



HAL
open science

Amélioration de la connaissance de la RNR de la Frau : synthèse des données, cartographie d'habitats et proposition d'un plan de gestion

Thibault Hingray

► **To cite this version:**

Thibault Hingray. Amélioration de la connaissance de la RNR de la Frau : synthèse des données, cartographie d'habitats et proposition d'un plan de gestion. Sciences de l'environnement. 2010. hal-01883086

HAL Id: hal-01883086

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01883086v1>

Submitted on 27 Sep 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

MASTER FAGE

Biologie et Ecologie pour la Forêt, l'Agronomie et l'Environnement

Spécialité FGE



Vue depuis le sommet de la Frau

*Amélioration de la connaissance de la RNR de la Frau : synthèse des données,
cartographie d'habitats et proposition d'un plan de gestion*

HINGRAY Thibault

Mémoire de stage, soutenu à Nancy le 07/09/2010

BARASCUD Yannick, Chargé de mission, Responsable pôle études et gestion conservatoire

EPRON Daniel, Professeur et Responsable du master FAGE

Association des Naturalistes de l'Ariège, Vidallac, 09240 ALZEN

Remerciements

En premier lieu, je souhaite remercier chaleureusement Yannick pour m'avoir permis de réaliser ce stage en choisissant mon CV parmi beaucoup d'autres mais également pour m'avoir parfaitement encadré durant ce stage et répondu à toutes mes questions malgré sa charge de travail.

Je remercie également Cécile, botaniste de métier, qui m'a aidé à déterminer bon nombre de plantes lors de ce stage et lors des sorties organisées par l'Association, Olivier qui m'a conseillé dans l'utilisation du logiciel de cartographie, Quantum GIS, et qui a toujours été présent dans toutes les situations même les plus burlesques, Vincent pour ses connaissances entomologiques, et sa légendaire bonne humeur, et Benoit qui m'a accompagné sur le terrain et beaucoup appris sur les orchidées.

Je n'oublie pas Julien et Adrien, pour leurs connaissances ornithologiques et leurs anecdotes de passionnés, et surtout Carole, qui m'a permis de découvrir les milieux humides et leurs intrigants petits habitants lors de prospections nocturnes et sorties « Fréquence Grenouille ».

Le reste de l'équipe, son président, et ses adhérents les plus fidèles (Annabelle et David, Fabiennes, Michèle, Anne, Violette, Valérie, Hélène, Alain, Emile et Jean) ont été d'une extraordinaire patience et gentillesse qui m'ont permis d'intégrer cette fine équipe au-delà même de mes espérances.

Enfin, ce stage, et tout ce qui s'y rapporte, n'aurait pas pu être aussi réussi et abouti sans l'équipe des stagiaires, Aude, Judith et Sandra, avec qui l'échange de connaissances naturalistes, d'anecdotes et d'histoires drôles était permanent.

J'exprime donc un Grand merci à l'Association des Naturalistes de l'Ariège et ses naturalistes passionnés et lui souhaite une bonne et longue continuation.

Sommaire

| | |
|--|----|
| Introduction | 1 |
| I- Matériel et méthode | 2 |
| 1) <i>Contexte de l'étude</i> | 2 |
| a) Présentation de l'ANA | 2 |
| b) Le contexte réglementaire | 2 |
| c) Le milieu physique | 4 |
| d) Le milieu biologique..... | 4 |
| 2) <i>Méthodologie</i> | 5 |
| a) Première phase : analyse de données et préparation à la phase de terrain..... | 5 |
| b) Deuxième phase : phase de terrain | 5 |
| c) Troisième phase : recueil et exploitation des données..... | 6 |
| II- Résultats | 7 |
| 1) <i>Les relevés sous couvert forestier</i> | 7 |
| 2) <i>Les relevés réalisés au sein des landes</i> | 10 |
| 3) <i>Les relevés relatifs aux pelouses</i> | 12 |
| 4) <i>Les milieux rocheux</i> | 15 |
| III- Discussion | 16 |
| 1) <i>Evolution de la végétation</i> | 16 |
| 2) <i>Enjeux relatifs aux habitats</i> | 16 |
| 3) <i>Gestion des pelouses sèches calcicoles</i> | 18 |
| 4) <i>Comportement alimentaire de l'Isard</i> | 18 |
| 5) <i>Proposition de plan de gestion</i> | 20 |
| Conclusion..... | 23 |
| Bibliographie | 24 |
| Annexes | 26 |

Introduction

En 2010, année de la biodiversité en France, la question de la conservation du patrimoine naturel du territoire se pose, surtout dans le contexte actuel de réchauffement climatique et de développement durable. Les associations naturalistes, composées de passionnées et/ou de spécialistes (Conservatoire de Sites Naturels, Ligue de Protection des Oiseaux, Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement, ...), de par la mise en commun de leurs données et la réalisation d'atlas régionaux sur les végétaux, les oiseaux, etc., contribuent fortement à la connaissance du patrimoine naturel. Les Conservatoires Botaniques Nationaux, l'Office National des Forêts, les Parcs Naturels Régionaux, la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement, sont autant de structures participant également activement à la connaissance de la faune, de la flore et des milieux naturels. Tous ces inventaires, études et atlas servent notamment de base à la mise en place du réseau NATURA 2000 en France. Ce réseau européen permet la protection et la mise en gestion de sites naturels et semi-naturels ayant une grande valeur patrimoniale (appelés les Zones de Protection Spéciales et les Zones Spéciales de Conservation) afin d'y maintenir la diversité biologique des milieux, tout en tenant compte des exigences économiques, sociales et culturelles, dans un contexte de développement durable. Cet outil de protection n'est pas le seul, les Parcs Nationaux, les Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope ainsi que les Réserves Naturelles (Nationales et Régionales) sont des outils efficaces permettant la sauvegarde de milieux naturels encore bien préservés de l'action de l'Homme, d'aire de répartition, de reproduction ou encore de chasse d'espèces remarquables protégées, animales ou végétales.

Grâce aux différents outils cités, ainsi que ceux non mentionnés dans cette introduction, déjà plus de 20% du territoire métropolitain français fait l'objet d'une protection. Mais pour la plupart de ces surfaces comme les mares ou les pelouses sèches pour ne citer qu'elles (*Delescaille L-M., 2005*), si l'Homme n'intervient pas avec une gestion adaptée pour maintenir l'état actuel du milieu, les espèces animales ou végétales ayant justifié la protection risquent de disparaître, d'où l'intérêt d'une bonne gestion, par l'intermédiaire de DOCUMENTS d'OBJECTIFS (DOC OB) pour les sites Natura2000 ou de plans de gestion pour les Réserves naturelles par exemple.

Dans le cas de la Réserve Naturelle Régionale de la Frau, depuis sa création en septembre 1993 par l'Etat et la DREAL Midi-Pyrénées, avec l'accord du propriétaire, de nombreux inventaires (*Morscheidt J. & al, 1996*) réalisés par l'organisme gestionnaire, l'Association des Naturalistes de l'Ariège, ont permis d'améliorer l'état de la connaissance sur de nombreuses thématiques : avifaune, entomologie, botanique. La faune et la flore, caractéristiques des massifs calcaires de moyenne altitude du versant nord des Pyrénées, comptent des centaines d'espèces recensées. Les espèces emblématiques, comme les orchidées, le Lys des Pyrénées, l'Isard, le Grand tétras, la Chouette de Tengmalm, le Faucon pèlerin ainsi que l'Aigle royal, présentes sur la Réserve Naturelle Régionale, en sont le parfait exemple.

Mais sans une gestion adaptée, la plupart des espèces d'oiseaux protégées sont vouées à disparaître, du fait de l'avancée naturelle de la forêt sur les milieux ouverts, des pelouses anciennement défrichées par l'Homme, privant notamment les rapaces de leur territoire de chasse privilégié (*Defos du Rau et al., 2006*). Le problème est qu'aucune cartographie d'habitat permettant d'appréhender la conservation des espèces à l'échelle indispensable de leur habitat naturel, n'a pu être réalisée par manque de moyens spécifiques.

L'objectif du stage est alors de réaliser une cartographie précise des habitats naturels du site de la Frau, basée sur la méthode phytosociologique, afin d'élaborer un plan de gestion précis du site de la Frau sur une période d'au moins 5 ans. Ce qui permettrait de planifier les interventions à mener pour la préservation des espèces et des milieux remarquables.

I- Matériel et méthode

1) Contexte de l'étude

a) Présentation de l'ANA

Créée en 1988, l'Association des naturalistes de l'Ariège (ANA) regroupe à l'origine des passionnés de nature autour d'objectifs communs : « Connaitre et faire connaître le patrimoine naturel d'Ariège pour mieux le préserver et le valoriser ».

Et pour mener une politique de préservation des milieux naturels plus efficace, l'ANA crée le Conservatoire Départemental des Espaces Naturels de l'Ariège, affilié à la fédération des Conservatoires des espaces naturels en 1992. Elle se dote alors d'une équipe pluridisciplinaire, composée entre autres de gestionnaires des milieux, scientifiques, naturalistes, écologues, sigiste, pour mener à bien sa politique de conservation des espaces naturels, tout en gardant les valeurs qui sont les siennes depuis sa création :

- ✓ Partager les connaissances
- ✓ Concilier l'Homme et la Nature
- ✓ Préserver l'environnement naturel

Le label Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement, obtenu en 2006, reconnaît la qualité des actions réalisées, l'ouverture du champ d'action ainsi qu'une réelle implantation territoriale. L'équipe se complète alors d'animateurs nature ainsi que d'accompagnateurs en montagnes.

Deux pôles voient le jour au sein de l'ANA, le pôle Animation et le pôle Etude et Gestion, mais les liens entre les deux sont étroits et le travail se fait toujours en partenariat.

Les actions de l'ANA s'articulent alors autour de trois axes complémentaires :

- La vie associative avec des sorties nature, des conférences, des expositions, des chantiers nature, ... proposées aux adhérents, ainsi qu'un bulletin d'information trimestriel, *Nature d'Ariège Infos*.
- L'étude (connaissances et inventaires des milieux naturels et des espèces, cartographie) et la gestion des milieux naturels (rédaction de plan de gestion, conseils et appui technique auprès de collectivités et privés, concertation et médiation, animation de la Cellule d'Assistance Technique Zones Humides d'Ariège, suivi de chantiers, création et gestion de Réserve Naturelle Régionale, ...)
- L'éducation à l'environnement, formation et valorisation du patrimoine, par des animations en milieu scolaire, randonnées, sorties à thème pour tout public, création de sentiers de découverte et publication d'ouvrages scientifiques et de vulgarisation entre autres.

L'ANA c'est aussi un Conseil d'Administration, décidant des grandes orientations à donner à l'association, et de nombreux adhérents et bénévoles, très impliqués et actifs au sein de la structure, notamment lors des manifestations encadrées et organisées par l'ANA, telles que Fréquence Grenouille, les Chantiers d'automne ou encore le Festival Nature d'Ariège.

L'Association des Naturalistes de l'Ariège est également gestionnaire de la Réserve Naturelle Régionale de la Frau. Elle fut retenue comme gestionnaire par convention dès novembre 1993, pour une période de 6 ans renouvelée en 1999 et en 2005.

b) Le contexte réglementaire

L'historique de la création de cette réserve commence en novembre 1993, par un arrêté préfectoral, à l'initiative de biologistes et de l'Etat (DREAL Midi-Pyrénées et DDT Ariège) avec

l'accord et la participation active du propriétaire des lieux, M. BARBE et le groupement forestier ARENEST. La Réserve Naturelle Volontaire d'Embeyre est alors créée pour une période de 6 ans renouvelable à l'initiative de services d'Etat, avec l'accord du propriétaire. Au bout de cette première période, la réserve est renouvelée pour 6 ans mais, le 27 février 2002, la loi N° 2002-276 relative à la démocratie de proximité (art. 109) institue, en remplacement des Réserves Naturelles Volontaires, le statut de Réserves Naturelles Régionales (RNR). C'est ainsi que la Réserve de la Frau passe du statut de RNV à celui de RNR.

Mais suite à un désaccord avec la région, le propriétaire ne souhaite pas reconduire l'agrément en 2011. Le site n'est pas pour autant laissé à l'abandon, l'ANA continuera sa gestion et la Réserve de la Frau sera classée comme « site conservatoire », avec le même degré de protection qu'une Réserve Naturelle Régionale.

Dans le cas du site de la Frau, inclus dans la Zone de Protection Spéciale de la Frau-Bélesta, cette gestion doit concilier la protection de son patrimoine naturel, avec les activités humaines, principalement la sylviculture, comme le souhaite le propriétaire. Cette forêt, depuis l'arrêt de l'exploitation du charbon, est une futaie irrégulière évoluant en futaie jardinée par M. BARBE et le groupement forestier ARENEST, ce qui en fait une exception dans les Pyrénées.

Le site de la Frau accueillant des milieux, une flore et une faune exceptionnels, doit faire l'objet de mesures strictes à respecter concernant l'exploitation forestière. C'est pourquoi celle-ci se fait selon des règles, énumérées dans le Plan Simple de Gestion forestière établi pour une durée de 25 ans, comme profiter au maximum du pouvoir de régénération de la forêt, augmenter le diamètre d'exploitabilité des arbres (50cm de diamètre), ou encore respecter un calendrier précis afin de ne pas déranger la faune sauvage comme le Grand Tétras, c'est-à-dire pas d'exploitation forestière du 1^{er} avril au 1^{er} juillet (*Groupement forestier de l'ARENEST, 1991*).

La chasse, confiée par bail au groupement de chasseur de Montségur n'est autorisée que dans la Réserve de Chasse et celle au Grand Tétras, à la Perdrix grise de montagne ainsi qu'au Lagopède alpin est interdite au sein du site.

La randonnée y est possible avec notamment une des étapes du « sentier cathare », traversant les gorges de la Frau, en respectant la propreté des lieux ainsi que son patrimoine naturel.

Au sommet du site se situe l'ancienne estive de la Frau. Celle-ci servait autrefois, lors de la transhumance des troupeaux venus de la plaine, pour brouter l'herbe durant la période estivale, quand la végétation redémarre et que les conditions sont les moins rudes pour le bétail. Mais depuis la retraite, en 1998, du dernier berger faisant pâturer son cheptel à l'estive, et la réticence du propriétaire, au vu des dégâts sur les semis occasionnés par les bêtes, les pelouses d'altitude ne sont plus pâturées et sont grandement menacées par la fermeture du milieu.

Le stage s'inscrit dans la logique des études précédemment réalisées (*Launspach S., 2004, Lévy W., 2006*). En effet, les deux dernières ont justement pour thème l'enfrichement de l'estive, les seules pelouses subalpines présentes au sein du site de la Frau. Cette partie, pâturée par un troupeau ovin jusqu'en 1998, est depuis laissée à l'abandon et la question de son devenir se pose donc. Ces pelouses n'étant pas le climax de ce milieu, car issues d'un défrichement séculaire puis maintenues par le pâturage, et d'après les conclusions des deux études de 2003 et 2006, la fermeture du milieu par les éricacées (*Arctostaphylos uva-ursi L., Calluna vulgaris (L.) Hull, Vaccinium myrtillus L., Rhododendron ferrugineum L.*) et *Juniperus communis L. ssp nana* commencerait peu à peu. L'enfrichement pouvant, selon les conditions du milieu, être très rapide, il est impératif de réaliser un inventaire des habitats naturels présents en 2010, ainsi que de définir leurs états de conservation, afin

d'établir des objectifs de gestion sur une période d'au moins 5 ans pour maintenir en bon état de conservation ces milieux remarquables.

c) Le milieu physique

Le site de la Frau, qui s'étend sur 750 ha, à flanc de montagne, est localisé au sud-est de la commune de Montségur à l'est du département de l'Ariège, dans la région Midi-Pyrénées.

Elle se situe sur des massifs calcaires de moyenne altitude du versant nord de la chaîne pyrénéenne et varie d'une altitude de 1925m au sommet de l'estive de la Frau sur la crête d'Embeyre à 650 m au bas des Gorges de la Frau. Du fait de cette altitude, le climat est principalement d'affinité montagnarde. La principale conséquence est un climat rude, avec une amplitude thermique très élevée mais également une couverture neigeuse pouvant se maintenir de longs mois (d'octobre à mai), limitant alors la saison de végétation à l'été au sens large du terme.

d) Le milieu biologique

Grâce aux inventaires floristiques déjà réalisés, dans le cadre des ZNIEFF et de l'étude préalable à la création de la Réserve Naturel Volontaire, un nombre très important de végétaux ont été recensés, sans prendre en compte les mousses et les lichens (Morscheidt J. & al, 1996). Le substrat étant calcaire, la plupart de ces végétaux sont calcicoles ou calcaricoles et typiques des moyennes montagnes calcaires du versant nord des Pyrénées comme l'espèce endémique *Lilium pyrenaicum* Gouan (Dumé G & al, 1994). De plus, les pelouses sèches calcaires présentes sur le site amènent avec elles un cortège d'orchidées très intéressant (*Orchis anthropophora* (L.) All., *Epipactis atrorubens* Schult., *Gymnadenia conopsea* (L.) R.Br., ...) ainsi que des plantes caractéristiques de ces milieux (*Anthyllis vulneraria ssp rubriflora* (De Candolle) Willkomm, *Blackstonia perfoliata* (L.) Huds., *Scabiosa columbaria* L., ...) favorisant encore plus la diversité floristique et l'intérêt patrimonial du site.

La diversité des milieux présents au sein du site de la Frau offre de très nombreux habitats potentiels pour la faune, des mammifères aux oiseaux en passant par les insectes.

Ainsi, les inventaires précédents sa création ont conduit à la découverte de 110 espèces d'oiseaux dont 87 espèces nicheuses (Barascud Y., 2008). Les galliformes sont très bien représentés avec la présence notamment du Grand tétras et de la Perdrix grise, qui sont toutes des espèces protégées au minimum sur les listes régionales. Les gorges, pour la nidification, ainsi que les pelouses subalpines, pour la chasse, offrent un terrain de jeux très apprécié des rapaces. La diversité spécifique en rapaces est d'ailleurs très intéressante avec des espèces protégées et emblématiques telles que l'Aigle royal, le Faucon pèlerin ou le Grand-duc entre autres. L'entomofaune est en train d'être inventoriée (xylophages, coléoptères, lépidoptères) et révèle déjà la présence de trois espèces de papillons protégés au niveau national.

Enfin, 32 espèces de mammifères sont présentes au sein du site de la Frau dont plus de la moitié sont menacées en France métropolitaine. Le relief karstique, les grottes ou encore les gorges offrent des endroits idéaux à la quinzaine d'espèces de chiroptères hôtes de ces lieux, tandis que le haut de la montagne de la Frau est le territoire d'un troupeau de plus d'une centaine d'Isards, une espèce endémique des Pyrénées. Le passage de l'Ours brun, une espèce réintroduite dans les Pyrénées suite à son éradication par l'Homme, est à prendre en compte également (Morscheidt J. & al, 1996).

L'intérêt faunistique est alors évident au sein du site de la Frau et sa gestion indispensable, tant sa diversité mammalogique, ornithologique voir entomologique semble importante avec la présence d'espèces protégées au niveau national, au niveau régional ou même endémiques aux Pyrénées.

2) Méthodologie

Une cartographie des habitats naturels présents sur un territoire plus ou moins grand, commence toujours par un pré-zonage de la zone, une phase de terrain où chaque alliance/association est échantillonnée (au minimum 3 relevés phytosociologiques par association végétale) et se termine par l'analyse des données recueillies et la création de cartes de répartition. La méthode des relevés doit être elle aussi très précise, de manière à être reproductible et exploitable (*Corriol G., 2003*).

a) Première phase : analyse de données et préparation à la phase de terrain

Dans le but de délimiter des zones d'habitats potentiels, sur un territoire inconnu, il est nécessaire de réaliser un pré-zonage de l'aire d'étude. Pour cela, des photographies aériennes du site, datant de 2008 sont utilisées. Grâce au logiciel de cartographie, Quantum GIS « Enceladus », le pré-zonage est réalisé en délimitant de manière très fine, des zones apparaissant comme homogènes à l'écran, de par leur couleur, texture, relief ou l'absence de végétation.

Une telle cartographie ne peut pas être utilisée telle quelle pour élaborer un plan de gestion. Les photographies aériennes ne permettent que de délimiter de grands ensembles, car la différence entre deux habitats forestiers ou deux habitats de pelouses n'est pas visible à cette échelle. Et malgré de nombreuses données sur la flore du site de la Frau, aucun relevé phytosociologique n'a été réalisé.

Ce pré-zonage sert alors de base aux premières sorties sur le terrain. Ces sorties permettent d'affiner les limites de chaque zone en effectuant des premiers relevés phytosociologiques et en repérant des indices permettant d'isoler des habitats à vue comme la couleur, le degré de fermeture du milieu, les strates dominantes ... Grâce aux données existantes sur la flore et à ce pré-zonage, il devient alors possible de définir une première liste d'habitats potentiellement présents ainsi qu'une première carte de leurs répartitions.

b) Deuxième phase : phase de terrain

D'après la première carte réalisée, des habitats naturels ont été définis, mais pour confirmer ou infirmer leur présence, il est nécessaire de réaliser au minimum trois relevés phytosociologiques par association (ou alliance).

La méthode utilisée pour la réalisation des relevés phytosociologiques est la méthode sigmatiste (*Braun-Blanquet J., 1928*). Dans cette méthode, l'unité de base des groupements végétaux d'un milieu est l'association végétale. Toutes les strates sont confondues et aucune distinction de la période de développement n'est faite, contrairement à la méthode synusiale intégrée (*Gillet F., 2000*).

Quand la végétation n'est pas très développée ou que l'habitat est détérioré, le relevé phytosociologique n'est plus caractéristique de l'habitat et il devient alors difficile de définir une association végétale, ainsi les groupements végétaux ne seront décrits qu'à l'échelle de l'alliance (voir de l'ordre).

i. Choix de l'habitat à relever

La cartographie des habitats naturels de la Frau concerne tous les habitats. Les milieux rencontrés sont alors très divers : la forêt, les ourlets pré-forestiers, les affleurements rocheux, les pelouses, les landes, ainsi que les milieux humides.

ii. Choix de la période

La période d'étude de la végétation se déroule de mai à juillet. Elle est la plus propice à l'étude de la flore, la floraison des principales espèces se déroulant à cette époque, ce qui facilite grandement la détermination.

iii. Choix de l'unité à relever

L'unité à relever est définie grâce à la première phase de pré-cartographie. Plus ils sont caractéristiques du milieu (évitement des lisières ...) et plus le rattachement des relevés au niveau de l'alliance ou de l'association est aisée.

iv. Choix de la superficie à relever

Une fois que l'unité à relever est choisie visuellement ou sur la carte de pré-zonage, il s'agit d'identifier l'aire minimale. Théoriquement celle-ci se détermine en traçant la courbe aire/espèce, une courbe d'accroissement du nombre d'espèces en fonction de la surface que l'on augmente par doublement successifs de placettes imbriquées. On obtient dès lors une courbe d'aspect logarithmique. L'aire minimale est l'abscisse du point de courbure maximale de la courbe, correspondant au meilleur compromis entre la surface relevée et l'exhaustivité du relevé. Attention à rester dans un milieu homogène, sous peine de voir le nombre d'espèces ré-augmenter et de fausser l'aire minimale de prospection.

Pour chaque relevé effectué, un protocole précis est respecté, pour que les données soient exploitables dans le cadre d'autres études. Une fiche de relevé est également réalisée, en apposant à chaque espèce relevée, un coefficient d'abondance-dominance (*Braun-Blanquet* J., 1928) :

- 5 : espèce recouvrant plus de 75% de la surface du relevé (abondance quelconque)
- 4 : espèce recouvrant entre 50% et 75% de la surface du relevé (abondance quelconque)
- 3 : espèce recouvrant entre 25% et 50% de la surface du relevé (abondance quelconque)
- 2 : espèce recouvrant entre 5% et 25% du relevé (abondance quelconque)
- 1 : espèce abondante à peu abondante et recouvrant moins de 5% du relevé
- + : espèce rare et recouvrant moins de 5% du relevé
- i : pour un individu isolé

c) Troisième phase : recueil et exploitation des données

Les données recueillies sont intégrées à une base de données, afin de pouvoir les visualiser sur le logiciel de cartographie, Quantum GIS « *Enceladus* ».

D'après les données de ces relevés phytosociologiques, les groupements végétaux sont définis au niveau de l'alliance (ou de l'association). Et grâce à la clef typologique des habitats naturels de Midi-Pyrénées, réalisée par le Conservatoire Botanique Pyrénéen et du Midi-Pyrénées (*Corriol*, 2006) et au Prodrome des végétations de France (*M.N.H.N*, 2004), les syntaxons correspondant sont déterminés.

En parallèle, les relevés sont exploités de manière statistique selon un protocole précis, afin de regrouper les relevés. Les analyses factorielles des correspondances (AFC) sont réalisées avec le logiciel libre de statistiques R (version 2.11.1) et ses packages *ade4* et *ade4TkGUI*. Avec la fonction *dudi.coa* de ce package, l'AFC analyse les données du tableau de relevé (colonnes=espèces, lignes=relevés). Les données relatives aux tableaux sont des données de présence-absence. Les avantages de travailler avec ce type de données sont le traitement égalitaire de toutes les espèces et la simplicité de la méthode. Travailler avec une pondération (prise en compte de l'abondance-

dominance) contraint le plus souvent à des choix contraignants et souvent lourds de conséquences. Cette prise en compte des coefficients ne se révélant déterminante dans l'ordination des relevés que dans le cas de communautés pauvres en espèces ou dans le cas d'une différenciation de deux faciès très proches, elle n'est pas nécessaire dans cette étude (Gillet F., 2000).

La différenciation des groupes est ensuite basée sur l'analyse des « clusters », toujours grâce au logiciel R (version 2.11.1) par la méthode de Ward, dont les résultats étaient les plus significatifs. Selon cette méthode, les relevés ou espèces sont regroupés de façon à ce que l'augmentation de la variance au sein du groupe soit minimisée. L'analyse de la contribution des relevés et des espèces aux axes permet alors de déterminer les espèces caractéristiques de chaque groupe.

Dans chaque relevé, l'observateur, la date, sa pente, son exposition, sa durée et sa surface, une description rapide et un indice de dégradation, si dégradation il y a, sont notés. Pour chaque polygone, des indices de typicité, d'état de conservation et de dynamique du milieu sont établis sur le terrain. Ils sont compilés, dans le but de déterminer un indice simple reflétant l'état de conservation général du polygone, appelé « vulnérabilité » et représenté sous la forme d'un camembert, pour chaque grand type d'habitat. Une carte des zones les plus vulnérables du site est ainsi réalisable pour hiérarchiser les zones à fort enjeux.

II- Résultats

Dans un premier temps, les relevés sont manuellement classés selon les grands types de milieux, qui sont : les relevés réalisés sous couvert arboré, les relevés réalisés au sein des landes, ceux des pelouses et enfin les relevés des milieux rocheux.

1) Les relevés sous couvert forestier

L'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC), réalisée sur ces relevés, et celle des « clusters » permettent de différencier 4 groupes distincts sur le plan factoriel 1:2. Ce plan factoriel (Fig. 1) explique la répartition des relevés forestiers à hauteur de 19,70 %. A partir de l'axe 2, les valeurs propres ne sont plus significativement différentes, l'analyse des axes se limite alors aux axes 1 et 2.

L'AFC identifie deux tendances écologiques majeures. D'après l'étude des principales espèces caractéristiques (Tableau 1), l'axe 1 représente un gradient d'ouverture/fermeture de la forêt. En effet, les espèces aux coordonnées négatives sont des espèces sciaphiles typiques des forêts climaciques, de type Hêtraies calcaires à l'étage montagnard, tandis que les espèces caractéristiques aux coordonnées positives sont plutôt des espèces héliophiles, typiques de milieux relativement ouverts.

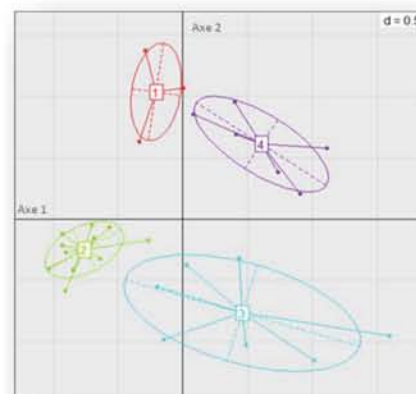


Fig. 1 : Graphique des « Clusters » du plan 1 : 2 résultant de l'AFC

L'axe 2 oppose, quant à lui, des espèces xérophiles aux coordonnées négatives à des espèces méso-hygrophiles. Il représente donc un gradient d'humidité au sein de la forêt.

Tableau 1: Espèces de contributions maximales aux axes factoriels

| | | | |
|--------------|---|--------------|--|
| Axe1 négatif | <i>Scilla lilio hyacinthus</i> , <i>Dryopteris filix-mas</i> , <i>Fagus sylvatica</i> | Axe1 positif | <i>Amelanchier ovalis</i> , <i>Coronilla emerus</i> , <i>Erinus alpinus</i> , <i>Hieracium pilosella</i> , <i>Tilia platyphyllos</i> |
| Axe2 négatif | <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> , <i>Asperula cynanchica</i> , <i>Biscutella laevigata</i> , <i>Hippocrepis comosa</i> , <i>Lotus corniculatus</i> | Axe2 positif | <i>Angelica sylvestris</i> , <i>Cardamine pentaphyllos</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Lamium galeobdolon</i> , <i>Oxalis acetosella</i> , <i>Phyllitis scolopendrium</i> , <i>Ulmus glabra</i> |

Description des communautés végétales :

- a) La forêt calcaire des versants humides du *Tilio plathyphylli-Acerion pseudoplatani* (41.41 / 9180)*¹

Selon l'AFC, les relevés du groupe 1 (R8, R13, R14) contribuent fortement aux coordonnées positives de l'axe 2 et peu à l'axe 1. D'après l'interprétation de la composition floristique et des coefficients d'abondance-dominance, cette forêt correspond à la forêt de ravin calcaire des versants humides des Pyrénées. Elle est surtout caractérisée par la présence de l'Erable plane (*Acer platanoides L.*), l'Orme de montagne (*Ulmus glabra Huds.*) au sein de la strate arborée et d'espèces caractéristiques des mégaphorbiaies et des sous-bois de forêts humides (*Lunaria rediviva L.*, *Phyllitis scolopendrium (L.) Newman*, *Cardamine pentaphyllos (L.) Crantz.*, *Angelica sylvestris L.*).



C'est un habitat original occupant de faibles surfaces au sein des gorges de la Frau, sur les éboulis calcaires et rochers humides. Du fait de son écologie particulière, cette forêt n'est pas menacée au sein du site et la non-gestion est le meilleur moyen de la conserver dans son état actuel.

- b) La forêt calcaire des versants secs du *Tilion platyphylli* (41.45 / 9180)*



Le groupe 4 (R4, R8, R9, R10, R18, R19) contribue aussi bien à l'axe 1 qu'à l'axe 2. D'après les relevés phytosociologiques, cet habitat correspond également à une forêt de ravins. La différence avec la précédente est la présence d'espèces thermophiles, due à l'exposition sud des relevés. C'est une forêt plus ouverte que la forêt de ravins humides, surtout caractérisée par la présence du Tilleul à larges feuilles (*Tilia platyphyllos Scop.*), de l'Amélanchier (*Amelanchier ovalis Medik.*) et de *Hippocrepis emerus (L.) Lassen*.

Aucune menace ne pèse sur cet habitat et la non-gestion est préconisée pour sa conservation.

- c) La Hêtraie-sapinière sur calcaire du *Fagion sylvaticae* (41.14 / -)

Les relevés du groupe 2 (R24, R25, R26, R27, R29, R30, R31, R32, R33, R35, R37, R38, R95) influent fortement sur les coordonnées négatives de l'axe 1. Ils correspondent aux relevés réalisés au sein de la Hêtraie-sapinière calcaire. Celle-ci est surtout caractérisée par la présence du Hêtre (*Fagus sylvatica L.*), de la Scille lys jacinthe (*Scilla lilio hyacinthus L.*) et de l'Hellébore vert (*Helleborus viridis L.*).



Cet habitat montagnard est très présent et géré en futaie irrégulière par le propriétaire du site, depuis 1991. Des arbres de tous les diamètres sont ainsi présents, tout comme une forte proportion de bois mort en sous-bois, idéale pour les invertébrés et champignons décomposeurs de la matière organique témoignent d'un habitat en relativement bon état de conservation. La gestion de cet habitat est laissée au propriétaire et planifiée par le plan de gestion forestière.

- d) La Hêtraie-sapinière des versants calcaires secs du *Cephalanthero rubrae-Fagion sylvaticae* (41.16 / 9150)



Ce groupement 3 rassemble les relevés au sein la Hêtraie-sapinière des versants exposés au sud, xérophiles, du site (R23, R25, R26, R36, R40, R41, R42, R44). Ces relevés contribuent fortement aux coordonnées négatives de l'axe 2. Cette forêt, dominée par le Hêtre et le Sapin, est plus ouverte que la précédente, car se développe sur un sol plus superficiel à cause des conditions xériques, la composition floristique en est donc affectée. Les espèces xérophiles, le Raisin d'Ours, et les espèces typiques des pelouses

¹ compréhension de l'intitulé de l'habitat : Nom commun et association phytosociologique (Code CORINE / Code EUR15) *intérêt prioritaire

calcaires sèches y sont dominantes en sous-bois (*Hippocrepis comosa* L., *Biscutella laevigata* L., *Asperula cynanchica* L.).

Cet habitat participe à des mosaïques intéressantes au sein de la Hêtraie-sapinière et est à conserver absolument. La régénération de cet habitat étant très lente du fait des conditions xériques, il est important d'y avoir une gestion sylvicole particulière, en évitant notamment de grandes trouées, empêchant le renouvellement de la forêt.

Certains relevés très différents des autres sont appelés « données aberrantes ». Ces relevés sont retirés de l'AFC pour être interprétés par l'analyse de leur composition floristique et de leur coefficient d'abondance – dominance.

e) La pineraie de montagne (42.42 / 9430 ou 42.413 / 9430)*

Les relevés 46 et 54 sont retirés de l'analyse pour plus de lisibilité. Ces relevés sont très différents des précédents de par la dominance du Pin de montagne (*Pinus uncinata* Ramond ex DC) au sein de la strate arborée. La forêt de Pins de montagne occupe de faibles surfaces car elle est en pleine phase de recolonisation au sein du site, notamment sur les landes à rhododendrons. Au moment de l'étude, la distinction entre une pineraie à rhododendrons (42.413 Forêt pyrénéenne de pins de montagne à rhododendron) et la pineraie xérocline (42.42 Forêt de pins de montagne xérocline) est difficile, du fait de la présence d'espèces caractéristiques de chaque habitat :

- Pineraie à Rhododendron du *Rhododendron ferruginei* – *Vaccinon myrtilli*: *R. ferrugineum*, *V. myrtillus*, *Homogyna alpina* (L.) Cass.
- Pineraie xérocline du *Cephalanthero rubrae* – *Pinion sylvestris*: *A. uva-ursi*, *Rhamnus alpina* L., *Festuca gautieri* ((Hack.) K.Richt.

Suite à la déprise agricole, cet habitat commence à recoloniser le versant nord à partir du sommet de la montagne de la Frau. Il ne représente que de petites surfaces au sein du site et est donc à préserver, ne serait-ce que pour conserver une mosaïque d'habitats originale sur ce versant nord.

f) Les forêts de l'étage collinéen (41.29 / - et 41.711/ -)

Deux relevés (R1 et R2) correspondent à des forêts de surfaces très réduites se trouvant à la périphérie du site, aux altitudes les plus basses.

Le relevé R1 correspond à une forêt de fond de vallon du *Carpinion betuli* (41.29 Chênaie-frênaie pyrénéo-cantabrique) dominée par des espèces arborées caduques comme le Frêne (*Fraxinus excelsior* L.), accompagné par *Populus nigra* L., *Crataegus monogyna* Jack. et où les espèces hygrocline (*Lathraea clandestina* L.) et méso-hygrophiles (*Eupatorium cannabinum* L., *Lunaria rediviva*, *Hedera helix* L.) sont abondantes.

Le relevé R2, lui aussi réalisé à basse altitude, est dominé par le Chêne pubescent (*Quercus pubescens* Willd.), accompagnée par l'Erable de Montpellier (*Acer monspessulanum* L.), l'Erable à feuille d'Obier (*Acer opalus* Mill.) et le Tilleul à larges feuilles (*Tilia platyphyllos*). La flore xérophile (*Buxus sempervirens* L., *Hippocrepis emerus*, *Sedum sediforme* (Jack.) Pau, *Rubia peregrina* L.) est caractéristique des forêts du *Quercion pubescenti* – *sessiflorae* (41.711 Bois occidentaux de *Quercus pubescens*), avec absence de *Fagus sylvatica* et de *Carpinus betulus* L. .

Il est important de noter que le cortège floristique spécifique du sous-bois de ces deux dernières forêts n'est pas très bien représenté, du fait de l'abondante couche de Buis (*Buxus sempervirens*), ne laissant passer que peu de lumière.

g) Les fruticées et clairières (31.82 / 5110, 31.8123 / -, 31.8712 / -, 37.72 / 6430, 83.3111/-)

La fruticée à Buis (31.82) est caractérisée par une faible diversité spécifique, par l'absence de strate arborée et enfin par l'omniprésence du Buis (*B. sempervirens*). Cet habitat, de l'*Amelanchiero - Buxion*, est essentiellement présent sur les falaises et pentes rocailleuses exposées sud du site et ne craint d'aucune menace.

Dans les gorges, au milieu de la fruticée à Buis, se trouve çà et là la fruticée rocailleuse (31.8123) à Amélanchier, participant ainsi à une mosaïque originale au sein de ces pentes rocailleuses exposées sud. Celle-ci est caractérisée par l'absence d'une strate arborée développée et par la présence de l'Amélanchier (*Amelanchier ovalis*) et du Buis. Cet habitat, toujours de l'*Amelanchiero - Buxion* est à conserver absolument car renferme au sein de la strate herbacée de nombreuses espèces xérophiles à affinité méditerranéenne, rares, comme *Thymus vulgaris* L. (en montagne ariégeoise) ou *Euphorbia characias* L. .

Le relevé 12 correspond à une clairière forestière à *Atropa belladonna* L. (31.8712). Cette communauté occupe toujours de faibles étendues et est dispersée au sein du site le long des routes forestières ou colonise les clairières forestières créées par l'exploitation de la forêt. Elle est caractérisée par la présence d'*Atropa belladonna*, *Digitalis lutea* L. ou encore *Cynoglossum germanicum* Jack. .

D'autres relevés (R22, R39) inféodés aux forêts ne sont pas inclus dans l'AFC, ce sont des lisières forestières plus ou moins humides (37.72 Franges des bords boisés ombragés), caractérisées par des espèces de mégaphorbiaies à larges feuilles, telles que *Heracleum pyrenaicum* Lam., *Lunaria rediviva*, *Scrophularia alpestris* J.Gay ex Benth., et d'autres typiques de lisières forestières (*Geranium robertianum* L., *Myosotis sylvatica* Hoffm., *Meconopsis cambrica* (L.) Vig.).

Une dernière donnée aberrante (R28) est retirée de l'AFC. Ce relevé, réalisé au sein de la Hêtraie-sapinière, correspond à un faciès, dominé par *Abies alba* Mill., relativement frais et humide.

Une plantation de Mélèze (*Larix decidua* Mill.) (83.3111), plantée en 1994 par le propriétaire du site afin de tester la potentialité du Mélèze à pousser au sein de celui-ci, a été recensée. D'autres arbres fruitiers (sorbiers, cerisiers) furent également plantés dans le but d'apporter plus de nourriture à la faune des lieux durant l'hiver.

2) Les relevés réalisés au sein des landes

La méthode d'interprétation de l'AFC est la même que précédemment. L'AFC et l'analyse des « cluster » permettent la détermination de 3 groupes distincts au sein des landes dans le plan factoriel 1 : 2. Pour permettre la distinction du troisième ensemble en deux sous groupes, le plan factoriel 1 : 3 est également utilisé pour l'interprétation. La chute des valeurs propres n'étant plus très significative dès l'axe 3, seuls ces deux premiers plans sont interprétés. Ceux-ci expliquent par ailleurs 35,33% de la distribution des relevés.

Tableau 2: Espèces de contributions maximales aux axes factoriels

| | | | |
|-----------------|---|-----------------|---|
| Axe1 négatif | <i>Valeriana montana</i> , <i>Thymus praecox</i> , <i>Senecio doronic ssp doronic</i> , <i>Teucrium pyrenaicum</i> , <i>Phyteuma orbiculare</i> , <i>Acinos alpinus</i> , <i>Arctostaphylos uva ursi</i> | Axe1 positif | <i>Aconitum napellus</i> , <i>Geranium sylvaticum</i> , <i>Geum rivale</i> , <i>Poa chaixi</i> , <i>Polygonum bistorta</i> |
| Axe2 négatif | <i>Anemone narcissiflora</i> , <i>Gentiana acaulis</i> , <i>Homogyne alpina</i> , <i>Luzula nutans</i> , <i>Ranunculus thora</i> , <i>Rhododendron ferrugineum</i> , <i>Salix pyrenaica</i> , <i>Sorbus chamaemespilus</i> , <i>Sesleria albicans</i> | Axe2 positif | <i>Rhamnus alpina</i> , <i>Rubus idaeus</i> , <i>Ribes alpinum</i> , <i>Viburnum lantana</i> |
| Axe3 négatif | <i>Rhamnus alpinus</i> , <i>Sorbus aria (a)</i> , <i>Thalictrum aquilegifolium</i> , <i>Festuca gautieri</i> | Axe3 positif | <i>Cytisus oromediterraneus</i> , <i>Genista sagittalis</i> , <i>Genista tinctoria</i> , <i>Nardus stricta</i> |



Fig. 2 : Graphique du plan 1 :2 des « Clusters » résultant de l'AFC

Deux tendances écologiques sont à extraire de cette première AFC (Tableau 2). L'axe 1 oppose des espèces plutôt xérophiles à des espèces caractéristiques des mégaphorbiaies d'altitude tandis que l'axe 2 lui sépare des espèces caractéristiques de landes calcaires rocailleuses ensoleillées aux espèces typiques des landes exposées nord à déneigement tardif (Fig. 2). Enfin, le troisième axe identifie un gradient ionique opposant des espèces à tendances calcicoles à d'autres plus acidiphiles (Fig. 3).

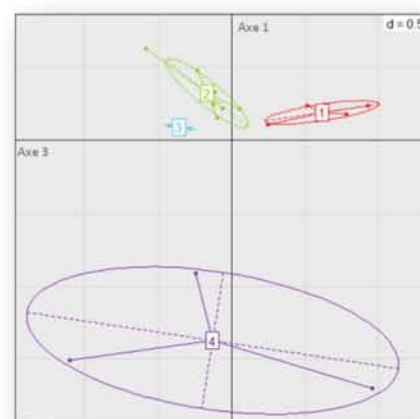


Fig. 3 : Graphique du plan 3 :1 des « Clusters » résultant de l'AFC

Description des communautés végétales :

a) La lande à callunes et myrtilles (31.226 / 4030)

Les relevés 92 et 94 sont caractéristiques de l'axe 3 (coordonnées positives) et forment avec les relevés 57 et 84 un seul et même groupement (groupe 1, Fig. 3). Ces relevés ont pour constante d'être dominés par *C. vulgaris* et *V. myrtilles* et d'être accompagnés par des espèces à affinité acidiphile telles que *Cytisus oromediterraneus* Rivas Mart. & al., *Nardus stricta* L. pour ne citer qu'elles. Ce groupement de landes prospère sur les zones décalcifiées du site et semble d'après les observations de terrains et les relevés phytosociologiques en expansion sur les pelouses décarbonatées. Cet habitat n'est donc nullement menacé.



b) La lande à Genévriers nains (31.43 / 4060)

Le relevé 68 est caractéristique de l'axe 3 négatif et forme avec les relevés 47, 59, 64, 71, 73, 74 le groupement de landes à Genévrier nain (groupe 2, Fig. 3). Il diffère du précédent par la dominance du Genévrier nain (*J. communis* ssp *nana*), par la présence d'espèces calcicoles (*Festuca gautieri*, *Rhamnus alpina*) et l'absence des espèces acidiphiles (*Nardus stricta*, *Cytisus oromediteraneus*). Cet habitat occupe de vastes surfaces ensoleillées encore non décarbonatées et a tendance à coloniser les pelouses sèches. Il forme avec le groupement précédent des mosaïques très diversifiées et très intéressantes, en servant de refuge et de garde-manger à bon nombre d'espèces d'oiseaux (Perdix grise, Grand tétras). La présence du sapin, parfois très abondante, au sein de ces landes est le témoin de la succession forestière, stade suivant de l'évolution naturelle de ces habitats. Ces landes sont donc moyennement menacées par l'avancée progressive de la Hêtraie-sapinière.

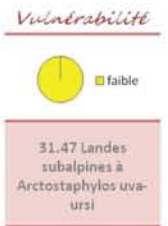


La particularité de cet habitat est qu'il permet à des plantes typiques de mégaphorbiaies d'altitude (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Astrantia major* L., *Cicerbita plumieri* (L.) Kirschl., *Aconitum napellus* L.) de prospérer au sein de cette lande. Le paysage changeant totalement au cours de l'été, en s'habillant de blanc, violet et bleu ciel, l'intérêt paysager de ce milieu n'est pas à négliger.

c) Les landes à Raisin d'Ours (31.47 / 4060)

Dans le plan factoriel 2 : 1, les relevés de l'ensemble 2 (R76, R85, R90) sont caractéristiques de l'axe 1 négatif. En revanche, l'axe 2 n'a aucune influence sur ce groupe. Les espèces caractéristiques

de cet habitat sont des espèces plutôt xérophiles. En étudiant les relevés, cet aspect xérique apparaît par l'intermédiaire d'espèces appartenant au cortège du *Xerobromion* (*Teucrium pyrenaicum* L., *Phyteuma orbiculare* L., *Thymus praecox* Opiz). Mais la principale caractéristique de ce groupement est l'omniprésence du Raisin d'Ours, qui arrive à englober les affleurements rocheux tel une vague. Cet habitat est caractéristique des crêtes rocheuses du site, rapidement déneigées, et a tendance à recouvrir peu à peu les pelouses rocailleuses bordant ces affleurements. Cet embroussaillage par le Raisin d'Ours est peu fréquent, n'occupant que de faibles étendues sur les crêtes et corniches (Collectif, 2001-2005), ce qui en fait un habitat original à conserver.



d) Les landes à Rhododendrons (31.42 / 4060)

L'étude des relevés (R53, R55) du groupe 2 permet l'identification des espèces caractéristiques des landes à Rhododendrons. Ces espèces, caractéristiques des milieux d'ombrée à déneigement tardif, sont *R. ferrugineum*, *H. alpina*, *Salix pyrenaica* Gouan., et *Sorbus chamaemespilus* (L.) Crantz. La dominance du Rhododendron permet de facilement identifier cet habitat sur le terrain. Au sein du site, la rhodoraie, remarquable de par ses couleurs estivales, recouvre tout le versant nord-est du sommet de la montagne de la Frau, de manière plus ou moins dense. Ces landes, dérivant généralement d'une déforestation plus ou moins ancienne, recolonisent le milieu suite à la déprise agricole. Elles sont même recolonisées par *P. uncinata* et *A. alba*, le stade climacique de ce type de milieu étant la sapinière (ou pineraie) associée au rhododendron en sous-bois.



Cet habitat n'est pourtant pas menacé au sein du site du fait de l'enneigement prolongé de ce versant et de la présence de nombreux couloirs d'avalanches, empêchant l'avancement de la forêt.

3) Les relevés relatifs aux pelouses

L'AFC et l'analyse des « clusters » sont toujours réalisées selon le même protocole que pour les précédentes. Elles permettent, dans le plan factoriel 1 : 2, la différenciation de 6 groupements bien distincts (Fig. 4). La chute des valeurs propres n'étant plus très significative suite au 2^{ème} axe, l'analyse se limite au plan 1 : 2. Il permet d'expliquer à lui seul 18,54 % de la variabilité des relevés.

Ces analyses identifient deux tendances écologiques différentes (Tableau 3). L'axe 1 oppose les espèces xérophiles du versant sud aux espèces mésophiles de versants nord, tandis que l'axe 2 représente un gradient ionique allant des espèces acidiphiles (coordonnées négatives) aux espèces calcicoles (coordonnées positives).

Fig. 4 : Graphique du plan1 :2 des « Clusters » résultants de l'AFC



| | | | |
|---------------|--|---------------|---|
| Axe 1 négatif | <i>Aconitum napellus</i> , <i>Alchemilla glabra</i> , <i>Anemone nemorosa</i> , <i>Anemone narcissiflora</i> , <i>Botrychium lunaria</i> , <i>Carex sempervirens</i> , <i>Dethawia tenuifolia</i> , <i>Dryas octopetala</i> , <i>Festuca paniculata</i> , <i>Polygonum bistorta</i> , <i>Polygonum viviparum</i> , <i>Ranunculus thora</i> , <i>Salix pyrenaica</i> , <i>Succisa pratensis</i> , <i>Trollius europaeus</i> | Axe 1 positif | <i>Acinos alpinus</i> , <i>Aster alpinus</i> , <i>Bromus erectus</i> , <i>Campanula glomerata</i> , <i>Carduus defloratus</i> , <i>Dianthus monspessulanum</i> , <i>Eryngium bourgatti</i> , <i>Heliantemum canum</i> , <i>Hieracium pilosella</i> , <i>Hippocrepis comosa</i> , <i>Koeleria vallesiana</i> , <i>Phyteuma orbiculare</i> , <i>Plantago media</i> , <i>Primula veris</i> , <i>Prunella grandiflora</i> , <i>Sanguisorba minor</i> , <i>Sedum acris</i> , <i>Teucrium pyrenaicum</i> , <i>Senecio doronic ssp doronic</i> |
| Axe 2 négatif | <i>Aconitum napellus</i> , <i>Anthoxanthum odoratum</i> , <i>Botrychium lunaria</i> , <i>Deschampsia flexuosa</i> , <i>Gentiana lutea</i> , <i>Hypericum maculatum</i> , <i>Nardus stricta</i> , <i>Poa chaixii</i> , <i>Potentilla erecta</i> , <i>Stellaria graminea</i> | Axe 2 positif | <i>Alchemilla hoppeana</i> , <i>Carex sempervirens</i> , <i>Daphne laureola</i> , <i>Dryas octopetala</i> , <i>Festuca gautieri</i> , <i>Gymnocarpium robertianum</i> , <i>Polystichum lonchitis</i> , <i>Rhamnus alpina</i> , <i>Sesleria caerulea</i> , <i>Salix pyrenaica</i> |

Tableau 3: Espèces de contributions maximales aux axes factoriels

Description des communautés végétales :

a) Les landines calcaires à buissons rampants (36.411 / 6170)

Les relevés 56 et 50, correspondant au groupe 5 et 6, contribuent fortement à la construction des deux axes (coordonnées négatives de l'axe 1 et coordonnées positives de l'axe 2). Cet habitat correspond aux communautés végétales calcicoles d'ombrée déneigées tardivement, caractérisées par la présence de *Dryas octopetala* L., *Carex sempervirens* Vill. et surtout *S. pyrenaica* (*Dryado octopetalae* – *Salicetum pyrenaicae*). Il occupe de faibles surfaces sur les versants nord de la montagne de la Frau, et est modérément menacé par la progression de la rhodoraie, du fait de l'absence de pâturage.



b) Les pelouses calcaires d'ombrée (36.411 / 6170)



Ce groupement ressemble beaucoup au précédent et participe à l'élaboration de l'axe 1 (coordonnées négatives). Cet habitat est surtout caractérisé par la Renoncule vénéneuse (*Ranunculus thora* L.) et la Sesslerie bleuâtre (*Sesleria caerulea* (L.) Ard.) (*Ranunculo thorae* - *Seslerietum caeruleae*). La présence d'espèces mésophiles, telles que *Trollius europaeus* L., *Succisa pratensis* Moench, *Anemone narcissiflora* L. ou encore *A. napellus*, lui donne un aspect de petites mégaphorbiaies, facilement reconnaissables. Il est présent sur les pelouses exposées nord et forme des mosaïques d'habitats originales au sein des landes fraîches, de type rhodoraies notamment. Cet habitat est menacé, tout comme le précédent par l'embroussaillage des pelouses par le Rhododendron ou par le Genévrier nain.

c) Les pelouses sur sols décarbonatés (36.31 / 6230)

Un seul relevé, R101, compose le groupement 4. Celui-ci, participant à l'élaboration des axes 1 (coordonnées négatives) et 2 (coordonnées négatives), est dominé par des espèces acidiphiles mésophiles (*N. stricta*, *Potentilla erecta* (L.) Rausch., *Anthoxanthum odoratum* L., *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin.). La roche-mère du site étant calcaire, cet habitat n'occupe que de faibles surfaces, toujours dans des couloirs d'écoulement de neige. Ce sont eux qui contribuent principalement à la décarbonatation du sol et à l'installation de ce type d'habitat dans le site. Ces pelouses à nard du *Nardion strictae*, si les conditions d'écoulement de neige ne sont pas extrêmes, évoluent naturellement en landes à Callune (*C. vulgaris*) (Collectif, 2001-2005).



d) Les pelouses du *Mesobromion* (34.322 / 6210)*



Les relevés du groupement 2 (R63, R65, R66, R69, R75, R80, R83) ne participent que faiblement à l'axe 1 et nullement à l'axe 2. Ces pelouses sont largement dominées par *Bromus erectus* Huds. et *Helianthemum canum* (L.) Baumgarten, des taxons à tendances xérophiles. Les autres espèces caractérisant ce groupement sont toutes des espèces typiques des pelouses sèches montagnardes, telles que *Aster alpinus* L., *Acinos alpinus* (L.) Moench., *Plantago media* L., *Eryngium bourgatti* Gouan ou encore *Prunella grandiflora* (L.) Schöller. Elles dominent l'ensemble de l'estive et sont, pour la plupart, en phase de colonisation par le Genévrier nain. Les pelouses les plus basses de l'estive sont les plus menacées par cet embroussaillage, tandis que celles proches des crêtes sont encore relativement bien préservées.

e) Les pelouses calcaires sur sol superficiel de soulane (36.434 / 6210)

Ces relevés (R81, R82, R102) sont également rassemblés au sein du groupe 2. Les 3 premiers axes ne suffisant pas à les différencier. Ces pelouses sont présentes sur la plupart des sols superficiels



du site depuis l'étage montagnard supérieur, jusqu'à l'étage subalpin (limite altitudinale supérieure du site de la Frau). Le cortège floristique ressemble fortement à celui des pelouses calcaires montagnardes du *Mesobromion*, d'où son classement dans le groupement 2. L'abondance de *S. caerulea* et de *F. gautieri*, caractéristique du *Festucion scopariae*, et l'absence de *B. erectus* sont les principales différences constatées, suite à l'analyse des relevés phytosociologiques.

Deux relevés (R91 et R97) possèdent des caractéristiques communes aux deux types d'habitats (*Mesobromion* et pelouses à *F. gautieri*), c'est-à-dire les espèces caractéristiques des pelouses sèches où *B. erectus* et *H. canum* sont abondants, et la présence parfois très marquée de *S. caerulea*, et de *F. gautieri*, en moindre importance. Identifiées à la limite entre les pelouses sèches montagnardes et les pelouses pyrénéennes à *F. gautieri*, ces pelouses pourraient être un intermédiaire entre ces deux habitats.

Ces pelouses sont menacées par *J. communis* ssp *nana* mais surtout par l'avancée du Raisin d'Ours (*A. uva-ursi*), ce type de lande occupant le même type de milieu xérophile à sol superficiel.

f) Les pelouses calcaires xérophiles (34.332 / 6210)*



Les relevés du groupe 3 (R87, R89, R98) contribuent fortement à la formation de l'axe 1 (coordonnées positives). Les espèces caractéristiques de ce groupement sont des taxons xérophiles, dont *T. pyrenaicum*, *Koeleria vallesiana* (Honck.) Gaudin, *A. alpinus* ou encore des espèces crassuléscentes tel *Sedum acris* L., typique de milieux très secs. Ce type de milieu se retrouve exclusivement sur les pelouses écorchées de pentes moyennes à fortes exposées plein sud. Malgré leurs conditions de développement très spécifiques, elles n'en demeurent pas moins menacées par l'avancée progressive de la lande à *A. uva-ursi*.

D'après l'étude approfondie des relevés phytosociologiques, R86, R88, R96, R99 composant également le groupe 3, appartiennent plutôt à l'alliance du *Mesobromion* et sont une variante un peu plus xérophile de l'habitat 34.322. Le sol plus profond et la végétation plus dense permettent de les différencier du *Xerobromion*, tandis qu'une exposition plein sud rend la végétation plus xérophile que les pelouses calcaires sèches montagnardes.

g) Les reposoirs à bestiaux (37.88 / -)

Les relevés 51 et 78 sont retirés de l'analyse, du fait de leur pauvre diversité floristique. En effet, étant d'anciennes aires de repos pour le bétail, ces milieux étaient fortement dégradés et sont restés très nitrophiles jusqu'à maintenant. La flore est largement dominée voir envahie par l'Ortie (*Urtica dioica* L.) et le Chénopode bon-Henri (*Chenopodus bonus henricus* L.). Deux reposoirs à bestiaux, du *Rumicion alpini*, sont ainsi recensés au sein du site, autour de l'ancienne cabane de berger et au sommet de la montagne de la Frau.

h) Les pelouses oroméditerranéennes (34.71 / -)

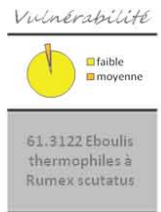
Un dernier relevé est retiré de cette analyse car sa composition floristique diffère largement des autres relevés phytosociologiques. Ce relevé (R70), réalisé sur une pelouse rocailleuse très ouverte, renferme une composition floristique très particulière et n'a été répertoriée qu'une seule fois sur le site. La détermination d'un code Corine biotope est donc difficile et est soumise à réserve. La présence d'espèces xérophiles, *S. acre*, *A. cynanchica*, *H. canum*, et la surabondance d'*Ononis striata* Gouan caractérisent ce milieu, et permettent la classification de cette pelouse au sein des pelouses calcaires oroméditerranéennes de l'*Ononidion striatae*.

4) Les milieux rocheux

L'AFC réalisée sur les relevés des milieux rocheux et éboulis ne donne pas de résultat exploitable. Cette absence de discrimination s'explique notamment par la faible diversité spécifique, la variabilité de ces milieux souvent transitoires, et le peu de relevés effectués.

a) Les éboulis calcaires thermophiles (61.3122 / 8130)

Les relevés R5, R6, R17, R20, R21, R34 se situent çà et là sur les versants du site. Ce sont des éboulis calcaires à éléments fins, du *Stipion calamagrostis*, ne recouvrant que de faibles surfaces. Les espèces caractéristiques parfois très abondantes, permettant d'identifier cet habitat, sont l'Oseille à écussons (*Rumex scutatus* L.) et la Scrofulaire du Jura (*Scrophularia canina* L. subsp. *juratensis* (Schleich. ex Wydler) Bonnier & Layens). *R. scutatus* est particulièrement bien adapté à ce milieu grâce à un système racinaire lui permettant de se fixer au sein d'éboulis mobiles. La présence d'espèces spécialisées comme le rumex à écusson, en fait un milieu à part, à préserver absolument. Il ne souffre d'ailleurs d'aucune menace, les espèces arborées s'installant très difficilement au sein de ces éboulis mobiles. La meilleure gestion est la non-intervention.



Un autre type d'éboulis est présent sur les versants d'ombrée mais seulement sous forme de petites taches. Aucun relevé n'est possible afin de le décrire par la méthode phytosociologique. Les fissures des rochers calcaires et interstices entre les éboulis relativement humides, sont colonisés par *Gymnocarpium robertianum* (Hoffm.) Newman, sous la forme de petits gazons.

b) Les falaises calcaires (62.12 / 8120)

Ces milieux étant peu accessibles sans équipement, seulement deux relevés les caractérisent. Les relevés 43 et 45 décrivent tous les deux des falaises calcaires de l'étage montagnard du *Saxifragion mediae*. Des espèces telles que le Millepertuis à feuilles rondes (*Hypericum nummularium* L.), la Dethawie à feuilles fines (*Dethawia tenuifolia* (Ramond) Godron), la Campanule remarquable (*Campanula speciosa* Pourr.), le Buplèvre anguleux (*Bupleurum angulosum* L.) ainsi que l'Ancolie des Pyrénées (*Aquilegia pyrenaica* DC.) sont autant d'espèces caractéristiques de ce milieu qui ont été recensées au cours de la phase de terrain.

Les falaises étant relativement nombreuses au sein du site, dans le cirque glaciaire et le long des gorges, il paraît inévitable de réaliser un inventaire de la flore de ces habitats qui renferment sans doute de nombreuses plantes rares et patrimoniales.

Ces habitats sont donc à conserver absolument, d'un point de vue floristique mais surtout d'un point de vue faunistique car de nombreuses espèces d'oiseaux sont potentiellement nicheuses au sein de ces falaises, l'Aigle royal (*Aquila chrysaetos* L.) notamment.

Dans l'état actuel des choses (pas de voie d'escalade), aucune menace ne pèse sur eux.

c) Les routes forestières et carrières (87.1 / -)

Le long des routes forestières, créées afin d'exploiter tout le potentiel sylvicole de la forêt, des carrières encore non colonisées par les végétaux sont présentes et visibles depuis les photographies aériennes. Les routes forestières sont elles colonisées par de nombreuses espèces très diverses (*Echium vulgare* L., *Meconopsis cambrica* (L.) Vig.) et parfois très intéressantes, déterminantes ZNIEFF pour les Pyrénées (*Cerintho glabra* Mill., *C. germanicum*, *C. speciosa*). Ces routes forestières participent ainsi à la dissémination de ces espèces, plutôt rares dans le reste du site, et forment donc un habitat à part entière méritant une attention particulière.

III- Discussion

1) Evolution de la végétation

Un état zéro des grands types de milieux a été possible grâce à une première cartographie des grands types de milieux, en 1998 (Léturgie L., 1998), période du début de la convention de gestion entre le propriétaire et l'Association des Naturalistes de l'Ariège. Les résultats obtenus servent alors d'état initial suite à l'arrêt du pâturage à cette même époque, très utile afin de comparer l'évolution des différentes communautés végétales au cours du temps (Fig. 5).

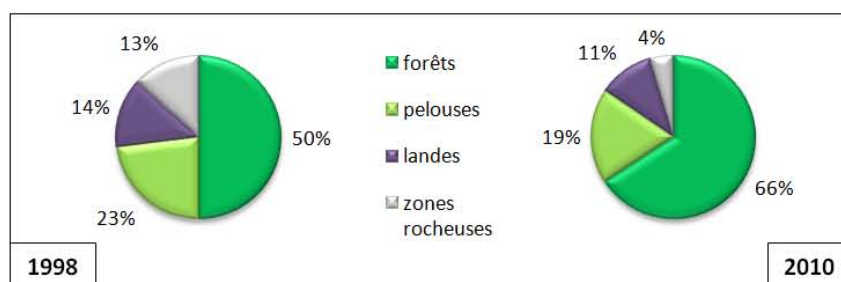


Fig. 5 : Graphique de l'évolution des communautés végétales entre 1998 et 2010

D'après l'étude des résultats de la cartographie de 2010 (Annexe I), l'avancé de la forêt sur les différents milieux est en marche depuis 1998 avec l'arrêt de l'utilisation de l'estive par les bergers. La forêt occupe 66% du site, c'est-à-dire plus de 450ha, contre 50% en 1998. Cette dynamique naturelle de recolonisation est visible depuis les pelouses, colonisant peu à peu les espaces rocheux et les éboulis stabilisés, jusqu'aux landes recouvrant ensuite ces même pelouses.

Le site de la Frau est donc dans une dynamique de recolonisation, et de fermeture des milieux plus ou moins rapide, quel que soit le type de formations paysagères.

Toutefois ces résultats sont à prendre avec précaution. En effet, la méthode utilisée en 1998 n'est pas du tout la même que dans cette étude, l'objectif de l'époque étant de cartographier les grands types d'habitats, grâce à l'étude des espèces dominantes de chaque unité paysagère.

2) Enjeux relatifs aux habitats

D'après les observations de terrain, les forêts de ravins, la Hêtraie calcaire sèche, ainsi que la Hêtraie-sapinière, sont dans un très bon état de conservation avec la présence d'arbres de tous diamètres (du semis naturel aux centenaires), de petites clairières mais également de grosses quantités de bois mort en sous-bois. Elles ne souffrent d'aucune menace, et sont gérées grâce à un Plan Simple de Gestion Forestière, datant de 1991 courant jusqu'en 2015, bien adapté à la situation (Groupement forestier de l'ARENES, 1991).

Les landes, essentiellement celles à *R. ferrugineum* et à *J. communis* ssp *nana*, à proximité de la Hêtraie-sapinière et de la pineraie d'altitude sont lentement colonisées par *Abies alba* et/ou *Pinus uncinata*. Une belle diversité spécifique est toutefois présente avec son cortège de plantes mésophiles (*Narcissus pseudo-narcissus* L., *F. ulmaria*, *C. plumieri*, *Centaurea montana* L., *A. major*, *T. europaeus*, *Geranium sylvaticum* L., *A. napellus*, *A. narcissiflora*). De plus, les rares *Tulipa sylvestris* L. subsp. *australis* (Link) Pamp., *Gymnadenia austriaca* Delforge var *iberica* G & W Foelsche, *Gymnadenia gabasiana* Teppner & E. Klein, *Narcissus poeticus* L., *Arnica montana* L., colonisent certaines d'entre-elles. Mais contrairement aux espèces mésophiles, ces dernières ne résisteront pas à une fermeture plus marquée de la lande (Barbaro L. et al, 2003).

Ces habitats, le plus souvent mal vus par le grand public, car perçus comme des « envahisseurs » des pelouses, sont pourtant primordiaux pour le maintien de la vie animale au sein du site. En servant de lieu de repos et de garde-manger, *V. myrtillus*, *A. uva-ursi*, *Sorbus aria* (L.) Crantz, *Sorbus aucuparia* L., ou encore *J. communis* ssp *nana*, nourrissent tout au long de l'année l'avifaune (*Tetrao urogallus* L., *Perdix perdix hispaniensis* R., ...) (Ménoni E. et al., 2004) ainsi que les grands mammifères comme l'Isard (*Rupicapra pyrenaica Bonaparte*) ou l'Ours brun des Pyrénées (*Ursus arctos* L.), de passage sur le site. Au sein des pelouses subalpines du site, les landes participent à des mosaïques d'habitats particulièrement intéressantes d'un point de vue paysager, rompant avec la monotonie des pelouses par petites taches.

Mais une colonisation progressive d'une partie des pelouses par ces landes est à proscrire, elles aussi procurant d'autres bienfaits (habitats des micromammifères, des reptiles, terrain de chasse des rapaces, refuge des marmottes *Marmota marmota* L.) à la biodiversité du site (Defos du Rau P., 2006). Malgré deux études, datant de 2004 et 2006, ayant pour thème l'estive de la montagne de la Frau et son enrichissement progressif, aucune certitude n'est donnée quant à l'avancée de cette dynamique de colonisation des pelouses par les ligneux, comme *R. ferrugineum*, *J. communis* ssp *nana*, *C. vulgaris*. En effet, la montagne de la Frau étant soumise à des conditions très rudes en hiver par un enneigement important, en été par de fortes chaleurs et la sécheresse estivale et tout au long de l'année soumise à des vents parfois violents, la période de végétation est très limitée et la production de biomasse végétale en est forcément affectée.

Outre ces conditions climatiques très rudes, un troupeau de plus de 170 Isards (*Rupicapra pyrenaica*), endémiques de la chaîne pyrénéenne, réside au sein même du site (Photographie 1), prenant refuge dans la Hêtraie-sapinière et pâture sur l'estive dès la fonte des neiges. L'action mécanique de piétinement par le passage de ces animaux, créant de véritables sentiers par endroit, ainsi que l'herbivorie et le dépôt de fèces sont autant de paramètres pouvant rentrer en compte dans le maintien des pelouses dans un bon état de conservation (Koelher F., 2006).

Depuis deux années, ce troupeau se maintient à plus de 170 individus, et l'observation, cette année encore, de très nombreux jeunes au sein des différentes hardes prouve la bonne santé de cette population et ainsi la pérennité de leur action sur les pelouses.



Photographie 1 : Chevraie d'une mère, d'un étherlou (= jeune de l'année précédente) et de 3 chevreaux de l'année

Suite aux observations de terrain, il s'avère que le plus gros troupeau d'Isards pâture dans le lieu dit d'« Embeyre » (versant sud de la montagne de la Frau), partie de l'estive la mieux conservée, tandis qu'ils n'occupent que le versant nord que lors des grosses chaleurs estivales. Ils retrouvent sur ce versant des conditions plus fraîches, dues à l'exposition mais aussi aux landes, recouvrant la majeure partie de ce côté de l'ancienne estive et leur offrant un refuge au microclimat bien plus favorable.

Les parties nord et sud de l'estive étant utilisées autrefois par les bergers, la différence de faciès entre les deux est étonnante. Les conditions plus mésophiles dues à l'exposition nord, l'enneigement prolongé, favorable aux espèces sempervirentes craignant le gel (*R. ferrugineum*), et l'absence de pâturage régulier par un grand troupeau d'Isards sont les principales raisons retenues pouvant

expliquer cet enrichissement prononcé de la partie nord de l'estive par rapport à la partie sud (Collectif, 2002). Certaines pelouses et landines calcaires d'ombrière du versant nord sont donc plus enclines à disparaître, suite à un envahissement par les ligneux (*R. ferrugineum*, *C. vulgaris*, *J. communis*) par rapport aux pelouses calcicoles du versant sud.

3) Gestion des pelouses sèches calcicoles

Ces pelouses montagnardes sont des milieux naturels ou semi-naturels, lorsqu'elles sont issues d'un défrichement séculaire et entretenues par un système agropastoral. Elles sont oligotrophes, du fait des caractéristiques du sol qui sont une forte pente, un sol superficiel, ainsi qu'un substrat drainant au pH basique. Le milieu peut donc devenir très xérophile et est soumis à une forte sécheresse estivale. Toutes ces contraintes permettent l'installation d'un cortège spécifique, hautement caractéristique avec notamment son cortège d'orchidées remarquables. Ces pelouses sont très menacées à l'échelle européenne, malgré leur statut d'habitat « prioritaire » au sein du réseau Natura 2000. La déprise ou le changement des pratiques agricoles et la perte des grands troupeaux d'herbivores sauvages sont des raisons qui expliquent ce déclin (Helm A., 2006).

Ces pelouses évoluent de manière naturelle vers d'autres habitats. Suite à l'arrêt du pâturage, le premier signe de reprise de cette évolution est la prolifération au sein de la pelouse de graminées sociales telles que *Brachypodium pinnatum* (L.) P. Beauv. (Bobbink R., 1993). La fermeture de la strate herbacée par le brachypode penné correspond à l'arrivée d'arbustes typiques de ces milieux relativement secs (*J. communis* ssp *nana*) qui, plus ou moins lentement, vont coloniser la pelouse et former une véritable lande. A l'étage montagnard, le stade climacique de cette série de végétation est la Hêtraie-sapinière calcaire (Gruber M., 1992). Cette évolution s'accompagne de la disparition du cortège spécifique des pelouses dès le stade d'envahissement par *B. pinnatum*. La banque de graines du sol s'altère alors rapidement et le retour au stade « pelouse calcaire », par une gestion adaptée, devient long et difficile (Davies A., 1998).

D'après les cahiers d'habitats (Collectif, 2001-2005), la gestion recommandée, afin d'enrayer l'embroussaillage de ce type de pelouse, est le pâturage extensif, le pâturage mixte ovin/bovin étant le plus efficace pour éviter toutes sortes de refus.

Les troupeaux des alentours du site sont des troupeaux bovins. Dans le cadre d'une réintroduction d'un pâturage sur l'estive, ces ruminants ne sont pas la meilleure option. Les pelouses, pour la plupart en pente, sont déjà écorchées sans pâturage. Ces animaux, massifs, risquent d'avoir un effet néfaste sur les pelouses les plus érodées, même avec un chargement faible. Intégrer ces troupeaux au sein de l'estive ne s'avère pas être la meilleure solution.

La réintroduction du pâturage est également soumise à l'installation de clôtures, tout autour de l'estive, de l'aménagement d'un point d'eau mais surtout à l'accord du propriétaire des terres. Celui-ci refuse pour le moment toute idée d'un retour du pâturage au sein du site, suite au passage et à l'abroustissement des semis de sapin au sein de la Hêtraie-sapinière, lorsque le dernier berger était encore en activité. Cette forêt étant le principal revenu de ce propriétaire forestier, les dégâts causés par le troupeau ont pu engendrer des pertes économiques.

4) Comportement alimentaire de l'Isard

La réintroduction d'un pâturage au sein de l'estive d'« Embeyre » induirait le départ de la plus grosse harde d'Isards du site, qui réside depuis plus de dix ans justement sur cette partie de celui-ci. En effet, les Isards ont tendance à éviter les troupeaux domestiques (Cazajous T., 2002). Les pelouses du versant nord, n'étant ni de taille, ni de qualité équivalente, cette harde pourrait désertier le site. Le but d'une gestion raisonnée n'est pas de « chasser » la faune sauvage hors du site, mais

plutôt d'adapter les actions à mener en fonction du contexte. Celui du site est une réticence du propriétaire à la réintroduction d'un troupeau domestique, ainsi que la présence d'une très forte population d'Isards au sein même de l'estive.

Autrefois, les pelouses calcaires primaires étaient parcourues par les grands troupeaux d'ongulés sauvages. Les Isards étant très nombreux dans le site, la gestion pourrait ressembler à cette ancienne gestion naturelle par la faune sauvage.

L'impact des Isards sur les pelouses est calculé de manière simple : Sur l'estive d'« Embeyre », les pelouses du versant sud, sont les seules destinées à être gérées, et représentent une surface de 119 ha. Pour un pâturage extensif sur des pelouses écorchées et peu embroussaillées, un faible chargement est préférable pour éviter tout risque d'érosion. Celui-ci est fixé à 0,3 UGB/ha/an. D'après ces valeurs le nombre d'UGB à apporter sur l'estive d'Embeyre est de 35,7 UGB/an. Un Isard étant légèrement plus grand qu'un mouton, son équivalent Unité-Gros-Bétail est estimé à 0,2 UGB/ha/an contre 0,16 pour un mouton. Le nombre d'Isards, correspondant à un pâturage extensif par un troupeau domestique, correspondrait d'après ce calcul, à une capacité d'accueil de 178 Isards. La harde d'Isards d'« Embeyre » étant évaluée à 170 Isards, celle-ci correspondrait alors à un pâturage extensif à faible chargement.

Les Isards sont des caprinés, endémiques de la chaîne pyrénéenne, qui passèrent tout près de l'extinction à la fin des années 60 à cause de la chasse. Depuis la création du Parc National des Pyrénées notamment, les populations sont devenues plus stables, et il devient même abondant au sein des aires protégées (ONCFS, 2006).

L'Isard est un mammifère très intéressant sous bien des aspects mais seules les caractéristiques en rapport avec son alimentation sont décrites. Ils ont des mœurs bien distinctes selon les saisons. En hiver, ils descendent au sein de la forêt et vont consommer les lichens, le branchage, l'écorce ou les bourgeons des arbres. Lorsque l'épaisseur de la couche neigeuse est trop épaisse, souvent le cas au sein du site, il déserte ainsi les pelouses trop enneigées (Pépin D., 1996). Lors de la fonte des neiges, les Isards vont se jeter littéralement sur les premiers végétaux à disposition (jeunes pousses d'arbres, végétaux à réserves souterraines) et vont progressivement remonter sur les pelouses. En fin d'été et en automne, ces caprinés vont se nourrir exclusivement de végétaux (Cazajous T., 2002).

D'ailleurs, durant la période estivale, ces mammifères passent plus de 65% de leur temps à se nourrir, contre 50% pour les moutons notamment (Fig. 6). De plus, ils ne prennent que très peu de temps pour se déplacer durant une journée (5%), contrairement aux ovins, se déplaçant 35% de leur temps durant une journée-type. Enfin, ils choisissent méticuleusement les plantes qu'ils consomment et sont très friands des graminées et des fabacées (Aldezabal A., 1999).

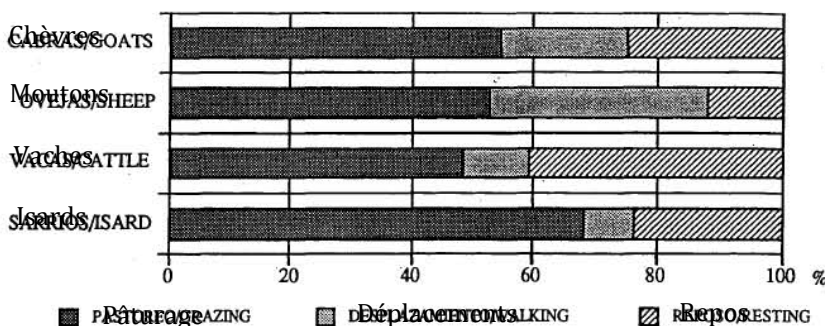


Fig. 6 : Graphique comparatif de la décomposition d'une journée-type, en %, chez différentes espèces brouteuses (Aldezabal A., 1999)

Ces trois principales caractéristiques en font des animaux très intéressants pour la gestion des pelouses. En effet, la harde résidant sur l'estive est décrite depuis dix ans au même endroit et rien

n'indique un futur déplacement de celle-ci. Ne se déplaçant que peu de temps, elle va rester tout au long de l'année (du début du printemps jusqu'aux premières neiges) dans cette zone. Durant une journée-type, l'Isard passe presque les 2/3 de son temps à pâturer les pelouses. En plus de cela, son met de prédilection étant les graminées (*Festuca* sp, *B. erectus*, *S. caerulea* pour ne citer que les plus communes dans le site), il va participer grandement à la limitation de l'envahissement des pelouses par les graminées sociales (*B. erectus* et *B. pinnatum*).

Les pelouses inférieures de l'estive sont progressivement envahies par *J. communis* ssp *nana*, qui forme un début de landes, mais l'originalité de ces pelouses est que le cortège spécifique des pelouses sèches est toujours présent entre les touffes de Genévriers nains. Le stade d'envahissement par les graminées sociales n'est pas présent (aucune observation de *Brachypodium pinnatum* sur l'estive), sans doute grâce à l'action des Isards qui, en consommant les graminées, ont limité cette propagation.

En refusant les cupressacées ainsi que les éricacées, les Isards permettent aux landes de coloniser peu à peu ces pelouses. De plus, ceux-ci étant des animaux sauvages, il n'est pas possible d'orienter leur pâturage dans les zones à fort enjeu.

5) Proposition de plan de gestion

D'après cette étude, il apparaît évident que, dans la hiérarchie des objectifs à réaliser durant ce plan de gestion, la conservation des pelouses d'« Embeyre » est prioritaire. Le suivi et l'inventaire de la faune et de la flore déjà recensée paraient également très importants, afin de mesurer l'effet négatif ou positif de la gestion sur leur population. Enfin les inventaires de groupes moins connus et potentiellement intéressants comme les bryophytes, les orthoptères ou encore les arachnides pourront compléter ce plan, mais ne sont pas prioritaires.

Les habitats forestiers et les fourrés thermophiles des gorges sont dans un bon état de conservation malgré la grande affluence estivale, et ne souffrent d'aucune menace. La meilleure gestion est alors la non-gestion (Chaney M., 2003). La présence de *Holeandrea schottii* (Besser ex DC.) Reduron, Charpin & Pimenov, 3 nouvelles petites stations référencées cette année aux abords du chemin des gorges, est à surveiller. Des inventaires ornithologiques et des plantes vasculaires au sein des falaises seraient des études à mener ces prochaines années. Ces habitats n'ont en effet jamais été visités et renferment vraisemblablement une extrême richesse tant floristique que faunistique.

La Hêtraie-sapinière, sèche et plus humide, est gérée par le Plan Simple de Gestion Forestière, du groupement forestier ARENEST. Celui-ci remplit parfaitement son rôle, car la forêt est toujours dans un bon état de conservation et sa pérennité est assurée. Les lisières forestières ainsi que les éboulis thermophiles, en bordure de ces forêts, sont très importants notamment pour les lépidoptères. L'inventaire papillons, réalisé cette année, fait état d'une très grande richesse, dont trois papillons protégés en Ariège, l'Azuré du serpolet (*Maculinea arion* L.), l'Apollon (*Parnassius apollo* L.) et le Semi-Apollon (*Parnassius mnemosyne* L.).

Les habitats d'altitude, les pelouses et les landes, sont des milieux qui ne sont plus gérés depuis l'arrêt du pâturage en 1998. Le plan de gestion a donc pour principal objectif la limitation des landes sur les pelouses. La partie nord de l'estive est déjà très embroussaillée, du fait notamment des conditions plus mésophiles de ce versant. Le débroussaillage préparatoire à un retour du pâturage ou d'ouverture du milieu serait un très gros chantier, sans aucune certitude quant au succès de celui-ci. En effet, les landes sont déjà très développées, et le cortège spécifique des pelouses est remplacé par des espèces mésophiles telles que *Succisa pratensis*, *Astrantia major*, *Polygonum bistorta* L.. Les pelouses restantes sont installées sur un substrat superficiel et ne sont pas mises en danger par l'embroussaillage.

De plus, le passage répété des Isards crée des ouvertures au sein des landes, servant de refuge pour les espèces de pelouses et limitant par endroit l'avancée de la lande (Koelher F., 2006). L'idée est de laisser librement évoluer ce versant, qui servirait de refuge aux Isards durant les grandes chaleurs, de lieu de nidification à l'avifaune (*P. perdix hispaniensis*, *T. urogallus*) et de garde-manger à toute la faune du site (Picozzi N., 1999).



Photographie 2 : Estive d'« Embeyre »

Le versant sud, l'estive d'« Embeyre » (Photographie 2), est quant à lui, en meilleur état de conservation. Mis à part l'envahissement des pelouses sèches par le bas par *J. communis* ssp *nana*, les pelouses sont encore bien conservées. Les conditions xériques des pelouses écorchées et des pelouses du haut de l'estive expliquent le maintien de ces pelouses qui sont pour le moment bloquées à ce stade de la succession. Le pâturage par les Isards participe également à ce maintien. La gestion consiste alors à compléter l'action des Isards en limitant l'expansion des rejets opérée par la harde, c'est-à-dire les éricacées et les cupressacées. Un débroussaillage manuel par une entreprise spécialisée, avec exportation du matériel végétal coupé, est la solution la plus adaptée au site, du fait de son relief très escarpé et de son accès difficile. Une mosaïque « pelouses sèches – landes sèches » sera ainsi créée au sein des zones les plus embroussaillées (25-50% de ligneux) pour limiter l'expansion des landes tout en gardant des habitats favorables à *Perdix perdix hispaniensis* et *Tetrao urogallus* (Hjeljord O., 2000). Tandis qu'une simple limitation du nombre de *J. communis* ssp *nana* sera opérée dans les zones faiblement embroussaillées (< 25% de ligneux), notamment lors d'un chantier d'automne, afin de sensibiliser le public bénévole à la gestion des habitats naturels. Avec cette méthode, l'hétérogénéité des habitats sera conservée. Au sein des landes, les semenciers, principalement *A. alba*, seront à couper pour éviter l'avancée de la strate arborée sur les landes. Ces actions sont à mener en automne, afin d'éviter toute interaction néfaste avec la faune sauvage. La surface embroussaillée n'étant pas très étendue, 5 jours suffiraient au débroussaillage et à l'exportation des débris végétaux (Annexe 2). La période de végétation n'étant pas très longue du fait de la neige et de la sécheresse estivale, l'augmentation de biomasse, notamment des ligneux, est lente. Ces actions seront donc prévues tous les deux ans, cette période sera à ajuster selon la réactivité du milieu (Annexe 3).

Autour de la cabane de berger, une zone très nitrophile, ancien reposoir du bétail, est observée et semble en expansion ou au moins stable. L'expansion de cet habitat, observation de *C. bonus-henricus* au sein des pelouses sèches aux alentours, est possible et dommageable, du fait du faible intérêt de celui-ci d'un point de vue tant floristique, faunistique qu'écologique (Ronggui W., 2002). Un suivi de l'évolution de cette zone sera programmé tous les deux ans, afin de juger de l'utilité d'une gestion, notamment par la fauche.

La pelouse, quant à elle, est gérée naturellement par la harde d'Isards présente sur l'estive d'Embeyre. Ces animaux, en consommant principalement des graminées, permettent le maintien du cortège spécifique des pelouses sèches et de limiter l'expansion de *Bromus erectus* et de *Festuca*

groupe *ovina*. Toutefois, un suivi des populations d'Isards du site sera à mettre en place chaque année afin de suivre l'évolution notamment de la harde d'Embeyre. Un effondrement des populations remettrait en cause cette gestion basée principalement sur la capacité d'un troupeau d'ongulés sauvages à maintenir la pelouse en état. Pour prévoir des carences et fidéliser les Isards, un bloc de sel pourra être déposé, selon un protocole précis (pas de contacts directs des ongulés avec la pierre notamment) au sein de l'estive chaque année.

Pour mesurer l'effet des mesures entreprises, une série de quadrats, représentative de la surface de l'estive d'« Embeyre », sera désignée aléatoirement tous les deux ans, et analysée statistiquement, afin de mesurer l'effet de la gestion par les ongulés sauvages (Collectif, 2002).

L'appréciation de la vitesse à laquelle les landes colonisent les pelouses est un problème vis-à-vis de la gestion, car aucune étude antérieure ne permet de quantifier cet avancement. C'est pourquoi l'étude diachronique d'ortho-photographies de cette zone serait une étude intéressante à mener ces prochaines années.

Tant la diversité floristique et faunistique est importante, il est impératif de se fixer des priorités d'action à mener que sur certaines espèces patrimoniales dans ce premier plan de gestion. Le Grand Tétrás (*T. urogallus*), la Perdrix grise de montagne (*P. perdix hispaniensis*) et la Chouette de Tengmalm (*A. funereus*), espèces caractéristiques des landes et forêts montagnardes, sont trois espèces rares et protégées qu'il convient d'inventorier et de protéger au sein du site. Les prospections de places de chant pour *T. urogallus*, et les recherches d'indices de présence de ces deux oiseaux seront à réaliser tous les ans ou tous les deux ans, selon les conditions météorologiques et les moyens humains de l'Association des Naturalistes de l'Ariège, à la fin de l'hiver (Miettinen J., 2009). Le suivi de la Perdrix grise de montagne se déroulera quant à lui durant sa période de reproduction, tout comme ceux des nombreux rapaces d'intérêt au sein du site (*Aquila chrysaetos*, *Bubo bubo* L., *Falco peregrinus Tunstall*, etc). La station de *Tulipa sylvestris* ssp *australis*, espèce inscrite sur la liste rouge provisoire des espèces menacées en Midi-Pyrénées est également à suivre chaque année pour voir l'évolution des populations surtout suite au débroussaillage. Il sera intéressant de découvrir l'effet de la gestion sur cette population, et de l'ajuster dans le cas d'une diminution des effectifs. La recherche d'autres stations d'*H. schottii* (Photographie 3), espèce inscrite comme rare sur le livre rouge des espèces menacées en France (Annexe 4), et la préservation des sites déjà connus sont également une priorité de ce plan de gestion.

Au bout de 6 ans, une réactualisation de la cartographie des milieux naturels du site sera à effectuer et à comparer à la cartographie de 2010, afin de mesurer l'efficacité du plan de gestion. Selon les conclusions, des modifications pourront être apportées, la gestion en sera ainsi optimisée.



Conclusion

Cette étude a permis la cartographie du site de la Frau et la détermination de 32 habitats naturels différents dont 14 sont d'intérêt communautaire et 7 d'intérêt communautaire prioritaire (Annexe 5). Seul un habitat minoritaire (31.71) est soumis à caution, du fait de sa très faible surface et de ses caractéristiques particulières.

La qualité de ses forêts, de ses gorges, de ses pelouses sèches et surtout sa richesse faunistique (avifaune, Isards, lépidoptères) en fait un sanctuaire de biodiversité à préserver absolument et une particularité au sein du paysage des pré-Pyrénées. Cette richesse, en habitats naturels d'intérêt communautaire et prioritaire, est bien conservée dans son ensemble. Toutefois, dans le but d'éviter un embroussaillage progressif des pelouses d'« Embeyre », par *J. communis* ssp *nana* principalement, le plan de gestion a pour principal objectif de limiter et de suivre cette densification du couvert arbustif.

L'originalité de ce site étant sa très forte population d'Isards, l'idée de compléter l'action de pâturage des Isards par un débroussaillage manuel est originale mais n'est pas sans risque. Les Isards étant des animaux sauvages, aucun contrôle n'est permis sur eux et ils ne sont pas à l'abri d'une épidémie ou d'un hiver très rigoureux, qui feraient effondrer leur population. C'est pourquoi un suivi annuel est prévu afin de pouvoir répondre rapidement à toutes les éventualités.

Dans le pire des cas, la priorité devra être de proposer au propriétaire une solution de replis qui devra notamment passer par le retour d'un pâturage extensif ovins, la méthode la plus efficace pour la gestion des pelouses sèches (Collectif, 2002). La recherche d'arguments convaincants sera déterminante dans l'acceptation du projet par le propriétaire, du fait de sa réticence au retour d'activités pastorales sur son domaine.

Mais si une telle gestion par un troupeau d'ongulés sauvages s'avère fructueuse, elle pourrait alors s'exporter à d'autres réserves encore très préservées dans lesquelles le pâturage par des troupeaux domestiques n'est pas ou plus possible pour des diverses raisons. De plus, l'étude des mécanismes de régulation naturelle de la population d'Isards du site par la faune sauvage et les facteurs climatiques pourrait alors être entreprise par l'Association des Naturalistes de l'Ariège et déboucherait sans doute à des résultats très intéressants.

Enfin, d'autres suivis et inventaires de la flore et de la faune sont également prévus dans ce plan de gestion afin d'améliorer encore plus les connaissances de ce site encore mal connu. Car plus cette connaissance sera fine et plus la gestion, réadaptée si besoin est chaque année grâce à un bilan annuel, sera efficace et la pérennité de cet exceptionnel patrimoine naturel assurée.

Bibliographie

Articles scientifiques

- Aldezabal A., Garin I. & García-González C.R.**, 1999. Activity rhythms and the influence of some environmental variables on summer ungulate behavior in Ordesa-monte perdido National Park. *Pirineos*. 153-154: 145 a 157.
- Barbaro L., Dutoit T. & Grossi J-L.**, 2003. Influence des facteurs agro-écologiques sur les assemblages d'orchidées dans les pelouses calcicoles du Vercors (Préalpes, France). *Bota Helvetica*. 113/1. 63 :79.
- Braun-Blanquet J.**, 1928 . Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. *Biologische Studienbücher*, 7. 330 p. Berlin.
- Chaney M.**, 2003. Etude de la diversité des types de forêts de ravins au versant français des Pyrénées. Mémoire de fin d'étude FIF – ENGREF. Conservatoire botanique pyrénéen. 76 p.
- Collectif**. 2002. Landes et pelouses en région méditerranéenne, pour une gestion par le pastoralisme : Guide pratique. Programme Life-Nature “Gestion conservatoire de landes et pelouses en région méditerranéenne”.
- Corriol G.**, 2003. Méthodologie relevés phytosociologiques. Conservatoire botanique pyrénéen.
- Defos du Rau P., Menoni E., Sournia., Jean F., Steinmetz J.**, 2006. L'enjeu des habitats ouverts en montagne, l'apport des ORGFH de Midi-Pyrénées. *Faune sauvage* n° 270. 71 :77.
- Delescaille L-M.**, 2005. La gestion des pelouses sèches en Région wallonne. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*. 9(2). 119-124.
- Gillet F.**, 2000 - La phytosociologie synusiale intégrée : Guide méthodologique. Documents du Laboratoire d'Ecologie végétale, Institut de Botanique, Université de Neuchâtel. 68pages.
- Gruber M.**, 1992. Schéma des séries dynamiques de végétation des Hautes-Pyrénées –Pyrénées centrales françaises. *Botanica Complutensis*. 17: 7-21.
- Hjeljord O., Wegge P., Rolstad J., Ivanova M. & Beshkarev A.B.**, 2000: Spring-summer movements of male capercaillie *Tetrao urogallus*: A test of the 'landscape mosaic' hypothesis. - *Wildlife Biology*. 6: 251-256.
- Kohler F., Gillet F., Gobat J-M. & Buttler A.**, 2006. Effect of cattle activities on gap colonization in mountain pastures. *Folia Geobotanica*. 41, issue 3, 289-304.
- Ménoni E., Defos du Rau P., Brustel H., Brin A., Valladares L., Corriol G, de Harvenc L. & Castel J-L.**, 2004. Amélioration des habitats en faveur du Grand Tétras et bénéfices escomptés sur la biodiversité. ONCFS Rapport scientifique. 65 : 68.
- Miettinen J.**, 2009. Capercaillie (*Tetrao urogallus* L.) habitats in managed Finnish forests : the current status, threats and possibilities. *Dissertationes Forestales*. 90. 32 p.
- ONCFS**, 2006. L'Isard en France.
- Pépin D., Lamerenx and Chadelaud H.**, 1996. Diurnal grouping and activity patterns of the Pyrenean chamois in winter. *Ethology Ecology & Evolution* 8: 135-145.
- Picozzi N., Moss R., & Kortland K.**, 1999. Diet and survival of capercaillie *Tetrao urogallus* chicks in Scotland. *Wildlife Biology*. 5: 11-23.

Ronggui W. & Tiessen H., 2002. Effect of Land Use on Soil Degradation in Alpine Grassland Soil, China. *Soil Science Society of America Journal*. 66:1648–1655.

Thèse

Cazajous T., 2002. Etude socio-spatiale de l'Isard et application à sa chasse. Thèse. Université Paul-Sabatier de Toulouse.

Documents internes

Barascud Y., 2008. ZPS La Frau – Bélésta : Inventaire des espèces d'oiseaux, Rapport intermédiaire n°1

Groupe forestier de l'ARENEST, 1991, Plan Simple de Gestion forestière

Launspach S., 2004. Au cœur du massif forestier de la Frau dans la Réserve Naturelle Volontaire d'Embeyre, des pelouses d'altitude, patrimoine floristique et faunistique, à préserver

Léturgie L., 1998. Cartographie de la végétation de la Réserve Naturelle volontaire d'Embeyre

Lévy W., 2006. L'enfrichement de l'estive de la montagne de la Frau (Ariège) ; un cas atypique dans les Pyrénées : Phytosociologie et proposition de gestion conservatoire

Morscheidt J., Maugé C., Bertrand A. & Holliger B., 1996. Inventaire du patrimoine des réserves naturelles

Outils de détermination des végétaux, des associations phytosociologiques et des habitats naturels

Bardat J., Bioret F., Botineau M., Boulet V., Delpech R., Gehu J.-M., Haury J., Lacoste A., Rameau J.-C., Royer J.-M., Roux G., Touffet J., 2004. Prodrôme des végétations de France. *Publications scientifiques du MNHN*, Paris, 171 p. (Patrimoines naturels, 61).

Bissardon M. & Guibal L., 1997. CORINE Biotopes - Types d'habitats français. ENGREF, 217 p.

Collectif, 2001-2005. « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Édition La Documentation française, Paris, 6 tomes.

Corriol, 2006. Clef typologique des habitats naturels de Midi-Pyrénées et des Pyrénées françaises, clef générale - Document de travail. Conservatoire botanique pyrénéen.

Dumé G., Rameau J.-C. & Mansion D., 1994. Flore forestière française Tome 2. IDF. 2421pages.

Eggenberg S. & Möhl A., 2008. Flora vegetativa. Edition Rossolis. 680pages.

Julve, Ph., 1998 ff - Baseflor. Index botanique, écologique et chorologique de la Flore de France. Version 2 janvier 2003. <http://perso.wanadoo.fr/philippe.julve/catminat.htm>.

Laigneau F., Poursuite de l'inventaire des habitats et de la flore sur les deux tiers ouest du périmètre d'étude du Parc naturel régional des Pyrénées ariégeoises. Syndicat mixte Conservatoire botanique pyrénéen.

PNR des Pyrénées catalanes, 2008, Livret de terrain : Les habitats naturels sur le territoire du Parc naturel régional des Pyrénées catalanes.

Saule M., 2002. La grande flore illustrée des Pyrénées, Edition Milan. 736pages.

Annexes

Annexe 1 : Carte de la répartition des habitats naturels du site de la Frau, selon la typologie Corine Biotopes

Annexe 2 : Carte des actions à mener sur le site de la Frau

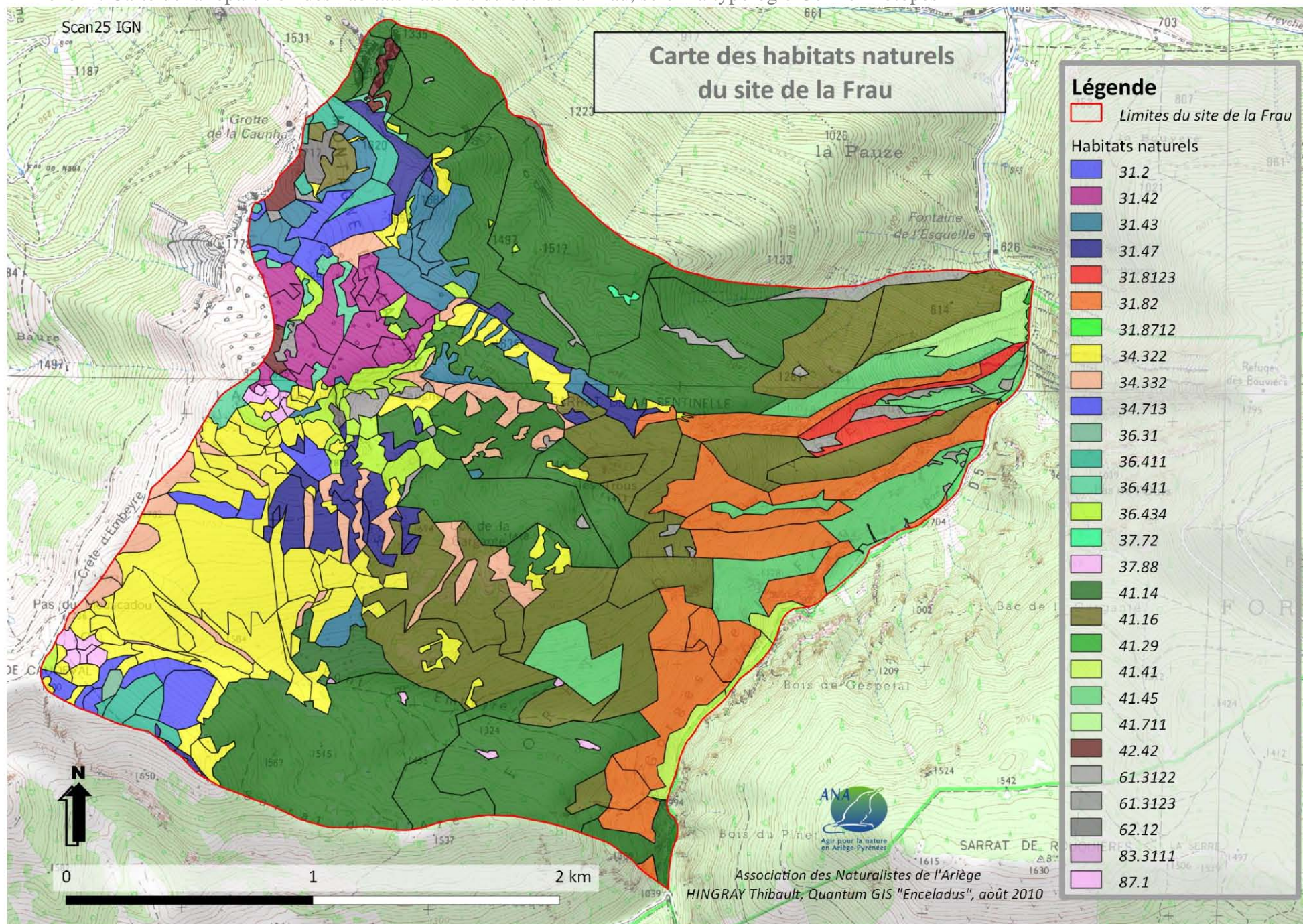
Annexe 3 : Calendrier des actions à mener par année, selon le plan de gestion du site de la Frau

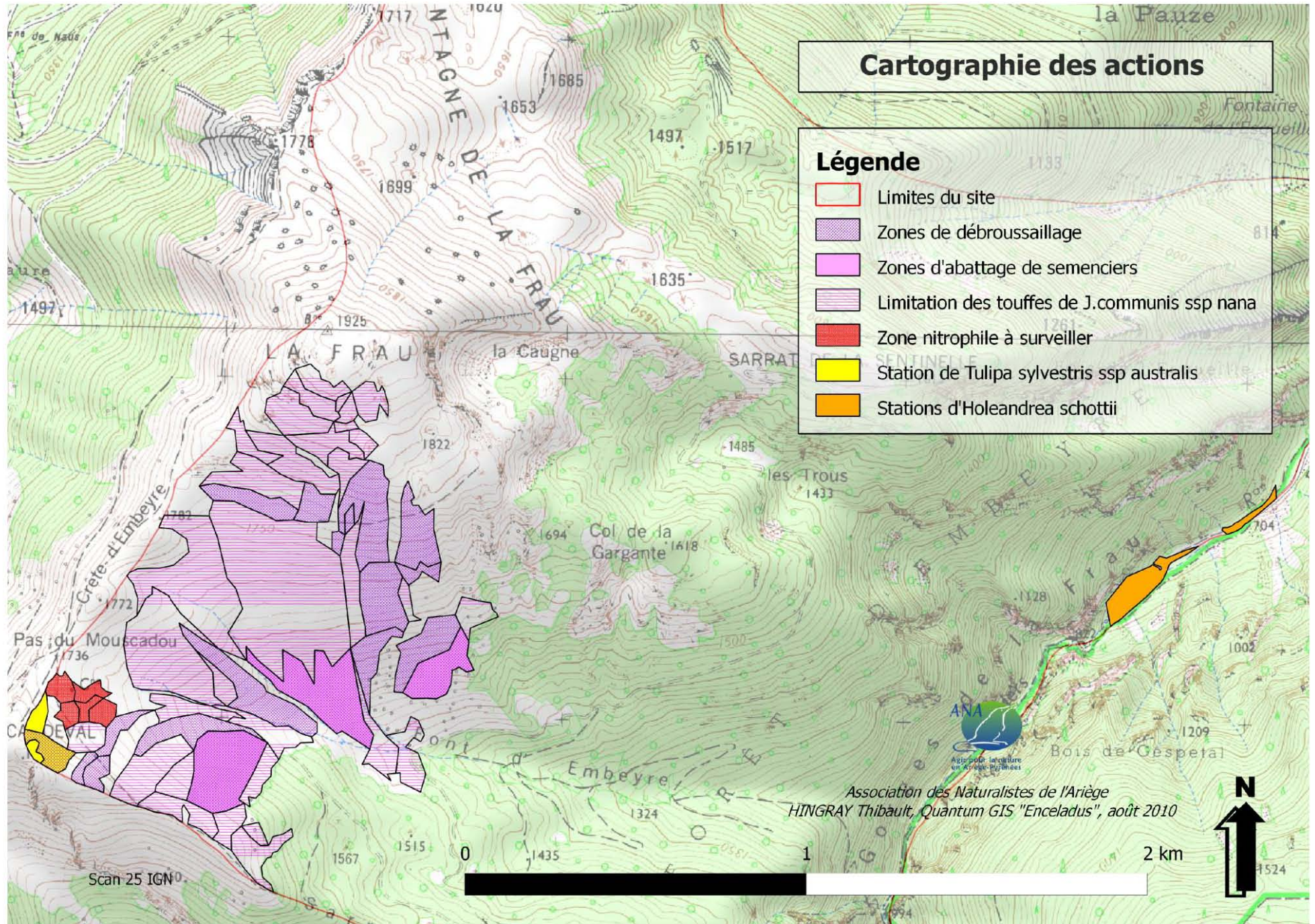
Annexe 4 : Tableau des espèces à statut de la Frau

Annexe 5 : Tableau récapitulatif des habitats naturels du site de la Frau et leurs correspondances

Annexe 1 : Carte de la répartition des habitats naturels du site de la Frau, selon la typologie Corine Biotopes

Hingray T. 2010. Amélioration de la connaissance de la RNR de la Frau : synthèse des données, cartographie d'habitats et proposition d'un plan de gestion





Annexe 3 : Calendrier des actions à mener par année, selon le plan de gestion du site de la Frau

| année | Hiver | Printemps | Été | Automne | |
|-------|--|---|--|---|---|
| a0 | Mise au point des protocoles (10jours) | Suivi des populations d'Isards (5jours) | Etat initial quadrats (10jours) | Débroussaillage par entreprise spécialisée (5jours) | R a p p o r t a n n u e l (2 j o u r s) |
| a1 | Inventaire Grands tétras (<i>Tetrao urogallus</i>) (10jours) et Chouette de Tengmalm (<i>Aegolius funereus</i>) (6jours) | Suivi des populations d'Isards (5jours), suivi <i>Tulipa sylvestris ssp australis</i> et zone nitrophile (1 jour), suivi rapaces (6jours) | Suivi et recherche stations <i>Holeandrea schottii</i> (2jours), suivi de <i>Perdrix perdrix hispaniensis</i> (3jours) | Etude diachronique de l'enfrichement (10jours) | |
| a2 | Inventaire Grands tétras (<i>Tetrao urogallus</i>) (10jours) et Chouette de Tengmalm (<i>Aegolius funereus</i>) (6jours) | Suivi des populations d'Isards (5jours), Inventaire floristique et faunistique des falaises (15jours) | Relevé quadrats (année +2) et bilan provisoire (15jours), inventaire arachnides et orthoptères (5jours) | Chantier d'automne : petit débroussaillage et sensibilisation à la gestion sur place (3jours) | |
| a3 | Inventaire Grands tétras (<i>Tetrao urogallus</i>) (10jours) et Chouette de Tengmalm (<i>Aegolius funereus</i>) (6jours) | Suivi des populations d'Isards (5jours), suivi <i>Tulipa sylvestris ssp australis</i> et zone nitrophile (1 jour), suivi rapaces (6jours) | Suivi et recherche stations <i>Holeandrea schottii</i> (2jours), suivi de <i>Perdrix perdrix hispaniensis</i> (3jours) | Débroussaillage par entreprise spécialisée, si besoin est (5jours) | |
| a4 | Inventaire Grands tétras (<i>Tetrao urogallus</i>) (10jours) et Chouette de Tengmalm (<i>Aegolius funereus</i>) (6jours) | Suivi des populations d'Isards (5jours), suivi rapaces (6jours) | Relevé quadrats (année +4) et bilan provisoire (15jours), inventaire bryophytes (5jours) | Chantier d'automne : petit débroussaillage et sensibilisation à la gestion sur place (3jours) | |
| a5 | Inventaire Grands tétras (<i>Tetrao urogallus</i>) (10jours) et Chouette de Tengmalm (<i>Aegolius funereus</i>) (6jours) | Suivi des populations d'Isards (5jours), suivi <i>Tulipa sylvestris ssp australis</i> et zone nitrophile (1 jour), suivi rapaces (6jours) | Suivi et recherche stations <i>Holeandrea schottii</i> (2jours), suivi de <i>Perdrix perdrix hispaniensis</i> (3jours) | Débroussaillage par entreprise spécialisée, si besoin est (5jours) | |
| a6 | Inventaire Grands tétras (<i>Tetrao urogallus</i>) (10jours) et Chouette de Tengmalm (<i>Aegolius funereus</i>) (6jours) | Réactualisation de la cartographie des habitats naturels de la Frau (25jours) | | Bilan sur le plan de gestion et réactualisation de celui-ci (10jours) | |

Annexe 4 : Tableau des espèces à statut de la Frau

| espèces | Pyrénées | | National | | Régional |
|--|----------|----|----------|----|----------|
| | Dét | LR | LR 1 | PN | PR |
| <i>Acer opalus</i> Miller | x | | | | |
| <i>Alyssum diffusum</i> Ten. | x | | | | |
| <i>Anthriscum majus</i> L. | x | | | | |
| <i>Aquilegia pyrenaica</i> DC. | x | x | | | |
| <i>Arabis ciliata</i> Clairv. | x | | | | |
| <i>Arnica montana</i> L. subsp. <i>montana</i> | x | | | | |
| <i>Bupleurum angulosum</i> L. | x | | | | |
| <i>Campanula persicifolia</i> L. | x | | | | |
| <i>Campanula preclatoria</i> Timb.-Lagr. | x | | | | |
| <i>Campanula speciosa</i> Pourret subsp. <i>speciosa</i> | x | x | | | |
| <i>Carex rupestris</i> All. | x | | | | |
| <i>Centaurea triumfetti</i> All. | x | | | | |
| <i>Cerinth glabra</i> Miller subsp. <i>Pyrenaica</i> (Arvet-Touvet) Kerguélen | x | x | | | |
| <i>Chrysosplenium alternifolium</i> L. | x | | | | |
| <i>Cirsium acaule</i> Scop. subsp. <i>acaule</i> | x | | | | |
| <i>Cotoneaster nebrodensis</i> (Guss.) C. Koch | x | | | | |
| <i>Crepis albida</i> Vill. Subsp. <i>albida</i> | x | | | | |
| <i>Cynoglossum germanicum</i> Jacq. | x | | | | |
| <i>Cytisus oromediterraneus</i> Rivas-Martinez, Diaz, Fernand | x | | | | |
| <i>Dianthus deltooides</i> L. subsp. <i>Deltooides</i> | x | | | | |
| <i>Draba aizoides</i> L. subsp. <i>Aizoides</i> | x | | | | |
| <i>Epipactis microphylla</i> (Ehrh.) Swartz | x | | | | |
| <i>Eryngium bourgatii</i> Gouan | x | | | | |
| <i>Euphorbia characias</i> L. | x | | | | |
| <i>Festuca gautieri</i> (Hackel) K.Richter subsp. <i>scoparia</i> (Hackel & A. Kerner) Kerguélen | x | | | | |
| <i>Fritillaria nigra</i> Miller | x | x | | | |
| <i>Gagea lutea</i> (L.) Ker-Gawler subsp. <i>Lutea</i> | x | x | | 1 | |
| <i>Helleborus schottii</i> (Besser ex DC.) Reduron, Charpin & Pimenov | x | x | R | | R |
| <i>Hypericum hyssopifolium</i> Chaix | x | x | | | |
| <i>Leucanthemum maximum</i> (Ramond) DC. | x | x | | | |
| <i>Ligusticum lucidum</i> Miller | x | | | | |
| <i>Lilium pyrenaicum</i> Gouan | x | x | | | |
| <i>Limodorum abortivum</i> (L.) Swartz | x | | | | |
| <i>Linum alpinum</i> Jacq. | x | | | | |
| <i>Lunaria rediviva</i> L. | x | | | | |
| <i>Moehringia muscosa</i> L. | x | x | | | |
| <i>Noccaea caerulea</i> (J. & C. Presl) F.K. Meyer subsp. <i>Caerulea</i> | x | | | | |
| <i>Noccaea montana</i> (L.) F.K. Meyer | x | | | | |
| <i>Orchis pallens</i> L. | x | | | | |
| <i>Potentilla pyrenaica</i> Ramond ex DC. | x | | | | |
| <i>Pulsatilla alpina</i> (L.) Delarbre subsp. <i>Alpina</i> | x | | | | |
| <i>Saxifraga rotundifolia</i> L. | x | | | | |
| <i>Sempervivum tectorum</i> L. subsp. <i>tectorum</i> | x | | | | |
| <i>Taxus baccata</i> L. | x | | | | |
| <i>Tephrosia helenitis</i> (L.) B. Nordenstam | x | | | | |
| <i>Tulipa sylvestris</i> L. subsp. <i>australis</i> (Link) Pamp. | x | x | | | |
| <i>Valeriana pyrenaica</i> L. | x | | | | |
| <i>Valerianella locusta</i> (L.) Laterrade | x | | | | |

Légende

National : Statut national

LR: Livre rouge tome 1

-V: Vulnérable

-R: Rare

-E: En danger

-I: Indéterminée

-Ex: Eteinte

-Ex?: Eventuellement ou présumées éteintes

PN: Protection nationale avec précision annexe I ou II

Régional : Statut régional

PR : Espèces protégées régionalement

-R: Espèces appartenant à la partie régional de la liste

Par territoire

Dét: Espèces déterminantes par territoire

LR: Liste provisoire des espèces de la liste rouge de Midi-Pyrénées = La liste des espèces sensibles

Annexe 5 : Tableau récapitulatif des habitats naturels du site de la Frau et leurs correspondances

| CORINE Biotopes | Cahiers habitats | Alliance | Association | Prodrome | communautaire | prioritaire | surface (ha) |
|-----------------|---|--|--|--------------|---------------|-------------|--------------|
| 31.226 | Landes montagnardes à Calluna et Genista | 4030-13 Landes sèches européennes | <i>Calluno vulgaris - Arctostaphylyon uvae-ursi</i> Tüxen & Preising in Preising 1949 | 13.0.2.0.1 | o | - | 19,79 |
| 31.42 | Landes à Rhododendron | 4060-4 Landes subalpines acidiphiles hautes à Rhododendron ferrugineux | <i>Rhododendro-ferruginei - Vaccinium myrtilli</i> A.Schnyd.c1930 | 39.0.1.0.3 | o | - | 20,81 |
| 31.43 | Fourrés à Genévriers nains | 4060-6 Landes subalpines secondaires d'adret des Alpes et des Pyrénées à Genévrier nain | <i>Juniperion nanae Br.-Bl in Br.-Bl, Sissingh & J. Viegler 1939</i> | 39.0.1.0.4 | o | - | 23,80 |
| 31.47 | Landes à Arctostaphylos uva-ursi | 4060-2p Landes installées sur substrats calcaires | <i>Juniperion nanae Br.-Bl in Br.-Bl, Sissingh & J. Viegler 1939</i> | 39.0.1.0.4 | o | - | 22,66 |
| 31.8123 | Fruticées de stations rocailleuses à Cotoneaster et Amelanchier | | <i>Berberidion vulgaris Géhu, de Foucault & Delelis 1983</i> | 20.0.2.0.7.1 | nc | nc | 6,44 |
| 31.82 | Fruticées à Buis | 5110-3 Buxaies supraméditerranéennes | <i>Berberidion vulgaris Géhu, de Foucault & Delelis 1983</i> | 20.0.2.0.7 | o | - | 72,72 |
| 31.8712 | Clairières forestières à Belladonne | | <i>Atropion belladonnae Aichinger 1933</i> | 23.0.1.0.1 | - | - | 0,01 |
| 34.322 | Pelouses semi-sèches médio-européennes à Bromus erectus | 6210- Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires | <i>Mesobromion erecti Br.-Bl. & Moor 1939</i> | 26.0.2.0.3 | o | o | 87,92 |
| 34.322 | Pelouses semi-sèches médio-européennes à Bromus erectus | 6210- Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires | <i>Mesobromion erecti Br.-Bl. & Moor 1939</i> | 26.0.2.0.3.5 | o | o | 23,68 |
| 34.332 | Pelouses médio-européennes du Xerobromion | 6210- Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires | <i>Xerobromion erecti Br.-Bl. & Moor 1939</i> | 26.0.2.0.4 | o | o | 23,68 |
| 34.71 | Steppes méditerranéo-montagnardes | | <i>Ononidion striatae Br.-Bl. & Susplugas 1937</i> | 26.0.3.0.1 | nc | nc | 0,24 |
| 36.31 | Gazons à Nard raide et groupements apparentés | 6230- Formation herbeuses à Nardus, riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes | <i>Nardetalia strictae Oberdorfer ex Preising 1949</i> | 45.0.1 | - | - | 0,70 |
| 36.411 | Pelouses à laiche ferrugineuse et groupements apparentés | 6170-3 Pelouses calcicoles orophiles mésohygrophiles des Pyrénées | <i>Primulion intricatae Br.-Bl. Ex Vigo 1972</i> | 27.0.1.0.4 | o | - | 11,32 |
| 36.411 | Pelouses à laiche ferrugineuse et groupements apparentés | 6170-3 Pelouses calcicoles orophiles mésohygrophiles des Pyrénées | <i>Primulion intricatae Br.-Bl. Ex Vigo 1972</i> | 27.0.1.0.4 | o | - | 4,98 |
| 36.434 | Pelouses pyrénéennes à Festuca gautieri | 6170-14 Pelouses calcicoles orophiles sèches des Pyrénées | <i>Festucion scopariae Br.-Bl. 1948</i> | 26.0.3.0.7 | o | - | 15,39 |
| 37.72 | Milieux ombragés eutrophes | 6430-7 Végétations des lisières forestières nitrophiles, hygroclines, semi-sciaphiles à sciaphiles | <i>Geo urbani - Alliarion petiolatae Lohmeyer & Oberdorfer ex Görs & Müller 1969</i> | 29.0.1.0.2 | o | - | 0,33 |
| 37.88 | Communautés alpines à Patience | | <i>Rumicion pseudoalpini Rübel ex Schafetter 1938 corr. Loidi & Biurrin 1996</i> | 7.0.1.0.2 | - | - | 3,72 |
| 41.14 | Hêtraies neutrophiles pyrénéo-cantabriques | | <i>Fagion sylvaticae Luquet 1926</i> | 57.0.3.3.1.2 | - | - | 242,24 |
| 41.14 | Hêtraies neutrophiles pyrénéo-cantabriques | | <i>Fagion sylvaticae Luquet 1926</i> | | - | - | |
| 41.16 | Hêtraies sur calcaire | 9150- Hêtraies calcicoles médio-européennes du Cephalanthero-Fagion | <i>Cephalanthero rubrae - Fagion sylvaticae</i> Tüxen in Tüxen & Oberdorfer 1958 | 57.0.3.2.1 | o | - | 118,67 |
| 41.29 | Chênaies-frênaies pyrénéo-cantabriques | | <i>Carpinion betulii Issler 1931</i> | 57.0.3.1.2 | nc | nc | 0,25 |
| 41.41 | Forêt de ravin à Frêne et Sycomore | 9180- Forêts de pentes, éboulis, ou ravins du Tilio-Acerion | <i>Tilio platyphylli - Acerion pseudoplatani Klika 1955</i> | 57.0.3.3.2 | o | o | 5,50 |
| 41.45 | Forêt thermophiles alpiennes et péri-alpiennes mixtes de Tilleuls | 9180- Forêts de pentes, éboulis, ou ravins du Tilio-Acerion | <i>Tilion platyphylli Moor 1973</i> | 57.0.3.2.2 | o | o | 41,69 |
| 41.711 | Bois occidentaux de Quercus pubescens | | <i>Quercion pubescenti - sessiflorae Br.-Bl. 1932</i> | 57.0.1.0.1 | - | - | 6,27 |
| 42.42 | Forêts de Pins de montagne xéroclines | 9430- Forêts montagnardes et subalpines à Pinus uncinata | <i>Cephalanthero rubrae - Pinion sylvestris</i> Vanden & berghen 1963 | 24.0.2.0.1 | o | o | 4,03 |
| 42.413 | Forêts pyrénéennes de Pins de montagne à Rhododendron | 9430- Forêts montagnardes et subalpines à Pinus uncinata | <i>Rhododendron ferruginei - Vaccinium myrtilli</i> A. Schnyd. 1930 | 39.0.1.0.3 | o | o | |
| 61.3122 | Éboulis ouest-méditerranéens et éboulis thermophiles | 8130- Éboulis ouest-méditerranéens et éboulis thermophiles | <i>Stipion calamagrostis, Jenny ex Quantin 1932</i> | 71.0.2.0.2 | o | - | 11,96 |
| 61.3123 | Éboulis ouest-méditerranéens et éboulis thermophiles | 8130- Éboulis ouest-méditerranéens et éboulis thermophiles | <i>Stipion calamagrostis, Jenny ex Quantin 1932</i> | 71.0.2.0.2 | o | - | 1,24 |
| 62.12 | Falaises calcaires des Pyrénées centrales | 8120- Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique | <i>Saxifragion mediae Br.-Bl. In Meier & Br.-Bl. 1934</i> | 8.0.3.0.5 | o | - | 2,67 |
| 83.3111 | Plantations de Mélèzes européens | | | | - | - | 0,06 |
| 87.1 | Terrains en friche | | <i>Arctium lappae Tüxen 1937</i> | 7.0.1.0.1 | - | - | 0,63 |

Amélioration de la connaissance de la RNR de la Frau : synthèse des données, cartographie d'habitats et proposition d'un plan de gestion

Résumé :

L'Association des Naturalistes de l'Ariège est gestionnaire du Site de la Frau. Mais par manque de moyens spécifiques et de connaissances précises sur ce territoire, aucune gestion n'a encore été engagée. L'arrêt du pâturage des pelouses sèches montagnardes, à cause d'un différent entre les bergers et le propriétaire, depuis 1998, pose la problématique de l'enrichissement de ces pelouses. L'objectif du stage est alors de réaliser la cartographie des habitats naturels de ce site et d'en tirer les principaux objectifs de gestion en vue de l'application d'un plan de gestion précis. La cartographie des habitats naturels aboutit à la présence de 14 habitats d'intérêt communautaire et de 7 habitats d'intérêt communautaire prioritaire, comme les pelouses sèches montagnardes, riches en orchidées. L'objectif principal de conservation est alors la préservation de cette richesse en habitats, qui passe par une gestion des pelouses sèches, les plus vulnérables d'après cette étude. L'accompagnement de l'action de la faune naturelle, une très grande population d'Isards notamment, par un débroussaillage, est la plus adaptée, afin de concilier la préservation des pelouses sèches et la tranquillité de la faune sauvage, prenant refuge au sein de ce site très préservé.

Mots clefs : Cartographie des habitats, Isards, Gestion conservatoire,
Phytosociologie, Pyrénées,