYTOSOCIOLOGIQUE**  
 Conservatoire Botanique National de Brest - 52, allée du Bot - 29200 Brest - 02 98 41 88 95

**IDENTITE DU RELEVÉ**

Identifiant du relevé : PE38  
 Projet : Stage Nicolas  
 Observateur(s) : YANNICK  
 Date de l'observation (jj/mm/aaaa) : 13/07/22  
 Lieu-dit : Région de la Touraine Commune : Montain Dépt : 76  
 o Coordonnées GPS (WGS84) : Lat : ..... Long : ..... (en degrés décimaux) Précision (..... m.)  
 o Pointage de la localisation du relevé phytosociologique sur orthophotographie au 1/5000ème (à défaut sur carte au 1/25000ème)  
 Description floristico-écologique : Parm. (Blau) d'altitude eutroph stroph humide  
 Rattachement au synsystème : .....  
 Caractéristiques de l'échantillonnage : Homogénéité non respectée o oui Méthode synusiale o oui  
 Aire minimale non respectée o oui Fractionnement o oui Forme du relevé o linéaire o spatiale  
 Physionomie : o forêt o fourré o fourré nain ☒ végétation herbacée o végétation bryo-lichénique o végétation aquatique

**DONNEES STATIONNELLES**

Topographie : ☒ plat o pentu Altitude (..... m.)  
☒ dépression o fond de vallon o escarpement ☒ replat o sommet (o arrondi o vif)  
☒ haut de versant o mi versant o bas de versant o talus Pente (°) : .....  
 Exposition : o N o NE o E o SE o S o SO o O o NO o indifférente Luminosité : o lumière ☒ mi ombre o ombre  
 Humidité du substrat : o toujours immergé (niveau d'eau : ..... ) o périodiquement submergé o inconnu  
☒ humide ☒ assez humide o bien drainé o assez sec o sec o suintement

Roche mère  
 o Eruptive : o granite o microgranite o Métamorphique : o gneiss o ardoise o schiste o micaschiste o marbre o quartzite o serpentine  
 o Sédimentaire : o poudingue o grès o schiste argileux o sable o calcaire o craie o marnes o travertin o tourbe  
 o alluvions o colluvions o argile o limon o loess o autre : .....

Type de sol :  
 o sol squelettique : o lithosol o régosol o sol peu évolué : o rankosol o arénosol o pélosols o fluvisols o colluviosol  
 o sol carbonaté : o rendosol o rendisol o calcosol o calcisol o brunisol : o saturé ☒ mésosaturé o oligosaturé o alocrisol  
 o luvisol : o néoluvisol o typique o dégradé o podzisol : o ocrique o leptique o sec o hygromorphe  
 o sol hygromorphe : o planosol o rédoxysol o réductisol o histosol o inconnu o autre : .....

Texture du sol en surface : o argileux (AA, A, As, Als) o argileux-limoneux (AL, LA) o limoneux (L, LL) o sableux (S, SS)  
 o sableux-limoneux (LS, Lsa, SaL, SL) o sableux-argileux (SA, AS) o équilibrée (LAS) o graveleux o caillouteux o pierreux o tourbeux  
 Salinité : o milieu salé o saumâtre o ni salé ni saumâtre o inconnu

Humus :  
 o mor (o peyromor o lithomor o hydromor o hémimor o mor o humimor) o moder (o peyromoder o lithomoder o hydromoder o hémimoder  
 o dysmoder o (eu)moder) o mull (o peyromull o hydromull o eumull o mésomull o oligomull o dysmull) o anmoor o amphis o tourbe  
 o inconnu

Maturité : o juvénile o mature o senescent o inconnu

Gestion observée : Non

Actions biotiques : .....

Contact écologique : relevé o oui o non ; n°.....  
 description : .....

Contact dynamique : relevé o oui o non ; n°.....  
 description : .....

Commentaires : Impact des Vespertins  
proche de J. L. L.

Photo : ☒ oui o non Num (personnel) : .....

CBN Brest - version juin 2015

**Transect, schémas, végétations de contact...**

### Annexe 5 - Relevé phytosociologique (fiche terrain)

## RELIEVE

Surface du relevé (m<sup>2</sup>) : 25 ou dimensions (a x b) : 5 x 5

Recouvrements (%) : total : 100 ; arborée : 10 ; arbustive haute : 10 ; arbustive basse : ..... ; herbacée : 80 ;  
bryophytes : ..... ; Lichens : ..... ; algues : ..... ; litière : .....

Hauteurs : arborée (m) : ..... (max : .....); arbustive haute (m) : ..... (max : .....); arbustive basse (m) : ..... (max : .....); herbacée moy. haute (cm) : .....; herbacées moy. basse (cm) : .....; herbacées max (cm) : .....; cryptogammes (cm) : .....

Identification bryophytes ☐ oui ☐ non ; lichens ☐ oui ☐ non *Nombre de strates herbacées* : .....

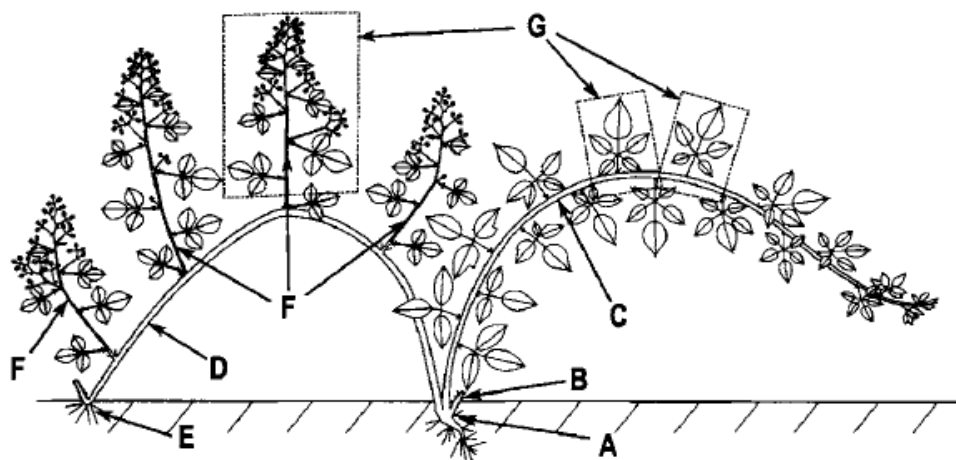
|                                | St | R  | So | V |
|--------------------------------|----|----|----|---|
| <i>Ranunculus repens</i>       |    | 1  |    |   |
| <i>Gentiana lutea</i>          |    | 1  |    |   |
| <i>Rumex acetosa</i>           |    | +  |    |   |
| <i>Hieracium maculatum</i>     |    | 2  |    |   |
| <i>Campanula rhyncholoba</i>   |    | 1  |    |   |
| <i>Alchemilla xiphioides</i>   |    | 3  |    |   |
| <i>Veronica alba</i>           |    | 1  |    |   |
| <i>Dactylis glomerata</i>      |    | +  |    |   |
| <i>Althaea major</i>           |    | +  |    |   |
| <i>Scorbutaria officinalis</i> | b) | 1  |    |   |
| leaves of loto                 | b) | 1  |    |   |
| <i>Koeleria cristata</i>       |    | +  |    |   |
| <i>Festuca ovina</i>           |    | 4  |    |   |
| <i>Hieracium sordidum</i>      |    | +  |    |   |
| <i>Geum rivale</i>             |    | +  |    |   |
| <i>Phytolacca spicata</i>      |    | 1  |    |   |
| <i>Adiantum alpinum</i>        |    | 1  |    |   |
| <i>Trifolium repens</i>        |    | 14 |    |   |
| <i>Geranium silvaticum</i>     |    | 1  |    |   |
| <i>Pulsatilla alba</i>         |    | 2  |    |   |
| <i>Carex lasiocarpa</i>        |    | 3  |    |   |
| <i>Polygonum viviparum</i>     |    | +  |    |   |
| <i>Rosa canina</i>             |    | +  |    |   |
| <i>Chorophyllum aureum</i>     |    | +  |    |   |
| * <i>Valeriana officinalis</i> |    | +  |    |   |
| <i>Alchemilla montana</i>      |    | 11 |    |   |
| <i>Cladonia cristata</i>       |    | 11 |    |   |
| <i>Antennaria dioica</i>       |    | 11 |    |   |
| <i>Urtica dioica</i>           |    | +  |    |   |
| <i>Solidago virgaurea</i>      |    | +  |    |   |
| * <i>Rhodochoila formigosa</i> |    | +  |    |   |
| <i>Hyoscyamus aureus</i>       |    | +  |    |   |
| <i>Impatiens nuda</i>          |    | 1  |    |   |
| <i>Cistus coriifolius</i>      |    | 1  |    |   |
| <i>Brachypodium pinnatum</i>   |    | 1  |    |   |
| <i>Alchemilla alpina</i>       |    | 11 |    |   |

[illegible]

St : strate (A, a1, a2, h, m, w) R : abondance/dominance ;  
So : sociabilité ; V : vivacité

Annexe 6 - Structure d'un **Rubus** (source : Flora Gallica - Mercier, 2014)

Structure générale\* d'un *Rubus* à tiges bisannuelles capables de marcottage (cas le plus fréquent).



A: souche principale; B: turion vrai; C: primocanne (tige de 1<sup>re</sup> année, ou « turion » au sens des spécialistes européens); D: tige de 2<sup>e</sup> année; E: souche secondaire (issue du marcottage); F: floricannes; G: parties à échantillonner.

floricannes : rameaux florifères courts de la seconde année

Annexe 7 - Tableau récapitulatif

| STATIONS   | Altitude | Pente (°) | Exposition | Pression de pature | Accessibilité     | Ensoleillement              | Etat de surface (% de pierre) | Erosion | Profondeur     | Humidité | Texture | % en EG | Compacité | Abondance des racines | Type des racines | pH | Association végétale                                                                                                                                                           | Description géologique                                                                                                                                                                                                                                     | Lithographie          |
|------------|----------|-----------|------------|--------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------|----------------|----------|---------|---------|-----------|-----------------------|------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1          | 1141     | 23 SE     |            | Oui                | facile            | //                          |                               | 0       | 0 45cm         | 3 La     |         | 0       | 3         |                       | 3                | 1  | 7,5 Anthriscus sylvestris<br>Groupement à Trisetum flavescens et                                                                                                               | Calcaires lithographiques (Nappe inférieure-Klippe de Sulens) (Préalpes externes) - Oxfordien sup. à Tithonique                                                                                                                                            | calcaire micritique   |
| 2          | 1074     | 20 SE     |            | Oui                | Moyen             | //                          |                               | 0       | 0 plus de 40cm | 2 La     |         | 0       | 2         |                       | 1                | 1  | Alchemillo monticolae – Cynosuretum<br>7 cristati Muller et Gors 68<br>- Onobrychido vicifolii - Brometum<br>erecti (Braun-Blanq. Ex Scherrer)                                 | Calcaires lithographiques (Nappe inférieure-Klippe de Sulens) (Préalpes externes) - Oxfordien sup. à Tithonique                                                                                                                                            | calcaire micritique   |
| 3          | 856      | 24 E      |            | Non                | facile            | //                          |                               | 0       | 0 plus de 40cm | 2 L      |         | 50      | 2         |                       | 1                | 1  | 7 T.Müll. 1966<br>Chaerophylletum aurei Oberdorfer<br>1957 + Onobrychido vicifolii -<br>Brometum erecti (Braun-Blanq. Ex<br>7,5 Scherrer) T.Müll. 1966                         | Dépôts glaciaires (moraines) anciens (argiles, sables, galets, cailloux, blocs), localement à argiles dominantes - Würm à post-Würm                                                                                                                        | moraine               |
| 4 (1 et 2) | 1230     | 28,3 SO   |            | Non                | Facile            | Jan : 9/15 - Jul 8/18       |                               | 20      | 0 plus de 40cm | 2 La     |         | 40      | 3         |                       | 3                | 1  | 7,5 Scherrer) T.Müll. 1966<br>Colchico automnalis - Festucetum<br>pratensis Duvigneaud 58 em. Didier &                                                                         | Eboulis, éboulis ruisselés, éboulis à gros blocs, éboulis stabilisés anciens, écroulements à très gros blocs, éboulements en masse, colluvions à gros blocs                                                                                                | blocs                 |
| 5          | 1212     | 15 SE     |            |                    | Facile            | Jan : 9/15 - Jul 7/17       |                               | 10      | 0 plus de 40cm | 2 La     |         | 0       | 3         |                       | 1                | 1  | 7 Royer 89<br>Mentho longifoliae - Junctetum inflexi<br>Lohmeyer ex Oberd. 1957 nom. invers.                                                                                   | Calcaires gréseux et siliceux (parfois calcaires"à miches" (Massif des Bornes, Massif des Aravis)) à patine brune, calcaires siliceux à spicules, marnes silto-gréseuses (Zone externe, terrains subalpins) - Hauterivien à Barrémien?                     | calcaire gréseux      |
| 6          | 1320     | 16,6 SE   |            | Non                | Moyen             | Jan : 8/17 - Jul 7/18       |                               | 0       | 5 Plus de 40cm | 5 LL     |         | 0       | 2         |                       | 2                | 1  | 7,5 Oberd. 1983                                                                                                                                                                | Calcaires gréseux et siliceux (parfois calcaires"à miches" (Massif des Bornes, Massif des Aravis)) à patine brune, calcaires siliceux à spicules, marnes silto-gréseuses (Zone externe, terrains subalpins) - Hauterivien à Barrémien?                     | calcaire gréseux      |
| 7          | 1338     | 23 SE     |            | Oui                | Moyen             | Jan : 9/16 - Jul 6:30/17:30 |                               | 0       | 0 plus de 40cm | 2 Al     |         | 0       | 2         |                       | 2                | 1  | Alchemillo monticolae – Cynosuretum<br>5 cristati Muller et Gors 68                                                                                                            | Calcaires gréseux et siliceux (parfois calcaires"à miches" (Massif des Bornes, Massif des Aravis)) à patine brune, calcaires siliceux à spicules, marnes silto-gréseuses (Zone externe, terrains subalpins) - Hauterivien à Barrémien?                     | calcaire gréseux      |
| 8          | 1417     | 27 SE     |            | Oui                | Moyen             | Jan : 10/17 - Jul 6/18      |                               | 0       | 0 plus de 40cm | 2 La     |         | 0       | 2         |                       | 3                | 1  | Alchemillo monticolae – Cynosuretum<br>4 cristati Muller et Gors 68                                                                                                            | Calcaires gréseux et siliceux (parfois calcaires"à miches" (Massif des Bornes, Massif des Aravis)) à patine brune, calcaires siliceux à spicules, marnes silto-gréseuses (Zone externe, terrains subalpins) - Hauterivien à Barrémien?                     | calcaire gréseux      |
| 9          | 1459     | 33 SO     |            | Oui                | Dur               | Jan : 11/19 - Jul 8/20      |                               | 70      | 0              | 10       | 2 La    | 90      | 4         |                       | 3                | 1  | 7,5 2007<br>Gentiano luteae – Cynosuretum<br>cristati (de Foucault et Gillet) Ferrez                                                                                           | Eboulis, éboulis ruisselés, éboulis à gros blocs, éboulis stabilisés anciens, écroulements à très gros blocs, éboulements en masse, colluvions à gros blocs                                                                                                | blocs                 |
| 10         | 1500     | 332 SO    |            | Oui                | Dur               | Jan : 9/18 - Jul 7/19       |                               | 30      | 0 40 et plus   | 2 La     |         | 10      | 3         |                       | 5                | 1  | 7,5 2007<br>Pâturages permanents mésotrophes                                                                                                                                   | Eboulis, éboulis ruisselés, éboulis à gros blocs, éboulis stabilisés anciens, écroulements à très gros blocs, éboulements en masse, colluvions à gros blocs                                                                                                | blocs                 |
| 11         | 1371     | 21,6 S    |            | Oui                | Facile            | Jan 11/15 - Jul 8/19        |                               | 30      | 0              | 20       | 1 LL    | 0       | 3         |                       | 4                | 1  | 7 et prairies de post-pâturage<br>Pelouses sèches semi-naturelles et<br>facès d'embaumonnement sur<br>calcaires (Festuco-Brometalia) (* sites<br>d'orchidées remarquables)     | Eboulis, éboulis ruisselés, éboulis à gros blocs, éboulis stabilisés anciens, écroulements à très gros blocs, éboulements en masse, colluvions à gros blocs                                                                                                | blocs                 |
| 12         | 1470     | 40,6 SO   |            | Non                | Dur               | Jan 11/15 - Jul 8/19        |                               |         |                |          |         |         |           |                       |                  |    | 4,5 Pâturages à Leontodon hispidus                                                                                                                                             | Eboulis, éboulis ruisselés, éboulis à gros blocs, éboulis stabilisés anciens, écroulements à très gros blocs, éboulements en masse, colluvions à gros blocs                                                                                                | blocs                 |
| 13         | 1524     | 19 SE     |            | Non                | Dur               | Jan 10/16 - Jul 9/1730      |                               | 0       | 0 40cm+        | 2 La     |         | 20      | 2         |                       | 3                | 1  | 4,5 Pâturages à Leontodon hispidus<br>Pelouses sèches semi-naturelles et<br>facès d'embaumonnement sur<br>calcaires (Festuco-Brometalia) (* sites<br>d'orchidées remarquables) | Calcaires gréseux et siliceux (parfois calcaires"à miches" (Massif des Bornes, Massif des Aravis)) à patine brune, calcaires siliceux à spicules, marnes silto-gréseuses (Zone externe, terrains subalpins) - Hauterivien à Barrémien?                     | calcaire gréseux      |
| 14         | 1562     | 39,6 SE   |            | Non                | Dur               | Jan 6/13 - Jul 5/15         |                               | 4 40cm+ | 20cm           | 2 La     |         | 0       | 3         |                       | 2                | 2  | 6 d'orchidées remarquables                                                                                                                                                     | Calcaires gréseux et siliceux (parfois calcaires"à miches" (Massif des Bornes, Massif des Aravis)) à patine brune, calcaires siliceux à spicules, marnes silto-gréseuses (Zone externe, terrains subalpins) - Hauterivien à Barrémien?                     | calcaire gréseux      |
| 15         | 781      | 10 SE     |            | Oui                | Facile            | Jan 9/15 - Jul 7/17         | //                            | //      | //             | //       | //      | //      | //        |                       | //               | // | //                                                                                                                                                                             | Dépôts glaciaires (moraines) anciens (argiles, sables, galets, cailloux, blocs), localement à argiles dominantes - Würm à post-Würm                                                                                                                        | moraine               |
| 16         | 839      | 33 SO     |            | Oui                | Facile            | Jan 8/15 - Jul 6 30/18      | //                            | //      | //             | //       | //      | //      | //        |                       | //               | // | //                                                                                                                                                                             | Dépôts glaciaires (moraines) anciens (argiles, sables, galets, cailloux, blocs), localement à argiles dominantes - Würm à post-Würm                                                                                                                        | moraine               |
| 17         | 1208     | 36 S      |            | Non (ou fauche)    | Difficile         | Jan 11/15 - Jul 9-17        |                               | 0       | 4 40cm+        | 4 L      |         | 20      | 1         |                       | 2                | 1  | 6 Pelouses sèches semi-naturelles et faci                                                                                                                                      | Calcaires gréseux et siliceux (parfois calcaires"à miches" (Massif des Bornes, Massif des Aravis)) à patine brune, calcaires siliceux à spicules, marnes silto-gréseuses (Zone externe, terrains subalpins) - Hauterivien à Barrémien?                     | calcaire gréseux      |
| 18         | 1423     | 41 SO     |            | Non                | Moyen             | Jan 10/17 - Jul 8 30/19     |                               | 40      | 5 40cm+        | 1 > 2 L  |         | 0       | 3         |                       | 2                | 1  | 4 Pelouses sèches semi-naturelles et faci                                                                                                                                      | Eboulis, éboulis ruisselés, éboulis à très gros blocs, éboulements en masse, colluvions à gros blocs                                                                                                                                                       | blocs                 |
| 19         | 1415     | 41 SO     |            | Non                | Moyen             | Jan 9/16 - Jul 8 30/19      |                               | 70      | 5 20cm         | 1 Al     |         | 20      | 1         |                       | 3                | 1  | 7 Pelouses sèches semi-naturelles et faci                                                                                                                                      | Eboulis, éboulis ruisselés, éboulis à très gros blocs, éboulements en masse, colluvions à gros blocs                                                                                                                                                       | blocs                 |
| 20         | 1260     | 33 SO     |            | Oui fauche         | Facile            | Jan 9/16 - Jul 7/18         |                               | 0       | 5 40cm+        | 1 L      |         | 0       | 2         |                       | 2                | 1  | 7 Pelouses sèches semi-naturelles et faci                                                                                                                                      | Eboulis, éboulis ruisselés, éboulis à très gros blocs, éboulements en masse, colluvions à gros blocs                                                                                                                                                       | blocs                 |
| 21         | 1780     | 50 O      |            | Non                | Moyen             | Jan 10/17 - Jul 9/19        |                               | 70      | 5              | 20       | 2 LL    | 40      | 3         |                       | 2                | 1  | Gazons à Seslerie bleue et Laiche<br>7 semperviridite des Alpes                                                                                                                | Calcaires gréseux et siliceux (parfois calcaires"à miches" (Massif des Bornes, Massif des Aravis)) à patine brune, calcaires siliceux à spicules, marnes silto-gréseuses (Zone externe, terrains subalpins) - Hauterivien à Barrémien?                     | calcaire gréseux      |
| 22         | 1788     | 43 SO     |            | Non                | Moyen             | Jan 9/15 - Jul 6 30/1630    |                               | 80      | 5              | 10       | 1 L     | 70      | 4         |                       | 3                | 1  | Gazons à Seslerie bleue et Laiche<br>7 semperviridite des Alpes                                                                                                                | Facès urgonien (coulées turbiditiques biodétritiques) (Nappe inférieure-Klippe de Sulens) (Préalpes externes) - Bernisien à Aptien inf.                                                                                                                    | calcaire              |
| 23         | 1873     | 41,6 O    |            | Non                | Difficile         | Jan 10/17 - Jul 7/19        |                               | 30      | 4              | 20       | 2 L     | 10      | 4         |                       | 4                | 1  | 4 Pelouses alpines calchiphiles fermées                                                                                                                                        | Calcaires gréseux et siliceux (parfois calcaires"à miches" (Massif des Bornes, Massif des Aravis)) à patine brune, calcaires siliceux à spicules, marnes silto-gréseuses (Zone externe, terrains subalpins) - Hauterivien à Barrémien?                     | calcaire gréseux      |
| 24         | 1963     | 60 SE     |            | Non                | Difficile         | Jan 9/18 - Jul 6/19         |                               |         |                |          |         |         |           |                       |                  |    |                                                                                                                                                                                | Calcaires gréseux et siliceux (parfois calcaires"à miches" (Massif des Bornes, Massif des Aravis)) à patine brune, calcaires siliceux à spicules, marnes silto-gréseuses (Zone externe, terrains subalpins) - Hauterivien à Barrémien?                     | calcaire gréseux      |
| 25         | 1410     | 35 E      |            | Non                | Facile            | Jan 9/15 - Jul 7/1630       |                               | 40      | 4              | 20 3 > 4 | L       | 5       | 2         |                       | 2                | 1  | Prairies à Molinia sur sols calcaires,<br>tourbeux ou argilo-limoneux<br>7 (Molinion caeruleae)                                                                                | Calcaires gréseux et siliceux (parfois calcaires"à miches" (Massif des Bornes, Massif des Aravis)) à patine brune, calcaires siliceux à spicules, marnes silto-gréseuses (Zone externe, terrains subalpins) - Hauterivien à Barrémien?                     | calcaire gréseux      |
| 26         | 1140     | 51 E      |            | Non                | Facile voir moyen | Jan 9/13 - Jul 7 30/15      |                               | 50      | 5 10cm         | 1 La     |         | 50      | 1         |                       | 2                | 1  | Mégaphorbiales hygrophiles d'ourlets<br>plantiaires et des étages montagnard<br>7 à alpin                                                                                      | Calcaires gréseux et siliceux (parfois calcaires"à miches" (Massif des Bornes, Massif des Aravis)) à patine brune, calcaires siliceux à spicules, marnes silto-gréseuses (Zone externe, terrains subalpins) - Hauterivien à Barrémien?                     | calcaire gréseux      |
| 27         | 1166     | 52 O      |            | Non                | Facile voir moyen | Jan 9/13 - Jul 7 30/15      |                               | 60      | 5 5 à 10cm     | 2 L      |         | 70      | 4         |                       | 1                | 1  | Mégaphorbiales hygrophiles d'ourlets<br>plantiaires et des étages montagnard<br>7 à alpin                                                                                      | Calcaires gréseux et siliceux (parfois calcaires"à miches" (Massif des Bornes, Massif des Aravis)) à patine brune, calcaires siliceux à spicules, marnes silto-gréseuses (Zone externe, terrains subalpins) - Hauterivien à Barrémien?                     | calcaire gréseux      |
| 28         | 1505     | 33 SE     |            | Non                | Facile voir moyen | Jan 8/16 - Jul 6/18         |                               | 30      | 4 25cm         | 2 Al     |         | 0       | 1         |                       | 2                | 1  | Prairies à Molinia sur sols calcaires,<br>tourbeux ou argilo-limoneux<br>6 (Molinion caeruleae)                                                                                | Calcaires gréseux et siliceux (parfois calcaires"à miches" (Massif des Bornes, Massif des Aravis)) à patine brune, calcaires siliceux à spicules, marnes silto-gréseuses (Zone externe, terrains subalpins) - Hauterivien à Barrémien?                     | calcaire gréseux      |
| 29         | 1736     | 25 NO     |            | Oui                | moyen             | Jan 8/16 - Jul 6/18         |                               |         |                |          |         |         |           |                       |                  |    |                                                                                                                                                                                | Calcaires gréseux et siliceux (parfois calcaires"à miches" (Massif des Bornes, Massif des Aravis)) à patine brune, calcaires siliceux à spicules, marnes silto-gréseuses (Zone externe, terrains subalpins) - Hauterivien à Barrémien?                     | calcaire gréseux      |
| 30         | 1717     | 16 E      |            | non                | moyen             | Jan 8/16 - Jul 5/18         |                               | 40      | 5 40cm+        | 4 LL     |         | 0       | 2         |                       | 1                | 1  | Gazons à Seslerie bleue et Laiche<br>5 semperviridite des Alpes                                                                                                                | Calcaires gréseux et siliceux (parfois calcaires"à miches" (Massif des Bornes, Massif des Aravis)) à patine brune, calcaires siliceux à spicules, marnes silto-gréseuses (Zone externe, terrains subalpins) - Hauterivien à Barrémien?                     | calcaire gréseux      |
| 31         | 1277     | 54 SE     |            | non                | Difficile         | Jan 8/16 - Jul 6/18         |                               | 20      | 5 20cm         | 1 L      |         | 60      | 1         |                       | 3                | 1  | Mégaphorbiales hygrophiles d'ourlets<br>plantiaires et des étages montagnard<br>7 à alpin                                                                                      | Calcaires gréseux et siliceux (parfois calcaires"à miches" (Massif des Bornes, Massif des Aravis)) à patine brune, calcaires siliceux à spicules, marnes silto-gréseuses (Zone externe, terrains subalpins) - Hauterivien à Barrémien?                     | calcaire gréseux      |
| 32         | 1260     | 48 SE     |            | non                | moyen difficile   | Jan 8/16 - Jul 6/18         |                               | 20      | 5 10cm         | 3 L      |         | 60      | 3         |                       | 2                | 1  | Prairies à Molinia sur sols calcaires,<br>tourbeux ou argilo-limoneux<br>7 (Molinion caeruleae)                                                                                | Calcaires gréseux et siliceux (parfois calcaires"à miches" (Massif des Bornes, Massif des Aravis)) à patine brune, calcaires siliceux à spicules, marnes silto-gréseuses (Zone externe, terrains subalpins) - Hauterivien à Barrémien?                     | calcaire gréseux      |
| 33         | 1327     | 15 NE     |            | non                | moyen             | Jan 9/15 - 7/16             |                               | 10      | 4 40cm+        | 2 L      |         | 35      | 3         |                       | 2                | 1  | 6,5 Hétraies de l'Asperugo-Fagetum                                                                                                                                             | Calcaires gréseux et siliceux (parfois calcaires"à miches" (Massif des Bornes, Massif des Aravis)) à patine brune, calcaires siliceux à spicules, marnes silto-gréseuses (Zone externe, terrains subalpins) - Hauterivien à Barrémien?                     | calcaire gréseux      |
| 34         | 1242     | 28 SE     |            | non                | moyen             | //                          | //                            | //      | //             | //       | //      | //      | //        |                       | //               | // | //                                                                                                                                                                             | Calcaires gréseux et siliceux (parfois calcaires"à miches" (Massif des Bornes, Massif des Aravis)) à patine brune, calcaires siliceux à spicules, marnes silto-gréseuses (Zone externe, terrains subalpins) - Hauterivien à Barrémien?                     | calcaire gréseux      |
| 35         | 1415     | 3 N       |            | non                | moyen             | Jan 9/16 - Jul 8/18         | //                            | //      | //             | //       | //      | //      | //        |                       | //               | // | //                                                                                                                                                                             | Calcaires gréseux et siliceux (parfois calcaires"à miches" (Massif des Bornes, Massif des Aravis)) à patine brune, calcaires siliceux à spicules, marnes silto-gréseuses (Zone externe, terrains subalpins) - Hauterivien à Barrémien?                     | calcaire gréseux      |
| 36         | 1395     | 5 N       |            | non                | moyen             | Jan 12/17 - Jul 10/19       |                               | 0       | 4 40cm+        | 4 à 5 L  |         | 5       | 1         |                       | 5                | 1  | Mégaphorbiales hygrophiles d'ourlets<br>plantiaires et des étages montagnard<br>7 à alpin                                                                                      | Calcaires gréseux et siliceux (parfois calcaires"à miches" (Massif des Bornes, Massif des Aravis)) à patine brune, calcaires siliceux à spicules, marnes silto-gréseuses (Zone externe, terrains subalpins) - Hauterivien à Barrémien?                     | calcaire gréseux      |
| 37         | 1100     | 18 O      |            | oui                | facile            | Jan 9/1530 - Jul 6/18       |                               | 0       | 4              | 20       | 2 L     | 30      | 3         |                       | 3                | 1  | Mégaphorbiales hygrophiles d'ourlets<br>plantiaires et des étages montagnard<br>7 à alpin                                                                                      | Calcaires gréseux et siliceux (parfois calcaires"à miches" (Massif des Bornes, Massif des Aravis)) à patine brune, calcaires siliceux à spicules, marnes silto-gréseuses (Zone externe, terrains subalpins) - Hauterivien à Barrémien?                     | calcaire gréseux      |
| 38         | 1833     | 3 NO      |            | non                | difficile         | Jan 9/17 - Jul 7/19         |                               | 20      | 5 18cm         | 1 L      |         | 0       | 3         |                       | 2                | 1  | Pentes rocheuses calcaires avec<br>4 végétation chamrophytique                                                                                                                 | Facies Urgonien: grès et conglomérat (assise détritique terminale), calcaires massifs clairs, calcaires - schistes noirs (couche transition), calcaire urgonien et marbres (Bord. occ. Massif Aiguilles Rouges - Mont Blanc) - Hauterivien sup à Bédoulien | calcaire              |
| 39         | 1810     | 38,3 SO   |            | non                | moyen - difficile | Jan 11/19 - Jul 9/19        |                               | 30      | 4 15cm         | 1 L      |         | 40      | 3         |                       | 2                | 1  | Gazons à Seslerie bleue et Laiche<br>7 semperviridite des Alpes                                                                                                                | Calcaires lithographiques clairs à foraminifères planctoniques (Massif des Bornes, Massif des Aravis), Calcaires sublithographiques (Massif des Aravis et massif du Mont Joly) - Cénoomanien à Sénonien                                                    | calcaire lithographiq |
| 40         | 1856     | 41 NE     |            | non                | Difficile         | Jan 9/16 - Jul 7/19         |                               | 50      | 5 10cm         | 1 LL     |         | 0       | 2         |                       | 2                | 1  | Pelouses calcaires alpines et<br>7 subalpines                                                                                                                                  | Calcaires lithographiques clairs à foraminifères planctoniques (Massif des Bornes, Massif des Aravis), Calcaires sublithographiques (Massif des Aravis et massif du Mont Joly) - Cénoomanien à Sénonien                                                    | calcaire lithographiq |
| 41         | 1716     | 53 NE     |            | non                | très difficile    | Jan 11/15 - Jul 9/17        | //                            | //      | //             | //       | //      | //      | //        |                       | //               | // | //                                                                                                                                                                             | Calcaires gréseux et siliceux (parfois calcaires"à miches" (Massif des Bornes, Massif des Aravis)) à patine brune, calcaires siliceux à spicules, marnes silto-gréseuses (Zone externe, terrains subalpins) - Hauterivien à Barrémien?                     | calcaire gréseux      |
| 42         | 1800     | 21 NO     |            | non                | moyen             | Jan 11/16 - Jul 10/18       |                               | 40      | 5 40cm+        | 3 L      |         | 20      | 4         |                       | 0                | 1  | 4 Fourrés alpins à Aulne vert                                                                                                                                                  | Calcaires gréseux et siliceux (parfois calcaires"à miches" (Massif des Bornes, Massif des Aravis)) à patine brune, calcaires siliceux à spicules, marnes silto-gréseuses (Zone externe, terrains subalpins) - Hauterivien à Barrémien?                     | calcaire gréseux      |
| 43         | 1875     | 45 N      |            | non                | moyen             | Jan 9/16 - Jul 6/19         |                               | 0       | 0 10cm         | 1 LL     |         | 20      | 3         |                       | 2                | 1  | Gazons à Seslerie bleue et Laiche<br>6 semperviridite des Alpes                                                                                                                | Calcaires gréseux et siliceux (parfois calcaires"à miches" (Massif des Bornes, Massif des Aravis)) à patine brune, calcaires siliceux à spicules, marnes silto-gréseuses (Zone externe, terrains subalpins) - Hauterivien à Barrémien?                     | calcaire gréseux      |
| 44         | 1815     | 0 S       |            | non                | Difficile         | Jan 8/16 - Jul 6/18         |                               | 30      | 4 20cm         | 1 Al/la  |         | 10      | 3         |                       | 3                | 1  | Gazons à Seslerie bleue et Laiche<br>5 semperviridite des Alpes                                                                                                                | Eboulis, éboulis ruisselés, éboulis à gros blocs, éboulis stabilisés anciens, écroulements à très gros blocs, éboulements en masse, colluvions à gros blocs                                                                                                | blocs                 |
| 45         | 1822     | 45 SO     |            | non                | Difficile         | Jan 7 30/15 - Jul 5/17      |                               | 30      | 4 25cm         | 1 LI     |         | 0       | 3         |                       | 2                | 1  | Gazons alpins à Nardus stricta et<br>4 communautés apparentées                                                                                                                 | Calcaires lithographiques clairs à foraminifères planctoniques (Massif des Bornes, Massif des Aravis), Calcaires sublithographiques (Massif des Aravis et massif du Mont Joly) - Cénoomanien à Sénonien                                                    | calcaire lithographiq |
| 46         | 2000     | 3 O       |            | non                | facile            | Jan 8/1530 - Jul 5/17       |                               | 50      | 4 10cm         | 2 LL     |         | 5       | 4         |                       | 1                | 1  | 6                                                                                                                                                                              | Dépôts glaciaires (moraines) anciens (argiles, sables, galets, cailloux, blocs), localement à argiles dominantes - Würm à post-Würm                                                                                                                        | moraine               |
| 47         | 2190     | 10 NE     |            | oui                | facile            | Jan 8/16 - Jul 5/19         |                               | 10      | 4 20cm         | 2 La     |         | 0       | 3         |                       | 2                | 1  | 4                                                                                                                                                                              | Dépôts glaciaires (moraines) anciens (argiles, sables, galets, cailloux, blocs), localement à argiles dominantes - Würm à post-Würm                                                                                                                        | moraine               |
| 48         | 2205     | 45 SO     |            | non                | facile            | Jan 8/16 - Jul 6/18         |                               | 30      | 2 18cm         | 5 L      |         | 70      | 2         |                       | 1                | 1  | 4                                                                                                                                                                              | Dépôts glaciaires (moraines) anciens (argiles, sables, galets, cailloux, blocs), localement à argiles dominantes - Würm à post-Würm                                                                                                                        | moraine               |

*Annexe 8 - Tableau des tâches*

| <b>Intervenants</b> | <b>Idée originale</b> | <b>Bibliographie et protocole</b> | <b>Collecte des données</b> | <b>Analyses</b> | <b>Rédaction</b> | <b>Relecteur</b> |
|---------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------|------------------|------------------|
| <b>Principaux</b>   | EC ; AH               | CM                                | CM                          | EC              | CM               | AH ; OB          |
| <b>Secondaires</b>  |                       | <b>OB ; DM</b>                    |                             | CM              |                  | DP               |

CM : Christophe MANZON (Stagiaire) – [manzon.christophe@gmail.com](mailto:manzon.christophe@gmail.com)

AH : Antoine HENRIOT (Maître de stage) - [antoine.henriot@cen-haute-savoie.org](mailto:antoine.henriot@cen-haute-savoie.org)

OB : Olivier BILLANT (Maître de stage) - [olivier.billant@cen-haute-savoie.org](mailto:olivier.billant@cen-haute-savoie.org)

EC : Equipe Clarins (P.Couderc, S.Milesi, C.Audoin et J-P. Nicolas) et futur doctorant

DM : David Mercier (batologue)

DP : divers proches

*Annexe 9 - Calendrier de stage*

|                        | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 | S9 | S10 | S11 | S12 | S13 | S14 | S15 | S16 | S17 | S18 | S19 | S20 | S21 |
|------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Bibliographie          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Collecte des données   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Mise en herbier        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Rédaction              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Préparation soutenance |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Autres missions        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

S = Semaine

 = temps consacré à la mission concernée