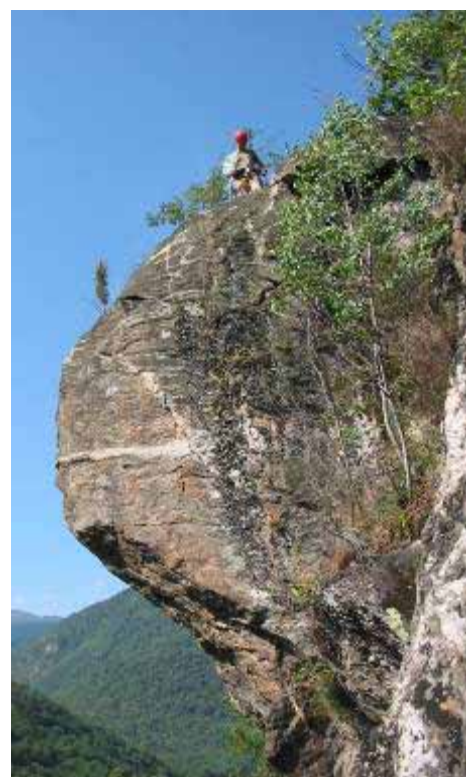


ESCALADE & BIODIVERSITE

Inventaire de la faune et de la flore des falaises
Mesure de l'impact de l'escalade sur la biodiversité
Proposition concertée de mesures conservatoires



Rapport final
Février 2007

ESCALADE & BIODIVERSITE

Inventaire de la faune et de la flore des falaises
Mesure de l'impact de l'escalade sur la biodiversité
Proposition concertée de mesures conservatoires

Rapport final Février 2007

Personne responsable du projet : Julien Vergne

Personnes ayant participé au projet : Matthieu Bellina, Jacques-Olivier Cuny, Jean-Philippe Godet, Vincent Richard, Marc Tessier.

Photographies, schémas et dessins hors mentions : Julien Vergne

N° de dossier Région : 03008898

Date du dossier : 23/01/2004

Convention DIREN Midi-Pyrénées n° 00/2003/7776

Date de la convention : 26/03/2004



Lézard vert occidental (*Lacerta bilineata*)

SOMMAIRE :

Introduction	5
I. Cadre général	6
A. Contexte	7
1. Au départ, une volonté commune.....	7
2. Contexte naturel	7
3. Analyse de l'existant et de l'état d'avancement des connaissances.....	7
5. Etudes sur les milieux rupestres et la pratique de l'escalade en général	9
B. Quelques définitions préalables.....	10
1. Qu'est-ce qu'une falaise ?	10
2. Le système falaise	11
3. Activité escalade : de quoi parle t-on ?	12
a) Description générale.....	12
b) Termes techniques liés à l'escalade	12
c) Historique et Evolution.....	13
d) Les différents types d'escalade en milieux naturels.....	13
4. Equipement des voies pour l'escalade.....	14
II. Pourquoi une étude de l'impact environnemental de l'escalade?.....	17
A. Contexte général	18
1. Escalade, tourisme, économie, éducation sportive et développement socioculturel	18
2. Escalade et environnement	18
3. Problématique.....	19
4. Description des objectifs opérationnels de notre recherche	20
5. Hypothèses.....	20
B. Sports de nature : définitions.	20
C. Pourquoi étudier les impacts des sports de nature sur l'environnement ?.....	21
Construction de la notion d'impact : définitions des termes environnement et impact (<i>D'après Landreau, 2004</i>).....	21
a) Qu'est-ce que l'environnement ?	21
b) Dimension de la notion d'impact.....	23
c) La perception de l'impact	24
III. Etude « Biodiversité et escalade » en Ariège	26
A. Localisation géographique du lieu d'étude	27
B. Rappels sur le contexte et le déroulement de l'étude.....	28
1. Objectifs initiaux	28
2. Intérêt.....	28
3. Constitution d'un groupe de partenaires techniques et d'un comité de pilotage	28
4. Elaboration des protocoles	29
5. Choix des sites	29
6. Localisation des sites étudiés	30
7. Les sites étudiés.....	30
8. Données et caractéristiques complémentaires sur les sites et bilan d'avancement de l'équipement	31
9. Les espèces étudiées.....	31
10. Durée de l'étude et déroulement chronologique	31
11. Matériel et méthodes de terrain utilisé pour les inventaires	33
a) Matériel d'escalade.....	33
b) Méthode d'inventaire.....	33
C. Description des sites choisis pour l'étude et calendrier des actions de terrain.....	35
1. Aigues-Juntas	35
2. Alliat.....	37
3. Auzat.....	39
5. Génat	43
6. Junac-bas (secteur de perfectionnement)	45
7. Junac-haut (secteur d'initiation)	47
8. Montgaillard.....	49
9. Rabat les-3-Seigneurs (secteur de la Roche ronde).....	51
IV. Etude botanique.....	53
A. Introduction	54
1. Origine et contexte général.....	54
2. Objectifs initiaux	54
3. Objectif	54
B. Méthodologie et protocole de suivi.....	54
1. Protocole de suivi initial	54
2. Protocole de suivi réajusté	55
C. Inventaire	55
Traitement des données	55
D. Résultats.....	56
1. Résultats et analyses concernant les sites d'étude.....	56
a) Richesse spécifique	56
b) Richesse taxonomique	57
c) Les espèces d'intérêt	57
2. Résultats et analyses concernant les voies d'escalade.....	57
a) Richesse spécifique	57
b) dynamique végétale	59
c) Analyse statistique.....	60
3. Evolution de la richesse spécifique.....	60
E. Discussion	61
F. Conclusion	61
G. Précisions sur les deux plantes protégées à Montgaillard et Bartefeuille	62

V. Etude erpétologique	65
A. Introduction	66
1. Origine et contexte général.....	66
2. Objectif	66
B. Méthodologie et protocole de suivi.....	66
C. Résultats	66
1. Lézards.....	67
2. Serpents	68
D. Conclusion	68
VI. Etude ornithologique	69
A. Introduction	70
1. Origine et contexte général.....	70
2. Objectifs	70
B. Méthodologie et protocole de suivi.....	70
1. Méthodologie	70
2. Protocole de suivi	70
C. Résultats	70
1. Liste des oiseaux contactés lors de l'étude selon le protocole	71
2. Abondance relative des espèces d'oiseaux par site	76
3. Comparaison 2004/2006 du nombre de contacts par espèce, pour chaque site	77
4. Nombre d'espèces d'oiseaux utilisant la falaise et nichant à proximité des voies étudiées contactés en fonction des années.....	77
5. Nombre d'espèces d'oiseaux contactés en fonction des années	78
D. Discussion.....	79
E. Conclusion	79
VII. Discussion	80
A. Informations sur les mammifères (hors chauves-souris)	81
B. Discussion générale sur l'étude.....	81
1. Coordination, méthodologie et protocole de l'étude	82
a) Coordination du projet.....	82
b) Méthodologie utilisée.....	82
c) Protocole et stratégie d'échantillonnage	82
2. Résultat de l'étude et impact de l'escalade sur la flore rupestre	84
3. Discussion sur la problématique de l'escalade	85
a) Impact de l'équipement sur la végétation rupestre	85
b) Quelles relations entre pratique de l'escalade et habitats de falaise ?.....	86
4. Précisions sur les différents impacts occasionnés par les grimpeurs	86
a) La dégradation des pieds de falaises.....	86
b) Impact du piétinement sur la végétation rupicole	87
c) Impact lié à l'utilisation d'une corde en « moulinette »	87
d) Impact sur l'avifaune.....	87
5. Proposition de mesures conservatoires	88
a) Démarches réglementaires et contractuelles	88
b) Information, sensibilisation, éducation et formation.....	89
c) Actions sur l'équipement et l'escalade	90
6. Identification des sports de nature autre que l'escalade liés aux sites de falaises et les impacts qu'ils peuvent occasionner.....	90
a) Randonnée pédestre et VTT	91
b) Vol libre.....	91
c) Via Ferrata	91
VIII. Conclusion et Perspectives	92
Bibliographie générale	96
ANNEXES	100
Annexe 1 : Charte pour une pratique des sports de nature dans les Pyrénées.....	101
Annexe 2 : Charte pour un développement maîtrisé des pratiques de l'escalade et de l'alpinisme en Ariège.....	102
Annexe 3 : Topoguide du nouveau secteur d'escalade d'Auzat (Philippe Rigobert)	107
Annexe 4 : Poster présenté lors des 2 ^{èmes} Rencontres Naturalistes de Midi-Pyrénées	109
Annexe 5 : Liste des espèces végétales inventoriées sur les différents sites.....	110
Annexe 6 : richesse taxonomique pour l'ensemble des familles de plantes recensées sur les sites.....	115
Annexe 7 : Liste des plantes contactées par voie, par année	116
Annexe 8 : Exemple de fiches de relevé initialement prévues.....	118
Annexe 9 : Etude chiroptérologique	119
Annexe 10 : Arbres rupestres	125
Annexe 11 : Etude malacologique.....	163
Annexe 12 : Etude entomologique	181
Annexe 13 : Aide à la mise en place d'un protocole standardisé de description et de suivi des communautés végétales en milieux rupestres.	199
a) Stratégie d'échantillonnage.....	200
b) Comparaison de 3 méthodes utilisées pour mesurer l'effet de l'escalade sur la flore rupicole.....	202
Annexe 14 : Plan de gestion des falaises sur 20 ans.....	205

Introduction



Les milieux rupestres ou milieux de falaises sont nombreux dans le sud de la France, notamment en région Midi-Pyrénées. En Ariège, les imposants systèmes de falaises ont fait la renommée paysagère et biologique de ces sites. Elles offrent un intérêt très élevé pour la végétation rupicole et la présence d'endémiques. Pour autant, ces écosystèmes originaux qui abritent souvent une faune et une flore remarquables s'avèrent peu étudiés et peu connus, des spécialistes comme du grand public.

De nombreux groupes biologiques tant végétaux, qu'animaux ont colonisé ce type de milieux, poussant dans des conditions de vie particulières et originales. Les falaises sont dans leur grande majorité difficilement accessibles à l'homme et ont ainsi été largement préservées au cours des siècles de certaines perturbations comme les incendies, la déforestation, le surpâturage, la mise en culture, etc... Cette tranquillité et cet isolement font que les falaises constituent souvent les derniers refuges pour certaines espèces disparues d'autres habitats plus accessibles et plus perturbés.

Aujourd'hui, ce patrimoine est un atout important tant au niveau du tourisme et du développement socio-économique, que pour les utilisateurs de ces milieux. Une nouvelle demande d'espace de plus en plus présente se traduit par un investissement croissant des activités physiques de pleine nature, telle que l'escalade. Cette demande s'inscrit dans un processus de requalification, lié à la déprise des territoires de montagne, tendant à favoriser l'ouverture aux tourisms sportifs. C'est pourquoi, le développement de certaines activités récréatives et sportives qui ont pour cadre les milieux de falaise peuvent représenter une gêne, voire une menace pour des espèces déjà très fragilisées et qui présentent une forte valeur patrimoniale en termes de biodiversité régionale ou européenne. Conserver ces milieux-refuges représente donc une responsabilité patrimoniale de tout premier plan du fait de l'unicité, de la localisation restreinte et de la fragilité présumée de tels écosystèmes.

L'abondance des milieux rupestres en Ariège et le manque de connaissances à leur sujet plaident très clairement en faveur de la mise en place d'études visant à enrichir les connaissances à l'échelle régionale et d'études appliquées (conservation ou restauration des communautés et des espèces rupestres).

Il convenait donc dans un premier temps d'évaluer quantitativement et qualitativement le patrimoine naturel présent sur les falaises du département puis d'évaluer les conséquences des pratiques d'escalades, afin d'assurer le maintien durable de ce capital biologique exceptionnel en association avec les grimpeurs.

Les milieux de falaises commencent à faire l'objet d'études scientifiques depuis le milieu des années 1990. Il existe à ce jour quelques références sur la biodiversité rupestre mais encore peu sur l'impact de l'escalade sur ces milieux. L'étude qui suit tente de compléter ces documents en décrivant des méthodes d'inventaires pour statuer sur l'impact de l'escalade. Elle explore les enjeux de la pratique, tout en appréhendant le développement de l'activité escalade. De plus, comme il s'agit d'une étude pilote, elle constitue une référence méthodologique. Nous nous sommes donc attaché à donner le plus de détails pratiques pour permettre aux études futures de s'appuyer sur l'expérience acquise lors de ces trois années.



I. Cadre général



La falaise... dernier refuge?

A. Contexte

1. Au départ, une volonté commune

Depuis 2003, les acteurs de sports de nature et de la protection de l'environnement dans les Pyrénées se retrouvent autour d'un texte fondateur : la **charte pour une pratique durable des sports de nature dans les Pyrénées**. A l'initiative de la LPO, en Ariège et en Hautes-Pyrénées, les fédérations des sports de nature et les associations de protection de l'environnement (dont l'ANA), sous l'égide des services de l'Etat, ont construit et validé un texte qui est une plate-forme commune de rapprochement à travers les mêmes objectifs : préserver ce qui nous tient le plus à cœur, les Pyrénées. Chaque pratiquant peut maintenant s'engager à travers le respect des 7 articles de la charte (cf. annexe 1). Le texte de la charte concernant le département de l'Ariège figure en annexe 2. C'est dans ce cadre que la présente étude a été réalisée.

2. Contexte naturel

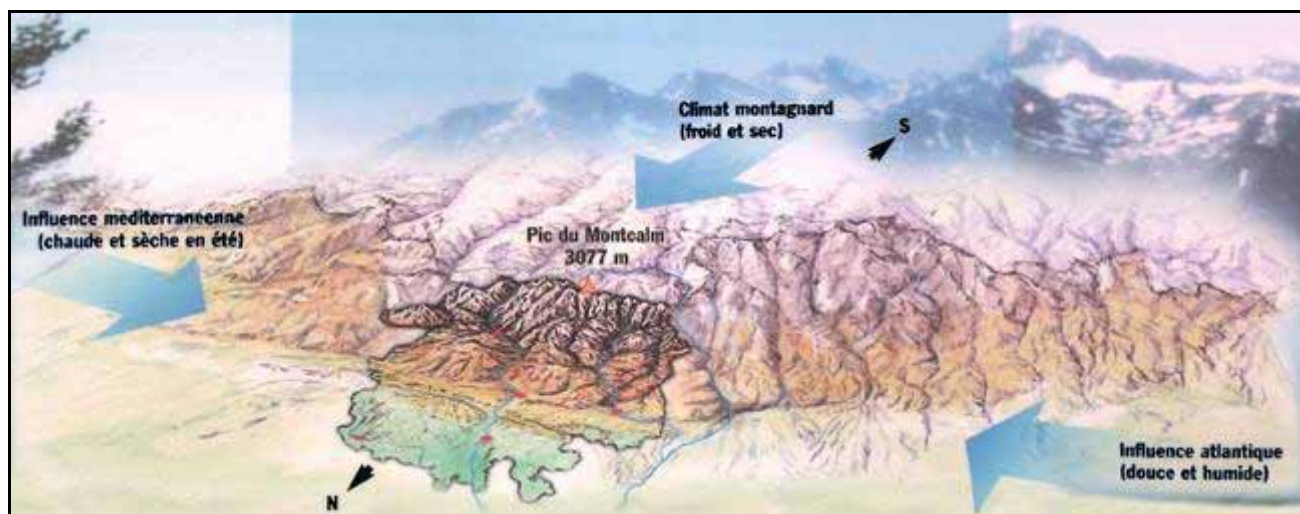
Le patrimoine naturel de l'Ariège :

De la plaine à la montagne et des coteaux secs aux forêts, des milieux naturels variés ; une grande richesse d'espèces végétales et animales (plus de la moitié des espèces françaises de métropole) ; une nature encore préservée, constituée de milieux parfois fragiles.

Les influences climatiques, les expositions, les altitudes et les roches multiples et variées de l'Ariège sont à l'origine d'une grande richesse biologique. Ces conditions naturelles combinées à une utilisation extensive des espaces par l'homme, font, de ce département un espace globalement préservé. Cependant certains sites sont menacés (forte fréquentation touristique, culture intensive...).

Le patrimoine naturel de l'Ariège, en quelques chiffres

- 3 influences climatiques (méditerranéenne, montagnarde et atlantique),
- 9 principaux types de roches des altitudes variant de 300 à 3000 mètres,
- 3 grands types de relief (plaines, collines et montagnes).



3. Analyse de l'existant et de l'état d'avancement des connaissances

Au démarrage du projet de cette étude, la bibliographie sur la biodiversité rupestre d'une part et sur les études d'impacts d'activités d'escalade d'autre part, étaient très peu nombreuses, avec assez souvent des contextes très différents du notre (ex. : falaises littorales ou protocoles intéressants mais trop coûteux). En terme de connaissances scientifiques les références principales étaient "Cliff Ecology – Pattern and process in cliff ecosystems", Douglas W. Larson, Uta Matthes & Peter E. Kelly, 2000.

C'est donc principalement à partir de cette référence que la plupart des protocoles initiaux ont été proposés.

4. Contexte local et général de l'escalade en Ariège

Avec plus de 300 km de voies équipées, 1500 itinéraires d'escalade répartis sur 40 sites aménagés, l'Ariège est l'un des départements français les plus aménagés pour l'escalade et également une destination de choix pour les grimpeurs amateurs de sites naturels.

Le Comité Départemental Fédération Française de la Montagne et de l'Escalade d'Ariège (CD FFME 09) compte actuellement 16 clubs avec plus de 500 membres. A ces membres s'ajoutent ceux du Club Alpin Français (CAF), tous les grimpeurs indépendants non-affiliés et les amateurs.

Sur le site internet du CD FFME 09, on peut voir affichée la volonté de développer l'activité d'escalade tout en prenant en compte de façon responsable et cohérente le milieu rupestre dans son ensemble :

"Vers un développement maîtrisé ...

Les activités de montagne dans le département de l'Ariège sont pratiquées par des locaux, qu'ils soient indépendants ou regroupés au sein des clubs affiliés, mais également par bon nombre de "visiteurs" présents toute l'année à l'occasion de week-ends ou de vacances.

Le CD FFME assume ainsi le rôle de gestionnaire de ce patrimoine collectif que représentent les sites naturels d'escalade.

Après une phase initiale de diagnostic des ressources et des potentialités de nos activités, le Comité Départemental travaille à situer nos activités à leur juste place auprès de l'ensemble des acteurs, structures, et organismes, concernés par les problématiques d'intérêt collectif que sont l'environnement, l'aménagement du territoire, la sécurité publique, l'accueil, l'emploi et les services, l'éducation, la formation... Les actions mises en œuvre par les bénévoles et les salariés du Comité sont organisées autour des cinq axes du Plan de Développement Montagne et Escalade (PDME). Elles se construisent dans la concertation et le partenariat, afin de défendre au mieux les intérêts de tous, pour une pratique libre et durable de tous les sports de montagne dans le département de l'Ariège." (Source : site internet CD FFME 09)

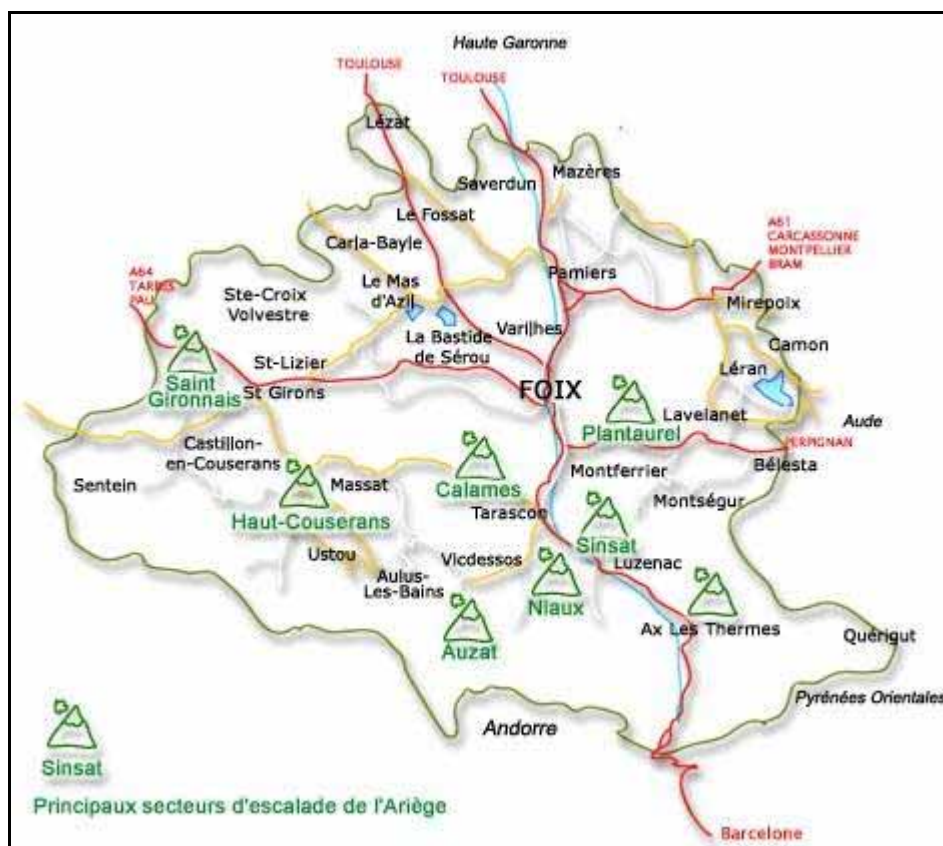
L'inventaire des études menées en faveur de diagnostics écologique, socio-économique et touristique des pratiques de l'escalade en Ariège, comprend des études pour le CD FFME 09 concernant la mise en place d'un schéma de gestion des Sites Naturels d'Escalade, ainsi que des études socio-économiques et une étude marketing pour l'évaluation des potentialités de développement de l'escalade.

Ces études ont été motivées par des objectifs divergents en termes d'enjeux, privilégiant un domaine de réflexion. En effet, pour les premiers rapports cités, les intérêts sont liés directement à l'amélioration des connaissances des écosystèmes rupestres pour en favoriser la préservation. Pour la fédération c'est le volet économique pour la rentabilité de l'activité qui est mis en avant ; l'intérêt étant de développer l'escalade autour de la création de nouvelles potentialités d'emploi pour les professionnels du secteur. L'environnement est néanmoins pris en compte.

En Ariège les sites d'escalade de Calamès, du Soudour, de Niaux, Quié d'Ornolac, Sinsat, et Verdun comportent deux habitats protégés au titre de la directive européenne de 92 (Directive Habitat), voir carte ci-dessous : Soudour se situe entre Calames et Tarascon, et Verdun fait parti du site de Sinsat. Ils figurent au code Corine sous les dénominations suivantes : " *Végétation chasmophytique de pentes rocheuses calcaires; Eboulis calcaires Pyrénéens*".

Pour les sites d'escalade cités au début de ce paragraphe, d'après le compte rendu faisant état de l'avancement du document d'objectif Natura 2000 des *Quiés* de Tarascon-sur-Ariège (rédigé par Laurence Rousseau, Fédération Pastoral de l'Ariège), une trop forte fréquentation par les grimpeurs est à craindre. Elle pourrait occasionner la destruction de la végétation de part l'aménagement des voies, le « patinage¹ » et des phénomènes d'érosion.

¹ « Patinage » : usure mécanique du rocher occasionnée par une fréquentation importante, le rendant lisse.



Localisation générale des principaux secteurs d'escalade en Ariège (CD FFME 09)

Les objectifs conservatoires concernant les deux habitats prioritaires sont les suivants :

- **maintien de certaines falaises vierges** de tout aménagement ;
- **sensibilisation des utilisateurs** (grimpeurs notamment) à la biodiversité des falaises, lors de l'équipement et de l'escalade des sites ;
- **amélioration des connaissances**, avec notamment l'inventaire des espèces endémiques.

Ensuite les préconisations concernent en outre **le contrôle de la fréquentation et la mise en place d'étude sur la biodiversité des falaises**.

Le constat est aujourd'hui encore, qu'aucune étude scientifique n'a été réalisée pour évaluer dans quelle mesure la pratique de l'escalade et de la randonnée (sports concernés par ces habitats, mais d'autres sports de nature sont également concernés par des problématiques liés à la conservation d'habitats et d'espèces) participait à la dégradation des habitats de falaises et d'éboulis (par le biais du piétinement et de l'équipement des voies).

5. Etudes sur les milieux rupestres et la pratique de l'escalade en général

En dehors du département de l'Ariège les études concernant les impacts liés aux activités de pleine nature sont également peu nombreuses (certaines d'entre elles figurent en bibliographie). Des articles scientifiques concernant la pratique de l'escalade et son impact direct sur le milieu rupestre existent de manières plus abondantes dans les références anglophones. Ces études concernent en particulier les Etats Unis ; il en fait mention dans le tableau de comparaison page 203.

B. Quelques définitions préalables

1. Qu'est-ce qu'une falaise ?

"FALAISE" : n. f. XII^e siècle, *faleise*, *faloise*, *falise*. Probablement issu du francique *falisa*, «rocher».

« Mur, paroi, barre rocheuse, escarpement » en français, ou « Bluff, precipice, cliff » en anglais, sont autant de synonymes pour tenter de définir une falaise. Ce qui laisse sous entendre la difficulté de définir le milieu rupestre. Il n'existe actuellement pas de définition précise, d'un point de vue scientifique, qui puisse faire la distinction entre les falaises et d'autres structures, tels que des pentes rocheuses ou des escarpements rocheux par exemple.

En 1968, Onions définissait une falaise comme étant une paroi rocheuse, haute et escarpée (Cliff Ecology). Cette définition laisse entendre deux caractéristiques physiques importantes, la hauteur et l'inclinaison. La question suivante se pose alors : A partir de quel degré d'inclinaison ou de pente et de quelle hauteur peut-on considérer une falaise différente d'une autre structure ?

On pourrait définir une falaise comme étant un affleurement de roche, mais celui-ci n'est pas forcément une falaise. En effet un affleurement de faible hauteur pourrait difficilement être considéré comme tel. Même si aujourd'hui il n'existe pas de hauteur exacte pour définir une falaise, d'une manière intuitive on pourrait considérer comme un affleurement une structure d'une hauteur minimale de 4-5 mètres.

L'inclinaison peut également être considérée comme une caractéristique essentielle pour tenter de définir une falaise. Mais la diversité des inclinaisons des parois rocheuses rend la tâche difficile. En effet les falaises verticales ou déversantes sont définies comme tels, mais dès lors que l'inclinaison devient positive : quel degré de pente pourrait être considéré comme la limite entre une falaise et une autre structure, tel une pente rocheuse ?

Le schéma ci-contre (figure n°1) illustre la difficulté pour donner une définition stricte de la falaise ; Les qualificatifs « haut » et « incliné » étant sujet à interprétation selon l'observateur. La comparaison des structures en (a) et (b) montre l'effet de la hauteur relative face à un observateur. Les deux présentent une structure identique, excepté pour la hauteur, et seulement (b) est décrit comme falaise « cliff ». L'effet du facteur inclinaison sur le concept de « falaise » est comparé en (b), (c) et (d). Le terme de falaise s'applique à ces trois derniers dessins, en (c) les surplombs la rendent plus extrême comparée à une paroi verticale. Inversement la structure montrée en (d) apparaît moins extrême et serait probablement décrite comme une « pente raide ».

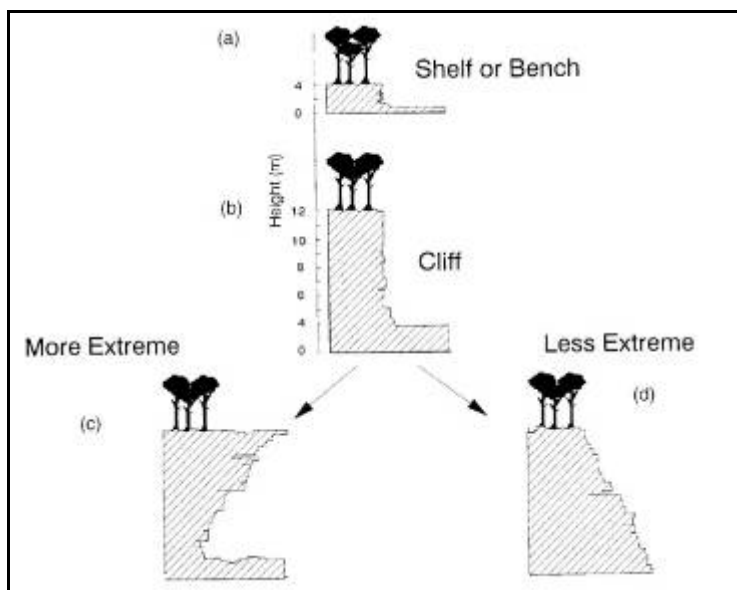


Figure 1 : représentations schématisées des différentes structures d'escarpement rocheux que l'on peut rencontrer (source : Cliff Ecology)

Une « falaise » ne peut être définie uniquement au travers de ces deux caractéristiques que sont l'inclinaison et la hauteur. En effet elles représentent des systèmes tellement complexes et diversifiés, qu'elle nécessiterait d'être expliquée au travers de multiples caractéristiques morphologique, géologique et écologique.

D'autres définissent une falaise comme étant un escarpement rocheux créé par l'érosion le long d'une côte maritime ou d'un cours d'eau.

On peut distinguer les falaises basses (hauteur inférieure à 2 mètres), les falaises moyennes (entre 2 et 10 mètres) et les falaises hautes (plus de 10 mètres).

Elles sont formées :

- soit par l'action d'une érosion horizontale sur une rive surélevée,
- soit par une action verticale de creusement sur un substrat rocheux,
- soit encore par une érosion différentielle sur deux types de roches, l'une y étant plus sensible que l'autre (source Internet : Wikipédia).

D'une manière générale, trois éléments essentiels constituent une falaise : le plateau au sommet, la paroi plus ou moins verticale, et le talus à la base (voir figure n°2).

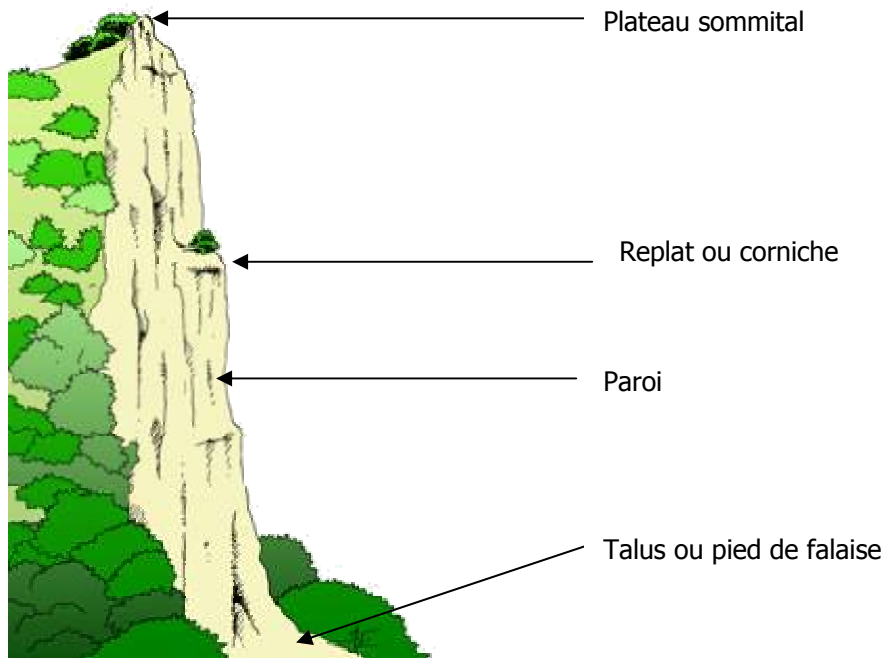


Figure 2 : représentation du profil type décrit par les différents attributs caractérisant une falaise

2. Le système falaise

C'est un biotope caractérisé par des groupements végétaux des rochers (et éboulis). Ces milieux peu hospitaliers, montrent un ensemble plus influencé par la roche et la verticalité que par l'altitude ou le climat. En effet, riche en "endémiques" (Saxifrages, Potentilles ou Joubarbes), ils se caractérisent encore par une forte insolation, ou une ombre permanente, l'absence de sol ou presque, des périodes de sécheresse plus ou moins marquées (l'eau provenant de la pluie, des rosées et du brouillard, se maintient difficilement du fait d'une pente importante, du soleil qui chauffe le substrat rocheux, et du vent notamment qui contribue à l'évaporation de l'eau), ou à l'inverse, un suintement permanent ou discontinu.

Les anfractuosités, le microrelief, la porosité de la roche, la pente conditionnent la circulation de l'eau, souvent canalisé par des fissures. Les secteurs bien irrigués peuvent être colonisés par des lichens, des algues ou des mousses. L'orientation des falaises joue sur l'insolation. Les variations de températures peuvent être très importantes, de l'ordre de 30°C à 50°C en 24h. Les falaises orientées nord présentent un taux d'humidité plus élevés.

Pourtant de nombreuses espèces peuvent s'y installer, et produire peu à peu de la matière organique qui s'accumule en un sol élémentaire sur les pentes et les reliefs qui le permettent. Les précurseurs tels que les lichens et les algues désagrègent progressivement le substrat rocheux. Des mousses, poussant en coussinet ou en tapis très dense, viennent également coloniser ces sols. Profitant aussi de l'ébauche de ces sols, des végétaux supérieurs s'installent sur différents reliefs (vire, anfractuosités, fissure etc.)

Les racines de ces végétaux sont en général très profondes ou traçantes, parfois munies de coussinets ; Avec un port en rosettes, les feuilles écailleuses ou grasses gorgées d'eau sont surmontées en général de fleurs de couleur intense, mais de croissance lente. On rencontre des ligneux nains ou déformés, des problèmes de dissémination, mais une concurrence réduite.

3. Activité escalade : de quoi parle-t-on ?

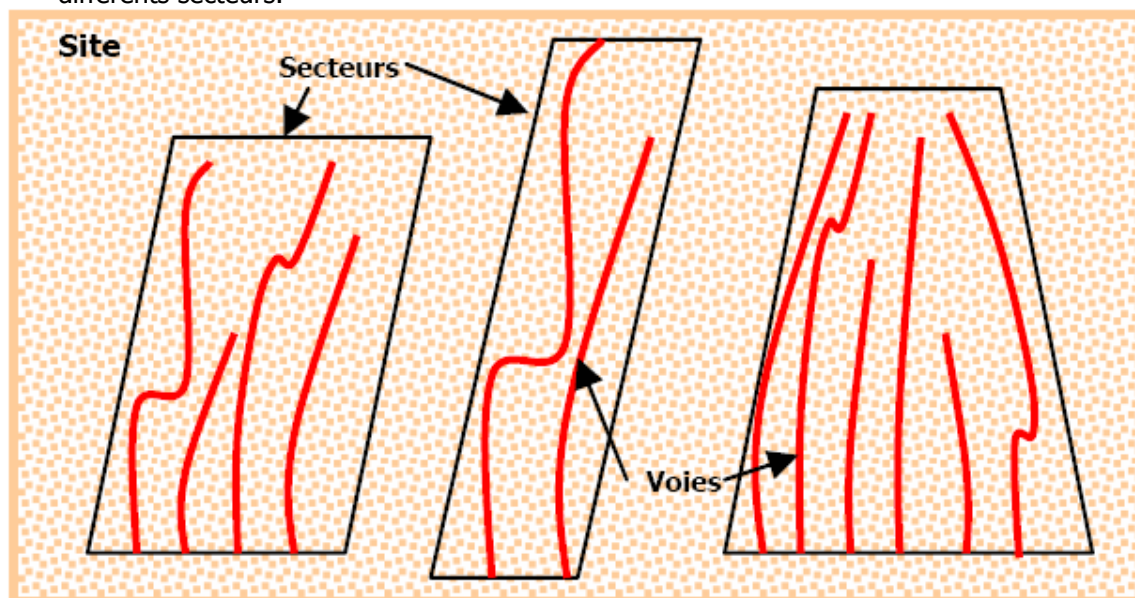
a) Description générale

L'escalade est une activité sportive qui se pratique, aujourd'hui tant en milieu artificiel (S.A.E. Structure Artificiel d'Escalade) qu'en milieu naturel ("falaise"). Ce sport, par la combinaison de mouvement des mains et des pieds et par un jeu d'équilibre, consiste à évoluer le long d'une structure verticale plus ou moins inclinée comportant des prises.

En milieu naturel, ces prises sont constituées par le relief et les diverses anfractuosités (fissures, replats, trous...) des parois rocheuses. Elles constituent également des habitats potentiels pour la végétation rupicole et le cortège faunistique associé.

b) Termes techniques liés à l'escalade

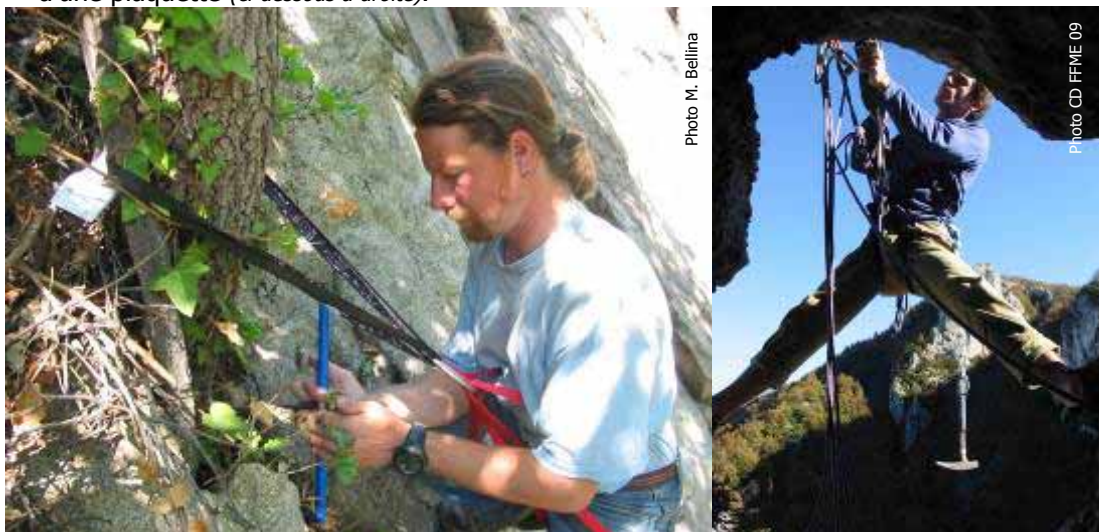
- **Voie** : Parcours (généralement vertical) le long de la falaise.
- **Secteur** : ensemble des voies d'escalades ouvertes sur une partie d'un site.
- **Site** : milieu rupestre d'apparence homogène, regroupant l'ensemble des secteurs. Il peut être constitué de plusieurs falaises et donc étendu dans l'espace. Des chemins permettent l'accès aux différents secteurs.



- **Relais** (*ci-contre, à droite*) : Chaîne ou corde fixée à deux points d'ancrage posés en quinconce, assurant la sécurité de la fixation de la corde, matérialisant le haut d'une voie et permettant aux grimpeurs de se "vacher".
- **Points** (*ci-dessous*) : points d'ancrage (fixés avec un goujon ou scellés) positionnés le long de la voie à intervalles réguliers permettant d'y accrocher les dégaines, assurant la sécurité du grimpeur lors de son ascension.



- **Se vacher** : s'accrocher avec une petite corde ou une sangle sur un relais ou sur un autre point d'ancrage pour laisser la corde ou la voie libre ou bien pour effectuer d'autres manipulation nécessitant d'avoir les deux main libres et d'exercer une pression vers la paroi. Par exemple, pour carotter un arbre (*ci-dessous à gauche*) ou pour percer un trou avec une perceuse lors de la pose d'une plaquette (*ci-dessous à droite*).



c) Historique et Evolution

Vers la fin du 19e siècle, l'escalade sportive prend naissance en Allemagne de l'Est et en Angleterre. Durant les années 60, le phénomène escalade prend une véritable identité, notamment aux Etats-Unis où l'escalade libre de haut niveau se développe de manière exponentielle. Dans le courant des années soixante dix, en Allemagne, en Italie, et en Angleterre, le jeu de l'escalade libre gagne peu à peu du terrain sur l'alpinisme.

Il faudra attendre les années 80 pour voir ce phénomène se développer en France. En 1982, c'est l'émancipation de l'escalade avec la médiatisation de Patrick Edlinger.

Depuis vingt ans, cette pratique a connu un essor considérable avec le développement de structure artificielle depuis 1985, et l'équipement de nombreux sites naturels d'escalade.

(Site Internet Fédération Française de la Montagne et de l'Escalade).

d) Les différents types d'escalade en milieux naturels

Ce rapport aborde les impacts liés à l'escalade des voies équipées. En effet cette discipline plus commune du monde des grimpeurs, que la pratique en terrain d'aventure, nécessite une "purge" et un débroussaillage important de la falaise. Les pierres et les roches instables sont éliminées afin de sécuriser la voie, et de permettre la pose des points d'encrage. L'arrachage de la végétation permet également de sécuriser la ligne, mais permet aussi de dégager les prises qui serviront à l'ascension des grimpeurs. L'objectif de l'équipement est avant tout d'assurer une certaine sécurité.

On distingue essentiellement 3 types d'escalade en milieu naturel :

- **L'escalade sur bloc**, qui consiste à gravir des blocs de roche, d'une hauteur de 3 à 5 m en général, sans matériel de sécurité à l'exception d'un tapis de protection. La forêt de Fontainebleau, par exemple, représente avec ses nombreux blocs de gré, un lieu emblématique, mondialement connu pour les grimpeurs de bloc. Cette discipline ne concerne pas les milieux rupestres.
- **L'escalade en voie équipée**, se pratique sur des falaises, le plus souvent calcaire ou granitique. Le grimpeur muni principalement d'un baudrier, d'une corde et de dégaines, évolue le long d'un axe décrit par les points « d'encrage » lui permettant d'assurer sa sécurité lors de son ascension.

- **L'escalade en voie non équipée** ou "**Terrain d'aventure**". Diffère de la définition précédente par le fait que le grimpeur place lui-même son dispositif d'assurage ("*Friend*", coinqueur).

4. Equipement des voies pour l'escalade.



Pour pouvoir équiper un secteur, l'équipeur se fixe généralement sur un point d'ancrage naturel (arbre, rocher stable) ou bien sur un relais mis en place pour l'occasion, en haut du secteur et "nettoie" la paroi de haut en bas. La plus grosse part de ce travail est l'enlèvement des gros végétaux (arbres, buissons) et la *purge* (c'est-à-dire l'enlèvement des blocs rocheux instables et plus ou moins gros) nécessaire à la mise en sécurité du secteur. Vient ensuite le nettoyage systématique des endroits où la terre peut s'accumuler permettant des prises sûres et propres.



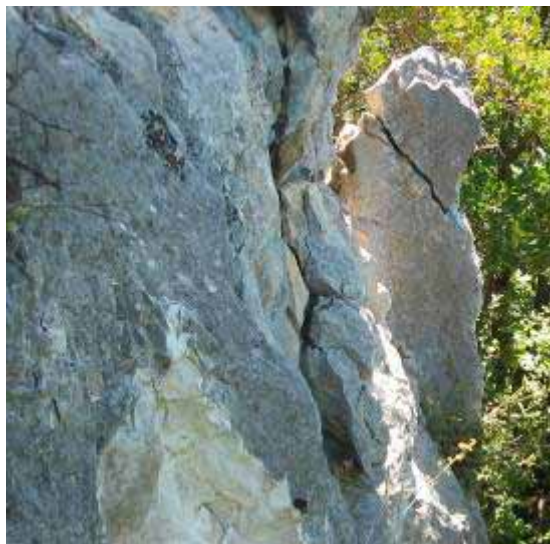
Purge à Génat



Nettoyage des failles et fissures à Aigues-Juntes

Il est évident que l'impact visuel avant/après équipement de la voie pour l'escalade est souvent spectaculaire (cf. photos ci-dessous pour des sites étudiés) mais il est intéressant de constater qu'en fonction des méthodes d'équipement, une quantité importante de végétaux peut rester.

L'un des aspects les plus traumatisants pour la végétation est la *purge*. En effet, c'est souvent dans les failles et derrière les écaïlles rocheuses que peut s'accumuler l'humus et donc que peuvent s'installer certaines plantes et animaux (insectes, chauves-souris).



A gauche, rocher instable nécessitant d'être purgé pour la mise en sécurité du site. A droite, la personne donne l'échelle des blocs mis à bas lors de la purge à Aigues-Juntes. **Attention cependant, la purge de blocs d'une telle taille n'est pas fréquente.**

Ensuite, vient le nettoyage des *baquets*, c'est-à-dire des creux permettant de faire une bonne prise mais où naturellement, là encore, l'humus peut s'accumuler.



A gauche, nettoyage de baquets.

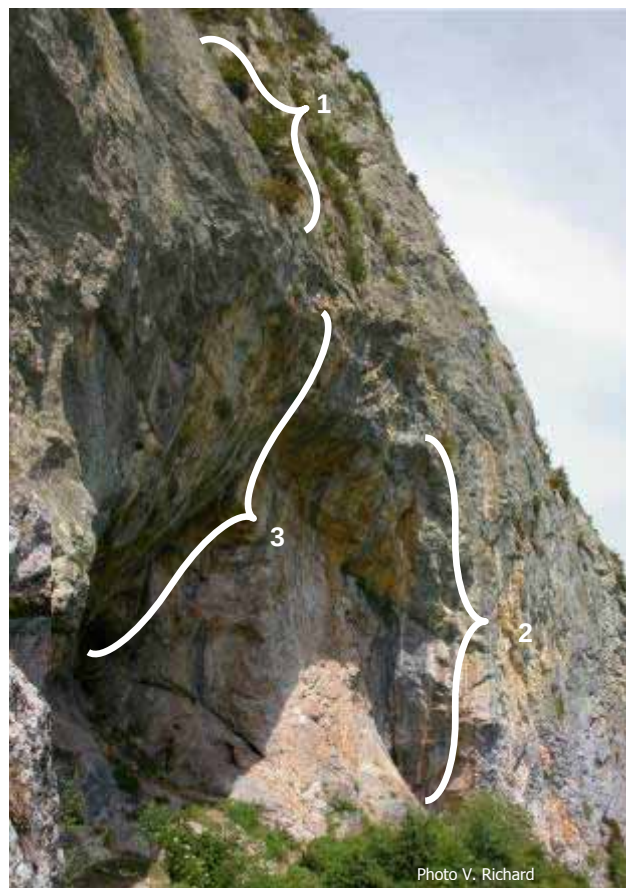


A droite, les zones nettoyées sont bien visibles (plus claires).



Pour finir le nettoyage, le rocher est frotté à la brosse métallique et à la balayette pour éliminer les lichens et la poussière accumulée. Dans certains cas, il est possible que le nettoyage soit effectué au lavage à haute pression type Kärcher.

Enfin il est à préciser que l'équipement a un fort **impact visuel** sur les secteurs d'initiation, où la pente est relativement faible (1) et où il y a beaucoup de failles et de replats (donc beaucoup de végétation). En revanche sur les secteurs de haut niveau, à parois verticales (2) ou en dévers (3), destinés à des grimpeurs confirmés, l'impact visuel est pratiquement nul car il n'y a que très peu d'espèces au départ (en dehors des lichens et des chauves-souris).



II. Pourquoi une étude de l'impact environnemental de l'escalade?



Sur le rocher école d'Auzat

A. Contexte général

L'activité escalade en Ariège est une activité aux enjeux multiples intégrant les différentes sphères touristiques, économiques, environnementales, socioculturelles, éducatives, sportives et institutionnelles.

1. Escalade, tourisme, économie, éducation sportive et développement socioculturel

L'Ariège fait partie de ces "destinations" montagnes qui misent sur l'attrait touristique de leurs territoires, en grande partie, pour leur développement local. Ce constat n'est plus aujourd'hui à démontrer et on peut parler d'une volonté commune concernant la mise en valeur du patrimoine, dans sa définition la plus large, au profit du maintien des populations locales.

En effet, la place des loisirs sportifs de nature dans l'identité touristique d'un territoire, si elle est contrastée d'une destination à l'autre, est bien réelle (Les cahiers de l'AFIT, 2004¹).

Le tourisme sportif de nature est en passe de devenir aujourd'hui un véritable palliatif pour les territoires les plus en crise sur le plan économique et en particulier pour les espaces ruraux souffrant de la déprise agricole ou des délocalisations industrielles (Bermond, 2004). En effet, l'Ariège n'échappe pas à la règle en ce qui concerne ces crises aujourd'hui communes à de nombreux départements.

Le département possède un potentiel récréatif incluant des sites majeurs propices à la pratique de l'escalade (tel Orlu et les Quiés de Sinsat, mais aussi bien d'autres).

Tant dans une démarche sportive, éducative, touristique ou environnementale les falaises ariégeoises constituent une réelle richesse et attractivité. En nombre de voies d'escalade, l'Ariège arrive en tête des départements Pyrénéens. Elle comptabilise plus de 45% de l'offre à l'échelle du massif (Barbet, 2005).

L'escalade a évolué par rapport aux représentations qu'en a le grand public et la médiatisation de l'activité qui date des années 80. L'évolution de la société vers la consommation du loisir et une professionnalisation de l'activité ont développé une pratique encadrée (parcours acrobatique, via ferrata, canyon, escalade).

Le rôle de la fédération française de montagne et d'escalade (FFME) est d'assurer un accès libre et gratuit ainsi qu'une gestion durable de ces sites de pratique. C'est pour ces raisons que le Comité Départemental FFME de l'Ariège interpelle l'ensemble des acteurs concernés par le développement de l'activité de manière à trouver des solutions de gestion collective de l'activité (Les états généraux de l'escalade en Ariège-synthèse, novembre 2003).

2. Escalade et environnement

La protection et la conservation des milieux rupestres s'intègre dans la conservation de la biodiversité de part leurs valeurs d'existences (sociales, éducatives), économiques (récréatives), écologiques (patrimoine naturel) et intrinsèque (satisfaction).

Certaines des falaises représentent un des habitats les moins perturbés et contribuent plus à la biodiversité d'une région que leur actuelle occupation spatiale pourrait l'indiquer (Cliff Ecology, 2000).

Même si la verticalité de ces milieux induit des conditions de vie rudes et particulières, les conditions climatiques sont elles plutôt favorables. En effet, les falaises auraient, durant la dernière glaciation, joué le rôle d'isolant thermique, et auraient ainsi pu maintenir plusieurs taxons (Davis, 1951). De plus sa mosaïque en micro habitats réduit les compétitions intra et inter spécifiques (Cliff Ecology, 2000).

Des espèces rares et inféodées aux parois rocheuses ou aux éboulis, sont présentes, tels que *Hormatophylla macrocarpa*, endémique du Sud-ouest de la France (Lagarde, 2001).

Il existait sur certains sites des activités anciennement présentes à proximité directe des milieux de falaise (exemple du pastoralisme), pourtant le rocher en sa partie la plus vertical, ne semble pas avoir connu de perturbations depuis un laps de temps beaucoup plus important. La présence d'espèces rares et protégées, inféodées à ces milieux particuliers, constitue un enjeu écologique de conservation.

¹ AFIT. Guide de savoir-faire - TOURISME ET LOISIRS SPORTIFS DE NATURE : Développement touristique des territoires et sports de nature (2004).

En effet, les falaises sont dans leur grande majorité difficilement accessibles à l'homme et ont ainsi été largement épargnées au cours des siècles par certaines perturbations majeures ayant conduit ailleurs, à la raréfaction de nombreuses espèces : incendies, déforestation, surpâturage, chasse, urbanisation, mise en culture... Cette tranquillité et cet isolement font que les falaises constituent souvent les derniers refuges pour certaines espèces (Vidal).

3. Problématique

Les enjeux de la biodiversité en milieu rupestre sont au cœur de la réflexion sur le développement durable des activités de montagne et d'escalade. L'année 2003 fut l'occasion de nombreuses réunions pour maturation et rédaction d'un projet de charte, travaux suivis d'un élargissement à d'autres signataires potentiels pour une concrétisation des échanges par la signature.

Introduction de la Charte : « *Considérant l'évolution des pratiques d'escalade et d'alpinisme en Ariège, la qualité des espaces naturels représente un atout pour le développement de l'escalade et de l'alpinisme, la vulnérabilité de certaines espèces animales et végétales, l'intérêt croissant que porte le public à la préservation du patrimoine naturel, il s'avère judicieux de définir une stratégie commune entre les organismes en charge des activités sportives, les structures naturalistes et les structures administratives en charge de la protection des espèces et des milieux* » (Texte figurant en annexe 1).

Cette charte a eu pour conséquences la création, en 2004, d'une étude qui a pour sujet, l'impact de l'escalade sur la biodiversité des falaises Ariégeoise : « Etude biodiversité et Escalade ». L'abondance des milieux rupestres en Ariège et le manque de connaissances à leur sujet plaident très clairement en faveur de la mise en place d'études visant à enrichir les connaissances à l'échelle régionale et d'études appliquées (conservation ou restauration des communautés et des espèces rupestres). Cette étude a donc pour objectifs d'enrichir les connaissances biologiques sur ce domaine, de mesurer l'impact de cette activité sur les falaises, et de mettre en place un plan de gestion ou de restauration des milieux rupestres.

La notion d'impact environnemental étant floue, elle ne peut être appréhendée sans être précisée afin de la mettre en relation avec les autres enjeux présents sur les espaces naturels. C'est pourquoi nous traiterons cette question ;

Il convient donc d'évaluer quantitativement et qualitativement le patrimoine naturel présent sur les falaises du département puis d'évaluer les conséquences des pratiques d'escalades, très développées sur plusieurs sites, afin d'assurer le maintien durable de ce capital biologique exceptionnel.

N'oublions pas que c'est grâce à la grande richesse de notre patrimoine naturel que la pratique de ces activités dépendantes du cadre nature, tant à la mode, est rendue possible. Les milieux rupestres ou milieux de falaises présents sur l'ensemble de la chaîne des Pyrénées et tout particulièrement en Midi Pyrénées, font parti de ce patrimoine à conserver.

C'est pourquoi, le développement récent de certaines activités récréatives et sportives qui ont pour cadre les milieux de falaise peuvent représenter une gêne, voire une menace inquiétante pour ces espèces déjà très fragilisées et qui présentent une forte valeur patrimoniale en termes de biodiversité régionale ou européenne. Cela nous amène à nous interroger sur la place qu'occupe ou doit occuper l'escalade au sein d'un territoire (exemple de l'Ariège), ainsi que sur la prospective pour ses pratiques dans le cadre du développement local dans une perspective de développement durable.

La recomposition des territoires montagnards et ruraux impose une réflexion globale et géographique sur la problématique des différents usages et perceptions de l'espace. C'est pourquoi nous nous interrogerons sur la culture sociale des pratiquants d'activités de pleine nature. En effet, les pratiques qui sont associées à ces territoires en mutation sortent des représentations traditionnelles et créent de nouvelles utilisations. Représentations associées à la pratique de nouvelles activités sportives, dites *sports de nature*, rattachées à un fort sentiment de liberté mais aussi à une autre vision de la nature, vécues comme un nouvel espace d'aventure et de découverte.

Cette dernière réflexion nous amènera à nous questionner sur les logiques qui les animent, et en particulier, en relation avec la pratique de l'activité escalade.

Question générale : Quelles sont les incidences de l'activité escalade sur l'environnement ?

4. Description des objectifs opérationnels de notre recherche

- a) Appréhender les enjeux de développement de l'activité escalade et ceux de la conservation des milieux rupestres ;
- b) Evaluer les impacts de l'escalade (écologique, socio-économique) et proposer un ou plusieurs protocole(s) scientifiques comme outils d'aide à la décision lors de la mise en place de concertation autour des projets escalades ;
- c) Evaluer l'importance de l'activité : appréhender la fréquentation des sites et l'évolution des types de pratique, ainsi que les schémas spatio-temporels d'utilisation des sites par les grimpeurs.
- d) Connaître les modalités de pratique de l'escalade pour aborder l'activité dans le respect du développement durable.
- e) Développer une grille d'analyse et de méthode reproductible sur différents sites afin d'établir un outil d'aide à la décision et à la gestion d'espaces naturels au sens large ; le protocole doit permettre d'intégrer les préoccupations environnementales aux nouvelles procédures de gestion et de planifications relatives aux sports de nature, principalement à des échelles départementales (CDESI / PDESI).

5. Hypothèses

Hypothèse de départ :

La pratique de l'escalade induit des impacts sur l'environnement. La présence humaine dans un espace dit "naturel" modifie de fait ce milieu.

Formulation des hypothèses complémentaires :

- La tendance actuelle est au développement des sites de pratiques de l'escalade et à l'augmentation du nombre de pratiquants.
- La question de l'impact des sports de nature (et pour cette étude de la pratique de l'escalade sur l'environnement) est de plus en plus présente au sein des préoccupations des acteurs locaux impliqués dans la gestion d'un territoire.
- L'augmentation des sites de pratique et du nombre de pratiquants induit des impacts plus ou moins marqués.
- Il s'avère qu'il y a peu de références et de méthodologies fiables et reproductibles afin d'appréhender dans leur globalité l'ensemble des impacts sur le milieu naturel.

B. Sports de nature : définitions.

Activités sportives de pleine nature, sport de nature, loisirs sportifs de nature, activités physiques de pleine nature, sports de plein air, tourisme sportif...sont autant d'expressions, largement utilisées, qui prêtent à confusion. Certains les utilisent de manière indifférenciée, d'autres y dénotent une orientation, une origine. Ils méritent donc d'être précisés, ce qui permet d'ouvrir la réflexion sur leur contenu. Il est tout d'abord possible de poser la question du dénominateur commun à toutes ces activités physiques de nature, pour finalement ne retrouver que la « nature » ou l'environnement naturel, lieu de support et d'expressions multiples des activités ludo-sportives et de certaines activités sportives. (BEAUCHARD, *Sports de nature. De quoi parle-t-on ?*)

Apparu récemment et évoluant rapidement, il est important de préciser ce qu'il faut mettre derrière les différents termes utilisés aujourd'hui.

Reconnaissance juridique et définition officielle des **sports de nature** d'après la loi n°2003-708 du 1^{er} août 2003 relative à l'organisation et à la promotion des activités physiques et sportives :

« Les sports de nature sont les activités physique et sportives, aériennes, nautiques ou terrestres qui se déroulent en milieu naturel. Ils s'exercent dans des espaces ou sur des sites et itinéraires pouvant relever du domaine public ou privé des collectivités publiques ou appartenant à des propriétaires privés. »

Il convient pourtant de préciser cette définition en ce qui concerne la pratique de certains sports, et en particulier l'escalade, pour ne pas faire de confusion dans les termes employés.

Définition des activités physiques de pleine nature : les activités physiques de pleine nature (APPN) sont définies comme l'ensemble des activités se déroulant en milieu naturel dans un but de progression, avec ou sans engin (parapente, deltaplane, escalade, randonnée pédestre, VTT, canoë, etc.). Les espaces utilisés sont des « milieux de pratiques » et la nature est qualifiée de « pleine » car elle n'est ni habitée ni aménagée¹. Actuellement cette expression est de plus en plus remplacée par le terme de sport de nature. Il traduit l'évolution de ces activités qui intègrent désormais les sphères sociales, économiques, environnementales et culturelles générées par leur développement. La dénomination d'APPN est souvent retenue car c'est l'appellation générique la plus couramment utilisée par de nombreux chercheurs et acteurs du milieu sportif.

Sport de nature et sport de pleine nature : les **sports de nature** sont les sports qui exigent un cadre naturel assorti d'équipements pour pouvoir être pratiqués. Alors que les **sports de pleine nature** se pratiquent dans des espaces naturels faiblement aménagés ou non tributaires d'équipements. Dans le cas de l'escalade en milieu naturel, même si la polarité de référence est claire (il s'agit bien d'une activité qui s'exerce dans un espace naturel) la frontière est floue ; en effet l'escalade « sportive » en falaise école (falaise équipée et sécurisée) peut être considérée comme un sport de nature, alors que l'escalade en terrain d'aventure ou en montagne qui se pratique sur des falaises avec un minimum d'équipement peut être dit « sport de pleine nature » (Larrere, 2001).

Tourisme ou loisir sportif de nature : le tourisme sportif de nature est sans doute la forme la plus aboutie du tourisme diffus et la plus démonstrative de ce phénomène. On regroupe sous la terminologie tourisme sportif de nature : « les loisirs sportifs non motorisés dont la pratique est principalement active sur des territoires peu aménagés » (Bourdeau, 1995).

C. Pourquoi étudier les impacts des sports de nature sur l'environnement ?

Pour appréhender la notion d'impact sur le milieu, la classification en sports motorisés et sports non motorisés n'est néanmoins pas suffisante. Ainsi, la notion de capacité de charge doit-elle être aussi utilisée. Par exemple, la randonnée pédestre est connue pour son faible impact. Pourtant, une trop grande fréquentation d'un site pourra avoir des conséquences quasi irréversibles.

Appréhender le secteur des sports de nature implique de pouvoir se reposer sur des définitions fermes, ce qui n'est pas encore le cas. C'est pourquoi nous devons, à l'avenir :

- affiner notre perception de ces activités en précisant les termes utilisés grâce à l'approfondissement des connaissances liées aux activités sportives de nature ;
- développer des classifications plus pertinentes, sur des critères non plus verticaux (l'appartenance aux fédérations, par exemple), mais sur des critères de développement local. (BEAUCHARD, *Sports de nature. De quoi parle-t-on ?*)

Construction de la notion d'impact : définitions des termes environnement et impact (*D'après Landreau, 2004*)

a) Qu'est-ce que l'environnement ?

L'environnement est un terme qui englobe plusieurs approches complexes car souvent relatives et pressenties par l'Homme.

Ainsi, la définition du Grand Larousse de la Langue Française donne trois définitions de l'environnement :

- 1° - ce qui entoure, qui constitue le voisinage ;
- 2° - entourage habituel d'une personne, milieu dans lequel il vit ;
- 3° - ensemble des éléments naturels et artificiels qui conditionnent la vie humaine.

¹ BESSY et MOUTON, 2004, Du plein air au sport de nature. Nouvelles pratiques, nouveaux enjeux, in Sports de nature, évolutions de l'offre et de la demande, Les cahiers espaces n° 81, pp. 15

² MAO P., 2003, Les lieux de pratiques sportives de nature dans les espaces ruraux et montagnards, Thèse, UJF – Grenoble 1, Tome 1, pp.37

Dans le Grand Robert, l'environnement est l'ensemble des éléments naturels ou sociologiques (physiques, chimiques, biologiques et culturels), susceptibles d'agir sur des organismes vivants et sur les activités humaines¹.

Deux trames scientifiques s'affrontent dans cette définition selon Vaillancourt (1995) :

Pour les sciences humaines et sociales, l'environnement désigne le milieu social qui entoure et qui influe sur les activités humaines. En sciences naturelles, l'environnement désigne les écosystèmes naturels indépendants des êtres humains et entourant un organisme vivant, un animal ou une plante.

Mais il apparaît clairement que ces deux disciplines sont intimement liées et donne lieu à un consensus en donnant une définition plus large du terme environnement :

« L'environnement est un système organisé, dynamique et évolutif de facteurs naturels (physiques, chimiques, biologiques) et humains (économique, politique, sociaux et culturels) où les organismes vivants opèrent et où les activités humaines ont lieu, et qui ont de façon directe ou indirecte, immédiatement ou à long terme, un effet ou une influence sur des êtres vivants ou sur les activités humaines à un moment donné et dans une aire géographique définie » (Vaillancourt, 1995).

A présent vient s'insérer une nouvelle définition de l'environnement qui intègre le concept du développement durable, celle de l'espace environnemental :

« L'espace environnemental est la quantité totale d'énergie, de ressources non renouvelables, de terre, d'eau, de bois et d'autres ressources qui peuvent être utilisée au niveau mondial ou régional :

- sans dommage environnemental ;
- sans empiéter sur les droits des générations futures ;
- « dans un contexte de droits égaux à la consommation des ressources et dans un souci de qualité de vie pour l'ensemble de la population mondiale »¹

Par ses actions, l'Homme engendre donc consciemment ou non des influences et des incidences sur les écosystèmes. Ces effets sont dénommés impacts.

Le mot « impact » vient du latin « *impactus* », du participe passé de « *impiguo* », signifiant heurté².

Les impacts, d'un point de vue strictement écologique, sont des déviations de dynamiques naturelles d'évolution aboutissant à des modifications de l'état théorique d'écosystème³. Ce changement d'état va donc déterminer le type d'évaluation.

Un impact sur l'environnement peut se définir comme l'effet, pendant un temps donné et sur un espace défini, d'une activité humaine sur une composante de l'environnement pris dans le sens large du terme (c'est-à-dire englobant les aspects biophysiques et humains), en comparaison de la situation probable advenant la non-réalisation du projet (Wathern, 1988).

Une fois que le projet est réalisé, deux tendances sont observées :

- **Perturbations minimales** : la structure du système n'est pas considérablement modifiée ; le système retrouvera un équilibre préalable.
- **Perturbations importantes** : la structure et le système se transforment totalement

=> 2 solutions possibles :

- ↳ Les modifications engendrées créent une nouvelle structure, aboutissant à un nouvel équilibre. Le système retrouve un équilibre dynamique différent de l'ancien.
- ↳ Les modifications engendrent une structure dont le fonctionnement génère un déséquilibre dynamique.

¹ Grand Robert, Dictionnaire de la Langue Française, 1992

² CARLEY et SPAPENS, 1998, Fair shares in environmental space, Earthscan, London, pp. 9

³ ANDRE P. et AL, 1999, *L'évaluation des impacts sur l'environnement*, processus, acteurs et pratique, Presses internationales Polytechnique, Québec, 316 p.

³BLANDIN P., 1986, Bioindicateurs et diagnostic des systèmes écologiques. Bull. Ecol., t. 17, fasc 4, pp. 215-306

b) Dimension de la notion d'impact

Pour traiter de l'impact, trois dimensions sont indissociables selon André et al., 1999 :

- **La grandeur de l'impact**

Elle désigne le changement de la mesure d'une variable de l'environnement compte tenu du contexte général, tant spatial que temporel, dans lequel il s'insère. Cette grandeur peut constituer une mesure (exemple : la superficie d'un peuplement forestier inondé par la mise en eau d'un barrage) ou en une prédiction (exemple : l'accroissement d'un niveau sonore suite à la construction d'un projet routier). Cela constitue la grandeur de l'impact. C'est une mesure quantifiable.

- **L'importance de l'impact**

Il constitue un jugement porté par l'expert sur l'importance des modifications anticipées, qui tient compte du contexte d'insertion spatial et temporel du projet. Ce jugement peut s'appuyer sur différents critères.

- **La signification de l'impact**

C'est la valeur, variable, qu'accorde chacun des acteurs aux deux caractéristiques précédentes. Pour des communautés locales, elle est le reflet de leur appropriation de leur espace de vie, de la façon dont elles y vivent, dont elles le perçoivent et désirent le voir évoluer. Pour la majorité des autres acteurs, elle reflète leur propre idéologie, l'ensemble des valeurs qui servent à fonder leur jugement ; leurs actions et les composantes de l'environnement suivent un ordre de priorité et les conséquences de leurs décisions sont évaluées selon un ensemble de critères idéologiques et implicites.

Les critères sont les suivants :

- *Sur les composantes biophysiques :*
 - permanence de l'effet anticipé et son potentiel cumulatif ;
 - rareté ou unité des espèces ou des écosystèmes ;
 - sensibilité du milieu d'insertion en ce qui a trait à la résilience ;
 - réversibilité des impacts ;
 - moments de manifestation de l'impact.
- *Sur les composantes humaines :*
 - sensibilité des groupes humains affectés ;
 - réversibilité des impacts ;
 - valeur accordée à la ressource qui subit l'impact ;
 - moment de manifestation de l'effet ;
 - conséquences économiques.

L'analyse de ces composantes propose un cadre d'étude de l'impact des sports de nature sur l'environnement, permettant de bien cerner les impacts imputés à telle ou telle pratiques, qu'elles soient sportives ou non.

En plus de présenter ces trois dimensions, l'impact peut porter un ensemble de qualificatifs :

Impact direct : exprime une relation de cause à effet entre une composante du projet et un élément de l'environnement.

Impact indirect : découle d'un impact direct et lui succède dans une chaîne de conséquences.

Impact cumulatif : résultat d'une combinaison d'impacts générés par un même projet ou par plusieurs projets dans le temps (passé, présent ou avenir) et dans l'espace.

Impact résiduel : impact qui reste après l'application d'une mesure d'atténuation.

c) La perception de l'impact

Echelles de perception de l'impact : du macro au micro.

Les hommes, comme nous l'avons vu, entretiennent certaines relations avec leur environnement et induisent donc des impacts qui ne seront pas appréhendés de la même façon suivant les individus, le groupe ou la société. L'environnement relève donc d'un concept à échelles multiples :

- _ **Echelle micro** : l'individu, la famille
- _ **Echelle méso** : le groupe élargi à l'intérêt commun, d'ordre culturel, social, économique
- _ **Echelle macro** : l'ensemble de l'humanité, les problèmes globaux tels que l'effet de serre.

Ces problèmes résultent de l'accumulation des effets associés aux activités des échelles inférieures et non de l'avènement d'un seul projet susceptible d'engendrer un impact.

Ces échelles de perception qui peuvent varier en fonction de l'individu et de son environnement immédiat. Les projets portés sur ces différentes échelles (Micro, Méso, Macro) n'auront donc pas les mêmes impacts et les mêmes ordres de grandeurs.

Il est évident de déduire que les impacts ont une moindre importance s'ils touchent seulement à la sphère de quelques individus que s'ils menacent l'existence de la vie humaine.

Lors de la Conférence de Rio en 1992, des expressions comme « développement durable » et « biodiversité » sont popularisées. Les hommes ont pris conscience de leurs impacts sur les milieux naturels et des menaces d'épuisement des ressources naturelles.

Dès lors les médias focalisent sur les grands phénomènes écologiques : grandes pollutions, disparitions d'espèces emblématiques, réchauffement de la planète..., au risque de faire passer les effets des actions sur l'environnement à une échelle 'plus locale' comme mineurs face à ces grandes préoccupations.

Le terme de biodiversité, résultant de la contraction de diversité biologique, est défini selon la Convention de Rio comme « la variabilité des organismes vivants de toutes origines y compris, en outre, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et des complexes écologiques dont ils font partie. Cela comprend la diversité au sein des espèces ainsi que celle des écosystèmes ».¹

D'après cette définition, ce sont toutes les espèces qui sont importantes, y compris celles de proximité, qui font parties-elles aussi d'un patrimoine naturel à préserver. Si on se réduit à ne traiter que des problèmes globaux, on risque de constater à terme une dégradation de l'environnement immédiat par non prise en considération de la biodiversité.

Cette focalisation sur le macro-impact induit une banalisation des autres actions sur des échelles inférieures, parfois sous des arguments aisés du type : « il est plus facile de s'attaquer aux grimpeurs du coin qu'aux armateurs de pétroliers ».

Il est effectivement plus aisé de mobiliser des acteurs sur des territoires micro-centrés que sur des macro-échelles. Mais ce qu'il faut intégrer c'est que la perte de la diversité est la conséquence d'activités liées au développement et ce sont justement ces acteurs locaux (donc le grimpeur lambda), qui doivent gérer au mieux les écosystèmes et les ressources naturelles. Une vision intégrée de l'aménagement du territoire est nécessaire pour la conservation de la biodiversité aussi bien dans les zones protégées, que dans les zones rurales, semi-naturelles... Bref, une nature dite ordinaire. Cela s'inscrit dans une démarche de développement durable. Cette notion est souvent relative à un engagement global d'une société où l'individu de sensibilité écologiste peut se sentir isolé et démuné au sein d'une masse sociale n'adhérant pas au même effort d'engagement (privilégier le transport en commun aux grosses cylindrées individuelles).

Il faut adapter cette notion de développement à une démarche individuelle voire collective au sein d'un groupe, pour prendre conscience que le développement durable passe par un ensemble d'actions. Mises bout à bout, ces actions contribuent d'une part à la conservation de la biodiversité et d'autre part au maintien d'un développement économique. Il s'agirait alors d'une véritable **gestion durable**, et ce, même à des micro-échelles.

¹ WILSON E., 1988, Biodiversity, Washington, National Academy Press, 521 p.

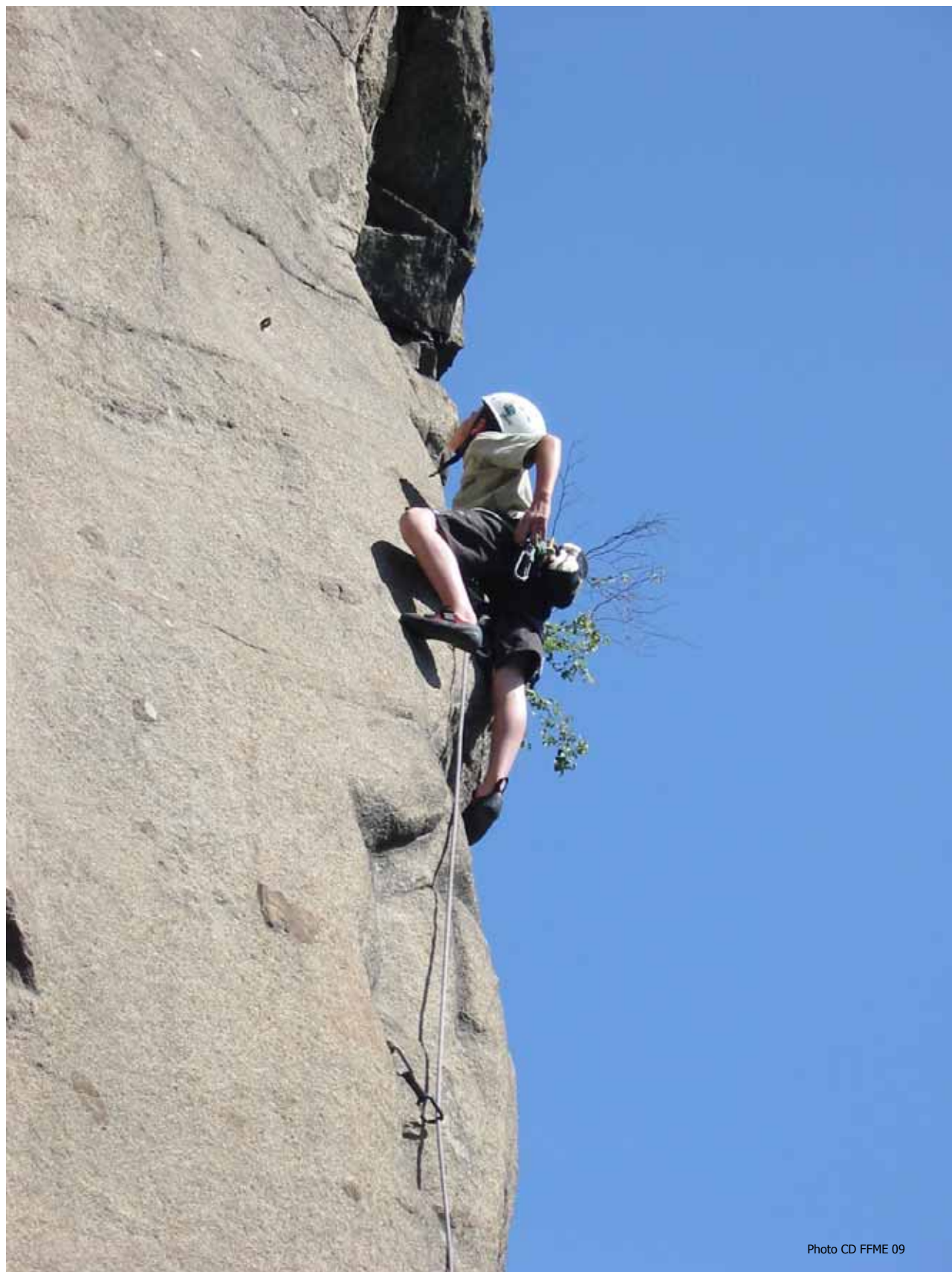
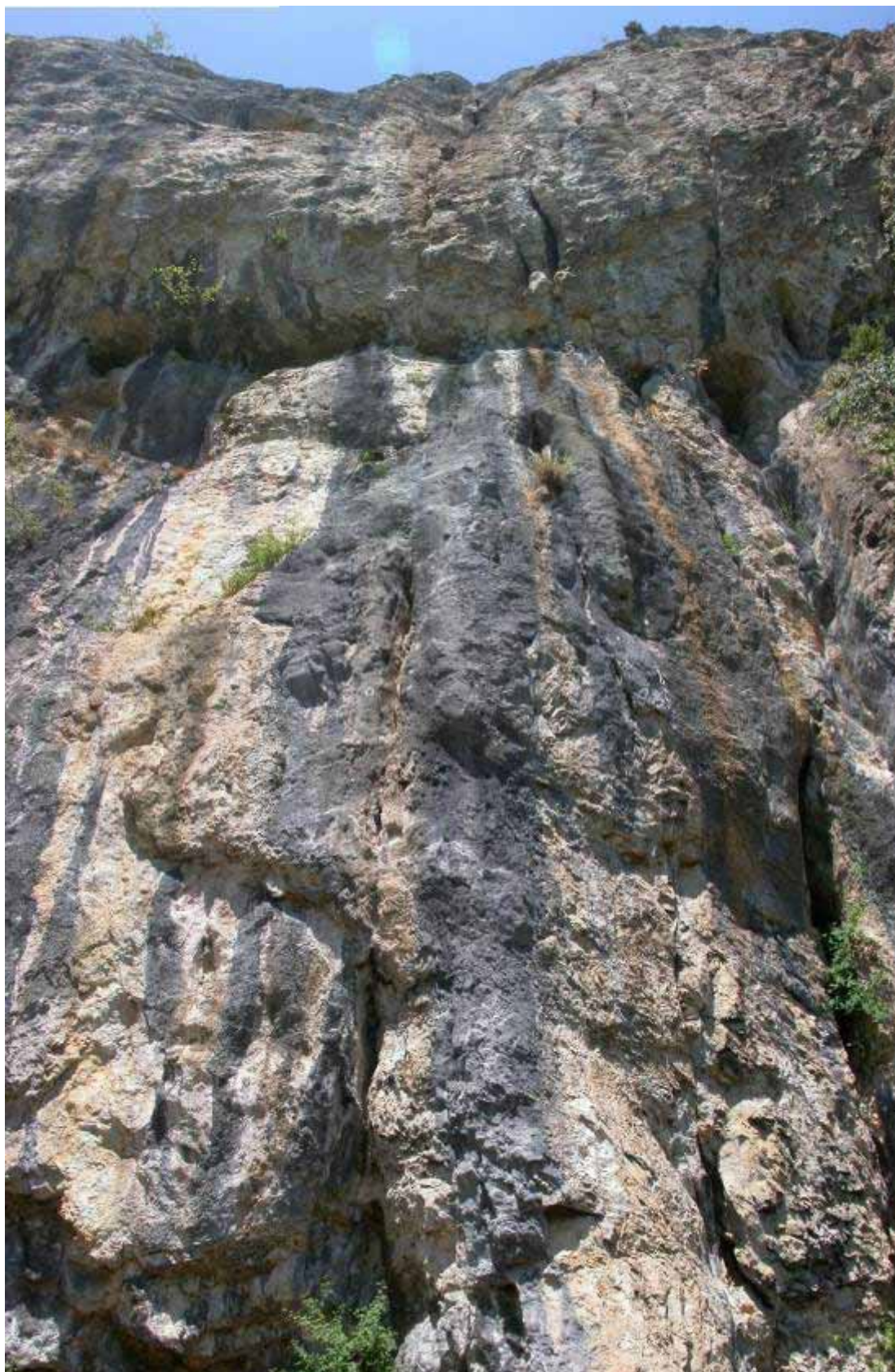


Photo CD FFME 09

ESCALADE & BIODIVERSITE - Rapport final – Février 2007

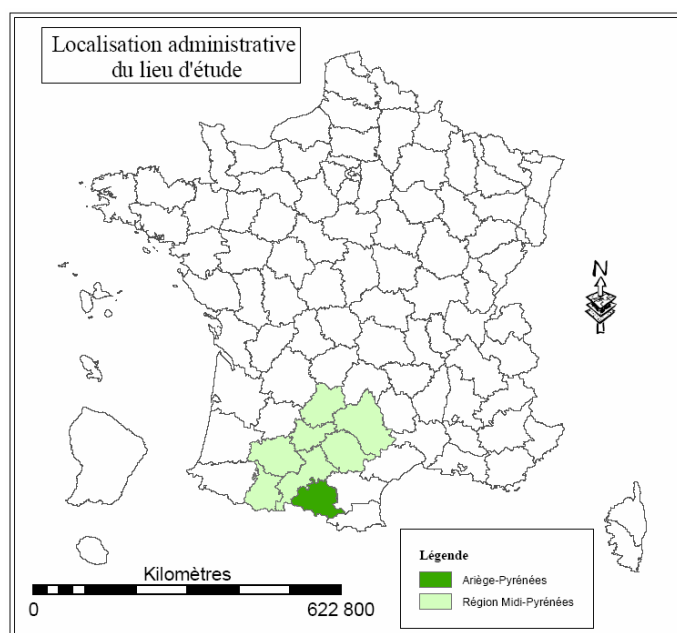
Association des Naturalistes de l'Ariège - Conservatoire Départemental des Espaces Naturels de l'Ariège - Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de l'Ariège

III. Etude « Biodiversité et escalade » en Ariège

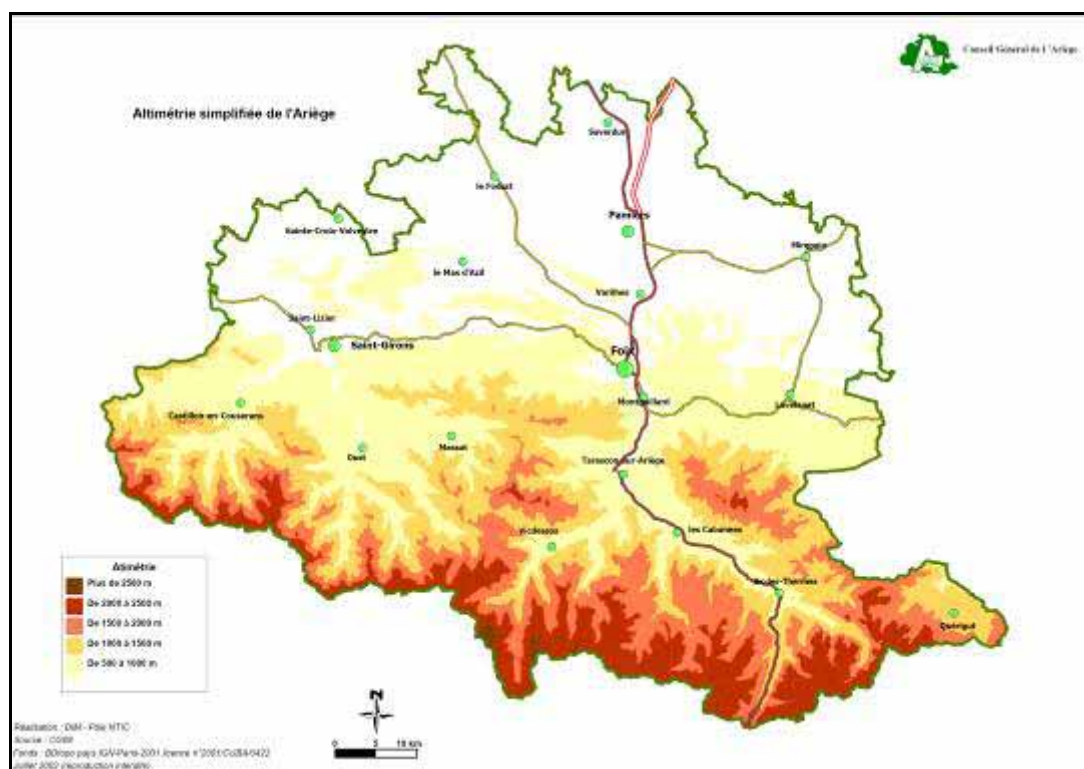


Secteur d'escalade à Rabat les-3-Seigneurs (Photo V. Richard)

A. Localisation géographique du lieu d'étude



Carte n°1 : localisation du département Ariège-Pyrénées (ArcGIS 8.3)



Carte n°2 : représentation altimétrique du département Ariège-Pyrénées (source : Conseil Général de l'Ariège)

B. Rappels sur le contexte et le déroulement de l'étude

A l'initiative de l'ANA et de la FFME, le projet d'évaluation de l'impact de l'escalade visait à combler le manque de connaissance sur les milieux de falaises et dans une optique de conservation de la biodiversité. A cela, il faut ajouter une volonté locale forte pour un partenariat entre le monde de l'escalade et celui des naturalistes. Le nouvel engouement des sports de nature, consommateurs d'espaces, pose la question du devenir de ces milieux nouvellement exploités.

La validation du projet s'est concrétisée par un engagement commun autour du respect des articles de la charte vue précédemment « *Charte pour un développement maîtrisé des pratiques de l'escalade et de l'alpinisme* », initiée par la LPO et signée le 21 novembre 2003 par 16 structures représentant les acteurs d'activités sportives comme le Comité Départemental Ariège de la Fédération Française de la Montagne et de l'Escalade (FFME) et les associations en charge de la protection et de la gestion de l'environnement (Association Nature Midi-Pyrénées, Réseau Pyrénées Vivantes, ANA). Cf. annexe 2.

Cette étude s'inscrit dans une démarche actuelle de développement maîtrisé (*ou durable*) des sports de nature (loi sport 2000 et les CDESI-PDESI), en tant qu'outil d'aide à la réflexion (ou décision) en ce qui concerne la gestion et l'aménagement des sites d'escalade ; la partie étude « biodiversité et escalade » est réalisée en partenariat entre les organismes dont le premier intérêt est la conservation de l'environnement (ANA, LPO, DIREN, CBP etc...), mais aussi la FFME, fédération de sport.

Cette étude, envisagée sur trois ans, a débuté en 2004 et s'est terminée en 2007.

Les espèces étudiées sont : les plantes et les arbres rupestres, les mollusques, les insectes, les chiroptères, les reptiles et les oiseaux.

1. Objectifs initiaux

- a) Recenser et échantillonner les espèces présentes en Ariège et préciser le degré d'endémisme ;
- b) Mesurer la biodiversité des types de falaises hors fréquentation ;
- c) Mesurer la biodiversité des falaises après fréquentation et aménagement ;
- d) Évaluer l'impact de la fréquentation sur la biodiversité : est-ce qu'il y a disparition, maintien des espèces ou apparition de nouvelles ? De quelle manière sont-elles affectées et dans quelles mesures ?
- e) Proposer des mesures conservatoires pour concilier escalade et préservation de la biodiversité des falaises ;
- f) Mieux connaître les espèces et les habitats présents, les enjeux de certains sites inscrits dans le cadre de la directive habitat et oiseaux.

2. Intérêt

L'étude a porté sur les plantes de falaises, les oiseaux, les reptiles, les chauves-souris, les insectes et les mollusques. Parmi les espèces qui sont étudiées, il y a les arbres qui, sur les falaises, peuvent battre des records de longévité. Malgré leur taille réduite, certains sont âgés de plus de 1000 ans ! Conserver ces biotopes-refuges représente donc une responsabilité patrimoniale de tout premier plan du fait de l'unicité, de la localisation restreinte et de la fragilité de tels écosystèmes.

3. Constitution d'un groupe de partenaires techniques et d'un comité de pilotage

Le travail s'est fait en collaboration étroite avec le Comité Départemental de la FFME d'Ariège (CD FFME 09) qui a apporté ses compétences pour permettre l'inventaire des sites non équipés. D'autres partenaires ont été associés pour leurs compétences scientifiques. Un comité de pilotage a été créé, regroupant tous les partenaires techniques, scientifiques, financiers et moraux. Il s'est réuni plusieurs fois pour la mise en place du projet (choix des sites, des protocoles, etc...), pour faire des points sur l'état d'avancement de l'étude et enfin pour en faire le bilan et mettre en perspectives les suites possibles à cette étude. Les prises de

décisions se sont toujours faites en concertation avec les différentes parties présentes. En effet, compte-tenu des enjeux et de la nécessité d'améliorer les connaissances naturalistes sur les milieux rupestres, il fallait un groupe de décision cohérent afin de s'assurer du bon déroulement du projet. Le rôle de ce comité était donc de définir les orientations de l'étude, les protocoles, d'échanger sur les méthodes et les résultats pour pouvoir, au final, faire des propositions de gestion de certains sites de falaises.

Membres du comité de pilotage :

- Julien Vergne – ANA-CDENA-CPIE de l'Ariège (coordination du projet, relevés de terrain, étude ornithologique, erpétologique et botanique)
- Christophe Quinchez, Jean-Christophe Cousin et Stéphane Degouge – CD FFME 09 (équipement, escalade)
- David Demerges – Société d'Histoire Naturelle Alcide d'Orbigny (SHNAO) (étude entomologique)
- Gilles Corriol et Jocelyne Cambeces – Conservatoire Botanique Pyrénéen (CBP) (étude botanique)
- Alain Bertrand – Etude et Conservation des Mollusques Continentaux (ECMC) (étude malacologique)
- Sylvain Déjean – Groupe Chiroptère Midi-Pyrénées (GCMP) (étude chiroptérologique)
- Thierry Gauquelin – Laboratoire de la Dynamique de la Biodiversité (Ladybio), Université Paul Sabatier à Toulouse (étude des arbres et dendrochronologie)
- Denis Rousseau – Nature Midi-Pyrénées
- Arnaud Sournia – Direction régionale de l'Environnement Midi-Pyrénées

4. Elaboration des protocoles.

Chaque partenaire technique a fait une proposition de protocole pour sa partie d'étude. Comme cela a déjà été précisé, il a été difficile et souvent impossible de s'appuyer sur des méthodologies existantes, faute de bibliographie et études antérieures sur le sujet. Les protocoles initiaux ont donc quasiment tous été expérimentaux et ont en général dû être modifiés et adaptés lors des premiers essais de terrain. Pour ces raisons, il s'agit d'une étude pilote. Ces protocoles sont détaillés plus loin, dans chaque partie de l'étude.

5. Choix des sites

Le projet initial devait porter sur l'étude de 20 sites, mais une restriction budgétaire nous a contraint à diminuer le nombre de site à 10.

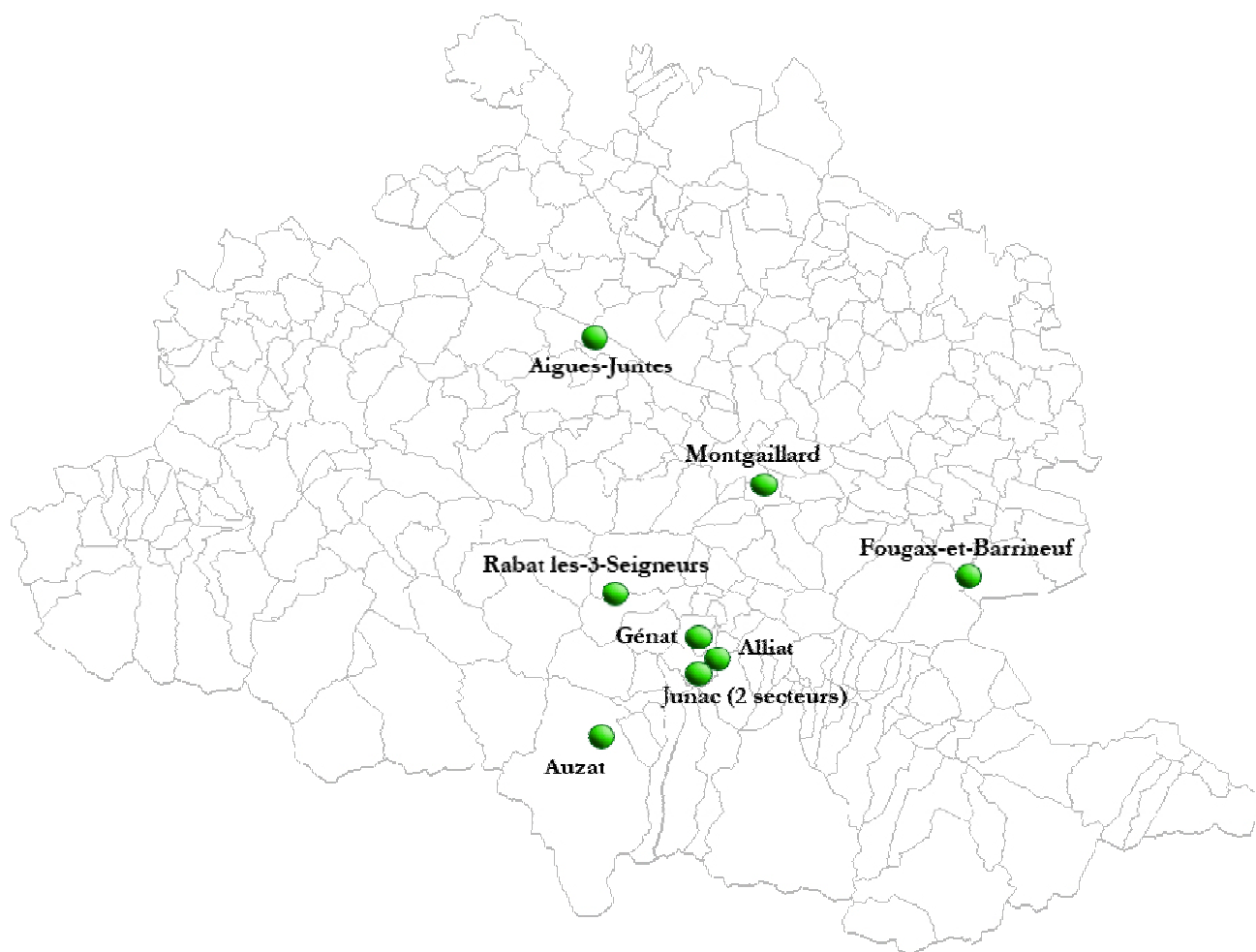
Les sites étudiés ont été sélectionnés en croisant plusieurs paramètres : type de roche, exposition, altitude, pluviométrie et, bien entendu, intérêt pour l'escalade.

La première réunion du comité de pilotage, deux jours de terrains, ainsi qu'une réunion avec les équipiers en Ariège, ont permis de se mettre d'accord pour 9 sites en 2004 (voir tableau I) sur les 15 proposés au départ : Aigues-Juntes, Alliat, Auzat, Bartefeuille (commune de Fougax-et-Barrineuf), Génat, Junac haut, Junac bas, Montgaillard, Rabat les-3-Seigneurs. Ces sites présentaient *a priori* tous un intérêt tant floristique et faunistique qu'au niveau de l'escalade.

Les sites potentiellement intéressants pour le choix d'un 10^{ème} lieu d'étude (Roc des Abeilles/Roquefort-les-Cascades et Durban-sur-Arize), se sont avérés être des sites de nidification pour le Grand-duc d'Europe (*Bubo bubo*) et ont été abandonnés. **L'étude n'a donc porté que sur 9 voies.**

Compte-tenu de ce faible échantillonnage, les informations obtenues lors de cette étude ne peuvent aboutir qu'à des conclusions relatives et tous les résultats ne peuvent alors pas être généralisés à l'ensemble des falaises du département, voire de la région. Néanmoins, et tout en étant pleinement conscient de cette contrainte, le comité de pilotage a souhaité réaliser au mieux cette étude expérimentale.

6. Localisation des sites étudiés



7. Les sites étudiés

Tableau I : sites d'études et leurs caractéristiques.

	Orientation	Roche	Altitude basse (m)	Altitude haute (m)	Altitude moyenne (m)
Aigues-Juntes	S/S-O	Calcaire	460	500	480
Montgaillard	N/N-E	Calcaire	530	580	555
Alliat	E	Calcaire	610	700	655
Junac-bas	S-E	Gneiss	650	665	657,5
Junac-haut	S-E	Gneiss	690	720	705
Bartefeuille (Fougax-et-Barrineuf)	N/N-O	Calcaire	680	800	740
Auzat	E/S-E	Granite	795	830	812,5
Rabat les-3-Seigneurs	S/S-E	Calcaire	900	980	940
Génat	S	Calcaire	960	1030	995

8. Données et caractéristiques complémentaires sur les sites et bilan d'avancement de l'équipement

Il est important de constater (voir les tableaux II et III) que pour l'ensemble des sites où l'objectif de départ était de constater une fréquentation des grimpeurs n'est pas atteint (sauf pour Montgaillard, site d'initiation fréquenté par des groupes, dont le nombre n'a pu être identifié de manière fiable par manque de source des données).

Tableau II décrivant pour chaque site le nombre de voies équipées, leurs cotations estimées et les équipateurs.

Nom du Site	Aigues-Juntas	Alliat	Auzat	Bartefeuille	Génat
Nombre de voies équipées	1	4 ou 5	10 ou 12	2	voir site FFME
Cotation	6a/6b	6b/6b+, 7c-8a	du 4 au 6a		3 et 4a
Equipeur(s)	C.Baudry	P.Rigobert	P.Rigobert		C.Quinchez

Nom du Site	Junac haut	Junac bas	Montgaillard	Rabat les-3-Seigneurs
Nombre de voies équipées	5 ou 6	3 (en cours)	4 ou 5	4 ou 5
Cotation				
Equipeur(s)	C.Quinchez, P.Rigaubert	P.Rigaubert		S.Degouge

Tableau III : Précisions concernant l'avancé de l'équipement des voies (fin d'année 2006)

Aigues-Juntas	la voie d'étude est la seule équipée pour le moment sur le site. Non fréquenté
Alliat	Secteur encore en cours d'équipement. Non fréquenté.
Auzat	Le secteur figure sur un topo (cf. annexe 3); secteur apparemment fréquenté et pied de voies dégagé, mais il manque les 2 dernières plaquettes de la voie d'étude.
Génat	Pas de points sur la voie d'étude, présence de relais sur les 2 voies adjacentes sans points; Secteur non fréquenté mais le reste du site est fréquenté (nombreuses voies).
Junac haut	Secteur équipé mais peu fréquenté.
Junac bas	Encore en cours d'équipement. Non fréquenté.
Montgaillard	Secteur complètement équipé et fréquenté depuis l'été 2005. Présence d' <i>Aethionema saxatile ovalifolium</i> , protégé au niveau régional.
Rabat les-3-Seigneurs	Encore en cours d'équipement. Pas points sur la voie d'étude. Non fréquenté.
Bartefeuille	Seule la voie d'étude est équipée, un relais a été posé à côté. Non fréquenté mais pied du secteur dégagé. Présence d' <i>Hormatophylla macrocarpa</i> .

9. Les espèces étudiées

- Les arbres rupestres
- Les plantes rupestres (hors mousses et lichens)
- Les chauves-souris
- Les oiseaux (en dehors des rapaces).
- Les reptiles
- Les insectes (coléoptères, hyménoptères, diptères et lépidoptères)
- Les mollusques (gastéropodes)

10. Durée de l'étude et déroulement chronologique

- Première année : inventaire de la faune et de la flore de 9 falaises non fréquentées ;
- Deuxième et troisième année : suivi des 9 falaises pendant l'aménagement et juste après.

Les 9 falaises non aménagées échantillonnées sur l'ensemble du département (état des lieux), seront suivies pendant et après l'équipement afin d'évaluer les effets de l'aménagement sur les espèces (faune et flore).

Calendrier prévisionnel sur les 3 années :

- 23 mars 2004 : constitution du Comité de pilotage (début de l'exécution).
- 15 avril 2004 : rendu du 1^{er} rapport intermédiaire de l'ANA à la DIREN.
- Avril 2004 : Affinage des protocoles, formation FFME pour l'utilisation du matériel d'escalade.
- 29 et 30 avril 2004 : Choix in situ des voies à étudier avec les partenaires techniques.
- Mai à août 2004 : inventaire des falaises aménagées uniquement pour l'étude.
- Septembre 2004 : analyse, synthèse des résultats.
- 30 septembre 2004 : transmission des analyses et résultats de chaque partenaire à l'ANA.
- 29 octobre 2004 : rendu du 2^{ème} rapport intermédiaire de l'ANA à la DIREN.
- Hiver/Printemps 2005 : inventaire des falaises après équipement des voies pour l'escalade.
- Automne 2005 : analyse, synthèse des résultats.
- 30 septembre 2005 transmission des analyses et résultats de chaque partenaire à l'ANA.
- 31 octobre 2005 : rendu du 3^{ème} rapport intermédiaire de l'ANA à la DIREN.
- Printemps/été 2006 : inventaire des falaises après fréquentation des sites par les grimpeurs.
- Automne/Hiver 2006 : analyse, synthèse des résultats, propositions concertées de gestion.
- Décembre 2006 : transmission des analyses et résultats de chaque partenaire à l'ANA.
- Février 2007 : rendu de l'étude (fin de l'exécution).

Calendrier effectif sur les 3 années :

- 23 mars 2004 : constitution du Comité de pilotage (début de l'exécution).
- 15 avril 2004 : rendu du 1^{er} rapport intermédiaire de l'ANA à la DIREN.
- Avril à juin 2004 : Affinage des protocoles avec les partenaires.
- 21, 22, 27 avril 2004 : formation délivrée par la FFME pour l'utilisation du matériel d'escalade en autonomie sur les voies à étudier.
- 29 et 30 avril 2004 : Visite des sites d'Alliat, Génat, Junac, Auzat, Soulcem, Rabat les-3-Seigneurs, Montgaillard, Aigues-Juntes et Durban-sur-Arize. Choix des voies à étudier sur chaque site avec les partenaires techniques présents.
- 3 mai 2004 : achat et inventaire du matériel d'escalade.
- 11 mai 2004 : réunion d'information sur le projet auprès des équipiers de voies d'escalade de l'Ariège en collaboration avec la FFME d'Ariège. (<http://www.escalade-ariège.com/dossiers.php?type=1>)
- Mai à août 2004 : inventaires botaniques, erpétologiques, ornithologiques, chiroptérologiques, entomologiques et malacologiques des falaises aménagées uniquement pour l'étude.
- 22 juin 2004 : visite des sites de Rabat les-3-Seigneurs, Alliat et Auzat et formation au carottage des arbres avec *Thierry Gauquelin* du laboratoire Ladybio de Toulouse.
- 1^{er} juin 2005 : rendez-vous avec le CBP pour préciser les modalités de partenariat et les possibilités d'analyses des résultats.
- Mi-juin 2005 : rédaction de l'avenant au 2^{ème} rapport intermédiaire.
- Novembre 2005 : rédaction du 3^{ème} rapport intermédiaire.
- 22 février 2006 : réunion technique du comité de pilotage.
- Juin 2006 : avenant au 3^{ème} rapport intermédiaire.
- 17/18 novembre 2006 : Poster sur l'étude exposé à Bagnères-de-Bigorre lors des 2^{èmes} Rencontres Naturalistes de Midi-Pyrénées (cf. annexe 4).
- Automne 2006 : travail sur un outil multimédia de sensibilisation des grimpeurs et du grand-public à la biodiversité rupestre.
- 22 janvier 2007 : réunion technique du comité de pilotage.
- Hiver/printemps 2007 : rédaction du rapport final.

11. Matériel et méthodes de terrain utilisé pour les inventaires

a) Matériel d'escalade

Pour pouvoir réaliser les inventaires dans de bonnes conditions, outre le fait qu'il ne faut bien-évidemment pas avoir le vertige et être à l'aise pour tout ce qui est manipulation de corde et travaux en hauteur, il faut du matériel d'excellente qualité assurant une bonne sécurité. Sur les conseils des grimpeurs, nous nous sommes procuré du matériel de la marque Petzl dont voici les éléments principaux : un baudrier de travail associé à un "grigri" (= descendeur autobloquant) et à une poignée autobloquante. Ceci permet de pouvoir passer plusieurs heures en suspension et de focaliser son attention sur les travaux à effectuer plutôt que sur les prises à trouver tout en étant parfaitement assuré! Un casque d'escalade est également indispensable car il n'est pas rare, tant que le site n'est pas purgé et complètement sécurisé de se recevoir quelques pierres sur la tête. De plus, un casque servant à la spéléologie permet d'y fixer une lampe frontale à ampoule halogène pour explorer les fissures. Les cordes utilisées étaient toutes statiques. Divers coinçeurs, sangles et mousquetons sont également nécessaires pour pouvoir accéder à certaines zones sur les parois. Enfin pour garder le matériel d'inventaire à portée de main sans être entravé dans ses mouvements, nous nous sommes servis des sacs à baudrier accrochés au porte-matériel du baudrier par un mousqueton. Le sac à dos est fortement déconseillé car non fonctionnel et entrave sérieusement les mouvements, a fortiori s'il est positionné ventralement.



Photo M. Bellina

Prospection chauves-souris sur le site d'Alliat



Baudrier de travail "NAVAHO MINIBOSS"



Posture avec utilisation d'une pédale servant à monter sur les zones de dévers



Descendeur autobloquant "GRIGRI"



Poignée de remontée autobloquante

(Source : <http://fr.petzl.com>)

b) Méthode d'inventaire

En plus de l'obligation d'être deux pour des raisons de sécurité, il était nécessaire d'être deux pour effectuer les relevés afin d'éviter une perte de temps. Lors de nos inventaires en falaise, nous nous sommes organisés de la façon suivante (cf. figure 3) :

Le chargé d'étude prenait en charge l'identification des végétaux, la photographie de l'ensemble de la voie par quadrats, l'identification et le dénombrement des reptiles, la collecte de litière pour l'inventaire malacologique, ainsi que l'identification et l'observation des oiseaux. Le stagiaire ou un assistant prenait en charge l'inventaire entomologique en capturant des insectes et assistait le chargé d'étude dans la prise de notes et l'identification. La prospection des chiroptères était effectuée par les deux et chaque fissure accessible était explorée. Le détail de chaque méthodologie d'inventaire est présenté dans les chapitres spécifiques de chaque étude (cf. sommaire)

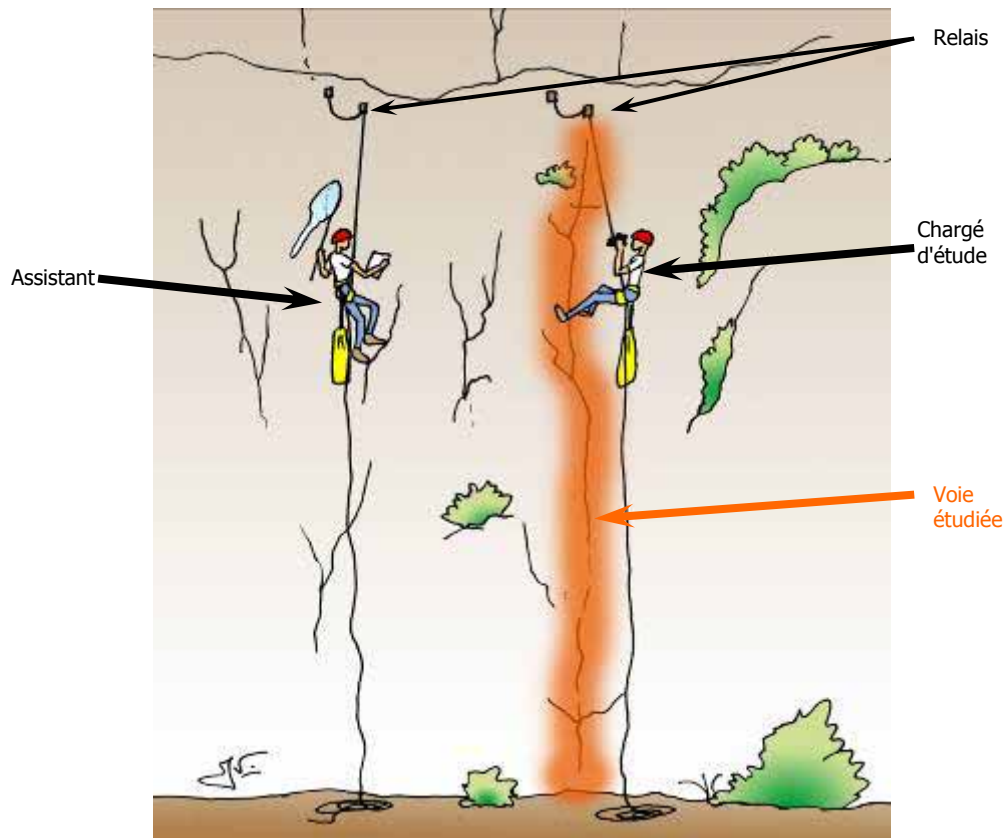


Figure 3 : Répartition des tâches lors des relevés de terrain sur une voie (en orange) avec deux relais.

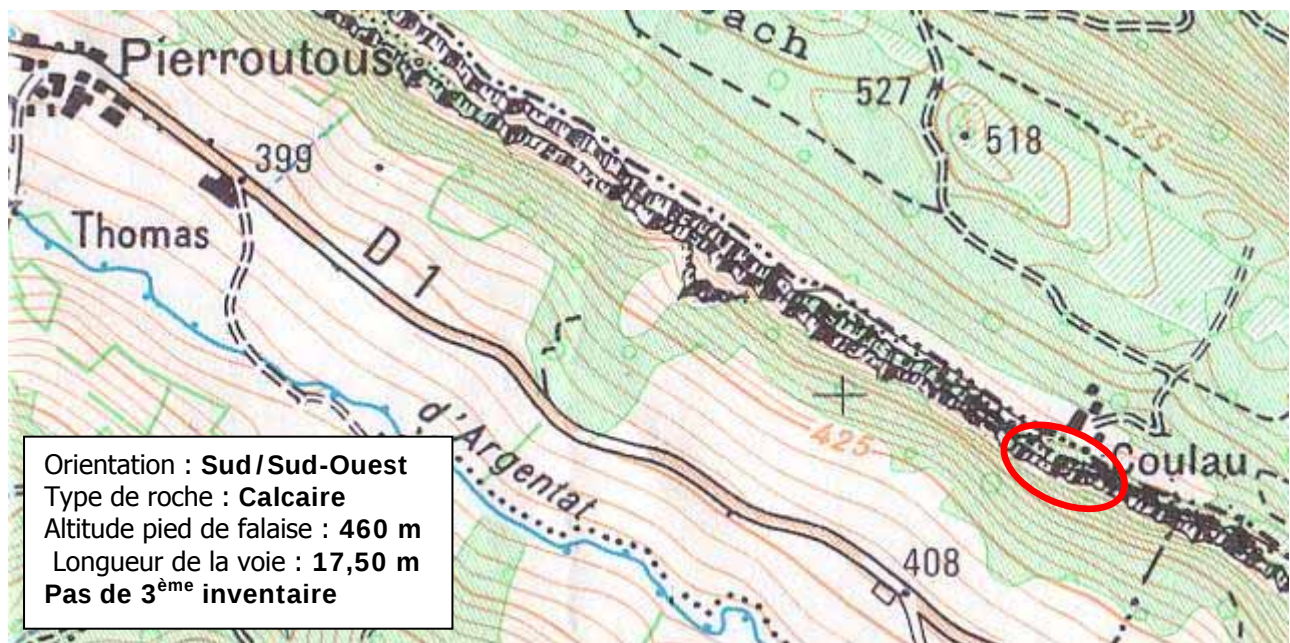
Sur les sites où il y avait seulement un relais, il a fallu faire plusieurs passages :

- végétaux + photographie + reptiles + chiroptères + oiseaux
- insectes + mollusques + oiseaux
- arbres (si présents sur le site)

Pour plusieurs sites, il a été nécessaire de grimper les voies d'escalade normalement, c'est-à-dire avec baudrier d'escalade, corde dynamique et dégaines pour pouvoir mettre en place la ou les cordes statiques permettant la réalisation des inventaires. La manipulation inverse était bien entendu nécessaire pour ôter les cordes statiques.

C. Description des sites choisis pour l'étude et calendrier des actions de terrain

1. Aigues-Juntes





mai 2005 (avant équipement)



avril 2006 (après équipement)

- 5 novembre 2004 : Pose des relais et 1^{er} inventaire.
- 13 avril 2005 : complément d'inventaire botanique.
- 25 mai 2005 : reportage photo et complément d'inventaire lors d'une première phase d'équipement.
- 30 mars 2006 : complément d'inventaire.
- 9 avril 2006 : reportage photo lors de la 2^e phase d'équipement.
- 7 juin 2006 : 2^e inventaire.

2. Alliat



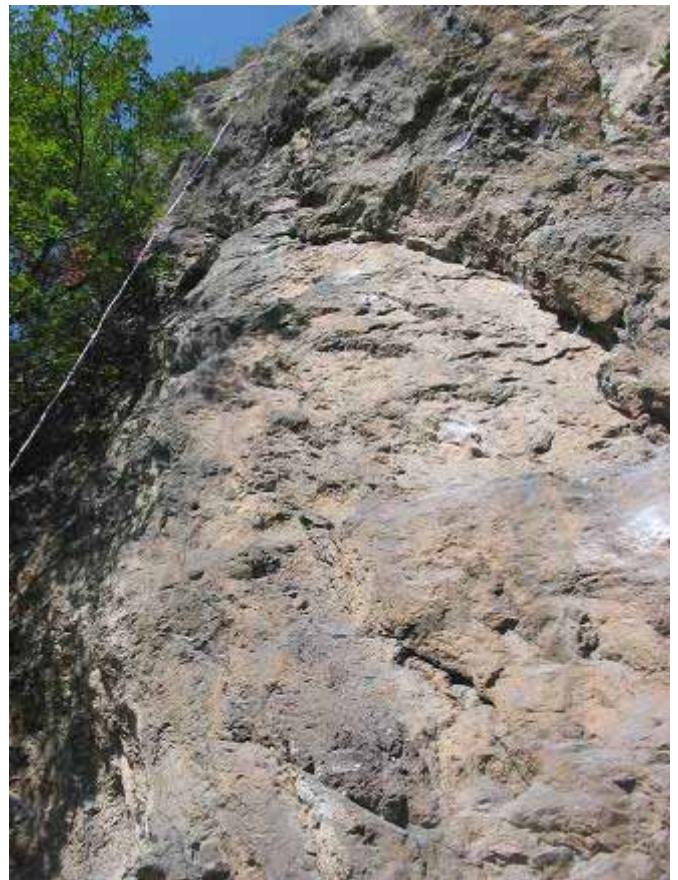
Orientation : Est
Type de roche : **Calcaire**
Altitude pied de la voie : **610 m**
Longueur de la voie : **16 m**

- 7 août 2004 : pose de cordes statiques par un équipeur.
- 24 septembre 2004 : 1^{er} inventaire.
- Début mai 2005 : équipement partiel du secteur.
- 7 juillet 2005 : complément d'inventaire.
- 28 juillet 2005 : 2^{ème} inventaire et complément d'inventaire chiroptérologique sur ce site.
- 14 juin 2006 : 3^{ème} inventaire.





septembre 2004 (avant équipement)



juillet 2005 (après équipement)

3. Auzat



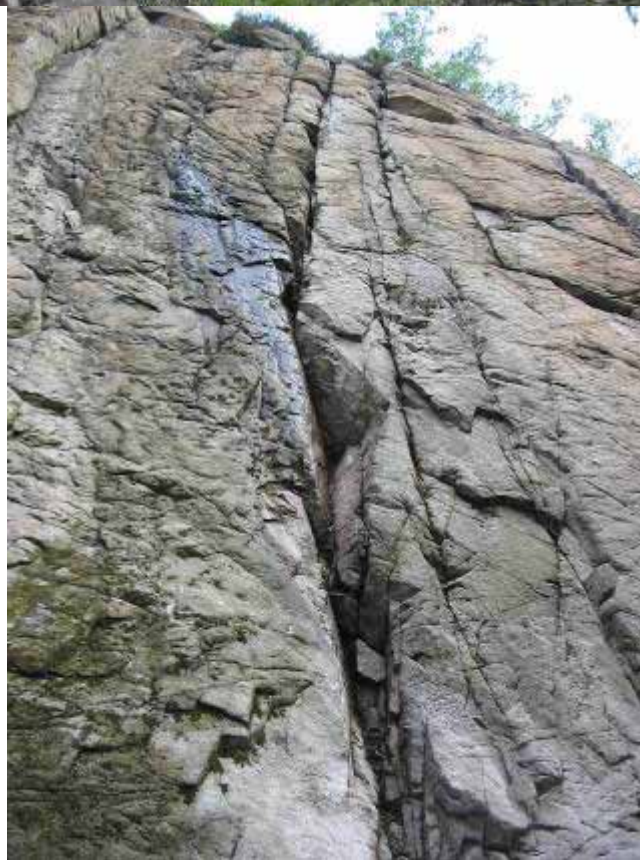
Orientation : **Est/Sud-Est**
Type de roche : **Granite**
Altitude pied de la voie : **795 m**
Longueur de la voie : **12,5 m**

- 4 août 2004 : pose de cordes statiques avec la FFME.
- 22 septembre 2004 : 1^{er} inventaire.
- Février/mars 2005 : équipement du secteur.
- 29 mars 2005 : échantillonnage d'arbres avec 4 personnes du laboratoire Ladybio.
- 10 mai 2005 : complément d'inventaire botanique.
- 26 mai 2005 : 2^{ème} inventaire.
- 13 juin 2006 : 3^{ème} inventaire.





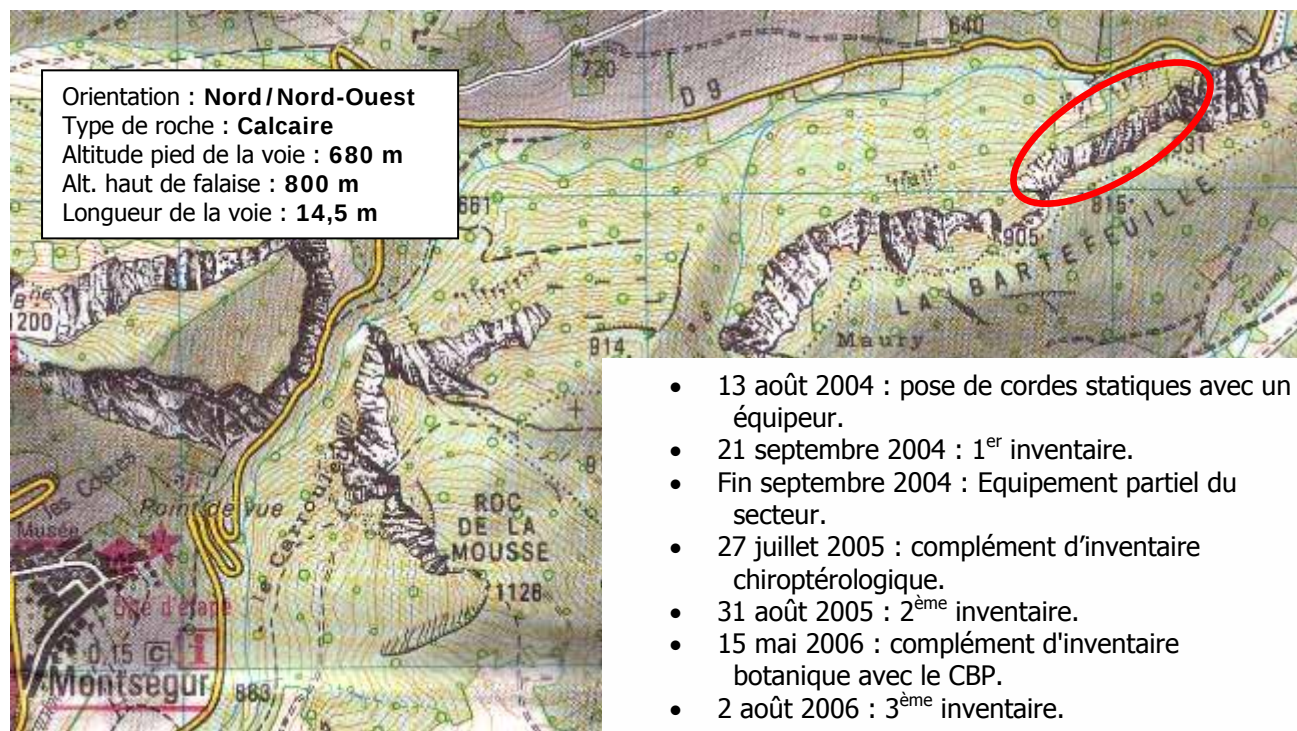
septembre 2004 (avant équipement)



mai 2005 (après équipement)

NB : La voie étudiée a été intitulée "Concerto pour Omoplates" par l'ouvreur (cf. Topoguide en [annexe 3](#))

4. Bartefeuille (Fougax-et-Barrineuf)





septembre 2004 (avant équipement)



mai 2006 (après équipement)

ESCALADE & BIODIVERSITE - Rapport final – Février 2007

Association des Naturalistes de l'Ariège - Conservatoire Départemental des Espaces Naturels de l'Ariège - Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de l'Ariège

5. Génat

Orientation : **Sud**
Type de roche : **Calcaire**
Altitude pied de la voie : **960 m**
Longueur de la voie : **15,5 m**

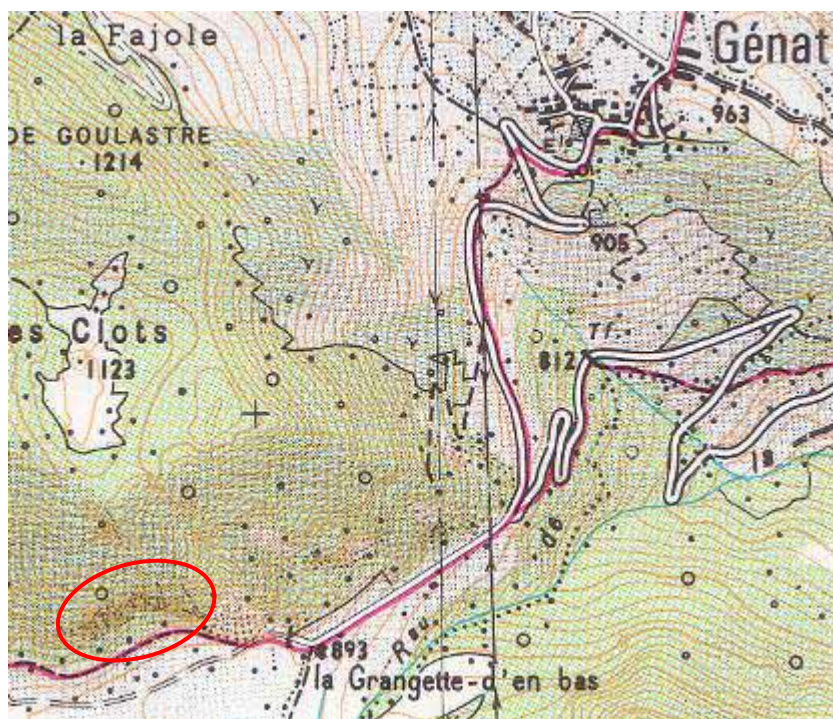


Photo M. Bellina



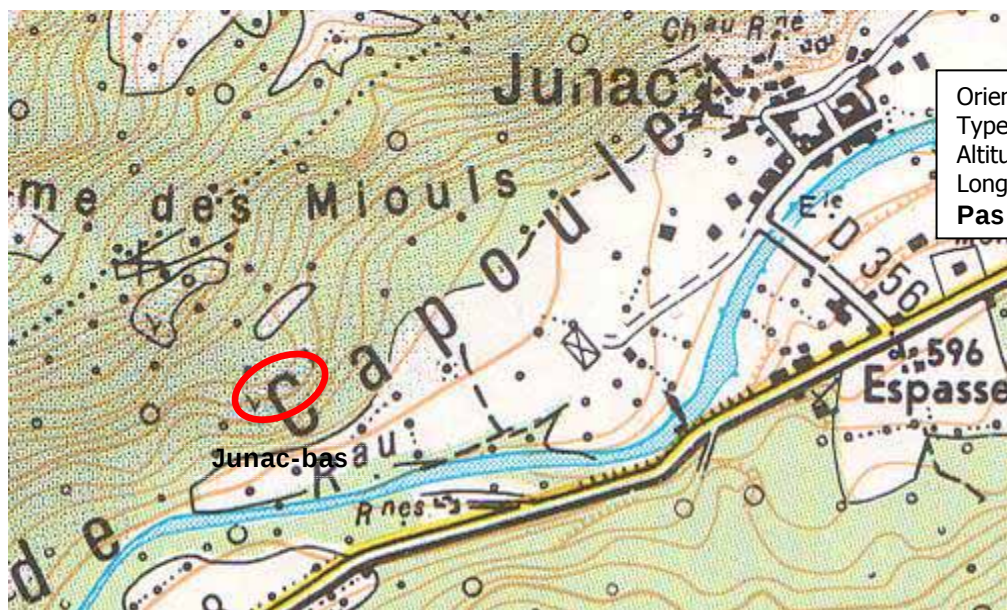
juin 2005 (avant équipement)



juin 2005 (après équipement)

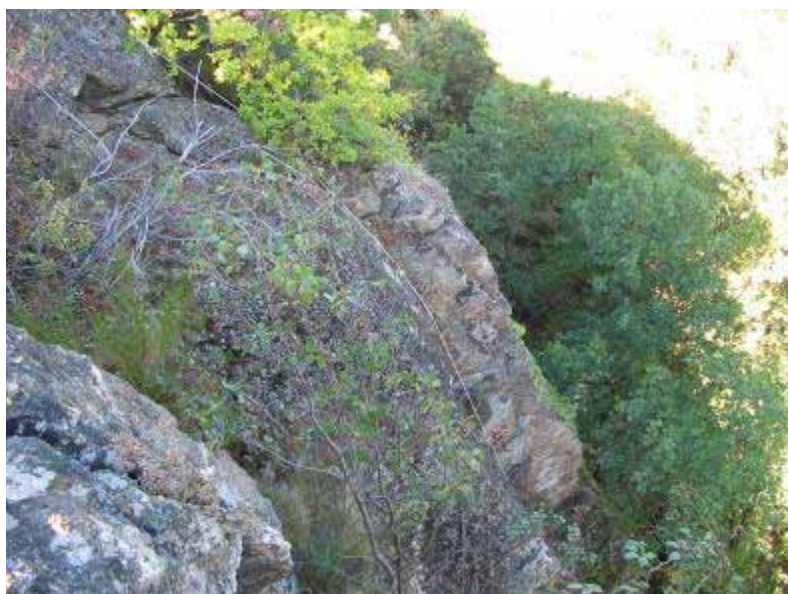
- 28 mai 2004 : pose d'une corde statique avec la FFME.
- 10 mai 2005 : complément d'inventaire botanique.
- 31 mai 2005 : 1^{er} inventaire.
- 2 juin 2005 : reportage photo lors d'une première phase d'équipement.
- 29 août 2005 : 2^{ème} inventaire et complément d'inventaire chiroptérologique.
- 4 avril 2006 : complément d'inventaire botanique et ornithologique.
- 14 juin 2006 : 3^{ème} inventaire.

6. Junac-bas (secteur de perfectionnement)



Orientation : **Sud-Est**
Type de roche : **Gneiss**
Altitude pied de la voie : **645 m**
Longueur de la voie : **> 28 m**
Pas de 3^{ème} inventaire

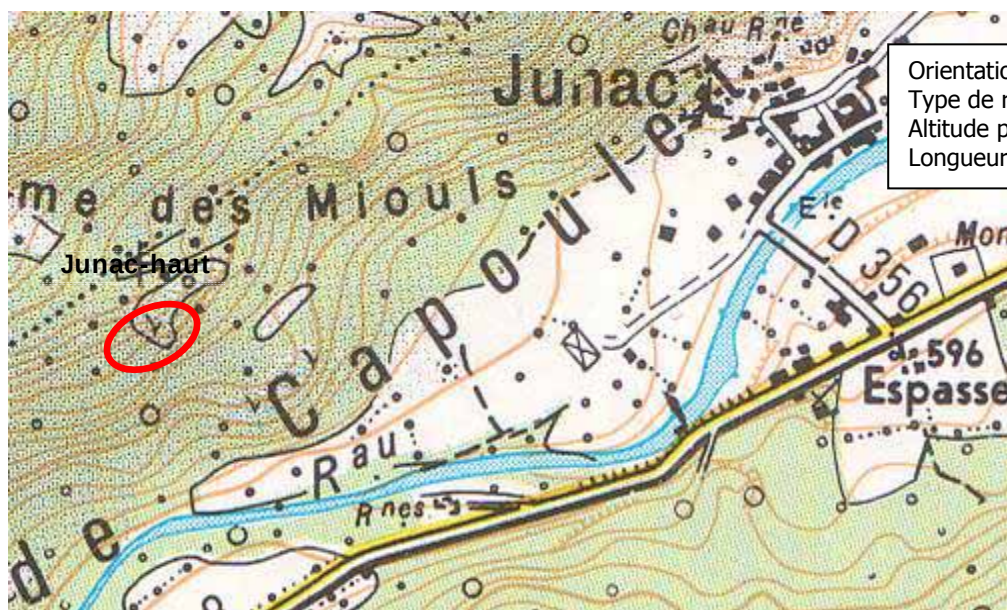




août 2004 (avant équipement)

- 24 juillet 2004 : pose de cordes statiques sur les deux sites de Junac par les équipiers.
- 23 septembre 2004 : 1^{er} inventaire.
- 23 mai 2005 : complément d'inventaire.
- Mi-juillet 2006 : équipement partiel du secteur.
- 25 juillet : 2^{ème} inventaire.

7. Junac-haut (secteur d'initiation)





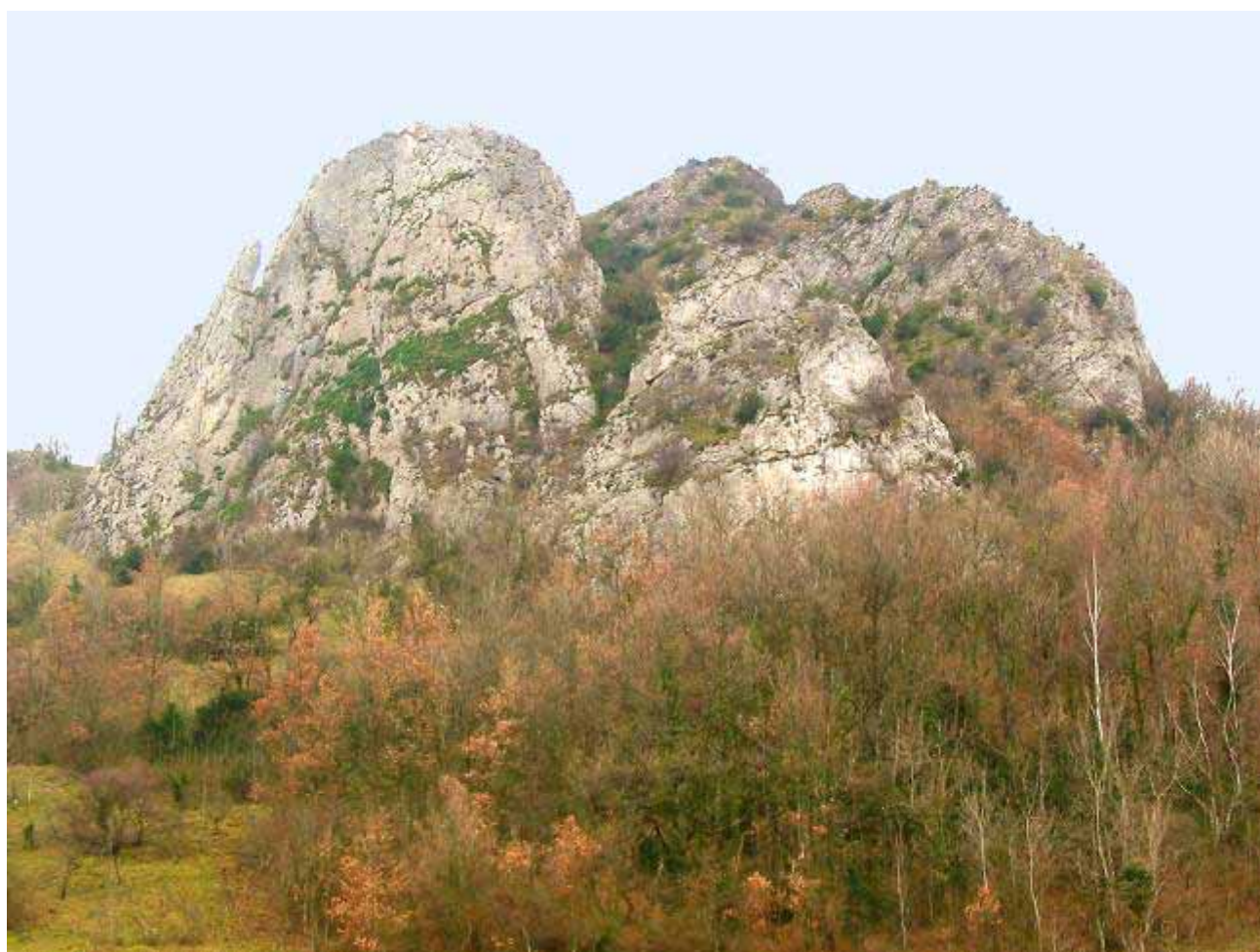
juillet 2004 (avant équipement)



mai 2005 (après équipement)

- 24 juillet 2004 : pose de cordes statiques sur les deux sites de Junac par les équipiers.
- 23 septembre 2004 : 1^{er} inventaire.
- Octobre/Novembre 2004 : Equipement du secteur.
- 23 mai 2005 : 2^{ème} inventaire.
- 25 juillet 2006 : 3^{ème} inventaire.

8. Montgaillard



- 24 juillet 2004 : pose de cordes statiques par les équipiers.
- 30 juillet 2004 : 1^{er} inventaire.
- 13 avril 2005 : complément d'inventaire botanique et équipement du secteur.
- 13 mai 2005 : 2^{ème} inventaire.
- Été 2005 : fréquentation du site par des grimpeurs.
- 15 mai 2006 : complément d'inventaire botanique avec le CBP.
- 16 mai 2006 : recensement d'Aethionème des rochers sur l'ensemble du site et complément d'inventaire ornithologique.
- 4 juillet 2006 : 3^{ème} inventaire.



- 24 juillet 2004 : pose de cordes statiques par les équipiers.
- 30 juillet 2004 : 1^{er} inventaire.
- 13 avril 2005 : complément d'inventaire botanique et équipement du secteur.
- 13 mai 2005 : 2^{ème} inventaire.
- Été 2005 : fréquentation du site par des grimpeurs.
- 15 mai 2006 : complément d'inventaire botanique avec le CBP.
- 16 mai 2006 : recensement d'Aethionème des rochers sur l'ensemble du site et complément d'inventaire ornithologique.
- 4 juillet 2006 : 3^{ème} inventaire.

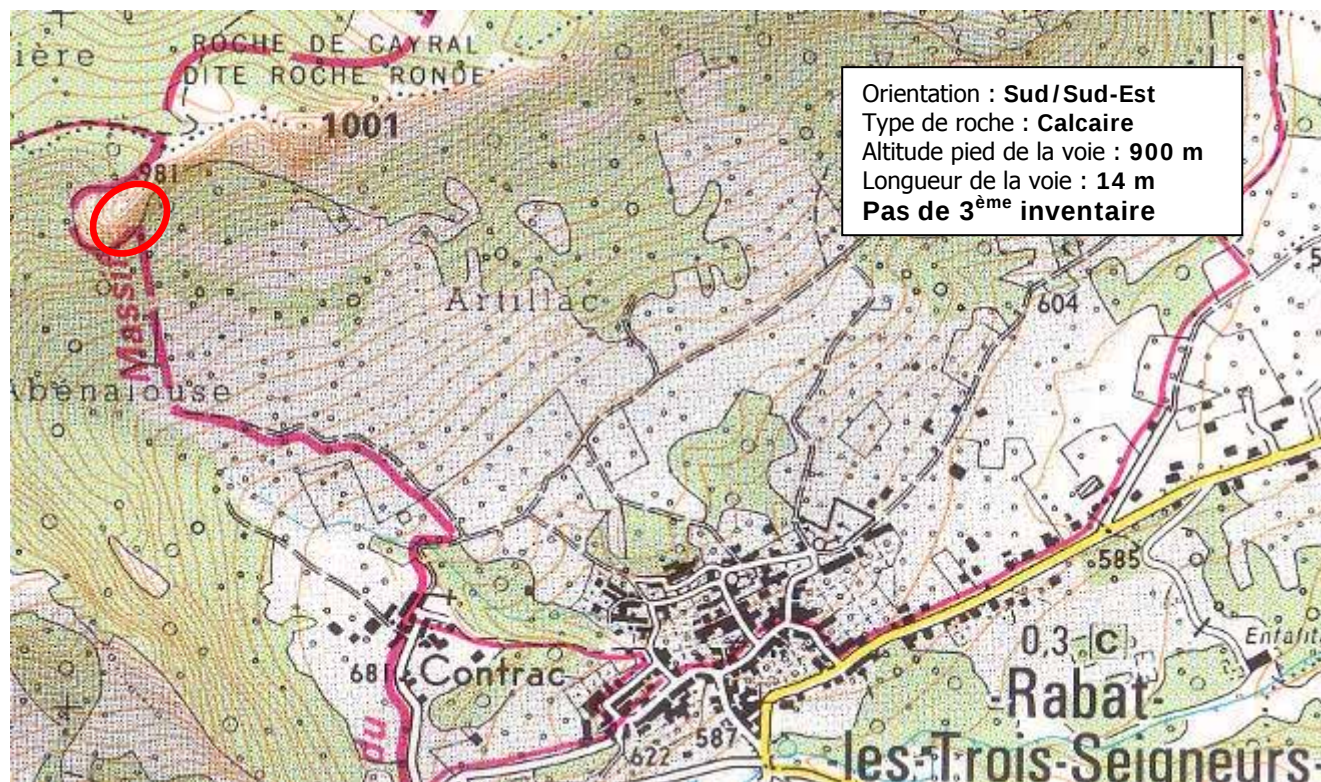


août 2004 (avant équipement)



mai 2005 (après équipement)

9. Rabat les-3-Seigneurs (secteur de la Roche ronde)





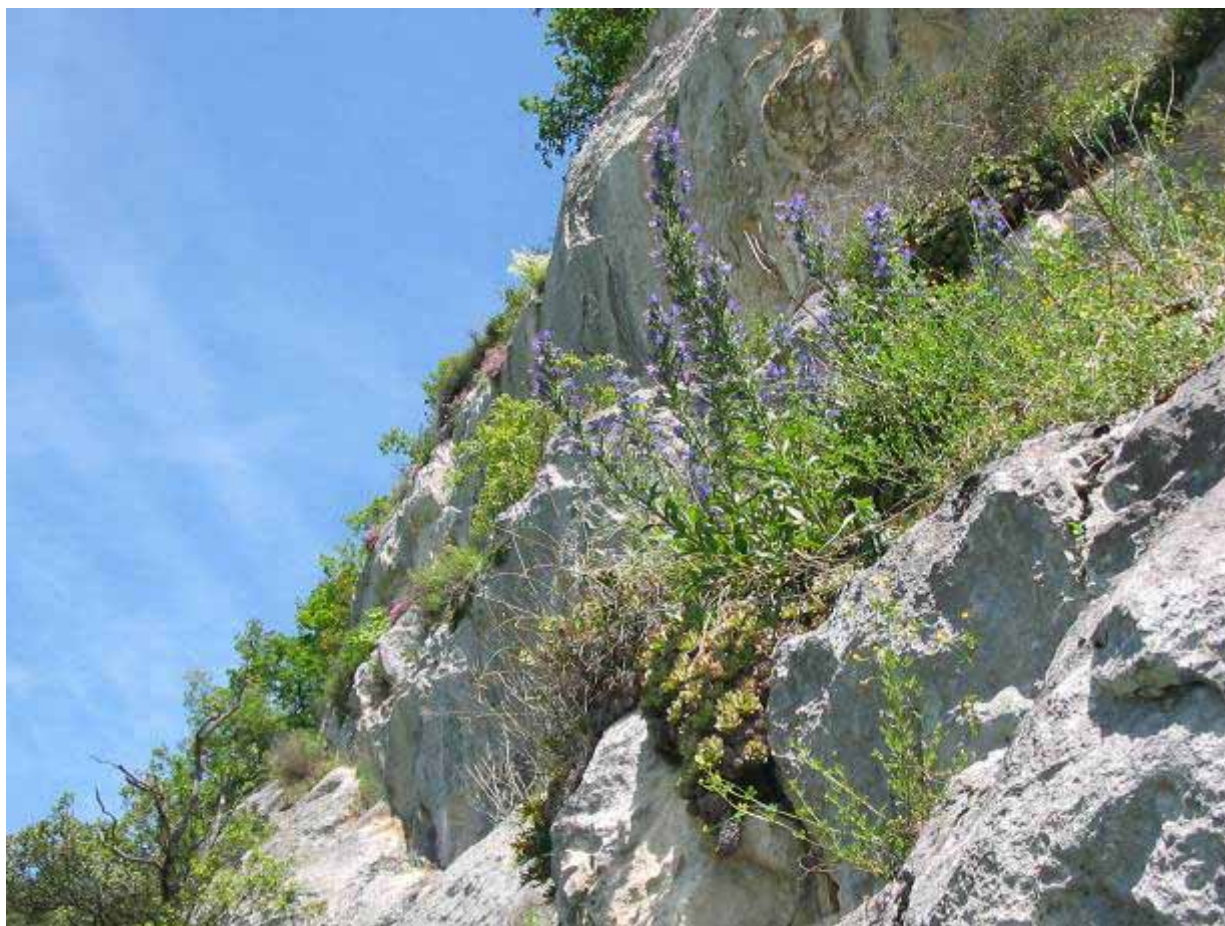
juin 2004 (avant équipement)



- 10 juin 2004 : pose d'une corde statique avec la FFME.
- 25 juin 2004 : complément d'inventaire.
- 3 novembre 2004 : 1^{er} inventaire et carottage d'arbres rupestres.
- 6 juin 2006 : 2^{ème} inventaire.

IV. Etude botanique

Réalisée par l'ANA-CDENA-CPIE de l'Ariège
avec Gilles Corriol et Jocelyne Cambecedes du Conservatoire Botanique Pyrénéen



Ensemble de plantes rupestres sur Aigues-Juntas

A. Introduction

1. Origine et contexte général

Du point de vue de la flore, les falaises sont en général abondamment colonisées par des végétaux inférieurs tels que mousses, algues, lichens, fougères. Toutefois, à la faveur d'anfractuosités ou de replats, des végétaux supérieurs peuvent s'y développer et notamment des plantes à bulbe.

A ce jour, les recherches bibliographiques sur la flore des falaises que nous avons pu réaliser montrent que les falaises quelques soient leurs types, quelques soient leurs localisations géographiques ont été peu étudiées et tout particulièrement les falaises difficiles d'accès. Au lieu d'utiliser l'escalade pour échantillonner les plantes des falaises, la plupart des auteurs se sont cantonnés d'une vision éloignée. Nous pouvons en conclure que la plupart des auteurs n'ont pas échantillonné les falaises décrites (Douglas W Larson, Uta Matthes and Peter E ; Kelly (2000)).

2. Objectifs initiaux

Les objectifs initiaux ainsi que le protocole de suivi étaient fait pour répondre à des besoins de connaissance stricte sur les plantes rupestres et nécessitaient des moyens trop importants pour être réalisables dans le cadre de ce projet.

Il s'agissait de :

- Dresser une liste des espèces présentes
- Échantillonnage quantitatif et qualitatif
- Évaluer leur densité, leur abondance et leur % de recouvrement
- Préciser leur emplacement exact : des photos seront réalisées tout le long de la voie afin d'avoir un état des lieux avant équipement, décrire les micro-habitats utilisées, ainsi qu'une description exacte de l'exposition, de l'ensoleillement, présence de terre, d'infractuosités, de trous, etc.
- Évaluer l'importance des plantes et communautés végétales reliques
- Analyser les espèces rupicoles à aire de répartition restreinte et d'origine ancienne
- Lister les espèces d'intérêt départemental, régional, et communautaire

3. Objectif

L'objectif principal de l'étude étant de mesurer l'impact de l'escalade sur la biodiversité des falaises, c'est ce même objectif qui est visé pour cette partie de l'étude.

B. Méthodologie et protocole de suivi

1. Protocole de suivi initial

- a) Échantillonnage global sur l'ensemble du département durant les deux années : une liste de 99 espèces de plantes susceptibles d'être rencontrées a été dressée par le Conservatoire Botanique Pyrénéen. Cette liste servira de base pour dresser l'inventaire des espèces présentes en Ariège ainsi que l'état des populations, à l'échelle de Midi Pyrénées et à l'échelle nationale.
- b) Prospection de sites où le manque de données est croissant tout particulièrement sur le Plantaurel.
- c) Mise en place de protocoles tests afin d'approfondir la phytosociologie de l'habitat falaise dans le cadre des cahiers habitats de la directive habitat.
- d) Les relevés se feront de la façon suivante : chaque voie étudiée sera photographiée selon un quadrillage précis avec des portions d'1 m de large sur 60 cm de haut. Sur chaque portion, les plantes seront déterminées et notées. Si la détermination ne peut être faite sur place, des échantillons seront prélevés pour ensuite être envoyés à déterminer au Conservatoire Botanique Pyrénéen.
- e) Les données seront transmises au CBP au fur et à mesure que les relevés seront faits, dans un délai de 3 jours maximum après passage pour chaque voie.

2. Protocole de suivi réajusté

Après plusieurs réajustement et tentatives pour coller au mieux avec les objectifs initiaux (cf. annexes 8), nous en sommes venus à réduire le protocole aux actions suivantes :

a) Dresser une liste des espèces présentes sur les parois de chaque site dans un rayon de 50 à 100 m (selon la largeur des falaises) autour de la voie étudiée en déterminant les plantes sur place et en photographiant ou en prélevant certaines pour les déterminer ensuite ex-situ.

b) Prendre une série de photographies numériques de chaque voie étudiée pour permettre d'avoir un repère visuel quant au changement qu'il y aura lors des phases ultérieures du projet.

Enfin, la fréquentation des sites par les grimpeurs entre 2005 et 2006 ayant été nulle ou anecdotique (à l'exception de Montgaillard), l'inventaire de 3^{ème} année permettra d'avoir quelques données sur la dynamique végétale en l'absence de perturbation du milieu par l'homme.

- Année 2004 : Avant équipement de la voie (état initial).
- Année 2005 : Après équipement.
- Année 2006 : Un an après équipement, sans fréquentation.

C. Inventaire

La première année a été consacrée à l'inventaire de 9 secteurs jamais aménagés par les grimpeurs. L'année suivante, le suivi a été réalisé sur ces mêmes falaises qui ont été équipées pour l'escalade. Le but final étant de mesurer précisément l'impact de ces aménagements à cours terme (pendant l'équipement) et à moyen terme (année n+1 et n+2).

Traitement des données

La trop faible répétition du nombre d'échantillon (9 voies) ne peut permettre l'obtention de résultats significatifs puisque des analyses multivariés de type ACM et AFC ne sont applicables. De ce fait les critères de caractérisation des voies et secteur qui ont été retenus pour cette étude (exposition, type de roche, altitude haut/pied de voie, hauteur de la voie et inclinaison) ne peuvent être testés avec l'importance de la richesse spécifique (qui reste le seul résultat mesurable à l'issue de ces 3 années...). D'autre part des indices de type Shannon ne peuvent être comparés une fois encore à cause de la faible répétition du nombre d'échantillon.

Pourtant, grâce aux « quadrats photographiques » réalisés sur l'ensemble des voies tout au long des trois années de suivi, nous avons établis une échelle de coefficients pour la description d'indices de recouvrement attribués à ces « quadrats photographiques ». Le but étant de comparer les quadrats aux années 2004, 2005 et 2006 (voir figure n°4).

Echelle des coefficients choisis pour le calcul des indices de recouvrement mesurés par quadrat photographique.

- 10 : recouvrement supérieur à 90% du quadrat
- 9 : recouvrement compris entre 80 et 90%
- 8 : recouvrement compris entre 70 et 80%
- 7 : recouvrement compris entre 60 et 70%
- 6 : recouvrement compris entre 50 et 60%
- 5 : recouvrement compris entre 40 et 50%
- 4 : recouvrement compris entre 30 et 40%
- 3 : recouvrement compris entre 20 et 30%
- 2 : recouvrement compris entre 10 et 20%
- 1 : recouvrement inférieur à 10%
- 0 : recouvrement nul

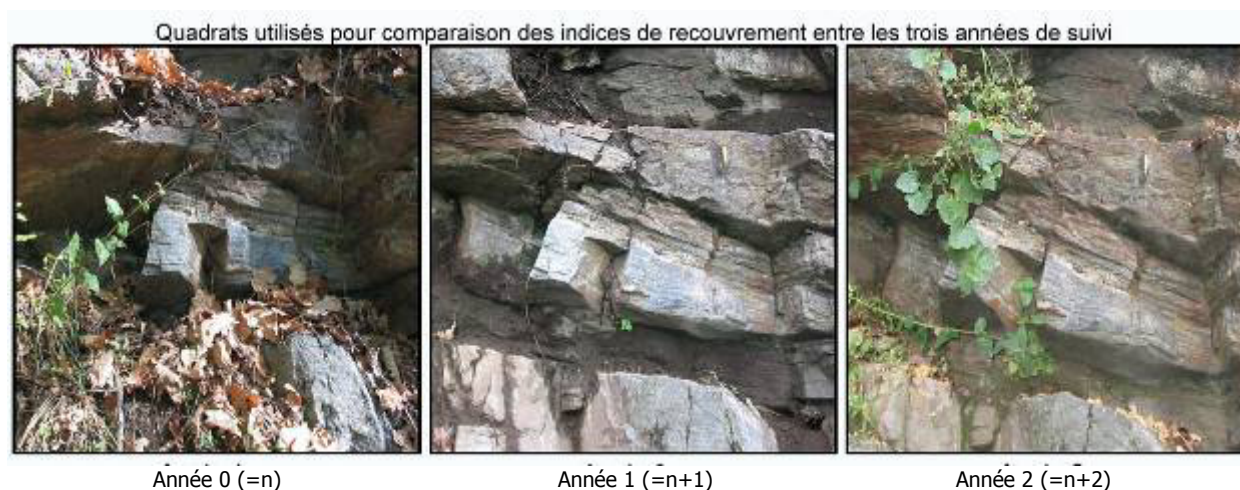


Figure 1 : représentation photographique de l'évolution de la végétation sur un des sites d'étude (Junac Haut) par quadrats photographiques, aux années n , $n+1$ et $n+2$.

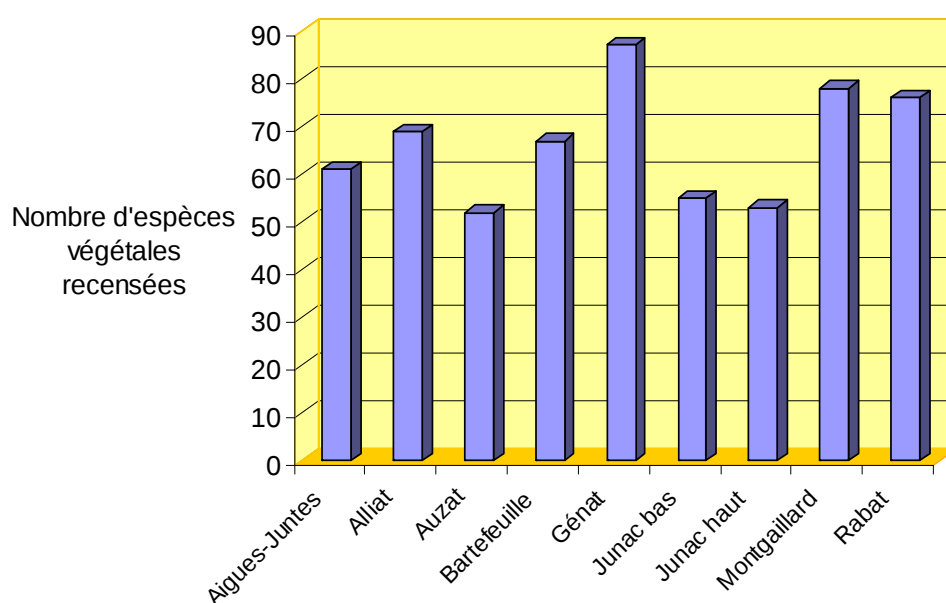
D. Résultats

1. Résultats et analyses concernant les sites d'étude

a) Richesse spécifique

Sur l'ensemble des sites, 202 espèces ont été recensées durant les 3 années, dont plusieurs sont indéterminées (en prenant en compte les sommets et pieds de voies, la paroi et la proximité directe de la falaise). La liste figure à l'annexe 5.

Le nombre total d'espèces rencontrées sur l'ensemble des neuf sites de l'étude, concernant uniquement la paroi (sans prendre en compte les sommets et pieds de voies), est de **87 espèces** à Génat (cf. graphique n°1). Auzat est le site le plus bas en nombre d'espèces, avec un total de 52. La moyenne du nombre d'espèces sur l'ensemble des sites est de 74. On constate alors que la diversité est moindre lorsque l'on considère uniquement les espèces rencontrées en paroi.



Graphique n°1 : représentation de la richesse spécifique totale par site (comprenant le sommet, la paroi, le pied de voie et la proximité directe de la falaise), calculée sur les trois années.

Les espèces suivantes sont présentes sur presque la totalité des sites :

<i>Arabis turrita</i> (7/9)	<i>Crataegus monogyna</i> (7/9)	<i>Polypodium vulgare</i> (8/9)
<i>Asplenium trichomanes</i> (8/9)	<i>Galium mollugo</i> (8/9)	<i>Rubia peregrina</i> (8/9)
<i>Buxus sempervirens</i> (8/9)	<i>Geranium robertianum</i> (7/9)	<i>Rubus sp.</i> (9/9)
<i>Coronilla emerus</i> (7/9)	<i>Hedera helix</i> (9/9)	<i>Sedum reflexum</i> (8/9)

b) Richesse taxonomique

Cette richesse spécifique concerne 54 familles. Les familles les plus représentées (Nombre d'espèce par famille supérieur à 10) sont les : Astéracées, Brassicacées, Crassulacées, Fabacées, Labiées, Poacées, Rosacées, et les Scrophulariacées. (Annexe 6)

c) Les espèces d'intérêt

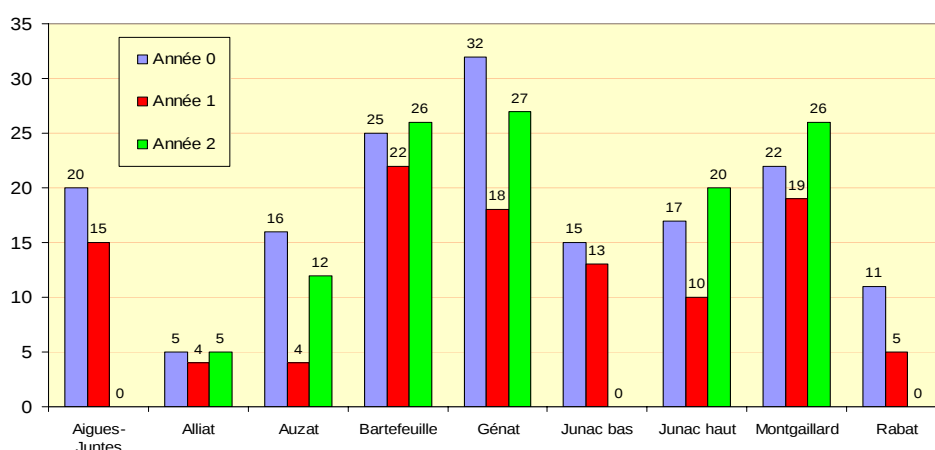
Au cours des années 2004, 2005 et 2006, l'étude concernant le suivi floristique, nous a révélé la présence de deux espèces de plantes protégées : une est protégée au niveau régional *Aethionema saxatile ovalifolium* et une autre au niveau national *Hormatophylla macrocarpa*; ainsi que 15 espèces déterminantes pour la mise à jour des ZNIEFF.

2. Résultats et analyses concernant les voies d'escalade

a) Richesse spécifique

Le graphique n°2 représente la richesse spécifique sur les 3 années, pour chaque voie étudiée. L'année 0 (2004) correspond à l'état initial des parois rocheuses. L'année 1 (2005) représente la phase après équipement des voies. L'année 2 (2006) concerne les inventaires après un an de fréquentation ou de non fréquentation des voies ouvertes.

NB : toutes les voies ne sont pas au même stade de l'étude. En effet pour cause de retard, les voies d'Aigues-Juntes, de Junac bas, et de Rabat-les-3-Seigneurs ont été équipées en 2006. L'inventaire 2006 concerne donc la phase après équipement pour ces 3 voies. Ces résultats sont donc reportés en année 1.



Graphique n°2 : Représentation du nombre d'espèces végétales par site étudié et par année.

Les données relatives aux voies d'escalade sont présentent en annexe 5.

Sur l'ensemble des voies, un total de 87 espèces a été recensé. Les espèces les plus rencontrées sont : *Amelanchier ovalis* (4/9), *Asplenium ruta-muraria* (5/9), *Buxus sempervirens* (5/9), *Coronilla emerus*

(4/9), *Festuca sp.* (5/9), *Galium mollugo* (4/9), *Globularia repens* (Globulaire rampante) (4/9), *Hedera helix* (5/9), *Rubus sp.* (5/9), *Saponaria ocymoides* (4/9), *Sedum reflexum* (6/9). **Richesse spécifique initiale :**

En 2004, la voie de Génat présentait la richesse spécifique la plus élevée, avec un total de 26 espèces. La voie d'Alliat, avec seulement 2 espèces, représentait la plus faible richesse spécifique. Cette observation montre parfaitement l'hétérogénéité qu'il existe selon les sites et que les falaises ne constituent pas du tout un milieu homogène. Certaines falaises présentent de nombreux patch de végétation avec une richesse floristique importante, et d'autres pas. La qualité et la quantité des anfractuosités à la surface des falaises peu facilement influencer l'abondance des plantes rupestres.

▪ **Evolution de la richesse spécifique entre 2004 et 2005 :**

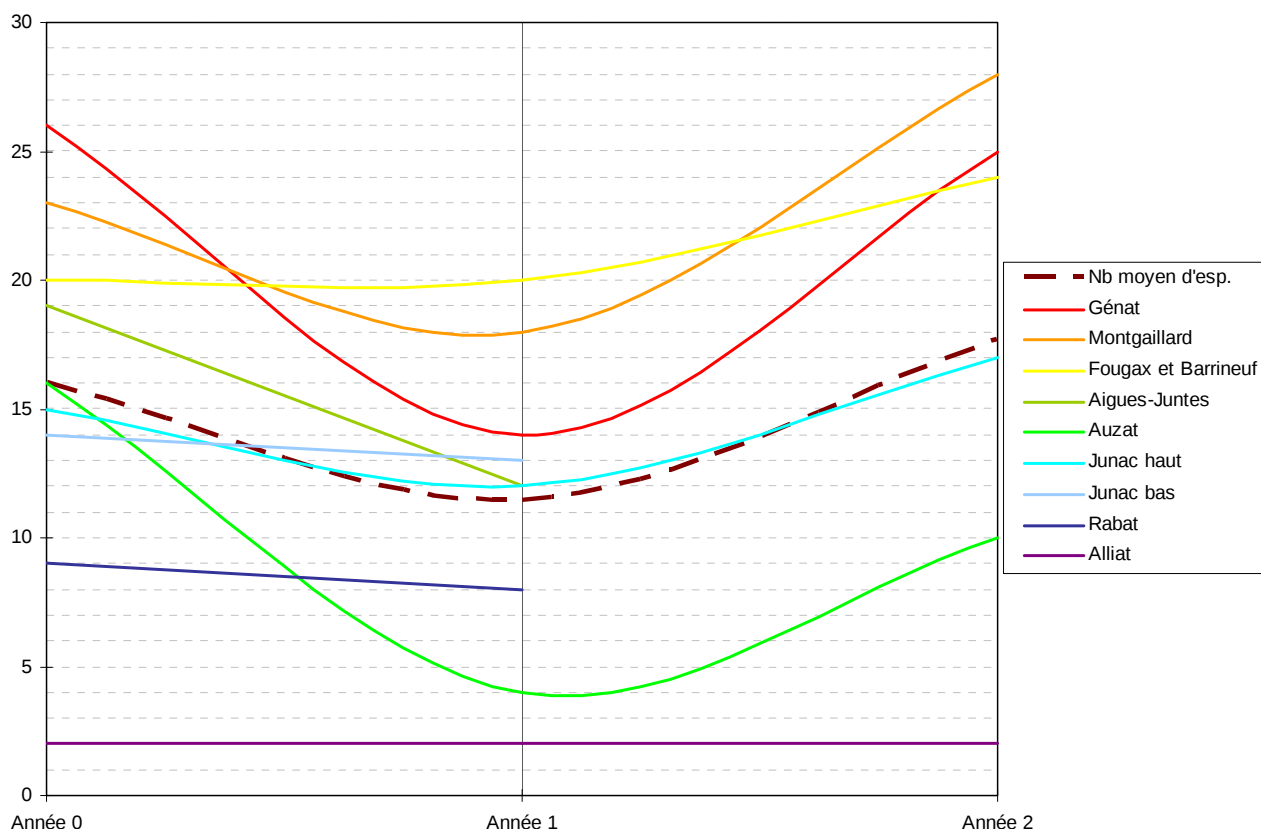
Après la phase d'équipement, on constate que la richesse spécifique diminue. Cette diminution est de l'ordre de 28% par rapport à la moyenne des richesses spécifiques initiales. Le test statistique ci-après déterminera si cette baisse est significative ou non. Les voies d'Alliat et de Bartefeuille gardent la même richesse spécifique qu'en 2004.

Sur la paroi d'Auzat, la diminution du nombre d'espèce est de 75%. Cette voie abrite une longue fissure verticale (du pied au relais), qui représentait un habitat principal pour la végétation rupestre. Le nettoyage de la totalité de la fissure a nettement contribué à cette perte (cf. photos p.39).

▪ **Evolution de la richesse spécifique entre 2005 et 2006 :**

On observe en 2006 un nombre d'espèce supérieur à celui de 2005 (5 voies sur 6). De plus sur les voies de Bartefeuille, de Junac-haut et de Mongaillard, cette richesse spécifique est supérieure à celle de 2004.

Ces résultats montrent mettent en évidence la dynamique végétale des plantes rupicoles. L'augmentation de la richesse spécifique entre 2005 et 2006 (sur l'ensemble des 6 voies concernées) avoisine 50%, et est de l'ordre de 3% entre 2004 et 2006. D'une manière générale le nombre d'espèce en 2006 est supérieur à celui de 2004, comme le montre le graphique 3.



Graphique n°3 : représentation de l'évolution du nombre d'espèces végétales par voie pour les neuf sites d'étude pour l'année 1 (2004), l'année 2 (2005) et l'année 3 (2006).

Une non-fréquentation des voies par les grimpeurs, peut être une explication à cette "recolonisation". En effet aucune d'entre-elles n'a été utilisée, à l'exception du site de Montgaillard, qui a accueilli une centaine de grimpeurs entre l'aménagement et 2006. Cette voie comporte aujourd'hui plus d'espèce qu'à l'état initial.

b) dynamique végétale

A noter que certaines espèces, absentes de la voie de Montgaillard en 2004 (mais présentes sur le site), on fait leur apparition en 2006. C'est le cas pour *Arabis hirsuta*, *Asplenium ruta-muraria*, *Asplenium trichomanes*, *Laserpitium siler*, *Reseda luteola*, *Geranium robertianum*. De même, pour *Campanula speciosa*, *Iberis sempervirens*, *Medicago lupulina*, sur la voie de Génat. *Eupatorium cannabinum* et *Hypericum montanum* sont apparus en 2006 sur la voie de Bartefeuille. Enfin, *Hieracium pilosella* et *Hypericum montanum* sont apparus sur Auzat. D'autres disparues avec l'équipement des voies, sont réapparues en 2006. C'est le cas par exemple de *Galeopsis angustifolia* sur la voie de Junac-haut, ou de *Hormatophylla macrocarpa* sur Bartefeuille. Toutes ces espèces ne peuvent pas être considérées comme espèces pionnières des parois rocheuses car la plupart sont vivaces.

c) Analyse statistique

Voici les résultats des tests statistiques, réalisés pour la mise en évidence d'une différence entre la richesse spécifique des années 2004 et 2005 (impact de l'équipement), ainsi que les années 2005 et 2006 (impact lié à la fréquentation ou non fréquentation).

Etant donnée le faible effectif, représenté par 9 ou 6 sites, on considère que les données ne suivent pas une loi normale. On applique ainsi le test de Wilcoxon (test non paramétrique), car l'on compare 2 échantillons appariés. Il nous permet de répondre aux 2 hypothèses qui suivent :

De plus un test des signes permettra de monter la supériorité de l'un des échantillons.

- Hypothèse 1 : Il y a une différence significative entre le nombre d'espèces présentes, avant et après l'équipement, sur l'ensemble des voies étudiées

Ce test est réalisé sur un total de 9 sites.

Au seuil de signification total $\alpha = 0,05$ on peut rejeter l'hypothèse nulle d'absence de différence entre échantillons. Autrement dit, la différence entre échantillons est significative.

Au seuil de signification $\alpha = 0,05$ on peut rejeter l'hypothèse nulle selon laquelle les valeurs de l'échantillon 1 (2004) ne sont pas supérieures à celle de l'échantillon 2 (2006). Autrement dit, la supériorité supposée des valeurs de l'échantillon 1 est significative

Sur les 9 sites étudiés, il existe une différence significative entre le nombre d'espèces en 2004 et en 2005. De plus le nombre d'espèce est supérieur en 2004.

- Hypothèse 2 : Il y a une différence significative entre le nombre d'espèces présentes en 2005 et en 2006, sur l'ensemble des voies étudiées

Ce test est réalisé sur un total de 6 sites.

Au seuil de signification total $\alpha = 0,05$ on peut rejeter l'hypothèse nulle d'absence de différence entre échantillons. Autrement dit, la différence entre échantillons est significative.

Au seuil de signification $\alpha = 0,05$ on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle selon laquelle les valeurs de l'échantillon 1 (2005) ne sont pas supérieures à celle de l'échantillon 2 (2006). Autrement dit, la supériorité supposée des valeurs de l'échantillon 1 n'est pas significative

Il existe une différence significative entre le nombre d'espèce en 2005 et en 2006. De plus le nombre d'espèce est supérieur en 2006.

D'une façon générale l'aménagement de couloir d'escalade a un effet immédiat négatif sur la richesse spécifique. Comme le montre les graphiques 2 et 3, cette perte peut être compensée par une "reconquête" une année après l'équipement.

3. Evolution de la richesse spécifique

Le premier impact mesurable, mais aussi appréciable visuellement, est celui de la diminution du nombre d'espèces de plantes liée directement au nettoyage des voies, cette régression concerne les 9 voies entre la première et la deuxième année. En revanche au cours du dernier recensement de l'année 2006, pour l'ensemble des sites ouvert en 2004 et suivis pendant trois ans, il y a une augmentation du nombre d'espèces végétales (voir graphique n°2 et n°3). Il serait inadapté de parler de recolonisation du milieu car ce terme sous-entend soit un apport exogène de diaspores, soit une augmentation du recouvrement

végétal de la voie. Or l'étude ne met pas en évidence un apport externe, ni une augmentation de recouvrement (non significative entre 2005 et 2006 au regard des quadrats pris comme référence).

Il est probable qu'en l'absence de fréquentation après nettoyage, le nombre d'espèces notées en 2006 reflète plutôt la capacité de résilience de la communauté végétale après la perturbation dû au nettoyage de la voie ; Cette résilience peut être liée principalement :

- au débourrement de bourgeons végétatifs situés à la base ou sur les parties souterraines de plantes vivaces ;
- à la germination de graines présentes dans le sol de fissures ;

Concernant les nouvelles espèces notées dans les relevés 2006/2004, plusieurs hypothèses sont à envisager :

- dates différentes de relevé
- effet observateur
- graines ou même plantes (jeunes ou avec organes souterrains bien implantés) présentes antérieurement et qui ont trouvé des conditions favorables après « ouverture » de microhabitats.

E. Discussion

Comme on s'y attendait et comme on peut le constater sur les affleurements rocheux en zone de montagne, les plantes peuvent développer des adaptations morphologiques particulières. Les formes les plus fréquentes pour la plupart des plantes sont le "coussinet" et la "rosette", permettant une résistance plus importante à la sécheresse et aux chutes de pierres. Ainsi les plantes méditerranéennes et de pelouses calcaires sont généralement bien représentées sur les falaises.

Bien que ce n'était pas l'objectif initial, ces résultats montrent bien qu'un simple relevé de présence/absence d'espèces ne suffit pas pour étudier le processus de revégétalisation de la falaise et une description plus précise serait nécessaire (stade phénologique ?; nombre de points de relevé pour chaque espèce sur le transect...).

Il aurait pu être intéressant de comparer les dates d'intervention nettoyage, par rapport aux dates d'inventaires floristiques. Cela aurait probablement permis de voir s'il y a pu avoir reprise de végétation entre l'intervention et le relevé 2005. Il aurait été également intéressant de mettre ces résultats en relation avec technique de nettoyage de la voie.

La découverte d'espèces protégées a pour conséquence l'abandon de l'ouverture d'un site à Bartefeuille et la réflexion autour d'un projet d'extension pour l'utilisation d'une partie plus importante du rocher de Montgaillard (projet de voie transversale).

F. Conclusion

Entre 87 et 52 espèces inventoriées sur chaque site (74 espèces en moyenne, et plus de 200 sur l'ensemble des sites).

L'aménagement des couloirs d'escalade dans cette étude, a induit une diminution de 28% en moyenne, de la richesse floristique et spécifique, par rapport à l'état initial. Néanmoins, après une année environ, d'absence de fréquentation, on a observé une dynamique végétale se traduisant par une richesse spécifique parfois supérieure à celle de départ. En revanche nous n'avons pas mis en évidence d'augmentation de surface végétale durant cette recolonisation. Celle-ci concerne donc uniquement le nombre d'espèces présentes sur les parois rocheuses. La dynamique de recolonisation post-équipement du milieu par les végétaux semble correspondre à la dynamique classique liée à l'ouverture de milieux

Un résultat important est que le nettoyage n'entraîne pas nécessairement la destruction de la communauté végétale. Il semble, en effet, que celle-ci puisse progressivement se reconstituer si l'évènement perturbateur n'est pas renouvelé.

G. Précisions sur les deux plantes protégées à Montgaillard et Bartefeuille



Programme « Escalade et Biodiversité en Ariège »

Compte-rendu de la sortie du 15 mai 2006 - CBP

Site de Bartefeuille

Ces falaises comportent une importante population d'Alysson à gros fruits (*Hormatophylla macrocarpa* DC.) présente dans le secteur de la voie d'escalade équipée en 2005, et qui s'étend vers l'ouest pour former des groupes d'individus parfois très denses. Plus de 100 individus ont été observés lors de cette approche mais la population est sans doute plus importante, répartie sur l'ensemble de la falaise.



L'Alysson à gros fruits est **protégé en France** (voir encadré).



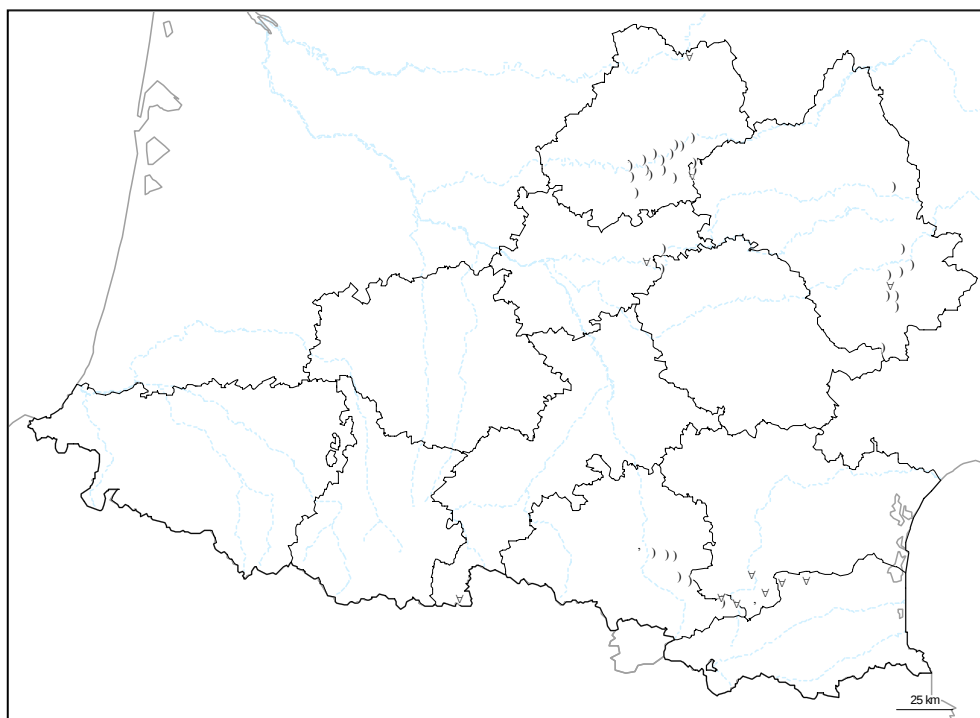
L'alysson à gros fruits est une plante vivace à rameaux ligneux, et à feuilles densément velues donnant à la plante un aspect argenté. Ses fleurs sont blanches, disposées en grappe courte et s'épanouissent d'avril à juin.

Plante **endémique du midi de la France**, l'Alysson à gros fruits ne se développe que sur des rochers calcaires généralement exposés nord ou ouest.

Dans les Pyrénées, il n'est présent que dans l'est de la chaîne, l'Ariège étant la limite ouest de son aire de répartition pyrénéenne.

Légende :

-) observation après 1980
- , citation après 1980
- ∇ information avant 1980
- + information non datée



Site de Montgaillard

A Montgaillard, une belle population d'**Aethionème à feuilles ovales** (*Aethionema saxatile* (L.) R. Br. subsp. *Ovalifolium* (DC.) Nyman) a été découverte par l'ANA lors de ses prospections.

18 pieds d'Aethionème ont été vus sur la partie haute et sud de l'échelle du pain de sucre concernée par la falaise. 71 pieds ont été observés sur la partie nord, et il est probable que d'autres pieds inaccessibles soient présents sur le site. L'Aethionème à feuilles ovales est une plante vivace à base ligneuse. Elle forme une tige dressée, simple ou rameuse, et munie de feuilles ovales et coriaces. Ses fleurs sont petites, rouges ou violettes, groupées au sommet de la tige, où elles s'épanouissent d'avril à juillet.



La plante est caractéristique des rochers calcaires de montagne.

L'espèce est méditerranéenne, présente en Espagne, dans le sud de la France et en Sardaigne. En région Midi-Pyrénées, sa présence n'est avérée qu'en Ariège, où elle est connue sur moins de 10 communes.

Elle est à rechercher en Haute-Garonne où elle a été citée en un point dans les années 1960.

L'Aethionème à feuilles ovales est **protégé en région Midi-Pyrénées** (voir encadré). Elle figure dans le **Livre rouge de la flore menacée de France** (tome 1 : espèces prioritaires) avec la cotation « **Rare** ».

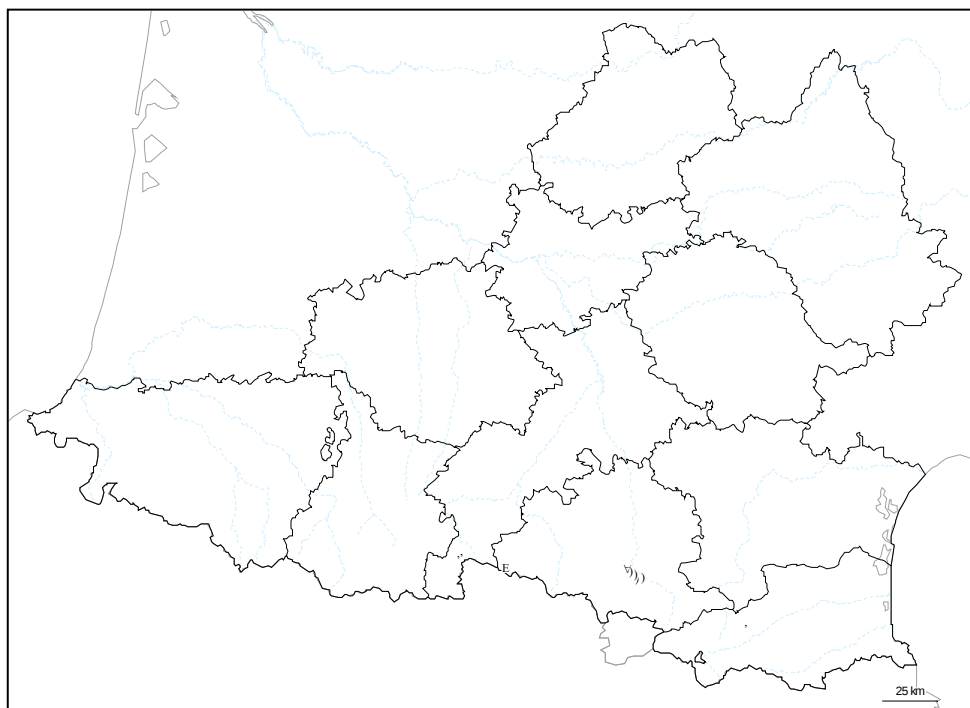
La rareté de cette plante et l'abondance de la population de Montgaillard confèrent au site une importance primordiale pour la conservation du taxon en Midi-Pyrénées.

Il sera nécessaire d'éviter sur les parties de falaises où l'espèce est présente toute activité humaine pouvant nuire à la préservation de la population.



Légende :

- o observation après 1980
- , citation après 1980
- ∨ information avant 1980
- + information non datée





La protection de la flore, prévue par la loi du 10 juillet 1976, est codifiée aux articles L 411-1, L 411-2 et L 411-3 du code de l'environnement

- Au titre de la protection : « *sont interdits en tout temps et sur tout le territoire métropolitain, la destruction, la coupe, la mutilation, l'arrachage, la cueillette ou l'enlèvement, le colportage, l'utilisation, la mise en vente, la vente ou l'achat de tout ou partie des spécimens sauvages des espèces citées à l'annexe 1 du présent arrêté* ».

La protection s'applique donc à tout individu de l'espèce.

- **Les listes d'espèces concernées par la protection sont fixées par arrêté ministériel :**
Protection nationale : Arrêté ministériel du 20-01-1982 modifié par l'arrêté du 31-08-1995 ;
Protection régionale : Arrêté ministériel du 30 décembre 2004.

V. Etude erpétologique

Réalisée par l'ANA-CDENA-CPIE de l'Ariège



Lézard hispanique et Vipère aspic

A. Introduction

1. Origine et contexte général

L'étude se portera à préciser l'aire de répartition du lézard hispanique et du lézard des murailles. En effet, le lézard hispanique reste encore mal connu en Ariège. Il montre une nette préférence pour les milieux rocheux, les vieux murs et les éboulis. Actuellement sa répartition occupe schématiquement d'une part les chaînons du Plantaurel avec une limite située à l'Ouest du Mas d'Azil et d'autre part la région de Tarascon sur Ariège. Dans la première zone, il a été recherché plus à l'ouest, Plantaurel et petites Pyrénées, mais il n'y semble pas présent. Dans la seconde, il est important de poursuivre les recherches dans les vallées de l'Ariège et du Vicdessos notamment.

2. Objectif

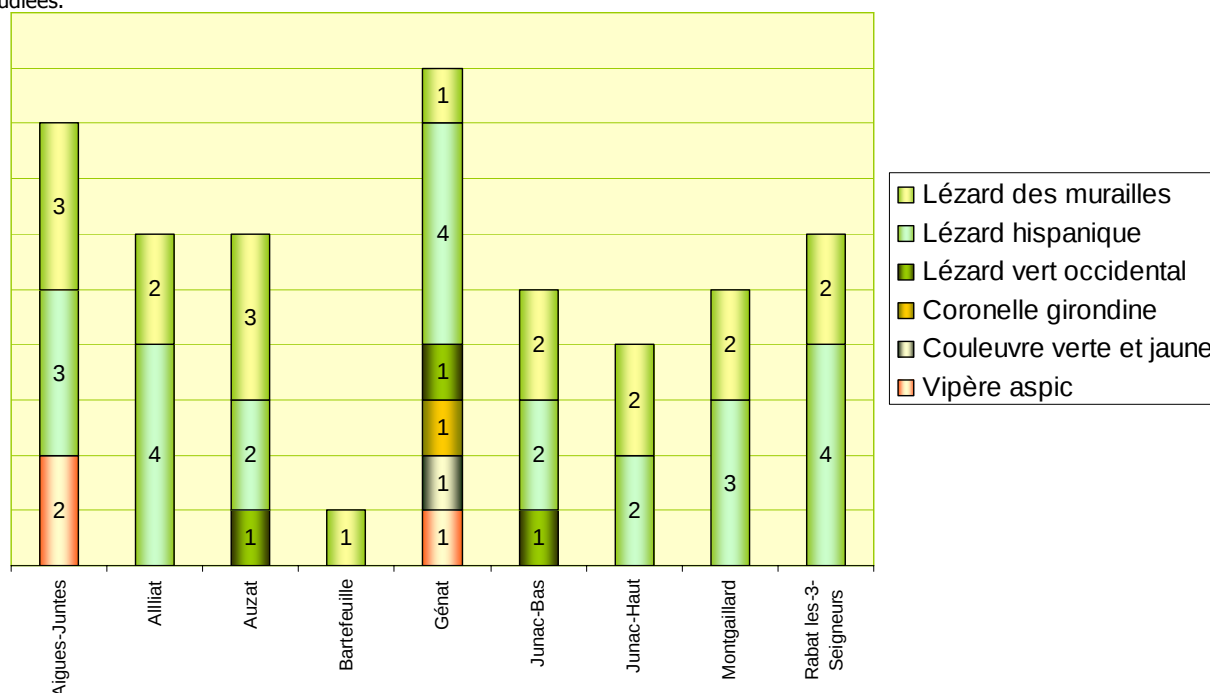
Déterminer et préciser l'aire de répartition du lézard hispanique

B. Méthodologie et protocole de suivi

Observation directe et identification permettant de dresser une liste des espèces observées.

C. Résultats

Graphique 4 (ci-dessous) : espèces de reptiles observés sur chaque site et leur abondance relative sur et à proximité des voies étudiées.



Coefficients d'abondance relative par site utilisés dans le tableau ci-dessus

1 = couple (entre 1 et 2 individus)
2 = faible (entre 3 et 10)
3 = moyen (entre 11 et 20 individus)
4 = nombreux (entre 21 et 50 individus)
5 = très nombreux (plus de 50 individus)

1. Lézards

a) Lézard des murailles (*Podarcis muralis*)

Cette espèce de lézard a été observée sur tous les sites, ce qui n'est pas surprenant. Cependant, la densité des populations rencontrées sur des sites où se trouve le lézard hispanique est apparemment assez faible (1 observation de *P. muralis* pour 13 observations de *P. hispanica* en moyenne sur Génat et 1 pour 15 sur Rabat les-3-Seigneurs).

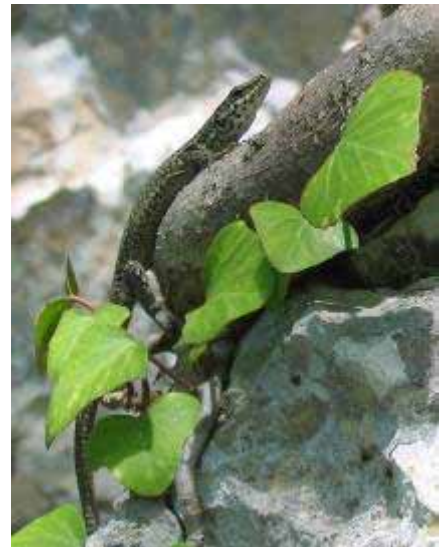
Il est intéressant de noter cependant que les lézards des murailles observés sur Auzat ont tous une couleur verte très nette.



b) Lézard hispanique (*Podarcis hispanica*)

Cette espèce a été observée en abondance sur les sites d'Alliat, de Génat et de Rabat les-3-Seigneurs.

L'étude a permis de certifier la présence de **lézard hispanique** sur tous les sites désignés hormis celui d'Auzat où aucune observation de cette espèce n'a été faite au cours des trois années.



c) Lézard vert occidental (*Lacerta bilineata*)

Trois individus contactés sur les sites d'Auzat, de Génat et de Junac-bas, chassant par moment de grosse chaleur.



2. Serpents

a) Coronelle girondine (*Coronella austriaca*)

Nous avons observé un individu sur le site de Génat. Il avait un problème à l'œil droit et semblait fuir l'endroit où il se trouvait (il y faisait particulièrement chaud alors) en essayant de monter le long de la paroi.



L'observation est intéressante : même si c'est le plus largement répandu en Midi-Pyrénées de nos reptiles reliques méditerranéens (tous départements, mais plus ou moins localisé), c'est une espèce peu souvent observée du fait de sa discrétion. De plus, l'espèce est déterminante en zone pyrénéenne pour les ZNIEFF.

b) Vipère aspic (*Vipera aspis*)

Un individu observé à Génat, sur le chemin d'accès menant aux falaises. Ce n'était donc pas sur les parois mais tout de même sur le même secteur.

Trois individus ont été également contactés sur le plateau sommital du secteur d'Aigues-Juntes.

D'une façon générale, les falaises du Plantaurel présentent une population intéressante de vipère aspic.



c) Couleuvre verte-et-jaune (*Coluber viridiflavus*)

Un individu a été observé à Génat, au pied de la voie d'étude. A notre approche, la couleuvre s'est enfuie dans les fourrés.



D. Conclusion

L'équipement et notamment la purge des pierres instables n'ont pas eu l'air d'inquiéter plus que cela les lézards. Du moins pas plus qu'à l'approche normale d'un humain faisant des gestes brusques. En revanche, certains ont profité du fait que des colonies de fourmis aient été découvertes pour aller s'en régaler. Plus généralement, si les lézards fréquentent les parois rocheuses, les serpents ne semblent les emprunter qu'occasionnellement. Ils se cantonnent la plupart du temps aux zones avec un couvert végétal relativement dense pour pouvoir se thermoréguler.

Il est également intéressant de noter que sur les sites exposés plein sud, les contacts de reptiles sont plus importants. Sur les sites calcaires, le lézard hispanique est généralement plus abondant que le lézard des murailles. Enfin, d'après nos observations, Génat apparaît comme étant le site avec la plus grande richesse spécifique en reptiles, à l'instar de ce qui a pu être constaté avec les plantes. Nous ne pouvons toutefois pas dire s'il y a un lien avec la richesse spécifique végétale du site.

VI. Etude ornithologique

Réalisée par l'ANA-CDENA-CPIE de l'Ariège



Crave à bec rouge (Photo E. Demoulin)

A. Introduction

1. Origine et contexte général

Les oiseaux en dehors des rapaces : En ce qui concerne la faune, les falaises constituent avant tout un lieu privilégié pour la nidification de nombreuses espèces d'oiseaux qui y recherchent la tranquillité vis-à-vis des prédateurs et des dérangements et qui n'ont pas de difficultés à s'y déplacer. Les données relativement nombreuses sur la biologie des rapaces, l'étude se penchera tout particulièrement sur les oiseaux en dehors des rapaces : passereaux tout particulièrement (Tichodrome échelette, Martinet noir, Martinet à ventre blanc, Hirondelle des rochers, Fauvette passerinette, Crave à bec rouge, Chocard à bec jaune).

2. Objectifs

- Dresser une liste des espèces présentes
- Dénombrement des couples nicheurs, du territoire utilisé, description des secteurs de nidification
- Évaluer leur abondance
- Évaluer les espèces inféodées particulièrement à certaines typologies de falaises
- Lister les espèces d'intérêt départemental, régional, et communautaire

B. Méthodologie et protocole de suivi

1. Méthodologie

Compte tenu du temps imparti par falaise, le protocole a été réajusté pour être réalisable. Pour l'état initial, les oiseaux rupicoles seront seuls pris en compte. En effet, les sites choisis étant souvent bordés voire cernés de forêts des espèces forestières d'oiseaux risquent d'être fréquemment contactées (notamment de façon auditive) sans qu'elles puissent avoir un lien avéré avec le milieu rupestre. Aussi ne s'intéressera-t-on qu'aux espèces utilisant la falaise pour s'y nourrir, s'y mettre à l'affût, à l'abri ou bien pour y nicher et pour lesquelles l'utilisation de la falaise par des grimpeurs pourrait avoir une incidence.

2. Protocole de suivi

Itinéraire échantillon : La zone d'étude choisie correspondra à la voie et à son périmètre proche. On notera le nombre et le type de contacts obtenus pour chaque espèce, jusqu'à une distance moyenne de 25 mètres de part et d'autres de l'axe de progression. En fin d'investigation, il sera totalisé le nombre d'espèces contactées on déterminera si possible l'abondance de chaque espèce.

En plus de l'itinéraire échantillon, un inventaire sera fait des oiseaux utilisant tout particulièrement la falaise et plus spécialement les espèces rupicoles.

C. Résultats

Cette partie de l'étude ne devait concerner au départ que les espèces en dehors des rapaces. Or, les observations sur le terrain ont concernées l'ensemble des oiseaux et les rapaces étaient (en proportion) égales voire supérieures selon les sites. Nous nous permettons donc de mentionner également nos résultats concernant les rapaces.

NB : Il est à considérer pour les résultats suivants qu'il n'y a pas eu d'inventaire réalisé sur Rabat les-3-Seigneurs en 2005 du fait du non-équipement du site.

Dans la liste qui suit, sont mentionnées les espèces contactées sur chaque site ainsi que la nature des contacts.

1. Liste des oiseaux contactés lors de l'étude selon le protocole

Abréviations :	AJ = Aigues-Juntas	Ba = Bartefeuille	JH = Junac-haut
	Al = Alliat	Gé = Génat	Mo = Montgaillard
	Au = Auzat	JB = Junac-bas	Ra = Rabat les-3-Seigneurs
Codes pour la nature des contacts			
V = visuel			
A = auditif			
N = nid			
I = indices de présences (fientes, pelotes, plumées...)			
En gras : comportement et/ou chant territorial			

1) Corneille noire (*Corvus corone corone*)

Plusieurs individus ont été occasionnellement observés perchés sur les falaises ou les survolant. Les oiseaux ne paraissaient pas y chercher autre chose qu'un perchoir.

Corneille noire	AJ	Al	Au	Ba	Gé	JB	JH	Mo	Ra
				V, A	V, A	V, A		V, A	V, A
				V, A	V, A	V, A		V, A	-
	V, A		A	V, A	V, A			V, A	V, A



2) Crave à bec rouge (*Phyrrocorax phyrrocorax*)

Un couple de craves niche sur le site de Génat au beau milieu des voies déjà existantes du secteur appelé « Koan ».

Crave à bec rouge	AJ	Al	Au	Ba	Gé	JB	JH	Mo	Ra
					V, A, I				
			V, A		V, A, N, I				-
					V, A, N				



En 2005, ce sont les altercations bruyantes entre les adultes et le couple de faucon crécerelle du site qui nous ont fait remarquer le comportement territorial prononcé des craves. Une fois les faucons chassés de leur périmètre de sécurité, le couple reportait son attention sur nous. Au regard de l'agitation des oiseaux, notre présence à une 20^{aine} de mètres les inquiétait sans qu'ils ne quittent le site pour autant.



Les parents restaient quelques minutes à nous observer puis à tour de rôle, l'un d'eux entrait dans une petite cheminée oblique pour nourrir les poussins qui quémendaient bruyamment. L'autre restait sur son poste d'observation pour nous tenir à l'œil. Le guetteur ne quittait son poste que lorsque l'autre adulte avait fini d'aller chercher de la nourriture et de la donner aux petits et pouvait venir le relever.



Comme peut le voir sur cette photo, une voie d'escalade passe à 1 m à peine du trou choisi par le couple. Il faut cependant noter que cette voie est difficile donc très peu fréquentée et que de l'eau suinte sur la paroi en cette période rendant l'escalade de la voie impossible.

Une fois que nous étions au niveau de la voie d'étude, les craves restaient méfiants à notre égard mais allaient directement nourrir les poussins sans tour de garde et pouvaient partir chasser ensemble. Leur attention se focalisait de nouveau sur la présence des faucons crécerelles aux alentours.

3) Grand corbeau (*Corvus corax*)

Espèce régulièrement observée arpentant les parois et se perchait parfois au sommet des falaises. Le lien de ces oiseaux au milieu rupestre est connu mais aucune observation particulière de comportement n'a été faite lors de nos inventaires.

Grand Corbeau	AJ	AI	Au	Ba	Gé	JB	JH	Mo	Ra
	V, A		V, A	V, A	V, A	V, A		V, A	V, A
	V, A		V, A	V, A	V, A	V, A		V, A	-
	V, A		V, A	V, A	V, A	V, A		V, A	V, A



4) Hirondelle de fenêtre (*Delichon urbica*)

Le plus surprenant de la prospection de 2005 fut la présence d'hirondelles de fenêtres nicheuses sur Bartefeuille cette année-là alors qu'elles ne l'étaient pas en 2004. Un des nids occupés juste au dessus de la voie étudiée cette année, de même qu'un autre un peu plus haut à gauche, étaient occupés l'an passé par des couples d'hirondelles de rochers. Et les nids observés en 2004 étaient bien des nids d'hirondelles de rochers. Nous ne savons pas s'il y a eu des cas précédents de nidification d'hirondelles de fenêtres observés sur ce site. L'espèce était également nicheuse en 2006.

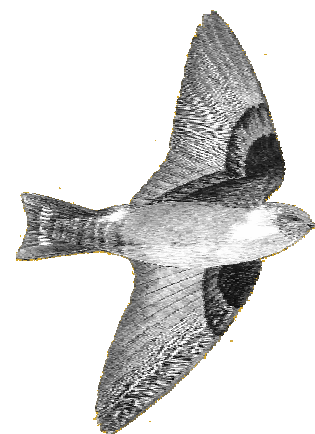


(Photo A Audevard – www.oiseaux.net)

5) Hirondelle de rochers (*Ptyonoprogne rupestris*)

C'est manifestement l'espèce la plus présente sur les falaises en générale et surtout en constante activité et dont les nids sont facilement repérables. Sur la plupart des sites, notre présence lors des inventaires ne semblait pas les gêner bien nous n'ayons pas tenté de mesurer l'importance du dérangement que nous occasionnions toutes les fois. La présence de faucons crécerelles ou d'un épervier, en revanche, suscitait instantanément une réaction d'attaque défensive en période de nourrissage des jeunes.

Hirondelle des rochers	AJ	AI	Au	Ba	Gé	JB	JH	Mo	Ra
		V, A, N, I	V, A	V, A, N, I	V, A, N, I	V, A		V, A	V, A, N, I
	V, A	V, A, N, I		V, A, N, I	V, A, N, I	V, A		V, A	-
	V, A	V, A, N, I		V, A, N, I	V, A, N, I	V, A		V, A	V, A, N, I



6) Mésange bleue (*Parus caeruleus*)

Quelques individus ont été observés en train de chasser des insectes sur les parois avant de continuer leur prospection de nourriture ou bien de retourner dans le couvert forestier.

Mésange bleue	AJ	AI	Au	Ba	Gé	JB	JH	Mo	Ra
			V, A				V, A	V, A	
			V, A	A				V, A	

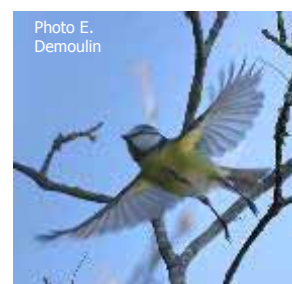


Photo E. Demoulin

7) Mésange charbonnière (*Parus major*)

Quelques individus ont été observés en train de chasser des insectes sur les parois. Mais à chaque fois, les individus retournaient ensuite dans le couvert forestier.

Mésange charbonnière	AJ	AI	Au	Ba	Gé	JB	JH	Mo	Ra
				V, A	V, A			V, A	V, A
		V, A	V, A	V, A	V, A			V, A	-
		V, A	V, A	V, A	V, A			V, A	V, A



Photo E. Demoulin

8) Monticole de roche ou bleu (*Monticola sp.*)

Sur le site de Bartefeuille, un individu a été entendu très faiblement et très loin pendant quelques minutes sans pour autant pouvoir distinguer l'espèce précisément car le son était déformé par les réverbérations et l'écho.

9) Rougequeue noir (*Phoenicurus ochruros*)

C'est une espèce également bien représentée sur les sites étudiés bien qu'en densité beaucoup plus faible que les hirondelles de rochers. Contrairement à cette dernière, leur localisation s'est souvent faite par audition. Nous avons noté qu'au-delà d'environ 6 m en étant calme, les mâles n'alarmaient plus tandis que si nous parlions et manipulions du matériel d'escalade, la distance « critique » s'élevait entre 10 et 20 m selon les individus.



Nous avons noté que les cris d'alarme cessaient au bout d'une dizaine de minute même si nous étions à relativement faible distance. L'alarme reprenait seulement si nous nous dirigions de nouveau en direction du nid. Sur Junac bas, un vieux nid abandonné avec un alisier blanc poussant au milieu a été trouvé.

Rougequeue noir	AJ	AI	Au	Ba	Gé	JB	JH	Mo	Ra
	V, A	A	V, A	V, A	V, A, N	V, A, N		V, A	V, A, N
	A				V, A, N	V, A			-
	V, A	V, A	A	V, A	V, A, N	V, A, N		V	V, A, N

10) Troglodyte mignon (*Troglodytes troglodytes*)

Ce petit oiseau forestier fréquente de temps à autres les falaises, notamment pour aller se nourrir d'insectes présents dans les fissures ou dans la végétation. Il a été observé à plusieurs reprises chassant à l'affût depuis des ronces présentes sur les parois.

Troglodyte mignon	AJ	AI	Au	Ba	Gé	JB	JH	Mo	Ra
	V, A								
	V, A		V, A						-
	V, A						V, A		



11) Bondrée apivore (*Pernis apivorus*)

Les individus observés prenaient une ascendance à l'aplomb de la falaise ou bien prospectaient sur le site.

Bondrée apivore	AJ	AI	Au	Ba	Gé	JB	JH	Mo	Ra
					V				
					V				-
	V				V			V	



12) Buse variable (*Buteo buteo*)

Les individus observés prenaient une ascendance à l'aplomb de la falaise ou bien prospectaient sur le site. Il y a eu quelques conflits avec des grands corbeaux ou avec un faucon crécerelle.

Buse variable	AJ	AI	Au	Ba	Gé	JB	JH	Mo	Ra
			V, A	V, A	V, A			V, A	V, A
			V, A	V, A	V, A			V, A	-



13) Chouette hulotte (*Strix aluco*)

Des mâles ont été plusieurs fois entendus en plein jour alors que le soleil était voilé. Sur les sites de Génat des pelotes ont été trouvées et sur Junac bas, une plumée. Peut-être les restes du repas d'un renard ou d'un grand-duc ? Aucun indice de ces prédateurs n'a été trouvé à côté des plumes.

Chouette hulotte	AJ	AI	Au	Ba	Gé	JB	JH	Mo	Ra
					I	A, I		I	A
		I			I				-
					I				I



Trou anciennement fréquenté par de la Chouette hulotte à Montgaillard

14) Circaète Jean-le-blanc (*Circaetus gallicus*)

Les individus observés prenaient à chaque fois une ascendance à l'aplomb de la falaise.

Circaète Jean-le-Blanc	AJ	AI	Au	Ba	Gé	JB	JH	Mo	Ra
					V, A				
					V, A				-
	V				V, A			V, A	



Photo E. Demoulin

15) Effraie des clochers (*Tyto alba*)

Des vieilles pelotes ont été trouvées et prélevées sur le site d'Alliat, dans la grotte à proximité de la voie.

16) Épervier d'Europe (*Accipiter nisus*)

Des individus ont été observés passant à proximité des falaises et qui s'est fait « attaqué » par des hirondelles de rochers.

Epervier d'Europe	AJ	AI	Au	Ba	Gé	JB	JH	Mo	Ra
					V, A				
									-
					V, A	V			



17) Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*)

Observation régulière de l'espèce sur la plupart des sites notamment sur Génat et sur Rabat les-3-Seigneurs où l'espèce niche malgré la présence de voies d'escalades anciennes et toujours grimpées. Cependant, sur Génat du moins, les voies au milieu desquelles l'aire se trouve ne sont pas grimpées pendant l'hiver compte tenu de leur impraticabilité liée au suintement de la roche. De plus, l'aire se trouve au fond d'un trou dont le diamètre n'excède pas 30 cm.

Faucon crécerelle	AJ	AI	Au	Ba	Gé	JB	JH	Mo	Ra
				V, A	V, A, N, I			V, A	V, A, N, I
				V, A	V, A, N, I			V, A	-
			V, A	V, A	V, A, N, I			V, A	V, A, N, I



18) Hibou Moyen-duc (*Asio otus*)

Une grande quantité de pelotes de réjection et quelques plumes ont été trouvées à quelques mètres du pied de la voie étudiée sur Rabat les-3-Seigneurs. Le matériel plus ou moins frais a été récolté.

19) Vautour Percnoptère (*Neophron percnopterus*)

Sur le site de Génat, un vautour percnoptère a été observé à plusieurs reprises (à des jours différents) venant prospecter de quoi manger dans le champ en contrebas du site. En 2006, un individu a également été observé, prospectant, sur Aigues-Juntas.

Vautour Percnoptère	AJ	AI	Au	Ba	Gé	JB	JH	Mo	Ra
					V				-
	V				V				

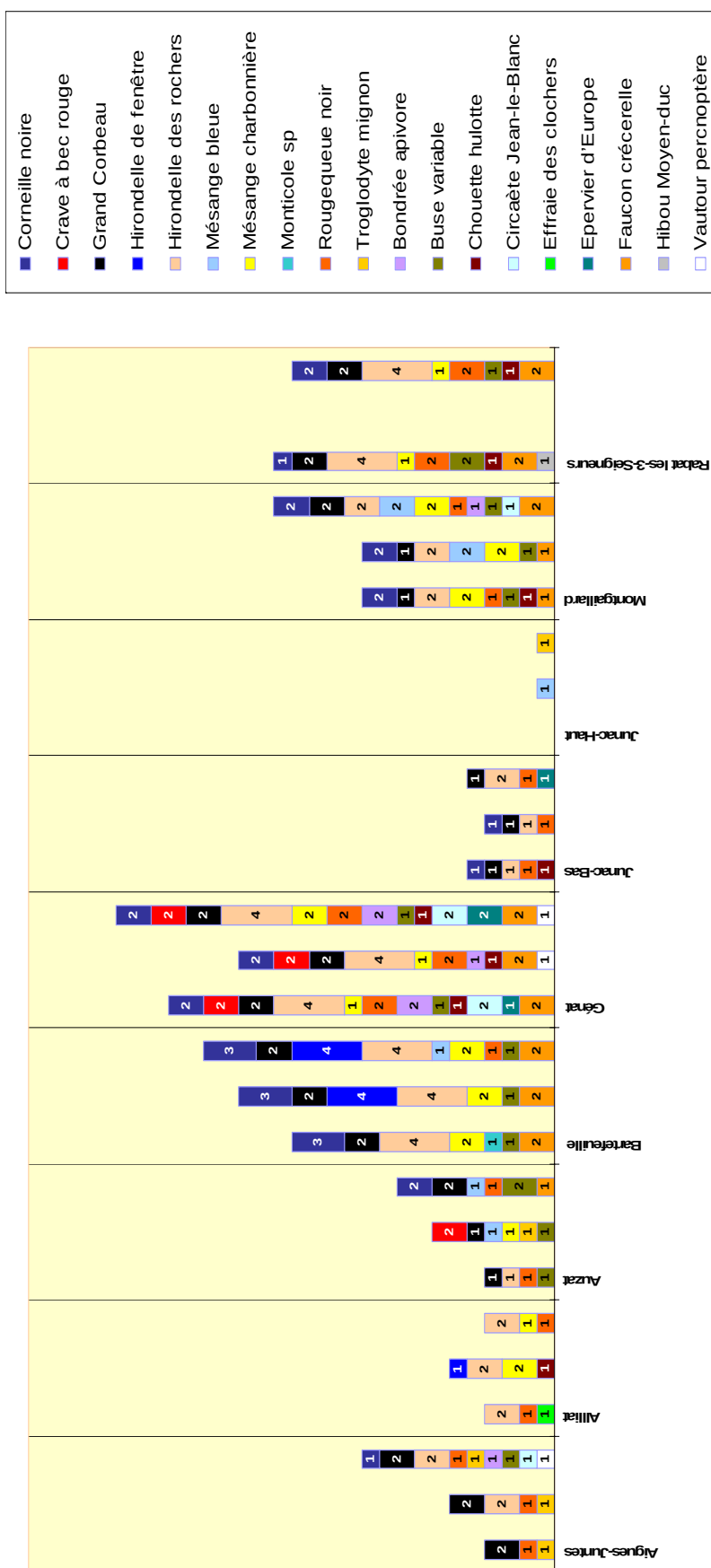


2. Abondance relative des espèces d'oiseaux par site

Coefficients d'abondance relative à proximité des voies étudiées

- 1 = couple (entre 1 et 2 individus)
- 2 = faible (entre 3 et 10)
- 3 = moyen (entre 11 et 20 individus)
- 4 = nombreux (entre 21 et 50 individus)
- 5 = très nombreux (plus de 50 individus)

Pour chaque site, les 3 colonnes représentent les 3 années d'étude

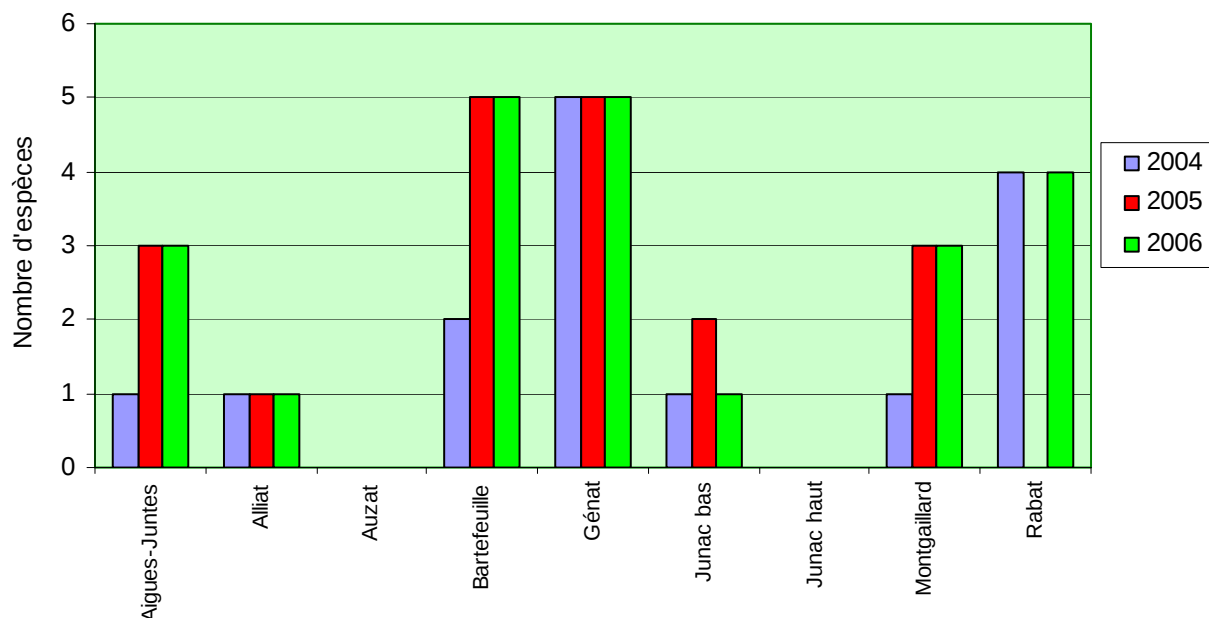


3. Comparaison 2004/2006 du nombre de contacts par espèce, pour chaque site

Coefficients d'abondance relative à proximité des voies étudiées	1 = couple (entre 1 et 2 individus)
	2 = faible (entre 3 et 10)
	3 = moyen (entre 11 et 20 individus)
	4 = nombreux (entre 21 et 50 individus)
	5 = très nombreux (plus de 50 individus)

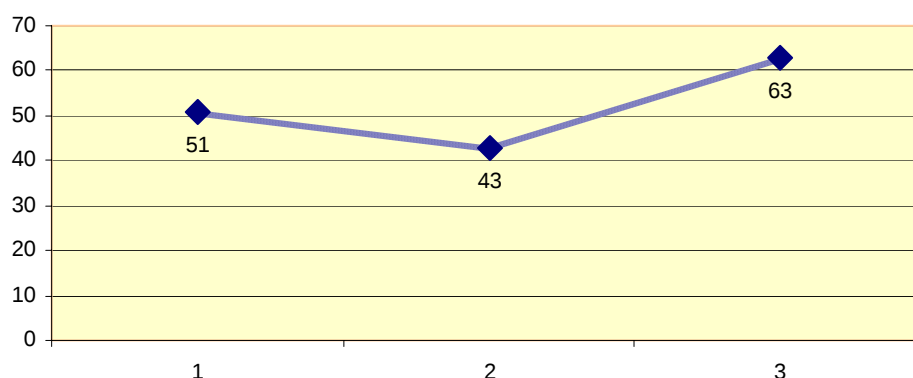
Liste des oiseaux		Comparaison de 2004 à 2006 des contacts																											
		(en gras et foncé : espèces nicheuses)																											
		AJ			AI			Au			Ba			Gé			JB			JH			Mo			Ra			
Noms français		2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006	
Passereaux	Corneille noire			1						2	3	3	3	2	2	2	1	1					2	2	2	1	/	2	
	Crave à bec rouge								2					2	2	2										/			
	Grand Corbeau	2	2	2				1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1				1	1	2	2	/	2	
	Hirondelle de fenêtre					1						4	4													/			
	Hirondelle des rochers		2	2	2	2	2	1			4	4	4	4	4	4	1	1	2				2	2	2	4	/	4	
	Mésange bleue								1	1			1							1				2	2		/		
	Mésange charbonnière					2	1		1		2	2	2	1	1	2					1			2	2	2	1	/	1
	Monticole sp										1																/		
	Rougequeue noir	1	1	1	1		1	1		1			1	2	2	2	1	1	1				1		1	2	/	2	
Troglodyte mignon	1	1	1					1												1						/			
Rapaces	Bondrée apivore			1										2	1	2									1		/		
	Buse variable			1				1	1	2	1	1	1	1		1							1	1	1	2	/	1	
	Chouette hulotte					1								1	1	1	1					1				1	/	1	
	Circaète Jean-le-Blanc			1										2		2								1			/		
	Effraie des clochers				1																					/			
	Epervier d'Europe													1		2			1								/		
	Faucon crécerelle								1	2	2	2	2	2	2	2							1	1	2	2	/	2	
	Hibou Moyen-duc																									1	/		
	Vautour percnoptère			1													1	1									/		

4. Nombre d'espèces d'oiseaux utilisant la falaise et nichant à proximité des voies étudiées contactés en fonction des années



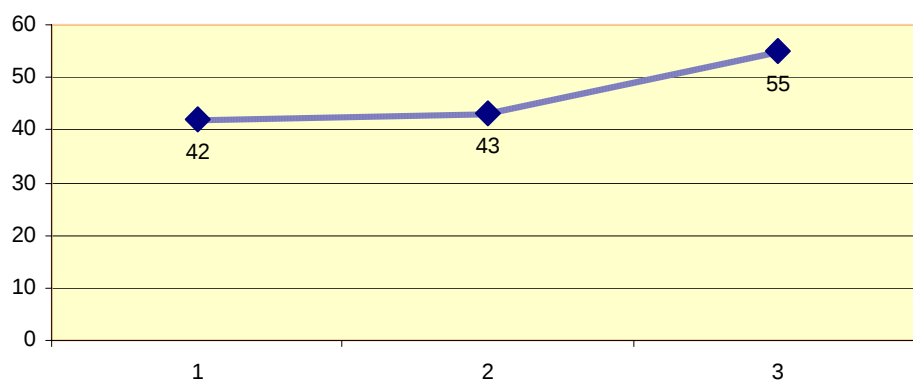
5. Nombre d'espèces d'oiseaux contactés en fonction des années

Total des espèces pour l'ensemble des sites
au cours des 3 ans

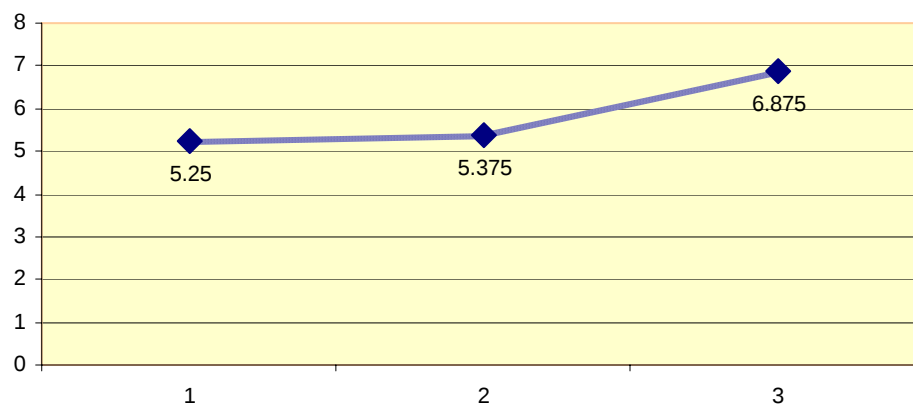


Ce premier graphique pourrait laisser penser qu'il y a une diminution du nombre d'espèces contactées et ainsi que l'équipement a eu une incidence sur la fréquentation de sites par certaines espèces. Or, il faut considérer que **le site de Rabat les-3-Seigneurs n'a pas été inventorié en 2005** et c'est ce qui explique la baisse du nombre d'oiseaux en 2005. Pour être plus objectif, il faut ramener le nombre de site à 8 en ôtant de la liste celui de Rabat. On obtient alors les deux graphiques suivants :

Total des espèces sur 8 sites
au cours des 3 ans



Nombre moyen d'espèces contactées par site
au cours des 3 ans



D. Discussion

- N'ont pas été pris en compte les indices de présence anciens de certains rapaces (Effraie des clochers, Chouette hulotte...) déjà mentionnés en 2004.
- Les prospections de 2005 et 2006 ont été effectuées à des périodes plus propices qu'en 2004 à l'observation de comportements territoriaux. Ceci explique en majeure partie que le nombre d'espèces nicheuses contacté en 2005 et 2006 soit globalement plus important qu'en 2004. Les conditions de prospections n'ayant pas été les mêmes les deux années, **on ne peut en effet pas considérer cette augmentation d'oiseaux nicheurs comme conséquence de l'équipement**. En revanche, on peut tout de même noter que pour les sites d'Alliat et de Génat visités lors de périodes similaires d'une année sur l'autre présentent un même nombre d'espèces nicheuses et surtout que ce sont les mêmes espèces. **L'équipement ne semble donc pas avoir eu d'incidence sur le comportement territorial et de parade de ces oiseaux**. Un suivi plus poussé permettrait de mesurer l'impact sur la reproduction.
- Pour le site de **Junac haut**, le seul contact obtenu vient du fait que la falaise est assez petite et située au milieu de la forêt, donc ne constitue pas à proprement parler un milieu rupestre typique. Il n'y a donc pas d'oiseaux rupicoles qui fréquentent le site, et encore moins en présence d'humains sur place. La mésange observée est venue furtivement se poser et gober un insecte alors que nous étions à une quinzaine de mètres de la paroi. D'autre part le site était fortement végétalisé jusqu'en 2004 et s'il pourrait offrir plus d'intérêt à présent pour des oiseaux rupicoles, rien ne permet d'affirmer pour le moment qu'il sera plus fréquenté désormais.
- Le dérangement observé sur **les Craves de Génat** en 2005 n'a pas conduit à l'échec de la reproduction et trois jeunes ont pris leur envol en juillet. Le couple d'adulte a pu être observé sur le site fin juillet 2005 et a de nouveau niché au même endroit en 2006 et amenant 4 jeunes à l'envol.
- Globalement, on peut considérer que la proportion d'oiseaux observés chaque année est équivalente.

E. Conclusion

Compte-tenu des observations faites et des périodes durant lesquelles les voies ont été équipées, l'équipement des sites et leur fréquentation habituelle ne semblent pas avoir eu d'incidence sur le comportement territorial, les parades et la reproduction des oiseaux.



Attention cependant, cette conclusion est à prendre dans le contexte strict de cette étude et ne peut pas être généralisée.

VII. Discussion



A. Informations sur les mammifères (hors chauves-souris)

Bien que l'étude ne porte pas sur les mammifères en dehors des chiroptères, il nous paraît intéressant de mentionner à titre d'information quelques observations d'indices de présences de mammifères sur les divers sites.



Corne d'Isard sur Auzat



Crottier de Genette sur Junac-bas



À Génat, des poils sur une branche de buis en falaise (à proximité de la voie étudiée) ainsi que les restes d'un repas de carnivore en pied de falaise ont été trouvés sans pouvoir déterminer quels animaux ont laissé ces indices. Aucune empreinte n'a pu être relevée.



B. Discussion générale sur l'étude

Peu d'études ont jusqu'à présent concerné, l'impact de l'escalade sur les plantes vasculaires des parois rocheuses. Les recherches bibliographiques concernant l'étude des milieux rupestres, et plus particulièrement la flore, montrent que la plupart des auteurs se sont cantonnés dans le passé à une vision éloignée (Douglas W Larson, Uta Matthes and Peter E ; Kelly, 2000).

En revanche d'autres études : « Effects of Rock Climbing on the Vegetation of the Niagara Escarpment in Southern Ontario, Canada » (Michele A ; McMillan and Douglas W. Larson, 2002), et « Impact de l'escalade sur la flore rupestre des Gorges de l'Ardèche, le cas du genévrier de Phénicie » (Thomas Mignaut, Jean-Paul Mandin et Denis Doublet, 2005), ont été réalisées ces dernières années (annexe 11). Elles nous serviront d'éléments de comparaison, quant à l'orientation de cette discussion.

1. Coordination, méthodologie et protocole de l'étude

a) Coordination du projet

Ce projet basé sur une relation partenariale entre le milieu de l'escalade et celui des naturalistes, nous a rappelé que des intérêts parfois divergents engagent les deux partis à consacrer un temps important à la négociation. Cependant, la volonté générale des partenaires ayant été d'obtenir des résultats objectifs permettant d'ajuster au mieux les mesures conservatoires, chacun a su apporter une attitude constructive. Cela est un élément extrêmement important dans le déroulement de ce projet et sur lequel nous nous devons d'insister.

Pour des raisons de disponibilité, et à cause des conditions climatiques, certaines voies ont pris du retard par rapport à leur équipement.

Les protocoles initiaux ont quasiment tous été modifiés, car certains étaient trop ambitieux ou mal adaptés aux conditions de terrains.

b) Méthodologie utilisée

La description biologique des falaises en tant qu'habitat est une tâche difficile à accomplir pour les scientifiques. La méthodologie employée pour l'inventaire sur falaise diffère des modèles conceptuels que l'on applique communément sur d'autres types d'habitats.

En effet, les milieux de falaises constituent des habitats à part, qu'il est difficile d'aborder avec les protocoles scientifiques classiques (Cliff Ecology, 2000). L'évolution sur falaises requiert une méthodologie adaptée, concernant les moyens techniques (un équipement adapté pour une sécurité optimale). Les conditions de progressions sur falaises et les conditions météorologiques ne rendent pas souvent les relevés « rentables » par rapport au temps passé sur le terrain.

Le partenariat avec la FFME d'Ariège, a permis la mise en place d'une méthodologie nouvelle : la comparaison de mêmes voies, avant et après l'équipement, et après une année de fréquentation.

La méthode généralement employée dans les autres études, est de comparer des sites escaladés et des sites non escaladés. L'inconvénient est de ne pas avoir de points de références, les sites escaladés diffèrent des sites non escaladés.

L'avantage de la méthode utilisée ici, est de pouvoir comparer un échantillon de voie de référence, avec le même échantillon, ayant subi les effets d'aménagement et de fréquentation. Ceci permet de quantifier ces impacts en termes de richesse floristique, et de pouvoir distinguer l'effet de l'équipement des voies, de l'effet de la fréquentation.

c) Protocole et stratégie d'échantillonnage

1) Choix des sites et des voies

➤ Les paramètres étudiés :

Les sites ont été choisis selon des paramètres hétérogènes, et varie donc selon des facteurs différents : type de roche, orientation, altitude et intérêt pour l'escalade. Le nombre de site initialement prévu aurait certainement permis l'exploration de ces différents paramètres, en relation avec la présence des espèces végétales.

Pour des études ultérieures, d'autres facteurs pourrait s'avérer intéressants, comme l'inclinaison (positive, verticale, déversante) des parois, qui semble un facteur important quant à la présence d'espèces végétales. De même le niveau de difficulté ou cotation des voies d'escalade semble un paramètre intéressant à étudier. Il est en relation avec l'inclinaison, et la quantité et la qualité des anfractuosités. Celles-ci sont nécessaires à l'ascension des grimpeurs, et varient selon la difficulté de la voie. Mais elles constituent avant tout un habitat potentiel pour les végétaux.

➤ La fréquentation :

L'un des objectifs de cette étude était de mesurer l'effet d'une fréquentation. Mais la communication initialement prévue et devant assurer la fréquentation des nouveaux sites aménagés n'a pu être réalisée dans les délais. De même, certains secteurs devaient être aménagés avec un minimum de dix voies pour être suffisamment attractifs pour les grimpeurs, mais l'équipement a pris parfois plus de temps que prévu et peu de voies ont pu être équipées. La voie d'Aigues-Juntas est par exemple l'unique du site. De plus, on sait qu'une seule année représente un temps bien court pour permettre à un nouveau site d'être connu et voir une fréquentation régulière. L'impact lié à la fréquentation ne pourra se voir qu'à plus long terme. Il est donc actuellement impossible d'évaluer l'impact des grimpeurs sur les voies au regard de nos résultats.

2) Stratégie d'échantillonnage et relevé de végétation :

➤ Le choix d'un transect vertical :

Cette méthode a été utilisée pour la première fois lors de ce projet. Contrairement à d'autres méthodes utilisées (quadrats pour l'étude américaine, et transect vertical par point de contacts pour l'étude effectuée en Ardèche), un transect de 4 mètres de large permet d'inventorier une surface importante, et de prendre ainsi en compte toute la trajectoire du passage des grimpeurs. Il faut dire que cette méthode était compatible avec le travail effectué, à savoir l'inventaire uniquement du nombre d'espèce. En effet, par manque de temps, des relevés plus précis (à l'échelle des anfractuosités par exemple), n'auraient certainement pas été réalisables sur un transect d'une telle largeur.

➤ Les biais au niveau des résultats :

La première purge de la paroi qui est nécessaire pour assurer la sécurité du récolteur lors du premier inventaire (2004) peut causer l'arrachage de bloc de pierre et ainsi la perte d'une diversité biologique initiale (plantes, insectes...).

Les inventaires, d'une année sur l'autre n'ont pas été effectués à la même période. Les écarts sont parfois importants. Par exemple en 2004 l'inventaire sur Auzat s'est effectué au mois de septembre, et en 2005 il a été réalisé au mois de mai. Ces différences peuvent fausser les résultats, car les dates de floraisons des différentes espèces, ainsi que la surface de végétation sont variables dans le temps, surtout pour les plantes annuelles.

Après plusieurs discussions et afin d'augmenter le nombre de résultats, il a été décidé de tester une méthode de mesure du taux de recouvrement via l'utilisation de quadrats photographiques. Les résultats semblent cohérents, bien que certains paramètres aient pu les biaiser. En effet, afin de retrouver le même quadrat pour chaque année, un travail des images sur Photoshop a dû être réalisé. Il engendre des modifications quant à la taille, la forme et la résolution des images. Ces modifications peuvent venir biaiser l'indice de recouvrement. De plus certains quadrats photographiques varient légèrement d'une année sur l'autre, car les angles et les prises de vue sont différents. Enfin comme expliqué ci-dessus, les inventaires n'ont pas tous été effectués durant les mêmes périodes. Un biais important au niveau de la variation des couvertures végétales est possible.

➤ Idées quant à l'amélioration du protocole :

D'abord, tous les inventaires consistaient en la présence/absence d'espèces. Des données portant sur le nombre d'individus par espèces permettraient l'analyse des indices de diversité spécifique et d'équitabilité, pour apprécier la diversité biologique au sein des parois rocheuses. De plus, cela pourrait fournir des précisions quant à la structuration (sociabilité des espèces) et la densité de chaque espèce (Mignaut, Mandin et Doublet, 2005). Mais il est difficile de comptabiliser les individus sur les falaises, car ils sont amassés dans des microsites généralement de faible surface, avec des espèces différentes.

Néanmoins, l'inventaire des individus est possible mais pour certaines espèces seulement. En revanche, l'inventaire à l'échelle des individus semble peu réalisable pour les Graminées, ainsi que pour toutes les espèces ligneuses tapissantes. De toute façon, cela demande un temps de travail considérablement plus élevé.

De plus un inventaire au niveau des communautés de lichens (initialement prévu dans cette étude mais non réalisé pour faute de personnel compétent) et de bryophytes demeure intéressant. En effet ces organismes sont abondants sur les roches. De plus, leur présence et leur fonction sont probablement tout aussi importantes que chez les plantes vasculaires. Par exemple, de quelques espèces de lichens sont bio-indicatrices de la qualité de l'air. Mais leur détermination peut parfois nécessiter un prélèvement de roche et il est préférable que les relevés soient effectués par des lichénologues. Pourtant l'équipe de McMillan (2002) a obtenu de bons résultats quant à l'impact de l'escalade.

Ensuite, un inventaire et une caractérisation de chaque microsite, pourrait permettre d'apporter des connaissances supplémentaire sur les milieux rupestres, comme le souligne l'étude de Mignaut, Mandin et Doublet (2005). Au moins de juillet 2006, un autre protocole a été testé par Vincent Richard et Jean-Philippe Godet, sur le site de Calamès, sur la commune de Bèdeilhac. Il repose sur la réalisation d'une cartographie verticale représentant chaque microsite et leur composition. Ce travail est présenté en annexe 13.

Enfin, le recensement des populations au niveau du plateau sommital et du talus serait intéressantes (MacMillan et al. 2002). Et comme le souligne Mignaut, il permettrait de mieux identifier les liens de dépendances avec les parois, ainsi que de déterminer la source précise du peuplement rupestre.

2. Résultat de l'étude et impact de l'escalade sur la flore rupestre

Des études antérieures montrent que l'escalade a un effet négatif sur la densité des plantes vasculaire ou sur la richesse spécifique (Nuzzo, 1995 ; Kelly et Larson, 1997 ; Camp et Knight, 1998 ; McMillan et Larson, 2002). D'autres montrent que cette activité a un effet négligeable sur la communauté des plantes vasculaires (Nuzzo, 1996 ; Farris, 1998). Enfin d'autre prouvent un déclin significatif dans la densité et le recouvrement de lichens, avec l'escalade (Nuzzo, 1996 ; McMillan et al, 2002).

L'étude présente, conforte l'idée que l'escalade a un impact significatif sur la richesse spécifique des milieux rupestres, et plus exactement que l'équipement des voies d'escalade induits, à court terme, une diminution de cette richesse spécifique. Cette diminution a été estimée à 28 % par rapport à l'état initial de l'ensemble des voies étudiées. En revanche elle n'a pas permis de mettre en évidence un impact de la fréquentation des grimpeurs sur ce milieu. En outre, par une absence de fréquentation, cette étude met en évidence une augmentation de la richesse spécifique végétale mais pas de la surface végétale.

Les inventaires ont également permis de montrer que les habitats des falaises comportent une richesse floristique élevée. Des espèces rares et d'intérêt patrimonial, comme *Hormatophylla macrocarpa*, protégée au niveau national, se trouvent de manière abondante sur la paroi de Bartefeuille. De plus les parois rocheuses peuvent abriter des espèces déterminantes pour les zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique, comme *Asarina procumbens*, et *Campanula speciosa*. Enfin l'approche phytosociologique réalisée ici montre que certaines des falaises étudiées, comme Bartefeuille, pourraient comporter des habitats protégés. Ils seraient présents au Code Corine 62.12 sous la dénomination « Falaises calcaires des Pyrénées centrales ». Mais une étude plus poussée au niveau des communautés et des associations floristiques permettrait de lever ce doute, quant à la présence éventuelle d'habitat protégé.

3. Discussion sur la problématique de l'escalade

a) Impact de l'équipement sur la végétation rupestre

Comme précisé en début de rapport (*Cadre général - Différents types d'escalade en milieux naturels*, p. 13), l'escalade se pratique dans la majeure partie des cas sur des falaises dites « équipées ». Les voies ou couloirs d'escalade présentent des points d'encrage (plaquettes, broches...) permettant de sécuriser le grimpeur lors de son ascension jusqu'à un relais (partie de la voie où on trouve deux points rapprochés).

Les voies en terrain d'aventure présentent un autre aspect. Celles-ci ne sont équipées, le plus souvent, que de relais intermédiaires. Le grimpeur doit utiliser des coinçeurs ou *friends* qu'il place dans les différentes anfractuosités de la paroi pour sécuriser son ascension. On pourrait penser que ce type d'escalade aurait un impact plus faible sur la diversité biologique.

Avant que la voie puisse être grimpée, elle doit donc être équipée et sécurisée. Le plus souvent des Brevets d'états escalades affiliés à la FFME sont chargés de l'équipement. Mais aujourd'hui quiconque peut ouvrir une voie, cela nécessite juste un matériel adéquat (Baudrier, corde statique, casque, poigné, perforateur, marteau...). A ce jour, il n'existe aucune réglementation à ce sujet. L'accord du propriétaire suffit à l'ouverture d'une voie d'escalade. Dans un premier temps, l'ouverture d'une voie nécessite l'arrachage de blocs de pierres et de la végétation, afin de sécuriser le passage et de dégager les différentes prises d'escalades. Cette phase a un impact évident sur la diversité rupicole, car elle a pour conséquence une perte quasi-totale de la surface végétale et du cortège faunistique associé. Les points d'ancrage sont ensuite fixés dans la roche, et la voie est enfin praticable.

L'impact de l'équipement est donc fonction de la couverture végétale. En effet des parois ne peuvent présenter qu'un faible nombre de zones de végétation, voire aucune. En ce sens si l'ouverture s'effectue sur un couloir présentant de nombreux micro-sites, l'impact sera plus important.

La couverture végétale est, le plus souvent, fonction de la cotation de la voie, et celle-ci est fonction principalement de la quantité et de la qualité des prises, couplées à l'inclinaison de la paroi.

De plus, l'impact dépend de la façon de procéder de l'ouvreur. Certains équipeurs sont en effet plus sensibles à la présence de végétation que d'autres. Ceux-ci limitent donc l'extraction de la biomasse. Si celle-ci n'affecte pas l'enchaînement des mouvements, et la sécurité du grimpeur, autrement dit si cette présence végétale ne dérange en aucun cas le grimpeur, certains ouvriers auront tendance à limiter l'arrachage de la végétation rupestre. D'autres ouvriers auront plutôt tendance à faire "propre" et donc à ne laisser aucune trace de végétation.

Outre le dommage visible causé par l'équipement, la partie qui suit traite les questions suivantes : l'escalade sur des voies équipées, a-t-elle un impact sur la végétation restante ? Empêche-t-elle une revégétalisation ? Y a-t-il une "adaptation" de certaines espèces à l'escalade ?

En ce qui concerne le suivi botanique, un nombre d'échantillons de voies trop faible par secteur n'a pu permettre la caractérisation des communautés végétales et de leur répartition.

b) Quelles relations entre pratique de l'escalade et habitats de falaise ?

Une voie d'escalade est constituée de prises ou anfractuosités diverses (trous, plats, réglettes, fissures, inversés, bi doigts, mono doigts...) permettant l'ascension du grimpeur. A l'aide de ces prises le grimpeur effectue des mouvements. La combinaison de ces mouvements permet l'enchaînement de la voie.

La diversité de prise et de relief, qui varie en fonction de chaque voie et de chaque falaise, induit à l'escalade une certaine difficulté. On peut classer ces voies selon une difficulté croissante allant du 3 au 9a, avec des niveaux intermédiaires a, b, c, et un sur niveau + à partir de certaines cotations. (6a, 6a+, 6b, 6b+, 6c, 6c+, 7a, 7a+...).

L'inclinaison de la paroi influence également la cotation. Plus la paroi est inclinée (déversante) plus dure est la voie, de manière générale. La difficulté est fonction de la quantité et la qualité des prises mais également de l'inclinaison. Une voie facile sera caractérisée par un grand nombre de prises, de taille importantes qui permet une bonne préhension, et d'une inclinaison verticale à positive. A l'inverse, une voie difficile sera caractérisée par un plus faible nombre de prises, par des prises plus petites ou de préhension plus mauvaise, et l'inclinaison variera plutôt du vertical au très déversant. A noter que certaines voies positives peuvent être très difficiles en raison d'un très faible nombre de prises et de très petites tailles.

Les prises, indispensables au grimpeur, constituent un habitat potentiel pour les espèces végétales et animales. Les prises d'escalade pourraient constituer les meilleurs habitats pour la faune et la flore. En effet, elles permettent une accumulation de matière formant le sol, et retiennent les graines ou les stolons par exemple. Lors de l'équipement, l'enlèvement d'un coussin de végétation permet de dégager une prise nécessaire au grimpeur. Autrement dit il y a interaction entre l'homme et les espèces végétales.

Cette interaction est d'autant plus rude dans les voies difficiles, en raison de la faible quantité et qualité, des prises ou anfractuosités. En effet la totalité des prises dans une voie facile ne sera pas utilisée par le grimpeur. En général, les meilleures prises serviront à son ascension, laissant d'autres sites disponibles pour l'implantation des espèces. Il est vrai que selon le grimpeur, les prises utilisées et les mouvements effectués peuvent varier. Mais, généralement, les meilleures prises sont utilisées. Dans une voie très difficile par exemple, imaginons que la quantité et la qualité des prises ne laissent la possibilité au grimpeur d'effectuer qu'une seule combinaison de mouvements en prenant la totalité des prises. Si ces prises représentent le meilleur des habitats potentiels pour les espèces végétales, l'interaction est alors maximale.

De ce fait on peut imaginer que tant que les voies d'escalade sont fréquentées par les grimpeurs, la recolonisation ne peut qu'être très faible, voir impossible. En effet puisque l'ensemble des prises (en fonction de la difficulté de la voie) nécessaire à l'ascension du grimpeur est utilisé. La fréquentation empêcherait la recolonisation, sur les prises utilisées.

Ceci n'est peut-être pas valable pour l'ensemble des anfractuosités. En effet les grimpeurs se servent parfois de prises dites inversées, ou la préemption est orientée vers le sol. Il est alors difficile d'imaginer l'implantation d'espèces végétales sur ce type de prises. Ceci minimise la compétition entre les grimpeurs et les espèces rupicoles, bien que ce type d'anfractuosité soit moins fréquent que des prises verticales ou orientées vers le " ciel ".

4. Précisions sur les différents impacts occasionnés par les grimpeurs

a) La dégradation des pieds de falaises

Les milieux xériques et mésoxériques (secs : falaises, éboulis) sont fragiles en raison des faibles circulations de flux (de matières organiques, eau...), les espèces ont beaucoup de mal à s'y installer et d'autant plus à s'y maintenir. En raison de ces fortes contraintes, ces milieux sont donc très sensibles à la moindre interaction, et les impacts se font d'autant plus ressentir. C'est une notion à ne pas perdre de vue.

Le piétinement causé par la fréquentation des grimpeurs (passage et assurage) sur le pied des falaises pourrait certes avoir un impact sur la diversité biologique. Le piétinement a lieu lors de l'assurage, et lors du simple passage des grimpeurs pour circuler le long de la falaise. Les pieds de falaises sont assimilés à des chemins d'accès, et sont donc nécessaires à leur mobilité.

Bien que ce type d'impact soit comparable avec le piétinement sur les chemins de randonnées, la dégradation des pieds de falaises pourrait d'avantage être due à l'équipement des voies. En effet, les pierres et blocs de roches extraites lors de l'équipement tapissent le plus souvent les pieds des voies, surtout sur des falaises où la roche est friable et instable. Cet impact n'est évidemment pas présent sur toutes les falaises, mais certaines peuvent en faire l'objet. Le résultat est la perte d'un habitat en dépit d'un autre, celui des éboulis. Les chutes de bloc et de pierres sont pourtant un risque naturel en falaise. L'équipement sur les pieds de voie accélérerait uniquement ce processus.

Les pieds de falaises et les chemins d'accès sont également comme partout soumis à la pollution, notamment à la présence de déchets laissés à l'abandon par les utilisateurs.

b) Impact du piétinement sur la végétation rupicole

Sur les chemins pédestres, certaines espèces végétales présentent une meilleure adaptation au piétinement (cas du plantain majeur...). On peut donc penser que sur les falaises, une adaptation des espèces végétales rupicoles au piétinement des grimpeurs (par les mains et les pieds) serait envisageable (Mignaut, 2005).

Si adaptation il y a, celle-ci serait plutôt en relation avec la pose des pieds, que le serrage par les mains, car un grimpeur pour une question de confort et d'adhérence évitera de prendre avec ses mains une prise *touffue* de végétation.

Mais, de même, pour une question d'adhérence des chaussons sur la roche, un grimpeur aurait peut-être plutôt tendance, à éviter de les poser là où la végétation est présente.

En générale, un grimpeur évitera de poser les mains et les pieds sur des plantes, pour une raison d'adhérence.

De plus la dureté du substrat rocheux et les angles saillants de certaines prises, en relation avec la pose des pieds, ne pourraient pas conférer une adaptation, mais peut-être une destruction de la plante.

Cet impact est encore en relation directe avec la cotation des voies, car la végétation est certainement plus présente sur des voies faciles. De ce fait la qualité des prises dans ce genre de voies pourrait peut-être engendrer une meilleure adaptation.

c) Impact lié à l'utilisation d'une corde en « moulinette »

En falaise équipée, les voies sont effectuées « en tête » (c'est-à-dire que lors du premier passage, les dégaines sont accrochées au fur et à mesure de l'ascension du grimpeur). Par la suite il est possible de les réaliser en « moulinette » (c'est-à-dire que la corde est uniquement passée dans le relais). Lors d'une chute, la moulinette permet une plus grande mobilité au grimpeur, il pendule, surtout si la voie a un tracé en « zigzag ». Sur des voies surplombantes par exemple, ce pendule provoque le frottement de la corde sur la roche. Parfois la corde se prend dans des « touffes » de végétation. Ces frottements peuvent abîmer cette végétation.

d) Impact sur l'avifaune

Les falaises représentent des habitats majeurs pour certaines espèces d'oiseaux et notamment de rapaces tels le Vautour péronoptère, le Faucon pèlerin, le Grand-duc d'Europe, l'Aigle royal ou encore le Gypaète barbu. Ils nichent sur des vires ou dans des trous situés en pleine paroi. Ces oiseaux sont réputés pour être très sensibles au dérangement et, le plus souvent, les populations sont menacées par un très faible effectif. Il est possible, comme c'est le cas sur la falaise du Roc de Sédour, qu'un couple vienne s'installer dans l'axe d'une voie d'escalade. Les grimpeurs pourraient déranger les oiseaux, et provoquer des perturbations sur le couple entraînant un échec de reproduction ou la chute d'un juvénile effrayé... De plus l'ouverture de voies sur un site de nidification encore inconnu serait également envisageable, et aurait

des conséquences tout autant désastreuses. Les connaissances sur les perturbations que peuvent occasionner la pratique de l'escalade sur ces rapaces est relativement bien connu et généralement prises en comptes par les grimpeurs. En revanche, les perturbations sur les autres oiseaux (moins "spectaculaires" et donc moins suivis ou étudiés) sont la plupart du temps négligées ou jugées moins importantes par les grimpeurs comme par les scientifiques.

5. Proposition de mesures conservatoires

a) Démarches réglementaires et contractuelles

Les grands rapaces peuvent faire l'objet de mesures de protections réglementaires, par la mise en place d'arrêtés préfectoraux de protection de biotope (APPB). Ce dispositif permet de favoriser la conservation des biotopes nécessaires à l'alimentation, à la reproduction, au repos ou à la survie d'espèces protégées. Actuellement, 4 APPB existent en Ariège dont 2 sur des sites d'escalades. Par exemple sur le Roc de Sédour, 4 voies d'escalade sont interdites de mi-février à fin juin, pour ne perturber la nidification du Faucon pèlerin.

Une alternative à cette démarche réglementaire, très contraignante pour les sportifs et administrativement lourde à mettre en place est la démarche contractuelle. En Ariège, il existe des conventions entre la FFME, le Club Alpin français (CAF), et les acteurs de l'environnement. Il existe également un intérêt des grimpeurs à participer à la gestion des milieux rupestres car la richesse biologique de ces sites naturels contribue à l'intérêt de s'y rendre et d'y escalader. Ce conventionnement permet de mettre en place des zones et des périodes d'interdiction d'activité plus réduites et plus adaptées à l'actualité de la nidification de certains rapaces ou à la présence d'espèces protégées sur les sites. En cela, la charte pour un développement maîtrisé des pratiques de l'escalade et de l'alpinisme, semble un bon compromis entre ces acteurs. Elle permet la mise en place de mesures plus souples et surtout adaptables rapidement.

En ce qui concerne la végétation rupestre, de telles mesures n'ont pas encore été envisagées. En effet peu d'inventaires sont réalisés sur ces milieux, seul les grimpeurs et les équipiers fréquentent ces parois verticales. Les plantes rupestres sont donc peu connues du grand public, et par conséquent, ne font pas l'objet de réglementation à ce sujet. Pourtant des espèces d'intérêt patrimonial y sont présentes, comme nous avons pu le voir. Toutefois certains habitats de falaise sont protégés, et figure au Code Corine Biotope. De plus aujourd'hui plusieurs études ont démontré que l'escalade a un impact sur la richesse spécifique végétale, et celle-ci montre que cet impact est essentiellement causé par l'aménagement de couloir d'escalade. En effet l'équipement des voies affecte la couverture végétale et la richesse spécifique.

La présente étude a montré que la totalité des espèces rupestres inventoriées sur les voies d'étude étaient présentes ailleurs sur les sites. De plus, encore aucune plante vasculaire inventoriée n'est strictement liée aux parois rocheuses. Les enjeux de protection sont donc à croiser avec l'isolement relatif des espèces sur le milieu.

L'objectif de ces mesures conservatoires n'est donc pas de bannir l'escalade, mais de favoriser la protection de ces milieux tout en permettant la pratique de ce sport, et la création de nouveau site d'escalade en respect avec l'environnement.

La difficulté principale vient du fait que l'équipement des voies s'effectue de manière anarchique, sans véritables règles et surtout sans contrôle préalable. Les équipiers peuvent quasiment aménager les falaises de leur choix et ne tiennent généralement pas compte de la présence d'espèces protégées.

b) Information, sensibilisation, éducation et formation

Nous nous sommes très rapidement rendu à l'évidence que la meilleure mesure conservatoire est la prévention. Cette prévention, passe par une diffusion large de l'information. Globalement, les grimpeurs sont favorables et demandeurs d'avoir des informations sur les espèces qu'ils côtoient lors de leurs sorties en falaise. En communiquant sur les espèces fragiles et sensibles des falaises, il est plus facile de responsabiliser les grimpeurs. Leur choix d'agir ou non pour préserver une ou des espèces se fera alors de façon volontaire et non sous la peur d'une sanction. Tous ces outils sont ou seront réalisés en partenariat avec les fédérations d'escalade et les naturalistes.

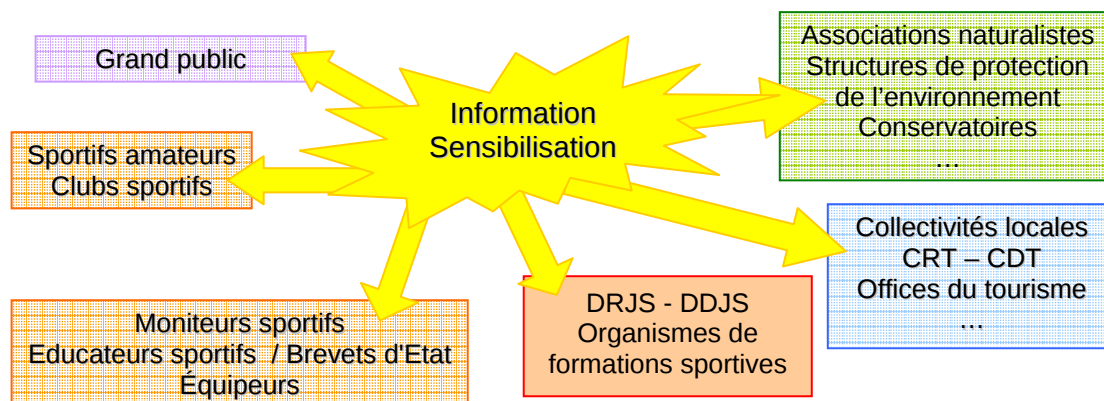


Figure 1 : schéma de diffusion de l'information

- Des **panneaux d'informations** à l'entrée de sites d'escalade permettent d'informer les grimpeurs et usagers des falaises, des espèces patrimoniales (animales et végétales) qui s'y trouvent. Ces panneaux renseignent également les grimpeurs, sur les interdictions éventuelles de grimper dans certaines voies, faisant l'objet d'APPB.
- Les **topoguides d'escalade** présentent parfois les aspects environnementaux important concernant le site. Ils sensibilisent les grimpeurs sur la présence de plantes ou d'animaux exceptionnels. De plus en plus, les topos d'escalade mettent en avant la richesse biologique de leur site, et les mesures à respecter, pour favoriser la protection de ces milieux.
- Ces informations sont souvent relayées sur les **sites Internet** des fédérations d'escalade.
- Un **DVD interactif** présentant la biodiversité des falaises, les enjeux liés à certaines espèces et les effets de divers type d'équipement et d'escalade est envisagé comme suite immédiate de cette étude.
- La mise en place de **sentiers d'interprétation verticaux** permettant de sensibiliser le public encadré par les professionnels de l'escalade est également un outil sur lequel le comité de pilotage a commencé à travailler.
- Des **modules de formation** ont été mis en place au sein des formations d'équipeurs ou d'initiateurs d'escalade délivrées par le CD FFME 09. Depuis 2003, nous sommes intervenus à plusieurs reprises pour informer et débattre sur les enjeux de protections liés au milieu rupestre. Ces formations sont à développer (cf. figure 2).

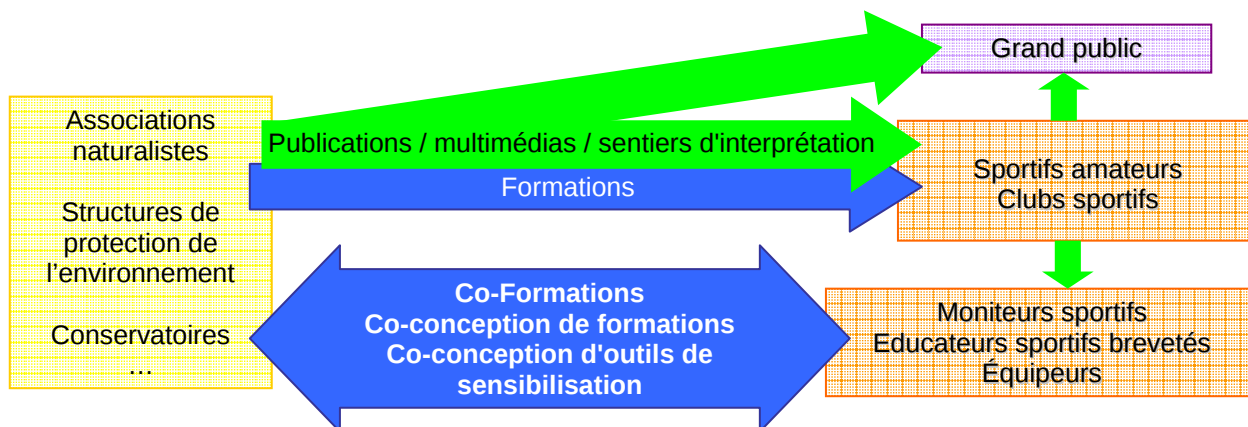


Figure 2 : Schéma de diffusion de l'information technique et des formations.

c) Actions sur l'équipement et l'escalade

Pour le moment, encore peu d'actions concernent l'équipement des voies, qui représente l'impact le plus important. Mais la charte présentée en annexe 2 prévoit qu'un inventaire préalable soit effectué avant l'équipement de chaque nouveau site pour l'escalade. Cela contribue à un rapprochement et une relation de confiance entre grimpeurs et naturalistes.

D'une façon générale voici les propositions qui peuvent déjà être faites :

- Certaines falaises ou secteurs sont plus végétalisés que d'autres. Il conviendrait donc d'équiper les secteurs présentant une végétation réduite, afin de limiter la perte d'espèces. Ensuite, une première descente sur la paroi vierge pourrait permettre d'apprécier la diversité biologique présente sur le futur couloir d'escalade et d'y déceler d'éventuelles espèces protégées. Ceci permettrait d'éviter l'arrachage d'espèces patrimoniales. De plus l'extraction de la totalité de la végétation d'une voie n'est pas systématique. Si celle-ci ne dérange en aucun cas la mobilité du grimpeur, ou si elle ne met pas en danger leur sécurité, il conviendrait de ne pas l'arracher.
- Certains secteurs sont parfois équipés de long en large, avec des voies côte à côte. Quelques couloirs de végétation, laissés au préalable sur la paroi entre les voies, pourraient permettre de maintenir une certaine diversité, de fournir des banques de graines, et pourquoi pas "recoloniser" petit à petit les voies non fréquentées, et ainsi éviter le suréquipement.
- Des stages de terrain ponctuels et/ou réguliers auprès des équipeurs, des professionnels de l'escalade et des licenciés des fédérations à l'identification d'espèces animales et végétales, afin de mieux orienter les aménagements et l'entretien de voies d'escalade. (cf. figure 2)

6. Identification des sports de nature autre que l'escalade liés aux sites de falaises et les impacts qu'ils peuvent occasionner

Si dans la présente étude seule l'escalade est prise en compte pour l'analyse des impacts sur la biodiversité rupestre, il ne faut pas oublier d'autres activités de pleine nature qui peuvent avoir également des conséquences sur le milieu des falaises, de façon indépendante ou bien conjuguée. Les randonneurs, les parapentistes et vélivolistes sont également utilisateurs de ce milieu. Quel impact ces disciplines pourraient-elles avoir sur l'avifaune ?

a) Randonnée pédestre et VTT

La randonnée, lorsqu'elle concerne des itinéraires qui cheminent aux sommets de falaises ou pieds de falaises engendre un piétinement pouvant porter préjudice à la végétation en place. Elle peut également occasionner un dérangement auprès de l'avifaune nicheuse des falaises lors des périodes de nidification au delà de certaines distances qu'il convient de respecter (celles-ci variant selon les espèces).

L'utilisation du VTT sur des sites comparables à ceux cités précédemment occasionnera ou accélérera également le processus d'érosion, et même de façon plus importante que les randonneurs.

b) Vol libre

Le problème des impacts du vol libre résident essentiellement sur les modalités de cette pratique.

C'est une activité qui est porteuse d'un fort sentiment de liberté. La masse des pratiquants ont « l'impression de ne rien déranger ». C'est une pratique qui ne se réalise pas de façon massive dans l'espace, mais de façon diffuse.

Hors, c'est la pénétration diffuse dans les milieux qui est génératrice des plus gros impacts, principalement sur les oiseaux (Grand Duc et Aigle Royal). La pratique sur des sites écoles, fréquentés régulièrement ne pose pas de problèmes au niveau de l'avifaune car celle-ci a une très bonne capacité d'adaptation à partir du moment où l'activité est repérée.

En revanche, sur les sites fréquentés plus épisodiquement, la pratique semblerait créer plus d'impact sur la faune. L'effet de surprise peut engendrer des abandons au niveau des nids, ces intrusions peuvent constituer des « agressions » sur le territoire aérien des rapaces. L'ombre portée sur le sol peut avoir un effet « proie » sur les populations de grands ongulés (exemple du chamois), qui fuit, entraînant une diminution des temps de gagnage (période consacrée à la nourriture).

En l'état actuel de la pratique de cette activité et en vue de son développement, il faudrait aboutir à une organisation de l'activité globalement de la façon suivante :

- Organiser et canaliser les pratiquants sur des sites écoles,
- Réglementer les autres sites (période en fonction de la sensibilité des espèces...),
- Pour le développement de l'activité : organiser les sites en « abcès » de fixation pour préserver des espaces « refuges » (entretien issu du rapport de Landrieau).

c) Via Ferrat

Un vif souci est soulevé quant à la création de via-ferrata. Ces équipements se réalisent sur des secteurs jusque-là non convoités par les grimpeurs, et contribuent au mitage des milieux rocheux, n'assurant plus les rôles de zones refuges et de couloirs écologiques.

Ce type d'équipements facilite l'accès à un public la plupart du temps non initié à l'écosystème rupestre et à sa fragilité.

VIII. Conclusion et Perspectives



Site d'Alliat

Ambitieuse bien que de petite envergure, cette étude pilote s'inscrit dans un ensemble d'actions menées auprès d'acteurs sportifs, utilisateurs des falaises d'Ariège, pour améliorer les connaissances scientifiques de ce milieu si particulier. Ces connaissances sont indispensables pour pouvoir gérer au mieux les milieux rupestres tout en préservant la richesse faunistique et floristique des falaises et les activités sportives qui y sont associées. C'est donc bien dans un souci de gestion concertée et de développement durable que cette étude a été menée.

Les prospections effectuées lors de cette étude ont permis de dresser un premier état des lieux du patrimoine naturel présent sur quelques falaises d'Ariège équipées en voies d'escalade. En tant qu'étude expérimentale, elle a pu mettre en évidence des résultats intéressants et, surtout, elle a permis de tester des méthodologies nouvelles.

D'un point de vue technique, l'étude « Escalade & Biodiversité », a apporté de nouvelles données et observations qui participent à l'amélioration des connaissances des milieux de falaises. Les premiers bilans apportent la preuve de l'importance de la prise en compte de ces habitats pour la préservation de la biodiversité. Il apparaît clairement que les falaises représentent un milieu très particulier où certaines espèces peuvent développer des adaptations morphologiques ou comportementales spécifiques à cet habitat.

Cette étude a permis de mesurer l'effet de l'équipement sur la richesse spécifique des plantes vasculaires. Entre 87 et 52 espèces inventoriées sur chaque site (74 espèces en moyenne, et plus de 200 sur l'ensemble des sites). Nous avons également pu tester un protocole expérimental concernant un travail sur quadrats photographiques. Cette étude devait également mesurer l'impact de la fréquentation des grimpeurs sur la végétation des falaises. Mais une absence de fréquentation a plutôt mis en évidence une dynamique de la végétation sur les voies d'escalade une année après l'équipement. Le nettoyage d'une paroi n'entraîne pas nécessairement la destruction de la communauté végétale. La découverte de deux plantes comme l'Aethionème à feuilles ovale (protégée au niveau régional) et l'Alysson à gros fruits (protégé au niveau national sur deux sites étudiés a pour conséquence le déséquipement du site de Bartefeuille et l'aménagement concerté du site de Montgaillard.

Concernant les arbres, les premiers résultats des prospections confirment la présence d'arbres pluriséculaires dans ces milieux originaux, même si la grande majorité des arbres échantillonnés sur les falaises ont plutôt un âge compris entre 50 et 100 ans (ce qui est cependant non négligeable dans la mesure où les diamètres de ces végétaux ligneux étaient parfois assez faibles).

Des arbres extrêmement âgés sont donc à rechercher en se concentrant particulièrement sur les Genévriers (et notamment le Genévrier de Phénicie, dans les secteurs les plus méditerranéens de l'Ariège) qui sont les plus prometteurs à ce niveau. Hors cette recherche de records d'âge liés à quelques arbres exceptionnels, il faut d'abord, comme cette étude le montre, attirer l'attention sur le fait que des individus de faible diamètre se développent le long des voies d'escalade peuvent présenter des âges respectables (près de 100 ans) et surtout qu'ils ont développé des stratégies très particulières pour pousser dans ces environnements difficiles, ce qui renforce leur valeur patrimoniale et écologique.

Cette étude sur les arbres rupestres ouvre enfin d'autres perspectives de recherches à différents niveaux : premièrement, la construction de chronologie de référence permettra de retracer l'évolution du climat régional au cours des siècles, qui se révèle pertinent dans le contexte actuel des changements globaux. Ensuite, afin de mieux comprendre les processus de croissance, d'alimentation en eau et d'adaptation à ces milieux originaux de falaise, dont on ne possède que très peu d'information, l'étude de l'écophysiologie de ces genévriers mérite d'être poursuivie.

Concernant les mollusques, un complément d'étude a été mené sur l'incidence de l'exposition des falaises sur les communautés des mollusques rupestres, sur une zone dont l'altitude s'échelonne entre 1250 et 1710m. 27 espèces ont été notées pour les 40 stations étudiées. Le massif compte près de soixante espèces. 12 d'entre elles (45 %) sont endémiques des Pyrénées; pour le département de l'Ariège, le pourcentage total d'espèces endémiques est de ± 25 %. La dominance et l'équitabilité décroissent avec l'altitude ; l'indice de Shannon, quant à lui, croît. D'une façon générale, il résulte de cette étude que pour l'ensemble des espèces, les orientations de NE à S regroupent le plus d'espèces. Il est difficile de dégager une tendance pour l'ensemble des espèces endémiques ; par contre pour la famille des Chondrinidae et le

genre *Cochlostoma* qui ne compte que des endémiques, la répartition de la quasi totalité des individus est comprise entre le NE et le SO.

Concernant l'étude sur les voies d'escalade : 41 espèces ont été rencontrées pour l'ensemble des voies. Dix de ces espèces (25 %) sont endémiques des Pyrénées. Pour chacune des stations, le nombre d'espèces varie de 2 pour Junac à 26 pour Montgaillard ; il varie de 16 à 26 pour les sites calcaires. La totalité des espèces endémiques sont localisées sur les sites calcaires. De même, la totalité des espèces notées sont présentes sur les sites calcaires. Par contre seulement 8 espèces ont été notées pour les trois sites non calcaires.

Concernant les insectes, ces 3 années ont permis de mettre en évidence 2 périodes de forte activité entomologique. Il s'agit de fin mai-mi juin, qui permet par exemple l'observation des espèces floricoles vernales, dont les populations « explosent » à cette période, et fin août-septembre. Il faut ensuite noter la présence de nombreuses espèces xérophiles, ce qui paraît logique au regard de la configuration des sites. Ceci étant, ces espèces de surface, généralement ailées, côtoient d'autres espèces inféodées aux zones plus humides et froides des profondeurs des interstices des falaises.

Dans l'optique d'un suivi à plus long terme, il conviendrait, dans le cas de l'entomofaune, de suivre plus particulièrement des espèces qui réagissent vite aux modifications des milieux, et qui vivent en étroite relation avec la végétation. L'effet de piétinement, mais aussi le « nettoyage » des voies pour utilisation, à un impact direct sur la flore locale. *Pieris ergane* et *Aethionema saxatile*, espèces avec un enjeu fort de conservation, peuvent être de bons exemples.

Les falaises constituent une dynamique écologique propre, et la présence de ces « assemblages d'espèces » est tout à fait exceptionnelle dans une zone aussi restreinte. Ces phénomènes rappellent les zones refuges, abritant de nombreuses espèces contraintes à quitter leur habitat d'origine détruit ou dégradé mais ayant une plasticité écologique suffisamment importante pour y subsister. Mais la plupart des espèces rupicoles et cavernicoles ont une faible valence écologique. La plus petite modification de cet écosystème restreint peut entraîner la disparition de ces espèces fragiles. Les analyses et les résultats des différents experts naturalistes permettront de d'affiner l'étude de ces communautés particulières, qui font alors des milieux rupestres des habitats prioritaires.

Pour les reptiles, l'étude a montré que les lézards étaient beaucoup plus communs sur les falaises que les serpents. Elle a confirmé que les parois bien exposées au soleil abritent plus de reptiles que les parois ombragées. Enfin, sur les sites calcaires, le lézard hispanique est généralement plus abondant que le lézard des murailles.

Concernant l'avifaune, et les reptiles, l'impact serait peut-être d'avantage mesurable par des études éthologiques et des études de répartition ou migration de populations sur une période donnée et en lien avec certaines plantes.

Concernant les chiroptères, cette étude a permis de tester une méthodologie d'inventaire. La prospection en parois s'est vite avérée très restrictive (faible mobilité sur corde et impossibilité d'explorer l'ensemble des sites) et donc peu fructueuse. De plus, la nécessité de combiner des notions à la fois sur les chauves-souris et l'escalade, conditionne les possibilités de détermination d'espèces et d'accès aux falaises. C'est un des plus grands problèmes rencontrés. A ce constat, on peut réagir directement en proposant une formation des grimpeurs à la reconnaissance des grandes familles de chauves-souris ou tout simplement, en sollicitant leur participation. En effet, lors d'un parcours, si la présence de chauves-souris est avérée (guano, cris ou animal), l'idéal serait d'avertir un spécialiste pour tenter d'identifier l'espèce et connaître l'intérêt du gîte découvert. Selon le cas une simple interdiction temporaire ou un détournement de la voie serait nécessaire. Dans le cas de grosse colonie, des solutions de conservation devront être mises en œuvre. La potentialité d'accueil des falaises reste élevée. En effet, à l'échelle de toutes les falaises présentes et disponibles en Ariège la capacité d'accueil est importante et une amélioration des connaissances reste nécessaire.

En terme d'évaluation de l'impact de l'escalade sur le milieu, les résultats actuels permettent de mettre en évidence que trois groupes d'espèces peuvent servir d'indicateurs fiables et permettant une analyse suffisamment fine, à court et à long terme. Ce sont les **végétaux**, les **arthropodes** et les **mollusques**. A partir de ce constat, et en répondant à un appel d'offre de la Caisse des dépôts et consignations intitulé "*Mission Biodiversité*" en 2006, nous avons proposé un projet d'étude d'impact de

l'escalade sur la biodiversité rupestre sur 20 ans (cf. Annexe 14, p205) en s'appuyant sur ces groupes d'espèces-là.

L'impact visuel avant/après équipement de la voie pour l'escalade est souvent spectaculaire mais on peut constater qu'en fonction des méthodes d'équipement, une quantité importante de végétation, et donc de microfaune, peut persister.

La **sensibilisation** et la **communication** sont des étapes nécessaires sur lesquelles nous avons d'ores et déjà commencé à travailler. Cela doit se faire à plusieurs niveaux et sous divers formats : panneaux, sentiers d'interprétation verticaux, documents papier et multimédias à l'attention des équipiers, des grimpeurs, du grand public et des institutions. En effet, il apparaît évident que les équipiers et usagers de sites d'escalade, peuvent nuire par ignorance et sont demandeurs d'une meilleure connaissance du milieu. D'après nos observations, Génat apparaît comme étant le site étudié comportant la plus grande richesse spécifique en faune et flore et ce malgré un équipement abondant et une fréquentation régulière par les grimpeurs. C'est donc un des sites sur lesquels nous allons travailler pour la réalisation de sentiers d'interprétation verticaux avec le site de Montgaillard et d'autres qui restent à définir avec le CD FFME 09 et le CD CAF 09.

Des modules de **formation** spécifiques en direction des équipiers et des grimpeurs ont déjà été mis en place mais doivent également se développer.

L'étape suivante et parallèle est un **renforcement de la concertation** et de la réflexion en partenariat sur la gestion des milieux rupestres. En termes d'aménagement de nouvelles voies d'escalade, un équipement minimal avec des parcours évitant certaines zones, croisé avec l'aspect sécuritaire des secteurs d'escalade et la pratique, doit être envisagé. Le comité de pilotage du projet "Escalade & Biodiversité" a émis la volonté de perdurer comme **comité de veille et d'appui technique** en cas d'équipement de nouveaux sites d'escalade.

D'une façon générale, si des **outils communs de sensibilisation** sont réalisés, nous multiplierons les sources de diffusion d'information et toucherons plus de monde. Si chacun des partenaires possède un outil pour lequel il a participé à la conception et qui répond à ses besoins de communication, il l'utilisera d'autant plus efficacement.

Enfin, les **mesures contractuelles** (privilegiées) et **réglementaires** (en dernier recours) restent des outils qui fonctionnent dans les cas les plus complexes. Ils doivent être de toute façon l'occasion de communiquer toujours d'avantage pour que la gestion des sites rupestres soit l'affaire de tous.

Nous avons vu que des solutions existent pour permettre une pratique de l'escalade respectueuse de la biodiversité rupestre. Un gros travail d'amélioration des connaissances et de leur diffusion reste cependant à faire et nous travaillons déjà sur ces points.

Nous espérons que ces mesures pourront à terme permettre l'évolution et le développement de cette pratique sportive dans un respect total de l'environnement et dans un souci de durabilité.

Bibliographie générale

Ecologie

ALLEN, TFH. (1971). *Multivariate approaches to the ecology of algae on terrestrial rock surfaces in North Wales*. Journal of Ecology, 59, 803-826.

BARBERO M. (1967). *L'endémisme dans les Alpes maritimes et ligures*. Bulletin de la Société Botanique de France, 114 : 179-199.

BARBERO M. (1969). *Groupements des rochers et éboulis calcaires des Alpes Ligures*. Annales de la Faculté des Sciences de Marseille, 42 : 63-86.

BARBERO M. & BONO G. (1967). *Groupements des rochers et éboulis siliceux du Mercantour-Argentera et de la chaîne ligure*. Webbia, 22 : 437-467 + 4 tabl.

BENSETTITI F & LOGEREAU K (coords.) (2002). *Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 5. Habitats rocheux*. La Documentation française, Paris.

BRAUN-BLANQUET J. (1948). *La végétation alpine des Pyrénées orientales*. Etude de phytosociologie comparée. Ed. Instituto español de edafología, ecología y fisiología vegetal, Barcelone, 306 p.

COX, JE et LARSON DW (1993a). *Spatial heterogeneity of vegetation and environmental factors on talus slopes of the Niagara Escarpment*. Canadian Journal of Botany, 71, 323-332.

COX, JE et LARSON DW (1993b). *Environmental relations of the bryophytic and vascular components of a talus slope plant community*. Journal of Vegetation Science, 4, 553-560.

CULLEN WR, WHEATHER CP, DUNLEAVY PJ (1998). *Establishment of species rich vegetation in reclaimed limestone quarry faces in Derbyshire*. UK Biological Conservation, 84, 25-33.

DAVIS Ph. (1951). *Cliff vegetation in the eastern Mediterranean*. Journal of ecology 39, 63-93.

DENDALETCHÉ C. (1997). *Guide du naturaliste dans les Pyrénées. La vie sauvage et celle des hommes en montagne*. Ed. Delachaux & Niestlé, Lausanne (Suisse), 335 p.

DUPIEUX, N. (2004). *Démarche d'harmonisation des protocoles de suivi scientifique des sites du programme Loire nature*. Programme Loire nature, mission scientifique, 15 pages.

FOCQUET P. (1982). *La végétation des parois siliceuses de la vallée de la Vésubie (Alpes-Maritimes, France)*. Documents phytosociologiques, nouv. sér., 7 : 2-188.

FULS ER BREDENKAMP GJ., VAN ROOYEN N. (1992). *Plant communities of the rocky outcrops of the northern Orange Free State*, South Africa, vegetatio, 103, 79-92.

FULS ER BREDENKAMP GJ., VAN ROOYEN N. (1993). *Lows thicket communities of rucky outcrops of the northern Orange Free State*. South African Journal of Botany , 59 360-369.

GERRATH JF., GERRATH JA., LARSON DW. (1995). *A preliminary account of endolithic algae of limestone cliffs of the Escarpment*. Canadian, Journal of Botany, 73 788-793.

KÖRNER C. (1999). *Alpine plant life. Functional plant ecology of high mountain ecosystems*. Ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York, 338 p.

LARSON DW. (1990). *Effects of disturbance on old-growth Thuja occidentalis at cliff edges*. Canadian Journal of Botany, 68, 1147-1155.

LARSON DW. et KELLY PE. (1991). *The extent of old-growth Thuja occidentalis on cliffs of the Niagara Escarpment*. Canadian, Journal of Botany, 69 1628-1636.

- LARSON DW., MATTHES SEARS U. et KELLY PE. (1999). *The cliff ecosystem of the Niagara Escarpment*. In Savannas, Barrens and RockOutcrop Plant Communities of North America e d RC AndersonJS Fralish and JM Baskin pp362-374, Cambridge : Cambridge University press.
- LARSON DW., MATTHES U., GERRATH JA., LARSON NWK., GERRATH JM., NEKOLA JC., WALKER GL., POREMBSKI S. & CHARLTON A. (2000). *Evidence for the widespread occurrence of ancient forests on cliffs*. Journal of Biogeography, 27 : 319-331.
- LARSON DW. MATTHES U. & KELLY P.E (2000). *Cliff Ecology. Pattern and Process in Cliff Ecosystems*. Cambridge University Press, Cambridge (UK), 340p.
- LARSON DW., SPRING SH., MATTHES SEARS U. & BARTLETT RM. (1989). *Organization of the Niagara Escarpment cliff community*. Canadian Journal of Botany, 67 2731-2742.
- LAVAGNE A. (1963). *Contribution à la connaissance de la végétation rupicole des hautes vallées de l'Ubaye et de l'Ubayette (Alpes Cottiennes)*. Vegetatio, 11 : 353-371.
- LEVEQUE C. et MOUNOLOU J.C. (2001). *Biodiversité, dynamique biologique et conservation*, ed. Masson sciences, 248 p., pp. 7
- LOISEL R. (1968). *Contribution à l'étude des groupements rupicoles calcifuges*. Anales del Instituto Botanic Cavanilles, 26 : 165-196.
- MAYCOCK PF. et FAHSELT D. (1992). *Vegetation of stressed calcareous scree and slopes in Sverdrup Pass, Ellesmere Island, Canada*. Canadian Journal of botany, 70 : 2359-2377.
- MCVEAN DN. et RATCLIFFE DA. (1962). *Plant communities of the scottish Highlands*. Monographs of the Nature Conservancy Number1. London : Her Majesty's Stationery Office.
- MEDAIL F. (?). *Intérêts de la flore et de la végétation des milieux rupestres méditerranéens*. Anales de l'Institut Méditerranéen d'Ecologie et de Paléoécologie, Faculté des Sciences et Techniques de Marseille.
- MÉDAIL F. & VERLAQUE R. (1997). *Ecological characteristics and rarity of endemic plants from southeast France and Corsica: implications for biodiversity conservation*. Biological Conservation, 80 : 269-281.
- OPPENHEIMER HR. (1956). *Pénétration active des racines de buissons Méditerranéens dans les rochers calcaires*. Bulletin of the Research Council of Israel, 5D, 219-224.
- QUÉZEL P. (1950). *Les groupements rupicoles calcicoles dans les Alpes maritimes ; leur signification biogéographique*. Bulletin de la Société Botanique de France, 97 : 181-192.
- QUEZEL P. (1957). *Peuplement végétal des hautes montagnes de l'Afrique du Nord*. Encyclopédie Biogéographique et Ecologique, 10. Lechevalier, Paris : 464 p + 4 cartes h.-t.
- RIOUX J. & QUEZEL P. (1949). *Contribution à l'étude des groupements rupicoles endémiques des Alpes maritimes*. Vegetatio, 2 : 1-13 + 4 fig., 1 planche et 3 tabl.
- URSIC K., KENKEL NC., LARSON DW. (1997). *Revegetation dynamics of cliff faces in abandoned limestone quarries*. Journal of Applied Ecology, 34, 289-303.
- VIDAL E. (?). *Les écosystèmes rupestres : fonctionnement, originalité et fragilité*. Anales de l'Institut Méditerranéen d'Ecologie et de Paléoécologie, Faculté des Sciences et Techniques de Marseille.
- VOGEL JC., RUMSEY FJ., SCHNELLER JJ., BARRETT JA. & GIBBY M. (1999). *Where are the glacial refugia in Europe? Evidence from pteridophytes*. Biological Journal of the Linnean Society, 66 : 23-37.
- WILSON E. (1988). *Biodiversity*, Washington, National Academy Press, 521 p.

Escalade

BARBET M. (2005). *Schéma de gestion des Sites Naturels d'Escalade*. CD FFME 09.

BERMOND Ch. (2004). L'escalade en Ariège : Impacts économiques et méthodologie.

BOURDEAU Ph. (1995). *L'escalade entre sport et tourisme*, AFIT.

MAS P. (2002). *Etude comportementale des grimpeurs rencontrés en Ariège et analyse du potentiel touristique de l'activité escalade sur le département*. CD FFME 09.

Escalade et environnement

FARIS M. (1995). *The effects of rock climbing on the cliff Flora of Three Minnesota States Park*, Canadian Journal of Botany n°76(12), pp1981-1990.

HALM E. (2006). *Pour le développement durable des sports de nature : Réalisation de schémas de cohérence du canyoning et de l'escalade pour le territoire du PNR du Massif des Bauges*, Mémoire de Master spécialisé – Eco-conseiller : analyse et gestion de l'environnement.

MICHELE A. McMILLAN & LARSON DW. (2002). *Effects of Rock Climbing on the Vegetation of the Niagara Escarpment in Southern Ontario, Canada*. Department of Botany, University of Guelph, Guelph, Ontario, N1G 2W1, Canada. Extract from: Conservation Biology, Pages 389–398. Volume 16, No. 2, April 2002

MIGNAUT Th. (2005). *Impact de l'escalade sur la flore rupestre des Gorges de l'Ardèche, le cas du genévrier de Phénicie : Juniperus phoenicea L.*, 44 p.

NUZZO V-A (1996). *Structure of cliff vegetation on exposed cliffs and the effect of rock climbing*, Canadian Journal of Botany n°74, pp607-617

Sports de nature

BAYEUX P. (1999). *Le sport et les collectivités territoriales*, édition PUF, collection Que sais-je.

BESSY & MOUTON (2004). *"Du plein air au sport de nature. Nouvelles pratiques, nouveaux enjeux"*, in Sports de nature, évolutions de l'offre et de la demande, Les cahiers espaces n° 81, pp. 15

BOURDEAU Ph., MAO P. (2002). *"Quelques pistes d'évaluation de l'impact socio-économique des sports de nature"* in Pratiques et impact des pratiques sportives de nature dans les espaces protégés, cahiers de l'ATEN.

BOURDEAU P. (1994). *Tourisme diffus et développement territorial : le cas du tourisme sportif de nature*, in Le tourisme diffus – actes du colloque de Clermond-Ferrand, éd. Ceramac, pp. 73 -78.

Cahier Espaces 81 (Mai 2004). *Sports de nature. Evolutions de l'offre et de la demande*.

Cahier Espaces 82 (Juillet 2004). *Sports de nature. Des territoires et des hommes*.

Cahiers Espaces (février 1993). *Tourisme et environnement : du tourisme de nature à l'écotourisme*, hors série.

Sports de nature et environnement

BURGER J. (2000). *Landscape, tourism and conservation*, in The Science of the Total Environment n°249.

CARLEY & SPAPENS (1998). *Fair shares in environmental space*, Earthscan, London.

HORINIECKI V. (2006). *Impacts et gestion des sports de nature dans les espaces naturels protégés*. Rapport de stage Master professionnel – Aménagement et gestion intégrée des ressources environnementales.

LANDREAU C. (2004). *Impact des activités physiques de pleine nature. Outils d'évaluation – Gestion environnementale*, Mémoire de maîtrise de Géographie, 143 p.

LPO PACA (2004). *La biodiversité et l'aménagement des milieux rupestres*. Actes du Colloque sur la biodiversité et l'aménagement des milieux rupestres (Digne-les-Bains, 18-20 octobre 2002), Faune & nature n° 41.

MAO P. (2003). *Les lieux de pratiques sportives de nature dans les espaces ruraux et montagnards*, Thèse, UJF – Grenoble 1, Tome 1, pp.37

Ministère de l'Environnement, Ministère du Tourisme (1992). *Tourisme et environnement*, éd. La Documentation Française

VAN LIERDE N. (2007). Sports de nature – Outil pratiques pour leur gestion. Cahiers techniques n° 80, l'Atelier technique des espaces naturels. 72 p.

ANNEXES



Site de la Roche ronde – Rabat les-3-Seigneurs

Abréviations des noms de sites au sein des tableaux d'annexe :

AJ = Aigues-Juntas

AI = Alliat

Au = Auzat

Ba = Bartefeuille (Fougax-et-Barrineuf)

Gé = Génat

JB = Junac-bas

JH = Junac-haut

Mo = Montgaillard

Ra = Rabat les-3-Seigneurs

Annexe 1 : Charte pour une pratique des sports de nature dans les Pyrénées



CHARTRE

POUR UNE PRATIQUE DURABLE DES SPORTS DE NATURE DANS LES PYRÉNÉES

ARTICLE 1 : S'engager

- Je m'engage à respecter durablement les sites naturels que je fréquente ainsi que leurs propriétaires et les autres usagers.

ARTICLE 2 : Préserver un patrimoine d'exception

- Je considère les milieux naturels pyrénéens comme un patrimoine d'exception.
- J'ai pris conscience qu'il faut le préserver par des actions qui me concernent.

ARTICLE 3 : Reconnaître les enjeux mutuels

- Je reconnais l'importance sociale et économique des sports de nature sur les territoires où ils s'exercent.
- Je reconnais aussi les valeurs esthétique, écologique, sociale et économique de l'environnement.

ARTICLE 4 : Adapter mon comportement

- Je me considère comme un invité éphémère des milieux naturels dans lesquels j'évolue.
- Je sais qu'il est parfois nécessaire, pour garantir la pérennité des sites dans les Pyrénées, d'adapter mes pratiques sportives en fonction des périodes sensibles des espèces ou des activités présentes sur ces lieux.
- Je me conforme aux recommandations et aux règlements en vigueur sur ces sites.
- Je laisse les sites propres après mon passage.
- Je reste discret en toute occasion et j'évite de porter atteinte aux propriétaires et aux autres usagers ainsi qu'à la faune et la flore présentes.

ARTICLE 5 : S'informer et échanger

- Préalablement à toute opération d'équipement ou de gestion d'un site, je m'informe sur le contexte foncier, les usages sportifs et la sensibilité écologique du site.
- J'informe les organismes concernés par cette future opération et je prends conseil auprès d'eux.
- Je renonce au projet initial si toutes les conditions techniques et écologiques ne sont pas réunies.

ARTICLE 6 : Soutenir des initiatives similaires

- Je m'engage à soutenir toutes initiatives destinées à garantir sur un site une cohabitation harmonieuse durable entre la préservation des richesses biologiques des Pyrénées et la pratique d'activités sportives de nature.

ARTICLE 7 : Promouvoir notre charte

- Je m'engage à promouvoir et faire connaître cette charte.

PROTÉGÉS

Pour prendre connaissance de l'intégralité des chartes et pour adhérer :

www.sportetbiodiversite.fr



Annexe 2 : Charte pour un développement maîtrisé des pratiques de l'escalade et de l'alpinisme en Ariège

Biodiversité, Escalade et Alpinisme en Ariège

*Considérant l'évolution des pratiques d'escalade et d'alpinisme en Ariège,
Considérant que la qualité des espaces naturels représente un atout pour le développement de l'escalade et de l'alpinisme,
Considérant la vulnérabilité de certaines espèces animales et végétales,
Considérant l'intérêt croissant que porte le public à la préservation du patrimoine naturel,*

Il s'avère judicieux de définir une stratégie commune entre les organismes en charge des activités sportives, les structures naturalistes et les structures administratives en charge de la protection des espèces et des milieux.

Article 1 : Objet

Le présent document a pour but de définir un cadre permettant de garantir une cohabitation harmonieuse durable entre les activités d'alpinisme, les activités d'escalade, la présence d'espèces remarquables et le maintien de l'intégrité des sites naturels (paysages, espèces, habitats).

Article 2 : Principes généraux

Tous les signataires reconnaissent les principes généraux suivants :

Le département de l'Ariège, au sein du massif pyrénéen recèle un grand nombre d'espèces, de milieux naturels et de paysages qui en font sa beauté, son originalité et sa renommée.

Ces richesses naturelles constituent un patrimoine fondamental pour les populations locales, les collectivités, les utilisateurs des sites naturels et les générations futures. Elles reposent sur un fragile équilibre.

L'escalade et l'alpinisme participent à la vie sociale et économique des vallées pyrénéennes. Elles sont d'autant plus agréables à pratiquer qu'elles se déroulent dans des milieux naturels riches et préservés. Les richesses naturelles représentent d'ailleurs un véritable atout pour la promotion de ces pratiques.

La conservation de ce patrimoine est donc de l'intérêt et de la responsabilité de tous. Il passe nécessairement par une prise de conscience de chacun et en particulier de celui qui utilise ces espaces naturels pour l'escalade ou l'alpinisme, dans un cadre professionnel ou de loisirs. Si ces pratiques, réglementées et organisées, s'exercent bien souvent en harmonie avec les éléments naturels et portent un message fort et durable pour la préservation d'un milieu naturel de qualité, elles peuvent, dans certaines circonstances, compromettre la pérennité de certains milieux, espèces ou paysages particulièrement sensibles, rares ou menacés. Il peut alors s'avérer nécessaire de leur appliquer des mesures conservatoires adaptées visant à limiter, ou suspendre certaines de ces activités dans l'espace ou dans le temps.

Article 3 : Règles éthiques de la pratique sportive en milieu naturel

La montagne offre aux pratiquants d'escalade et d'alpinisme, des cadres millénaires grandioses pour leurs activités.

Ces pratiquants sont donc des hôtes privilégiés et éphémères de ces sites naturels. Le respect des propriétaires et des autres usagers de cet espace ainsi que celui de l'environnement demeurent les points de repère essentiels de la philosophie générale promue par les signataires de cette charte pour la pratique de l'escalade et de l'alpinisme.

Les représentants de ces activités :

- se conforment aux recommandations et réglementations en vigueur sur le site,
- font la promotion d'une pratique conforme aux principes généraux de cette charte,
- **consultent l'ensemble des signataires préalablement à la réalisation d'équipements, ceci pouvant aboutir à la non-réalisation ou l'adaptation des équipements,**
- prennent en compte la sensibilité écologique et la qualité paysagère du site lors d'opérations d'équipement,
- respectent les propriétés et les autres usagers,
- **respectent les réglementations en vigueur en matière de campement, de feux et de circulation des véhicules motorisés,**
- restent discrets et évitent toute manifestation bruyante,
- ne laissent aucun déchet ou détritus sur les sites,
- évitent toute atteinte aux espèces de faune ou de flore présentes sur les sites.

Les structures naturalistes à vocation de connaissance, de protection ou de gestion du patrimoine naturel reconnaissent les contraintes et objectifs de développement des sports de nature dans l'esprit de la loi 84.610 du 6 juillet 1984 modifiée le 6 juillet 2000.

Les structures administratives en charge de la protection des espèces et des milieux :

- *associent les représentants des activités sportives lors de la mise en place de mesures de gestion ou de protection.*
- *veillent à ce que les signataires soient représentés au sein des différentes instances de gestion des espaces naturels où s'exercent les activités sportives.*

Article 4 : État des lieux

4.1 Information existante

La recherche d'un équilibre entre les activités d'escalade et d'alpinisme, d'une part, et la préservation des richesses naturelles, d'autre part, passe par un inventaire des connaissances disponibles.

La fédération française de la montagne et de l'escalade établira un inventaire précis des sites d'escalade et des sites équipés pour la pratique de l'alpinisme. Pour chacun de ces sites, les structures administratives et les structures naturalistes effectueront un inventaire des données dont ils disposent relatives à la biodiversité.

Une analyse de ces données permettra d'identifier les sites qui sont à la fois d'intérêt écologique remarquable et siège d'activités sportives de pleine nature.

La cartographie synthétique de ces données sera réalisée par les services de la direction régionale de l'environnement, en relation, pour la flore, avec le conservatoire botanique pyrénéen.

4.2 Information complémentaire

Pour les sites de pratique pour lesquels la connaissance de la biodiversité est inexistante ou réduite, des inventaires complémentaires devront être réalisés. Les compétences des associations naturalistes, des structures administratives et des pratiquants de l'escalade et de l'alpinisme seront mises à profit en commun.

4.3 Information relative aux nouveaux sites de pratique

Pour les sites susceptibles d'être utilisés à l'avenir pour la pratique de l'escalade ou de l'alpinisme, des inventaires complémentaires seront également réalisés en fonction des projets d'équipement et des données déjà disponibles. Ces nouveaux sites seront proposés dans le cadre défini à l'article 9.

Article 5 : Échange des données

L'échange des données est une condition nécessaire à la définition d'une stratégie pour la mise en œuvre de mesures conservatoires. Ces données et leur mise en forme constituent donc un outil de travail destiné à alimenter la réflexion entre les signataires.

Les destinataires de données ne pourront en assurer à leur tour la diffusion que de manière exceptionnelle et après l'accord de la structure ayant fourni ces données et / ou les ayant financé.

Les données environnementales dont dispose l'administration sont des données publiques. Leur diffusion est soumise aux principes de la convention d'Aarhus, sous la responsabilité des structures administratives.

Article 6 : Activités sportives et mesures conservatoires

A partir de la cartographie mentionnée à l'article 4, les sites de pratiques seront classés suivant les conditions ci-après.

6.1 Périmètres de pratique soumis à réglementation

Les périmètres soumis à une réglementation au titre de la protection de la nature ne sont pas couverts par cette convention.

Toutefois, dans le cadre des actions prévues à l'article 8 de ce document, certains de ces périmètres pourront faire l'objet d'une réflexion entre les signataires de la présente charte pour faire des préconisations destinées à amender dans un sens ou dans un autre la réglementation en vigueur.

La direction régionale de l'environnement de Midi-Pyrénées s'engage à associer les représentants des sports de pleine nature aux comités de gestion existant sur ces périmètres.

6.2 Périmètres de pratique non soumis à réglementation

***- cas 1 :** Sur la plupart des sites de pratiques sportives, l'objectif de conservation des milieux et des espèces peut être atteint dans l'utilisation courante de ces sites en se référant aux principes développés à l'article 3 et aux textes*

réglementaires en vigueur. Il n'existe donc pas dans ces cas-là, de contre-indications particulières en terme de conservation de la biodiversité.

- cas 2 : Sur d'autres sites, la présence d'espèces en danger, rares ou particulièrement fragiles peuvent nécessiter une adaptation des pratiques par une définition de règles d'utilisation.

Des solutions de gestion de l'espace permettant d'assurer la préservation des espèces et du site tout en sauvegardant au mieux les intérêts des pratiquants des activités sur les sites seront définies en commun :

Sur chaque site nécessitant des mesures conservatoires spécifiques, un calendrier des périodes sensibles et une zone de sensibilité majeure correspondant aux aires de reproduction/hibernation des espèces animales et aux populations d'espèces végétales présentes assorties d'un périmètre de sécurité cartographié par les services de la direction régionale de l'environnement de Midi-Pyrénées permettront de définir précisément les enjeux écologiques, et leurs répercussions sur les activités sportives.

Sur chacun de ces sites, une concertation locale fera l'objet soit d'une mesure réglementaire soit d'une convention d'application négociée au cas par cas entre les acteurs locaux responsables des activités sportives, et les signataires de cette charte concernés soit par les activités, soit par les sites. Les propriétaires des sites seront associés à cette concertation.

Chaque convention d'application mentionnera notamment :

- la localisation précise du site,
- le ou les propriétaires du site,
- l'enjeu écologique,
- les modalités pratiques,
 - *permettant de garantir la préservation du site et des espèces (calendrier, zone, niveau de fréquentation),
 - * permettant l'évaluation de l'évolution des espèces préservées.
- les mesures d'information du public,
- le nom des organismes responsables du suivi du site et de la convention,
- la durée de validité de la convention d'application,
- les modalités de résiliation.

Les signataires conviennent de s'associer pour mener à bien cette concertation auprès des propriétaires des zones concernées, des élus, et des usagers des activités et s'engagent à faire respecter les limitations définies.

Dans le cas où le périmètre concerné fait l'objet d'une convention d'autorisation d'usage (C.A.U.) pour la pratique de l'escalade signée avec le(s) propriétaire(s) foncier(s), les mesures préconisées donneront lieu à la rédaction d'un avenant à cette C.A.U.

Article 7 : Évaluation des mesures conservatoires

Les partenaires élaboreront un protocole de suivi de l'évolution des richesses naturelles et de l'évolution de la pratique de l'escalade. Les données acquises dans le cadre de cette évaluation, permettront d'affiner l'analyse issue de l'état des lieux mentionné à l'article 4 et d'envisager une évolution des règles d'utilisation des sites.

Article 8 : Évolution des mesures conservatoires et du statut des sites

Dans l'hypothèse où une espèce remarquable serait découverte sur un site correspondant au cas 1 de l'article 6.2, les dispositions prévues au cas 2 de l'article 6.2 seraient alors mises en œuvre par les signataires du présent document.

Si l'un des sites couverts par le présent accord évolue vers un statut réglementaire, les signataires proposeront que les mesures conservatoires retenues localement dans le cadre de cette charte, et elles seules si ces dernières ont prouvé leur efficacité, seront reprises in extenso pour constituer le règlement de ces zones vis à vis des activités sportives. Toute modification de statut des zones couvertes par cette présente charte, fera l'objet d'une concertation préalable entre les signataires des conventions d'application.

Article 9 : Nouveaux sites de pratiques

9.1 Dans le cadre de la mise en œuvre des programmes annuels et pluriannuels d'équipement de nouveaux sites, les signataires s'engagent à respecter les principes de l'article 4.3

9.2 Dans le cadre des prêts ou dons de matériel que consent la fédération française de la montagne et de l'escalade - Ariège aux équipiers de nouvelles voies, cet organisme garantira que ces fournitures sont utilisées dans le respect des engagements de la présente charte.

Article 10 : Communication

Annuellement, les signataires collaborent pour mettre en œuvre une communication adaptée ayant pour but de valoriser cette démarche innovante.

Communication autour de la charte :

Les propositions d'actions suivantes pourront être retenues :

La direction régionale de l'environnement se charge d'adresser à l'ensemble des structures naturalistes à vocation de connaissance de protection ou de gestion du patrimoine naturel opérant sur le département et la direction départementale de la jeunesse et des sports à tous les comités départementaux des fédérations d'activités de pleine nature une copie de la présente charte ainsi qu'à toutes structures susceptibles d'être concernée ou intéressée par cette charte. Cet envoi sera réalisé à partir des listes communiquées par les autres signataires.

La fédération française de la montagne et de l'escalade siège national, le service d'étude et d'aménagement touristique de la montagne, le comité de massif montagne et escalade des Pyrénées, les équipiers du département de l'Ariège et tous les membres du comité départemental de la fédération française de la montagne et de l'escalade seront destinataires de la présente charte par le biais du comité départemental Ariège de la fédération française de la montagne et de l'escalade.

Un courrier faisant la promotion d'une pratique de la montagne en accord avec les équilibres naturels sera rédigé à destination des adhérents de tous les signataires et transmis par chacun des signataires.

Une information générale sur le contenu de cette charte sera transmise pour parution aux revues sportives spécialisées, aux revues de protection de la nature, dans la presse locale généraliste ainsi qu'aux topoguides en cours d'édition et à tous supports d'information relatifs aux enjeux de la charte dans le département.

Communication site par site

Tous les sites de pratiques sportives seront progressivement équipés d'un système d'information sur la présente charte. En outre, tous les sites faisant l'objet d'une convention d'application seront équipés de panneaux d'information précisant les enjeux et les règles en vigueur. Cette communication adaptée à chacun des sites sera déclinée dans chaque convention d'application et devra être validée par tous les signataires. Les signataires veilleront à ce que ces efforts d'information soient harmonisés sur l'ensemble du département (financements, charte graphique...)

Article 11 : Formation

Les signataires du domaine sportif organisent des stages de formation préparatoires aux brevets fédéraux ou professionnels. Dans le programme des sessions concernant l'escalade en milieu naturel, un temps de formation sera consacré à l'intérêt de cette démarche. Des formations spécifiques à destination des équipiers pourront également être réalisées. Ces interventions seront assurées en collaboration avec les signataires de la présente charte.

Article 12 : Suivi de la charte

Les signataires conviennent de dresser annuellement, le compte-rendu des actions entreprises en application de cette charte, et d'évaluer leurs impacts sur la préservation des sites et sur les pratiques sportives. Une réunion annuelle sera mise en place sur l'initiative du Comité Départemental de la Fédération Française de la Montagne et de l'Escalade en Ariège.

Toute demande nouvelle d'adhésion à cette charte sera examinée lors de cette réunion.

Article 13 : Date d'effet et durée

La présente charte prend effet à compter de la date de signature et pour une durée de trois ans. Elle est renouvelable par tacite reconduction.

Article 14 : Modification et résiliation

Les signataires se réservent le droit de modifier cette charte par avenant ou de se retirer de la présente charte en cas de non-respect d'un ou plusieurs articles de la présente par l'un ou l'autre des signataires.

Le cas échéant, une révision de la présente charte pourra être opérée lors de la publication du décret en Conseil d'Etat pris en application de l'article 50-2 de la loi 84-610 du 16 juillet 1984 modifiée, instituant une commission départementale des sites et itinéraires relatifs aux sports de nature.

Si l'un des signataires souhaite se retirer unilatéralement de la présente charte, il devra en informer les autres signataires trois mois à l'avance par courrier recommandé.

Fait à Montgailhard, le 21 Novembre 2003

Les signataires

Le Préfet de l'Ariège

Le Président de l'Association
des Maires de l'Ariège

Le Directeur de la Direction Départementale
Jeunesse et Sports de l'Ariège

Le Président du Conseil
Général de l'Ariège

Le Directeur de la Direction Régionale
de l'Environnement

Le Président du Comité Départemental
Olympique et Sportif de l'Ariège

Le Président du Club Alpin Français
des Montagnards Ariégeois

Le Président du Conservatoire
Botanique National de Midi-Pyrénées

Le Président de l'Association
Nature Midi-Pyrénées

Le Président du Groupe
Chiroptères Midi-Pyrénées

Le Président du Comité départemental
de la Fédération Française de Montagne
et d'Escalade de l'Ariège

Le Président de la Ligue
pour la Protection des Oiseaux

Le Colonel du Groupement
de Gendarmerie de l'Ariège – PGHM

Le Président de l'Office National
de la Chasse et de la Faune Sauvage

Le Directeur de l'Office National des Forêts

Le Président de l'Association
des Naturalistes de l'Ariège

Textes de référence

- la loi de 1976 relative à la protection de la nature,
- la loi du 6 juillet 2000 modifiée relative à l'organisation et à la promotion des activités physiques et sportives
- la loi du 25 juin 1999, pour l'aménagement durable du territoire
- les arrêtés ministériels fixant les listes des espèces protégées sur l'ensemble du territoire national,
- le plan de restauration du Gypaète barbu Massif des Pyrénées approuvé le 12 février 1997, après avis favorable du Conseil National de Protection de la Nature,
- le plan de restauration du Vautour péronoptère validé par le Conseil National de Protection de la Nature, le 19 mars 2002,
- le programme transfrontalier Pyrénées Vivantes qui a pour but de développer la gestion concertée et la valorisation des sites ayant une importante biodiversité,
- la directive oiseaux du 2 avril 1979, concernant la conservation des oiseaux sauvages,
- la directive habitats du 21 mai 1992, concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvage,
- le Livre rouge de la Flore menacée en France,
- la charte environnement de l'UIAA (Union Internationale des Associations d'Alpinistes),
- la charte fédérale environnement du 21 mai 1998 de la Fédération française de Montagne et d'escalade,
- la charte environnement de la Fédération Française des Clubs Alpains Français

ROCHER ESCALADE D'AUZAT SECTEUR DU FAR

Ici, c'est l'escalade facile en dalles et en fissures granitiques.

L'équipement est de qualité (des goujons de diamètre 12 et des broches de diamètre 12, les relais sont équipés de maillons rapides et de chaînes.) La plupart des voies ne sont pas engagées.

Quelques longueurs sont peu équipées afin de permettre l'apprentissage de la pose de coinces et de friends.

Un sigle comme celui ci  indique une voie à graver sur coinces. Il n'est pas nécessaire de vous recommander la plus grande prudence voire même d'être accompagné d'un expert de ce genre de pratique.

Emporter un jeu complet de coinces et de friends.

Il est également conseillé de porter un casque.

La longueur des voies varie entre 15 et 35 mètres ; Une corde de 70 mètres et 12 dégaines suffisent.

ACCES

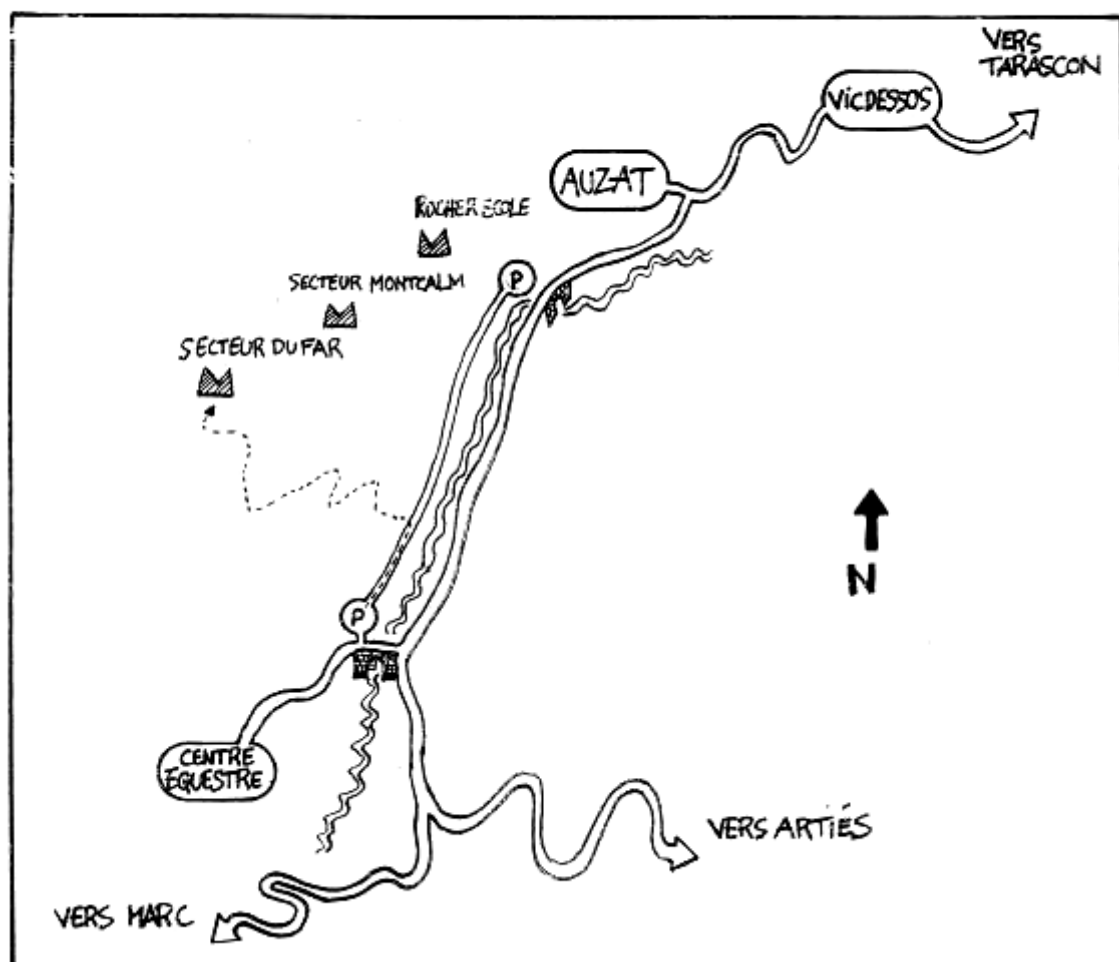
Depuis Auzat, se diriger vers le centre équestre .

Traverser le pont et se garer sur le petit parking à droite.

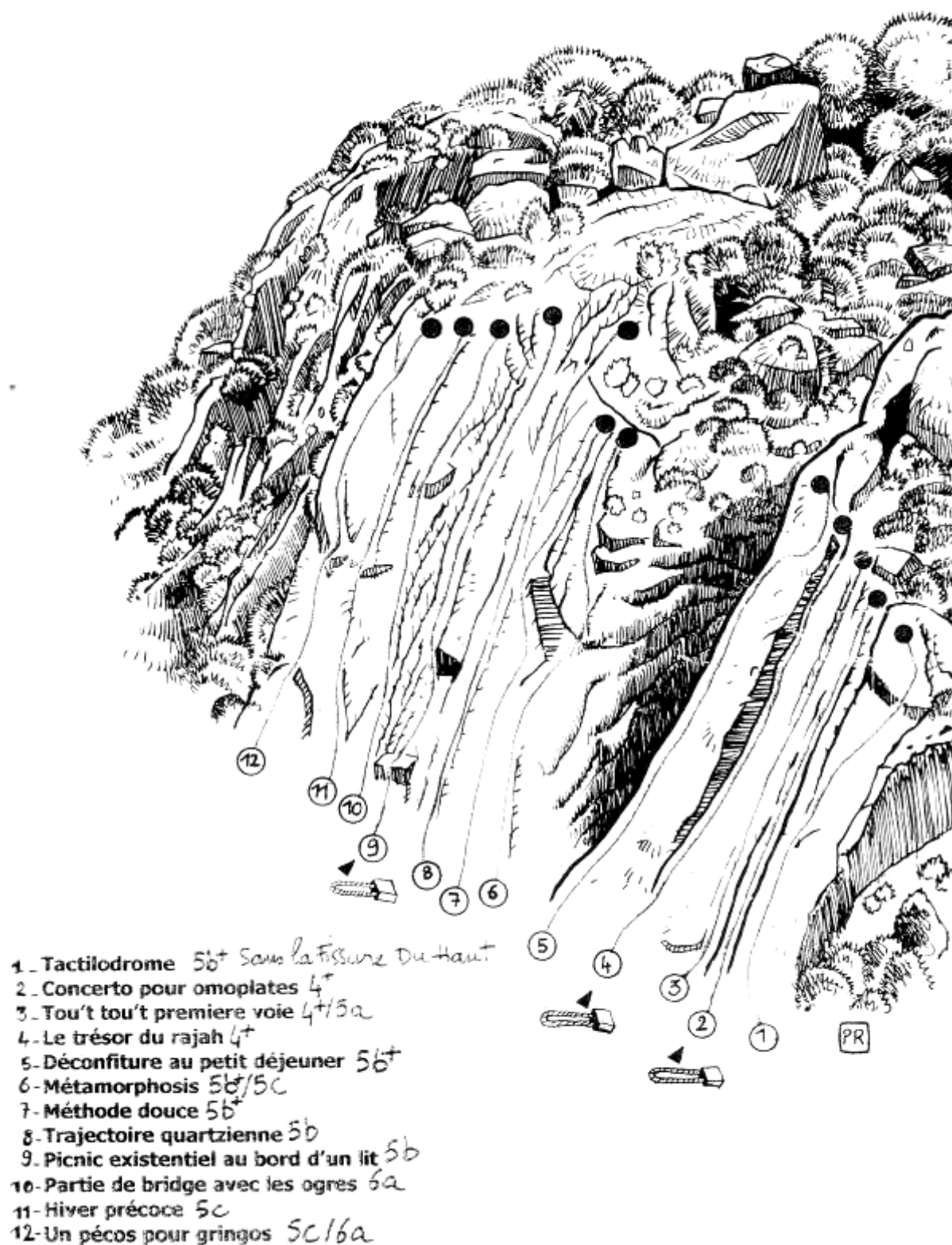
Prendre ensuite le sentier qui borde le ruisseau du Vicdessos pendant 100 mètres environ.

Bifurquer à gauche dans le bois en suivant le balisage.

15 minutes suffisent pour arriver au pied des voies.



Rocher escalade d'auzat Secteur du far



Escalade & Biodiversité

**Inventaire de la faune et de la flore rupestre des falaises d'Ariège
Mesure de l'impact de la pratique de l'escalade sur la biodiversité
Propositions de mesures conservatoires**

Introduction

L'abondance des milieux rupestres en Ariège et leur méconnaissance nous a conduit à devoir évaluer quantitativement et qualitativement le patrimoine naturel présent sur les falaises du département puis évaluer les conséquences des pratiques d'escalade, très développées sur plusieurs sites, afin d'assurer le maintien durable de ce capital biologique exceptionnel.

Cette étude découle d'une charte intitulée « **Charte pour un développement maîtrisé des pratiques de l'escalade et de l'alpinisme** », agréée en novembre 2003 par des structures représentant les acteurs d'activités sportives comme la Fédération Française de la Montagne et de l'Escalade (FFME) et les associations en charge de la protection et de la gestion de l'environnement dont l'ANA. Cette charte vise à rapprocher le monde des grimpeurs et celui des naturalistes afin qu'une gestion concertée des milieux rupestres puisse se faire.

Objectifs et déroulement :

Évaluer la biodiversité rupestre ; Évaluer l'impact de la pratique de l'escalade sur cette biodiversité ; Proposer des mesures conservatoires concertées et adaptées.

2004 : Année 0 Dat initial	2005 : Année 1 Investigation post-équipement	2006 : Année 2 Suivi continu ou semi-équivalent (microfaune)	2006/2007 Analyse des données / conclusion Proposition de mesures conservatoires
--------------------------------------	--	--	--

Carte présentant les 5 sites étudiés en Ariège

Matériels et méthodes

9 sites (cf. carte) choisis en fonction de divers paramètres :

- Intérêt pour l'escalade
- Nature de la roche
- Exposition
- Altitude

Partenariat important :
5 partenaires techniques ont été associés au projet :

Groupe d'espèces pris en compte :

- Végétaux (hors lichens et champignons)
- Arbres
- Cressons
- Rapaces
- Oiseaux nicheurs
- Insectes
- Mollusques

Exemple de l'étude réalisée sur les plantes rupestres

Analyse expérimentale de l'impact de l'équipement :

Des quadrats photographiques ont permis de comparer la couverture végétale sur les trois années (exemple ci-dessous).

Entre 87 et 52 espèces inventoriées sur chaque site (74 espèces en moyenne, et plus de 200 sur l'ensemble des sites).

Le dynamisme de microclimat post-équipement du milieu par les végétaux semble correspondre à la dynamique classique des plantes pionnières liée à l'ouverture de milieux (graphique ci-contre).

Exemples de mesures conservatoires adaptées :

La présence de l'**Aethionema à feuilles ovales** (*Aethionema saxatile eximium*, protégé au niveau régional) à Mazonville conduira à une adaptation de l'équipement des voies afin de préserver cette plante.

Sur Font-Réjaud, la présence d'**Alysson à gros fruits** (*Alysson montanum*, protégé au niveau national et très localisé à l'échelle de Midi-Pyrénées) conduira au déséquipement du site.

Discussions :

En terme d'évaluation de l'impact de l'escalade sur les milieux, les résultats actuels permettent de mettre en évidence que trois groupes d'espèces peuvent servir d'indicateurs fiables et permettre une analyse suffisamment fine, à court et à long terme. Ce sont les **végétaux trachéophytes**, les **arthropodes** et les **mollusques**.

L'impact visuel éventuellement lié à l'équipement de la voie pour l'escalade est souvent spectaculaire mais on peut constater qu'en fonction des méthodes d'équipement, une quantité importante de végétation (et donc de microfaune) peut rester.

Mesures conservatoires :

La communication est une étape nécessaire et doit se faire à plusieurs niveaux et sous divers formats : panneaux, documents papier et multimédias à l'attention des équipiers, des grimpeurs et du grand public, et enfin des modules de formation spécifiques en direction des équipiers et des grimpeurs.

L'étape suivante et parallèle est un **renforcement de la concertation** et de la réflexion en partenariat sur la gestion des milieux rupestres. En terme d'aménagement de nouvelles voies d'escalade, un équipement minimal avec des percours évitant certaines zones, croisé avec l'aspect sécuritaire des secteurs d'escalade et la pratique, doit être envisagé.

Les **mesures contractuelles** (privilegiées) et **réglementaires** (en dernier recours) restent des outils qui fonctionnent dans les cas les plus complexes. Ils doivent être de toute façon l'occasion de communiquer toujours davantage pour que la gestion des sites rupestres soit l'affaire de tous.

Responsable de projet
Josée Vergès

ANA - CDNA
CPDE de l'Ariège
Vialas : 0920 AL 201
Tél. : 05 65 65 00 54
Fax : 05 65 65 00 43
E-mail : ana@regeneration.org
Site : www.regeneration.org

Où participer à ce projet :
Philippe Delmas,
Jean-Philippe Godel,
Vincent Richard

Annexe 5 : Liste des espèces végétales inventoriées sur les différents sites

Légende des couleurs utilisées :	Plante protégée au niveau régional et déterminante ZNIEFF ou protégée au niveau national		
	Plantes déterminantes pour les ZNIEFF		
Abréviations :	Plantes dont la détermination reste à confirmer		
	Nombre de plantes par site sans complément d'inventaire en 2005		
	AJ = Aigues-Juntes	Ba = Bartefeuille	JH = Junac-haut
	Al = Alliat	Gé = Génat	Mo = Montgaillard
	Au = Auzat	JB = Junac-bas	Ra = Rabat les-3-Seigneurs

Liste de plantes rupestres			Sites								
Familles	Noms latins	Noms français	AJ	Al	Au	Ba	Gé	JB	JH	Mo	Ra
Abiétacées	<i>Pinus sylvestris</i>	Pin sylvestre			0						
Acéracées	<i>Acer campestre</i>	Erable champêtre	0						0		0
Acéracées	<i>Acer monspessulanum</i>	Erable de Montpellier	0	0							0
Amaryllidacées	<i>Narcissus sp.</i>	Narcisse				0					
Apiacées	<i>Bupleurum falcatum falcatum</i>	Buplèvre en faux		0			0			0	0
Apiacées	<i>Daucus carota</i>	Daucus Carotte									0
Apiacées	<i>Iberis sempervirens</i>	Iberis toujours vert					0				
Apiacées	<i>Laserpitium siler</i>	Laserpitium siler				0				0	
Apiacées	<i>Anthriscus sylvestris sylvestris</i>	Anthriscus sylvestre		0				0		0	
Apiacées	<i>Seseli montanum</i>	Séséli des montagnes	0	0			0			0	0
Aquifoliacées	<i>Ilex aquifolium</i>	Houx			0	0	0				0
Araliacées	<i>Hedera helix</i>	Lierre	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asclépiadacées	<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	Dompte-venin	0	0	0		0			0	0
Aspleniacées	<i>Asplenium adiantum-nigrum</i>	Asplenium Adiantum noir						0	0		
Aspleniacées	<i>Asplenium fontanum</i>	Asplenium des fontaines		0	0	0	0				0
Aspleniacées	<i>Asplenium ruta-muraria</i>	Asplenium Rue-de-muraille	0	0		0				0	0
Aspleniacées	<i>Asplenium septentrionale</i>	Asplenium septentrional			0				0		
Aspleniacées	<i>Asplenium trichomanes</i>	Asplenium Trichomanes	0		0	0	0	0	0	0	0
Aspleniacées	<i>Ceterach officinarum</i>	Cétérach officinal								0	
Aspleniacées	<i>Scolopendrium officinale</i>	Scolopendre officinale				0					
Astéracées	<i>Carduus nutans</i>	Chardon penché								0	
Astéracées	<i>Centaurea pratensis</i>	Centaurée des prés					0				
Astéracées	<i>Cirsium tuberosum</i>	Cirse tubéreux					0				
Astéracées	<i>Crepis taraxacifolium</i>	Crepis à feuille de pissenlit								0	
Astéracées	<i>Eryngium campestre</i>	Panicaud des champs					0				
Astéracées	<i>Eupatorium cannabinum</i>	Eupatoire à feuilles de Chanvre				0					
Astéracées	<i>Hieracium mixtum ?</i>	Epervière			0	0			0		
Astéracées	<i>Hieracium pallidum ?</i>	Epervière			0						
Astéracées	<i>Hieracium picroides ?</i>	Epervière			0						
Astéracées	<i>Hieracium pilosella</i>	Epervière				0		0	0	0	
Astéracées	<i>Hieracium sp.</i>	Epervière			0	0			0		
Astéracées	<i>Inula conysa</i>	Œil de cheval				0		0			
Astéracées	<i>Lactuca perennis</i>	Laitue vivace					0				
Astéracées	<i>Mycelis muralis</i>	Laitue des murailles				0					
Astéracées	<i>Picris hieracioides</i>	Picris Fausse-Epervière			0						
Astéracées	<i>Tanacetum vulgare</i>	Tanaisie vulgaire									0
Astéracées	<i>Taraxacum officinale</i>	Pissenlit officinal	0							0	
Bétulacées	<i>Betula alba</i>	Bouleau blanc			0			0			
Bétulacées	<i>Carpinus betulus</i>	Charme									0
Bétulacées	<i>Corylus avellana</i>	Coudrier Noisetier	0	0	0	0		0	0		
Boraginacées	<i>Echium vulgare</i>	Vipérine vulgaire	0	0		0	0			0	0

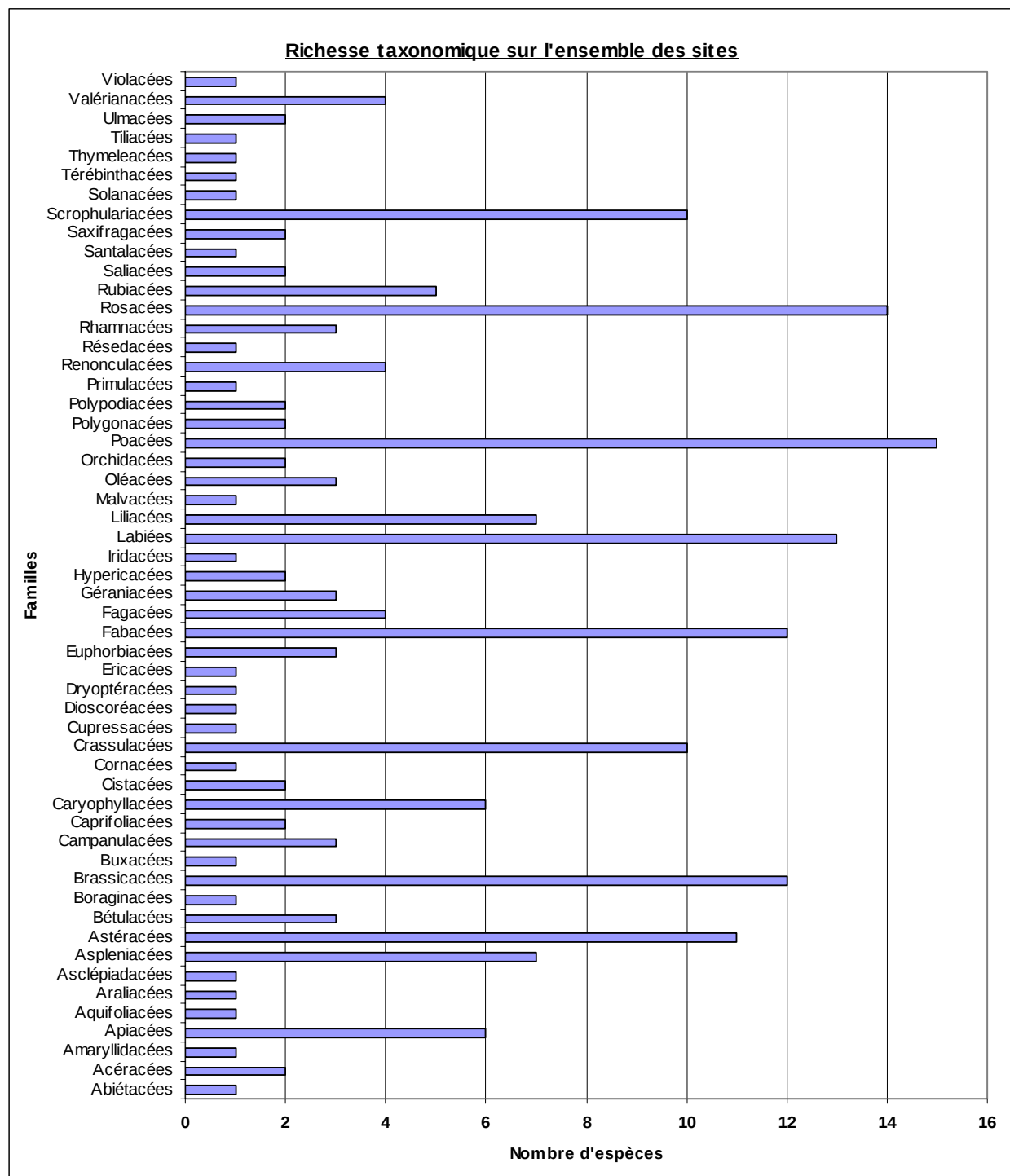
Liste de plantes rupestres			Sites								
Familles	Noms latins	Noms français	AJ	AI	Au	Ba	Gé	JB	JH	Mo	Ra
Brassicacées	<i>Aethioma saxatile ovalifolium</i>	Aethionème des rochers								0	
Brassicacées	<i>Alliaria officinalis</i>	Alliaire officinale	0					0	0		0
Brassicacées	<i>Alyssum montanum montanum</i>	Alysson des montagnes									0
Brassicacées	<i>Arabis hirsuta</i>	Arabette hirsute	0				0			0	
Brassicacées	<i>Arabis recta</i>	Arabette à oreillettes								0	?
Brassicacées	<i>Arabis turrita</i>	Arabette à fruits penchés	0	0		0	0	0	0	0	0
Brassicacées	<i>Biscutella laevigata</i>	Lunetière lisse		0		0	0				
Brassicacées	<i>Cardamine heptaphylla</i>	Dentaire pennée				0					
Brassicacées	<i>Cardamine hirsuta</i>	Cardamine hirsute							0		
Brassicacées	<i>Cardamine impatiens</i>	Cardamine impatiente				0			0		
Brassicacées	<i>Hormatophylla macrocarpa</i>	Alysson à gros fruits				0					
Brassicacées	<i>Rhynchosinapsis cheiranthos</i>	Chou giroflée									0
Buxacées	<i>Buxus sempervirens</i>	Buis toujours vert	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campanulacées	<i>Campanula persicifolia</i>	Campanule à feuilles de pêcher		0							
Campanulacées	<i>Campanula speciosa</i>	Campanule remarquable		0		0	0			0	0
Campanulacées	<i>Campanula trachelium</i>	Campanule gantelée				0		0	0		
Caprifoliacées	<i>Lonicera periclymenum</i>	Chèvrefeuille Périclymène	0		0	0		0	0		
Caprifoliacées	<i>Lonicera xylosteum</i>	Chèvrefeuille Xylostéum								0	
Caryophyllacées	<i>Arenaria serpyllifolia</i>	Sabline à feuille de serpolet					0			0	
Caryophyllacées	<i>Saponaria ocymoides</i>	Saponaire Faux-Basilic	0				0	0	0	0	
Caryophyllacées	<i>Silene nutans</i>	Silene penché		0		0		0	0		
Caryophyllacées	<i>Silene rupestris</i>	Silene rupestre			0			0			
Caryophyllacées	<i>Silene saxifraga</i>	Silene saxifrage				0				0	0
Caryophyllacées	<i>Stellaria holostea</i>	Stellaire holostée							0		
Cistacées	<i>Fumana ericoides</i>	Fumana Fausse-Bruyère	0							0	0
Cistacées	<i>Helianthemum canum</i>	Hélianthème blanchâtre								0	
Cornacées	<i>Cornus sanguinea</i>	Cornouiller sanguin	0	0		0			0		
Crassulacées	<i>Sedum acre</i>	Sédum âcre	0				0				0
Crassulacées	<i>Sedum album</i>	Sédum blanc		0	0		0	0		0	0
Crassulacées	<i>Sedum anglicum</i>	Sédum d'Angleterre						0			
Crassulacées	<i>Sedum brevifolium</i>	Sédum à feuilles courtes						0			
Crassulacées	<i>Sedum dasyphyllum</i>	Sédum à feuilles épaisses	0			0	0			0	0
Crassulacées	<i>Sedum hirsutum</i>	Sédum hirsute			0			0	0		
Crassulacées	<i>Sedum reflexum</i>	Sédum réfléchi	0		0	0	0	0	0	0	0
Crassulacées	<i>Sedum telephium fabaria</i>	Sédum à feuilles de Fève			0			0	0		
Crassulacées	<i>Sempervivum tectorum tectorum</i>	Joubarbe des toits	0				0		0	0	0
Crassulacées	<i>Umbilicus rupestris</i>	Ombilic rupestre			0			0	0		
Cupressacées	<i>Juniperus communis</i>	Genévrier commun			0	0	0	0		0	0
Dioscoréacées	<i>Tamus communis</i>	Tamier commun	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dryopteracées	<i>Dryopteris oreades</i>	Dryopteris des Oréades						0			
Ericacées	<i>Calluna vulgaris</i>	Callune vulgaire		0	0			0	0		
Euphorbiacées	<i>Euphorbia amygdaloides</i>	Euphorbe à feuilles d'Amandier	0			0				0	0
Euphorbiacées	<i>Euphorbia cyparissias</i>	Euphorbe Petit-Cyprés		0							
Euphorbiacées	<i>Mercurialis perennis</i>	Mercuriale pérenne			0	0			0		
Fabacées	<i>Anthyllis dillenii</i>	Anthyllis de Dillenius					0				
Fabacées	<i>Anthyllis montana</i>	Anthyllis des montagnes								0	
Fabacées	<i>Coronilla emerus</i>	Coronille Emérus	0	0	0	0	0	0		0	0
Fabacées	<i>Genista pilosa</i>	Genêt velu			0				0		
Fabacées	<i>Genista scorpius</i>	Genêt scorpion		0			0				

Liste de plantes rupestres			Sites								
Familles	Noms latins	Noms français	AJ	AI	Au	Ba	Gé	JB	JH	Mo	Ra
Fabacées	<i>Genista tinctoria</i>	Genêt des teinturiers					0				
Fabacées	<i>Hippocrepis comosa</i>	Hippocrépis chevelu	0				0				0
Fabacées	<i>Medicago lupulina</i>	Luzerne lupuline	0				0				0
Fabacées	<i>Medicago minima</i>	Luzerne naine								0	
Fabacées	<i>Medicago sativa</i>	Luzerne		0							
Fabacées	<i>Robinus pseudoacacia</i>	Robinier faux-acacia			0			0	0		0
Fabacées	<i>Sarothamnus scoparius</i>	Genêt à balais		0	0		0	0	0		
Fagacées	<i>Castanea sativa</i>	Châtaignier			0	0		0			
Fagacées	<i>Quercus ilex</i>	Chêne vert		0							
Fagacées	<i>Quercus pedunculata</i>	Chêne pédonculé						0	0		
Fagacées	<i>Quercus pubescens</i>	Chêne pubescent	0	0	0	0				0	0
Gentianacées	<i>Gentiana sp.</i>	Gentiane sp.				0					
Géraniacées	<i>Geranium molle</i>	Geranium molle	0				0			0	0
Géraniacées	<i>Geranium robertianum</i>	Geranium Herbe-à-Robert	0	0	0	0	0			0	0
Géraniacées	<i>Geranium sanguineum</i>	Géranium sanguin		0			0				
Hypericacées	<i>Hypericum montanum</i>	Millepertuis des montagnes			0						
Hypericacées	<i>Hypericum perforatum</i>	Millepertuis perforé		0		0			0		0
Iridacées	<i>Iris germanica</i>	Iris germanique									0
Labiées	<i>Acinos alpinus alpinus</i>	Calament des Alpes					0			0	0
Labiées	<i>Galeopsis angustifolia</i>	Galeopsis à feuilles étroites		0	0		0	0	0		
Labiées	<i>Lavandula latifolia</i>	Lavande à large feuille	0	0						0	
Labiées	<i>Melittis melissophyllum</i>	Mélitte à feuilles de mélisse								0	
Labiées	<i>Origanum vulgare</i>	Origan vulgaire		0			0				
Labiées	<i>Stachys alopecurus</i>	Epiaire Queue-de-renard	0	0			0				0
Labiées	<i>Stachys officinalis</i>	Epiaire officinale						0			
Labiées	<i>Stachys recta</i>	Epiaire dressée	?				0			0	0
Labiées	<i>Teucrium aureum</i>	Germandrée dorée		0							
Labiées	<i>Teucrium chamædryas</i>	Germandrée Petit-Chêne	0	0	0	0	0			0	0
Labiées	<i>Teucrium pyrenaicum</i>	Germandrée des pyrénées					0			0	
Labiées	<i>Teucrium scorodonia</i>	Germandrée Scorodoine			0			0	0		
Labiées	<i>Thymus polytrichum</i>	Thym								0	
Liliacées	<i>Allium sphaerocephalum</i>	Ail à tête ronde	0	0	?		0			0	0
Liliacées	<i>Anthericum liliago</i>	Anthéricum à fleur de lis		0	0		0	0	0		0
Liliacées	<i>Asparagus acutifolius</i>	Asperge à feuilles aiguës	0								
Liliacées	<i>Asphodelus albus</i>	Asphodèle blanc					0				
Liliacées	<i>Fritilaria nigra</i>	Fritilaire des Pyrénées				0					
Liliacées	<i>Polygonatum odoratum</i>	Sceau de Salomon		0	0	0			0		
Liliacées	<i>Ruscus aculeatus</i>	Fragon épineux	0	0			0	0	0		
Malvacées	<i>Malva sylvestris</i>	Mauve sylvestre		0			0				0
Oléacées	<i>Fraxinus excelsior</i>	Frêne élevé		0	0	0	0			0	0
Oléacées	<i>Jasminum fruticans</i>	Jasmin arbrisseau	0				0				0
Oléacées	<i>Ligustrum vulgare</i>	Troène vulgaire	0				0		0		
Orchidacées	<i>Aceras anthropophorum</i>	Acéras Homme-pendu								0	
Orchidacées	<i>Epipactis helleborine</i>	Epipactis helleborine		0						0	
Poacées	<i>Achnatherum calamagrostis</i>	Calamagrostis argenté					0				
Poacées	<i>Agrostis capillaris</i>	Agrostide ténue			0			0			
Poacées	<i>Arrhenatherum elatius</i>	Avoine élevée		0							
Poacées	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	Brachypode des forêts	0								
Poacées	<i>Bromus erectus</i>	Brome dressé					0			0	

Liste de plantes rupestres			Sites								
Familles	Noms latins	Noms français	AJ	AI	Au	Ba	Gé	JB	JH	Mo	Ra
Poacées	<i>Bromus sterilis</i>	Brome stérile									0
Poacées	<i>Carex divulsa</i>	Carex									0
Poacées	<i>Dactylis glomerata</i>	Dactyle aggloméré								0	
Poacées	<i>Festuca sp.</i>	Fétuque sp.		0		0	0	0		0	0
Poacées	<i>Holcus sp.</i>	Houlque sp.	0								
Poacées	<i>Melica ciliata</i>	Mélique ciliée	0	0		0	0			0	
Poacées	<i>Melica uniflora</i>	Mélique uniflore	0	0				0			
Poacées	<i>Piptatherum paradoxum</i>	Millet paradoxal					0				
Poacées	<i>Roegneria canina canina</i>						0				
Poacées	<i>Sesleria caerulea</i>	Seslérie bleuâtre	0			0	0			0	
Polygonacées	<i>Rumex acetosella</i>	Rumex Petite Oseille		0				0	0		
Polygonacées	<i>Rumex sp.</i>	Rumex	0	0							0
Polypodiacées	<i>Polypodium interjectum</i>	Polypode intermédiaire				0				0	
Polypodiacées	<i>Polypodium vulgare</i>	Polypode vulgaire	0		0	0	0	0	0	0	0
Primulacées	<i>Primula veris</i>	Primevère vraie				0					
Primulacées	<i>Primula sp.</i>	Primevère sp.			0		0				
Renonculacées	<i>Aconitum anthora</i>	Aconit Anthora				0					
Renonculacées	<i>Clematis vitalba</i>	Clématite Vigne blanche				0			0		
Renonculacées	<i>Helleborus foetidus</i>	Hellebore fœtide		0			0			0	0
Renonculacées	<i>Thalictrum minus</i>	Petit Pigamon					0				0
Résedacées	<i>Reseda luteola</i>	Réséda jaunâtre		0						0	0
Rhamnacées	<i>Rhamnus alaternus</i>	Nerprun alaterne	0	0			0				0
Rhamnacées	<i>Rhamnus alpina</i>	Nerprun des Alpes				0	0				
Rhamnacées	<i>Rhamnus catharticus</i>	Nerprun purgatif	0	0							0
Rosacées	<i>Alchemilla sp.</i>	Alchémille		0							
Rosacées	<i>Amelanchier ovalis</i>	Amélanchier		0	0	0	0	0		0	0
Rosacées	<i>Crataegus monogyna</i>	Aubépine à un style	0	0	0		0	0	0	0	0
Rosacées	<i>Geum urbanum</i>	Benoîte des villes		0				0			0
Rosacées	<i>Potentilla crantzii</i>	Potentille de Crantz					0				
Rosacées	<i>Potentilla neumanniana</i>	Potentille printanière								0	
Rosacées	<i>Prunus avium</i>	Merisier		0	0						
Rosacées	<i>Prunus mahaleb</i>	Bois de Sainte Lucie					0				
Rosacées	<i>Prunus spinosa</i>	Prunelier épineux		0			0				
Rosacées	<i>Rosa sp.</i>	Eglantier	0	0	0			0	0	0	0
Rosacées	<i>Rubus sp.</i>	Ronce	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rosacées	<i>Sanguisorba minor</i>	Petite Sanguisorbe					0			0	
Rosacées	<i>Sorbus aucuparia</i>	Sorbier des oiseleurs						0			
Rosacées	<i>Sorbus aria</i>	Alisier blanc	0			0	0			0	
Rubiacees	<i>Asperula cynanchica</i>	Aspérule à l'esquinancie		0		0	0			0	0
Rubiacees	<i>Galium aparine</i>	Gaillet Gratteron					0	0	0	0	0
Rubiacees	<i>Galium mollugo</i>	Gaillet Mollugo	0	0		0	0	0	0	0	0
Rubiacees	<i>Rubia peregrina</i>	Garance voyageuse	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubiacees	<i>Viburnum tinus</i>	Viorne Tin	0	0							
Saliacées	<i>Populus tremula</i>	Tremble						0			
Saliacées	<i>Salix caprea</i>	Saule Marsault					0				
Santalacées	<i>Osyris alba</i>	Osyris blanc	0								
Saxifragacées	<i>Saxifraga granulata</i>	Saxifrage granulée				0					
Saxifragacées	<i>Saxifraga paniculata</i>	Saxifrage aizoon				0				0	0
Scrophulariacées	<i>Anthirrhinum majus</i>	Grand Muflier					0				0

Liste de plantes rupestres			Sites								
Familles	Noms latins	Noms français	AJ	AI	Au	Ba	Gé	JB	JH	Mo	Ra
Scrophulariacées	<i>Asarina procumbens</i>	Muflier Asarina			0			0	0		
Scrophulariacées	<i>Digitalis purpurea</i>	Digitale pourpre				0					
Scrophulariacées	<i>Globularia nudicaulis</i>	Globulaire à tige nue				0	0				0
Scrophulariacées	<i>Globularia repens</i>	Globulaire rampante	0				0			0	0
Scrophulariacées	<i>Linaria origanifolia</i>	Linaire à feuilles d'Origan	0							0	
Scrophulariacées	<i>Linaria striata</i>	Linaire striée						0	0		
Scrophulariacées	<i>Linaria supina</i>	Linaire couchée				0				0	
Scrophulariacées	<i>Rhinanthus angustifolia</i>	Rhinanthe à feuilles étroites					0				
Scrophulariacées	<i>Veronica prostata</i>	Véronique prostrée	0								
Solanacées	<i>Atropa belladonna</i>	Atrope Belladone					0				
Térébinthacées	<i>Pistacia terebinthus</i>	Pistachier Térébinthe	0	0							
Thymeleacées	<i>Thymelea dioica</i>	Passerine dioïque				0	0			0	0
Tiliacées	<i>Tilia platyphyllos</i>	Tilleul à larges feuilles			0	0			0		
Ulmacées	<i>Parietaria diffusa</i>	Pariétaire diffuse		0							
Ulmacées	<i>Urtica dioica</i>	Ortie dioïque		0							0
Valérianacées	<i>Centranthus angustifolius</i>	Centranthe à feuilles étroites		0			0				0
Valérianacées	<i>Valeriana sp.</i>	Valériane sp.				0				0	
Valérianacées	<i>Valeriana montana</i>	Valériane des montagnes				0					
Valérianacées	<i>Valeriana officinalis</i>	Valériane officinale	0					0	0		0
Violacées	<i>Viola sp.</i>	Violette	0					0			
Nombre d'espèce déterminées par site			61	69	49	68	84	56	52	76	75

Annexe 6 : richesse taxonomique pour l'ensemble des familles de plantes recensées sur les sites



Annexe 7 : Liste des plantes contactées par voie, par année

Liste de plantes rupestres	Voies																										
	AJ			AI			Au			Ba			Gé			JB			JH			Mo			Ra		
Noms latins	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Agrostis capillaris</i>							1																				
<i>Allium sphaerocephalum</i>		1											1		1							1	1	1	1		
<i>Amelanchier ovalis</i>							1						1	1	1										1	1	
<i>Anthericum liliago</i>													1	1							1						
<i>Anthriscus sylvestris sylvestris</i>																											
<i>Anthyllis montana</i>																					1						
<i>Arabis hirsuta</i>															1	1							1				
<i>Arabis turrita</i>										1	1	1				1											
<i>Asarina procumbens</i>							1	1	1							1	1		1	1	1						
<i>Asperula cynanchica</i>													1	1	1								1		1	1	
<i>Asphodelus albus</i>													1		1												
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i>																1	1				1						
<i>Asplenium fontanum</i>										1	1	1	1	1													
<i>Asplenium ruta-muraria</i>	1	1								1	1	1	1	1	1								1			1	
<i>Asplenium septentrionale</i>																		1			1						
<i>Asplenium trichomanes</i>										1	1	1									1			1			
<i>Betula alba</i>							1	1	1																		
<i>Biscutella laevigata</i>										1	1	1															
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	1	1																									
<i>Bromus erectus</i>													1														
<i>Buxus sempervirens</i>							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1		
<i>Calluna vulgaris</i>							1		1							1			1	1	1						
<i>Campanula speciosa</i>															1							1	1	1			
<i>Cardamina hirsuta</i>																		1									
<i>Cardamina impatiens</i>										1	1	1															
<i>Castanea sativa</i>							1																				
<i>Clematis vitalba</i>												1															
<i>Coronilla emerus</i>										1	1	1	1	1	1							1	1	1	1	1	
<i>Crepis taraxacifolium</i>																								1			
<i>Dactylis glomerata</i>																					1	1					
<i>Echium vulgare</i>																					1	1	1				
<i>Eupatorium cannabinum</i>										1	1	1															
<i>Festuca sp.</i>										1	1	1	1	1	1	1	1				1	1	1	1			
<i>Fumana ericoïdes</i>										1												1	1	1			
<i>Galeopsis angustifolia</i>							1		1								1		1								
<i>Galium aparine</i>																						1	1				
<i>Galium mollugo</i>	1	1								1	1	1	1	1	1						1	1	1	1	1		
<i>Genista pilosa</i>							1		1																		
<i>Geranium robertianum</i>											1	1											1				
<i>Globularia nudicaulis</i>													1														
<i>Globularia repens</i>	1	1											1	1	1						1	1	1	1	1		
<i>Hedera helix</i>	1	1		1	1	1	1						1			1			1		1						
<i>Helianthemum canum</i>																						1	1	1			
<i>Helleborus foetidis</i>																					1		1				
<i>Hieracium murorum</i>										1	1	1									1						
<i>Hieracium pilosella</i>									1							1	1				1						

Liste de plantes rupestres	Voies																							
	AJ		AI		Au		Ba		Gé		JB		JH		Mo		Ra							
Hippocrepis comosa	1																							
Holcus sp.	1																							
Hormatophylla macrocarpum							1		1															
Hypericum montanum						1			1															
Iberis sempervirens										1		1												
Jasminum fruticans										1		1												
Laserpitium siler																					1			
Linaria origanifolia																1	1	1						
Linaria striata															1	1	1							
Linaria supina							1	1	1															
Medicago lupulina													1											
Melica ciliata							1	1	1	1	1	1												
Melica uniflora	1	1		1	1	1																		
Mercurialis perennis							1	1	1															
Mycelis muralis									1															
Parietaria diffusa				1	1	1																		
Polypodium interjectum	1						1	1	1								1	1						
Polypodium vulgare																								
Populus tremula												1												
Quercus pedunculata												1	1		1									
Quercus pubescens					1		1	1	1															
Reseda luteola																				1				
Rhamnus catharticus	1									1	1	1												
Robinus pseudoacacia																	1							
Rubia peregrina	1	1			1	1				1	1	1												
Rubus sp.	1	1					1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Ruscus aculeatus	1									1														
Saponaria ocymoides	1	1								1		1			1	1	1							
Sarothamnus scoparius					1	1	1					1	1		1		1							
Saxifraga paniculata																	1	1						
Sedum album																								
Sedum dasyphyllum	1	1															1	1	1					
Sedum hirsutum						1						1	1		1	1	1							
Sedum reflexum	1				1		1	1	1	1		1					1	1	1	1				
Sedum telephium fabaria															1									
Sempervivum tectorum tectorum										1														
Seseli montanum										1	1	1												
Sesleria caerulea	1			1	1	1		1	1	1									1					
Silene nutans												1	1		1	1	1							
Silene rupestris												1	1											
Silene saxifraga							1	1	1												1			
Stachys recta	1	1								1		1									1			
Tamus communis		1																						
Teucrium chamædrys		1								1	1	1										1	1	
Teucrium scorodonia					1	1									1	1	1							
Thalictrum minus										1	1	1												
Thymelea dioica																	1	1	1					
Umbilicus rupestris												1	1		1	1	1							
Valeriana montana																								

Annexe 9 : Etude chiroptérologique

Réalisée par Sylvain Déjean, Groupe Chiroptère de Midi-Pyrénées, Conservatoire Régional des Espaces Naturels de Midi-Pyrénées.



Synthèse générale des 3 années de recherche des chiroptères dans quelques falaises d'Ariège

Introduction

Les milieux de falaises sont par nature très difficiles à visiter et donc très mal connus. Cependant, certains « sports de pleine nature », tels que l'escalade, peuvent entraîner des dérangements ou des destructions d'espèces.

Cette étude avait pour objectifs de mieux connaître ce milieu, sa flore et sa faune associée, ainsi que les répercussions dues à la création, l'aménagement et l'utilisation d'une voie d'escalade.

Le Groupe Chiroptère de Midi-Pyrénées (GCMP) a participé à l'étude des chauves-souris, hôtes très discrets des fissures, écaïlles, trous et autres cachettes dissimulées dans les falaises. Hormis certaines espèces considérées comme hôtes habituels des falaises tels que le Vespère de Savi et le Molosse de Cestoni (Bertrand, 1991), nous ne savons pas vraiment par quelles autres espèces et à quelle époque, cet habitat est occupé.

Méthode

Etant donné le caractère protégé des chauves-souris et l'impossibilité de capturer ces animaux pour une détermination a posteriori, comme ce peut être le cas pour la flore, les mollusques ou l'entomofaune, une initiation à l'escalade a été nécessaire pour le chiroptérologue chargé de l'étude.

Fort de ces acquis techniques, la recherche in situ a pu dès lors commencer.

Cependant, le principe de sécurité veut qu'un minimum de 2 personnes soit mobilisé en même temps lors des ces recherches.

Un protocole « expérimental » devait convenir des paramètres généraux suivants :

- Première sélection des sites suivant l'inclinaison et l'orientation de la paroi ;
- Recherche systématique dans les gîtes favorables (écaïlles, fissures, trous,...) ;
- Zone de prospection de 4 m de largeur ;

- Prospecter aussi à d'autres périodes ;
- Collecter des indices de présence (reste de repas, cadavres, guano,...) ;
- Prise de photo le cas échant ;

Ces paramètres seront discutés plus tard, selon les problèmes rencontrés.

Objectifs attendus :

- Dresser une liste des espèces occupant les falaises à une époque de l'année ;
- Mieux connaître la répartition des 2 espèces phares citées plus haut ;
- Contribuer à l'acquisition de données dans le cadre de l'Atlas régional des chiroptères ;
- Mieux connaître les types de gîtes utilisés ;

Les résultats obtenus et difficultés rencontrées :

Sur les 3 années, seuls 6 sites ont été prospectés sur 9 et selon les cas, à des stades d'aménagements différents. Cette sélection a permis de visiter les sites les plus favorables aux chauves-souris.

Dans un premier constat, on se rend compte que dans le périmètre uniquement, des voies pressenties, le nombre de fissures réellement utilisables est assez faible (critères de profondeur, inclinaison, obstruction, colonisation par d'autres animaux –araignées ou guêpes-, présence de végétation,...).

Un deuxième constat montre l'incapacité de prospecter avec exhaustivité l'intégralité des quelques gîtes favorables. Ces problèmes sont dus au mode d'approche :

La position inconfortable et restrictive de la corde ;

Le port du casque qui empêche aussi des contorsions pour voir au fond des fissures ;

L'amplitude de la corde qui réduit le champ des prospections au fur et à mesure de l'ascension ;

Au final et malgré les 3 années de recherche, quelques individus ont été observés dans des fissures, mais aucune espèce n'a pu être réellement identifiée en gîte de falaise.

Seules de réelles cavités à proximité (Bartefeuille) abritaient des individus ou bien des traces de guano. Ces dernières étant observables aussi dans des abris sous-roche ou au pied de grandes fissures inaccessibles (Génat, Alliat).

En règle générale, voici ce qui se dégage potentiellement des falaises prospectées :

Paramètres des stations	
Favorables aux chauves-souris	Défavorables pour les chauves-souris
Pan incliné à la verticale ou en négatif	Pan incliné en positif
Peu, voire pas végétalisée	Végétalisé avec accumulation de matière
Fissures profondes	Fissures superficielles
Fissures de tous types, mais remontantes	Fissures descendantes (infiltration d'eau et accumulation de matière)
Fissures propres et non "habitées"	Présence d'araignées
Gîtes excentrés des voies déjà aménagées	Gîtes sur les voies fréquentées

Etant donné l'absence de résultats avec la technique de recherche de visu, la dernière session a été basée sur de la « détermination » des grandes familles, avec un détecteur ultrason (hétérodyne), en sortie de gîte au crépuscule.

Comme nous l'avions pressenti, la localisation des gîtes n'a pas non plus été un succès, aucun individu (ou presque) n'ayant été observé à l'envol.

Bien sûr, dans la plupart des cas, un certain nombre d'espèces a été contacté et en particulier la Pipistrelle commune qui doit de toute évidence être présente en falaise. Cependant, d'autres contacts de Rhinolophes par exemple, interdit cette hypothèse, ces espèces n'étant pas fissuricoles.

Le tableau ci-dessous dresse des espèces ou groupes d'espèces contactées et leur potentialité pour habiter les falaises :

Espèces identifiées	Type de contact	Habitant potentiel des falaises	Remarques
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	A vue et au détecteur	Oui	Présente systématiquement, mais pouvant nicher dans les arbres proches
<i>Plecotus sp.</i>	A vue et au détecteur	Oui	Moins fréquent, mais pouvant nicher dans les arbres proches
<i>Myotis sp.</i>	A vue et au détecteur	Oui	Très potentiel et dont 2 individus ont été supposés en falaise
<i>Tadarida teniotis</i> (?)	A vue	Oui	Hôte privilégié (observation non certifiée)
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	A vue et au détecteur	Non	Ne fréquente pas cet habitat, mais les espaces plus vastes

Le tableau ci-dessous liste la totalité des espèces ou groupes d'espèces ayant été contactés sur ou en périphérie des voies :

Espèces identifiées	Montgaillard	Génat	Alliat	Bartefeuille	Cavité de Bartefeuille	Aigues-Juntas	Rabat
<i>Rien</i>	X			X		X	X
<i>Parasites</i>			X				
<i>Guano</i>		X	X		X		
<i>Chauves-souris sp.</i>		X					
<i>Miniopterus schreibersii</i>					X		
<i>Myotis daubentonii</i>			X		X		
<i>Myotis myotis/blythii</i>							
<i>Myotis sp.</i>		X	X		X		
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>		X	X				
<i>Plecotus sp.</i>			X				
<i>Rhinolophus euryale</i>					X		
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>			X		X		
<i>Rhinolophus hipposideros</i>					X		
<i>Tadarida teniotis (?)</i>						X	
Données au détecteur et en vol							
Données de visu et in situ							
Observations dans une grotte							

Tous les sites n'ont pas été prospectés de façon identique, ce n'est donc pas un tableau de comparaison mais simplement de résultats.

Discussion :

Malgré un constat plutôt décevant, la potentialité d'accueil des falaises reste élevé. En effet, à l'échelle de toutes les falaises présentes et disponibles en Ariège la capacité d'accueil est importante et nos prospections très ciblées et très insuffisantes (en nombre de sites et en visites).

La nécessité de combiner des notions à la fois sur les chauves-souris et l'escalade, conditionne les possibilités de détermination d'espèces et d'accès aux falaises. C'est un des plus grands problèmes rencontrés. A ce constat, on peut réagir directement en proposant une formation des grimpeurs à la reconnaissance des grandes familles de chauves-souris ou tout simplement, en sollicitant leur participation. En effet, lors d'un parcours, si la présence de chauves-souris est avérée (guano, cris ou animal), l'idéal serait d'avertir un spécialiste pour tenter d'identifier l'espèce et connaître l'intérêt du gîte découvert.

Selon le cas une simple interdiction temporaire ou un détournement de la voie serait nécessaire. Dans le cas de grosse colonie, des solutions de conservation devront être mises en œuvre.

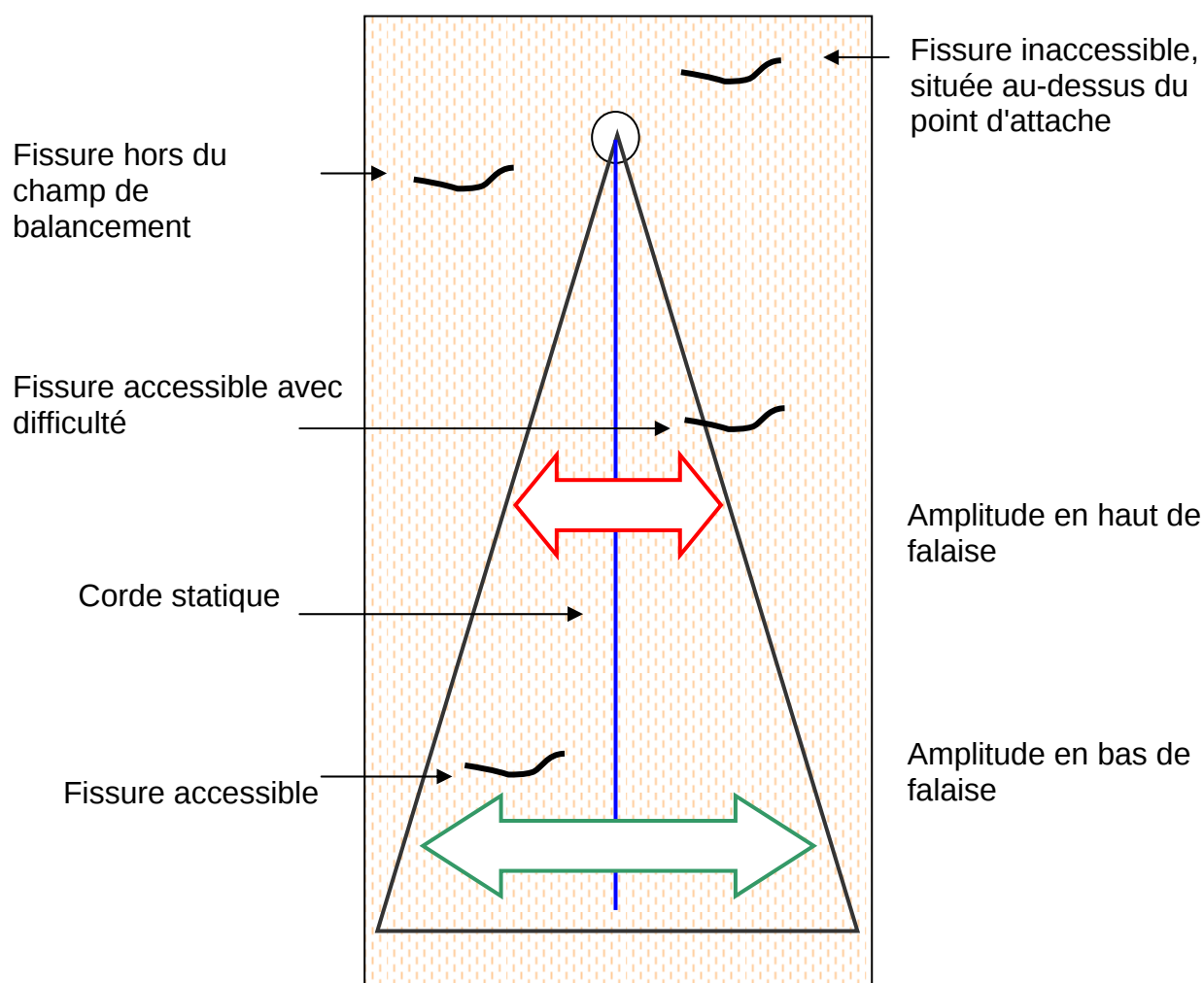
Cette première tentative d'étude des falaises nous amène à nous poser plusieurs questions concernant les méthodes d'inventaires à utiliser.

Le tableau ci-après décompose le protocole proposé, ses avantages et ses inconvénients

Révision du protocole : ce qui peut être amélioré

Actions prévues	Actions effectuées	Avantages	Inconvénients	Problèmes rencontrés	Solution envisageable
Repérage des falaises favorables	Oui	Economie de temps ; pré-tri	Possibilité de rater certaines espèces		
Prospections à plusieurs périodes	Oui et Non	Connaître les périodes d'utilisation de ces gîtes	Oblige à passer plusieurs fois sur la même falaise dans la même année	Des prospections estivales et automnales ont été tentées (mais non de façon équitable)	Tenter une étude plus ciblée avec plus de personnes et plus de moyens
Recherches systématiques dans tous les types de gîtes et sur 4 m de largeur	Non	Recherche exhaustive sur l'intégralité des voies	Demande un accès facile ce qui est rarement le cas	Accès impossible à certaines fissures, due à l'amplitude restrictive de la corde	Pose de plusieurs cordes et de points d'attache temporaires pour s'assurer
Collecte de traces	Oui	Orienté sur la présence potentielle d'individus	Ne permet pas toujours de déterminer l'espèce, ni à quelle époque elle était présente	Peu de traces rencontrées hors « cavités » ou grandes fissures inaccessibles	Suivi plus précis avec nettoyage des secteurs où l'on pourrait récupérer et dater les « marques »
Détermination par des spécialistes	Oui	Détermination in situ « normalement » aisée	Formation à l'escalade nécessaire, mais compétence limitée	Accès difficile et techniques d'escalade mal maîtrisées	Formations de grimpeurs à la détermination (générale) des chauves-souris
Détermination par intermédiaire (photos)	Oui	Permet à un non initié de rapporter des données pour des accès difficiles à un non grimpeur	Les photos en fissures ne sont pas faciles et dans beaucoup de cas inutilisables	Fissures profondes et photos hasardeuses	A utiliser dans certains cas seulement
Utilisation d'un détecteur d'ultra-sons	Oui	Permet de contacter un grand nombre d'espèces	Compétences particulières pour la détermination des Ultra-sons	Ne permet pas de savoir si elles gîtent en falaises	Permettrait peut-être de dégrossir le travail de prospection in situ, si effectué en premier.
Caractériser les différents gîtes	Non			Quasiment aucun gîte recensé	
Elargir les prospections hors des voies pré-tracées	Non			Problème de temps, de matériel et de compétence	Formations de grimpeurs à la détermination (générale) des chauves-souris

Rappel d'un schéma montrant la répartition et l'accès des fissures sur une voie



Description des 2 espèces considérées comme hôtes habituels des falaises

Le Molose de Cestoni (*Tadarida teniotis*)



C'est la plus grosse des chauves-souris européennes. Son aire de répartition s'étend en Europe méridionale. En Midi-Pyrénées on la rencontre jusqu'au département du Lot ou de l'Aveyron, mais paraît plus commune dans les Pyrénées.

De manière générale elle affectionne les milieux karstiques (falaises, gorges). On trouve les colonies dans les fentes des rochers (gaufres de roche se décollant de la paroi, écailles) et crevasses (fissures horizontales) et entrées de grottes.

On la suppose sédentaire et fidèle à son gîte tout au long de l'année, mais les données concernant sa présence sont encore peu nombreuses. Ceci peut s'expliquer par l'écologie et surtout l'emplacement de son gîte diurne très difficile d'accès.

Son habitat est parfois sur les voies des grimpeurs, mais ces écailles fragiles et dangereuses ne peuvent maintenir les « spits » et risqueraient d'entraîner la chute du grimpeur, de ce fait elles sont enlevées.

Il paraît donc très important devant le peu de colonies existantes (et connues) de prévoir des mesures de conservation sur les gîtes non aménagés et surtout sur ceux déjà exploités.

Le Vespère de Savi (*Hypsugo savii*)

Elle faisait anciennement partie des pipistrelles, c'est-à-dire des chauves-souris les plus petites en Europe. De par sa taille elle peut se faufiler dans les moindres fissures, des bâtiments des grottes ou des falaises, auxquelles elle semble très liée.

On la rencontre dans tout le sud de la France et remonte vers le centre et dans l'Est jusqu'à dans le Jura. Elle est donc assez liée aux massifs montagneux, pouvant présenter des zones karstiques, rochers et falaises.

En Midi-Pyrénées, elle est connue dans presque tous les départements de manière ponctuelle, aucune colonie ou rassemblement n'étant connu.

Contrairement au Molosse, on peut la trouver en grotte pendant la période d'hibernation. Ses gîtes privilégiés sont donc les fissures, fentes et trous, qui peuvent être de très petite taille, contrairement au Molosse qui a besoin de plus d'espace.

Les répercussions que peuvent engendrer les grimpeurs et les aménagements sont peut-être moins flagrantes pour cette espèce mais la découverte d'une colonie sur une voie doit être prise en compte, quant à sa fréquentation.



Annexe 10 : Arbres rupestres

Réalisée par Fanny Combet, Céline Péliissier, Luc Lambs, Jean-Baptiste Perret et Thierry Gauquelin, coordinateur



A. INTRODUCTION

1. Intérêt des arbres rupestres

Depuis le Néolithique, l'agriculture, l'élevage, et l'exploitation sylvicole n'ont cessé de s'accroître, et la quasi-totalité des écosystèmes forestiers ont été perturbés par l'homme. Actuellement, les milieux restés vierges sont très rares. On estime que 80% des forêts primaires de la planète ont déjà disparues (Matthews, 2000), les dernières se situant majoritairement en Russie, en Amazonie et au Canada. En milieu tempéré, on a récemment découvert de très vieux arbres n'ayant pas subi d'impact anthropique, à l'écart des exploitations forestières et autres activités humaines, dans les milieux particuliers que constituent les parois rocheuses (Larson & *al.*, 1999). Ces communautés arborées ont échappé aux perturbations humaines même dans les régions où l'agriculture et l'industrie se sont développées, altérant la plupart des autres habitats. Les milieux de falaise font partie des écosystèmes les plus anciens et les moins perturbés de la planète (Kelly & Larson, 1997) et sont probablement les seules formations végétales totalement vierges d'Europe (Larson & Kelly, 1991), au même titre que les dernières forêts amazoniennes qualifiées de « primaires ».

Du fait de leur grande résistance et de leur situation isolée les protégeant de toute action humaine et de certaines perturbations naturelles auxquels sont exposés leurs congénères dans les plaines (incendies, etc.), les arbres qui réussissent à pousser sur les falaises (essentiellement des Cupressacées et notamment des Genévriers) sont capables d'atteindre des longévités exceptionnelles, parfois plus de 1000 ans pour certains. Dans l'escarpement du Niagara (Canada), un *Thuja occidentalis* a été estimé à plus de 1890 ans (Larson, 2001). Sur les falaises calcaires des Gorges de l'Ardèche, on a récemment découvert un genévrier de Phénicie de plus de 1500 ans (Mandin, 2005), qui est considéré comme un des plus vieux arbres d'Europe. Ces arbres pluri-centenaires constituent un réel patrimoine naturel qu'il convient de recenser et de préserver.

Les zones de falaise présentent également un intérêt paléoclimatique car elles ont pu participer, à la fin du dernier épisode glaciaire, aux processus de recolonisation post-glaciaire quaternaire (Gauquelin & Lathuillière, 1995). En effet, les falaises constituent souvent les derniers refuges pour certaines espèces disparues d'autres habitats plus perturbés. Ces biotopes présentent ainsi une forte valeur patrimoniale en terme de biodiversité.

Les arbres rupestres étant tenus à l'écart des perturbations anthropiques et de toute compétition arborée, leur croissance dépendrait essentiellement des conditions climatiques, et notamment des températures et de la pluviosité locale, puisque l'eau est le principal facteur limitant en falaise. L'exploitation des informations contenues dans leurs cernes d'accroissement annuels pourrait ainsi permettre de retracer l'évolution du climat local sur plusieurs décennies, voire plusieurs siècles. Dans le contexte actuel des changements globaux, ces véritables archives vivantes du climat ancestral seront à même d'apporter des réponses aux débats sur la variabilité naturelle ou anthropique du climat.

Un autre intérêt scientifique majeur de ces arbres concerne l'étude de leurs conditions de vie dans ce milieu particulièrement difficile. En effet, les conditions édaphoclimatiques au niveau des falaises sont très contraignantes (absence de sol, d'eau, forte insolation) rendant la croissance de ces arbres extrêmement lente. La compréhension des phénomènes écophysiologiques de croissance, d'alimentation en eau et les processus d'adaptation à ces milieux de falaise n'ont été que très peu étudiés jusqu'ici (Larson & *al.*, 1993) et constituent un sujet de recherche fondamental très intéressant.

Les arbres rupestres relèvent donc d'une grande valeur patrimoniale et présentent divers intérêts pour l'avancée de la recherche scientifique.

2. La datation par les cernes du bois

a) La formation des cernes d'accroissement annuel

La croissance en épaisseur des arbres est réalisée par une zone cylindrique de cellules non différenciées appelée cambium (Wilson et White, 1986). Chaque cellule initiale de ce méristème se divise activement soit vers l'extérieur, formant le phloème (ou liber), soit vers le centre du tronc formant alors le xylème (ou bois). De cette manière se forme, se complexifie, et se renouvelle continuellement un système spécialisé de conduits de sève. Les vaisseaux du xylème conduisent l'eau et les sels minéraux dissous (sève brute) depuis les racines jusqu'aux feuilles, tandis que les tubes criblés du phloème conduisent les substances synthétisées par les feuilles (sève élaborée) dans les parois des vieilles cellules du bois. En vieillissant, le bois perd progressivement ses fonctions de conduction et de stockage. Chez les Gymnospermes, qui constituent l'essentiel de cette étude, ces modifications impliquent une imprégnation par diverses substances (résines, tanins, huiles) qui le colorent et le rendent imputrescible. Ce bois constitué de cellules mortes lignifiées dont la fonction est d'apporter rigidité et solidité à l'arbre, est appelé bois de cœur (ou duramen). La partie externe fonctionnelle du bois, généralement plus clair et qui transporte la sève, est l'aubier (Venet, 1984) (cf. fig. 1).

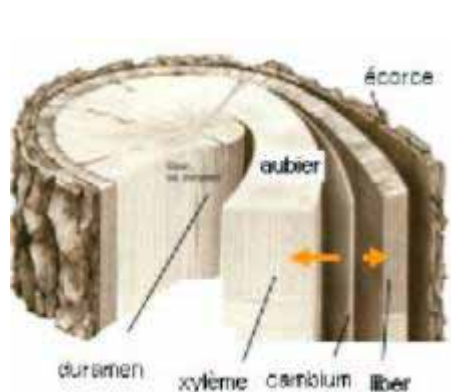
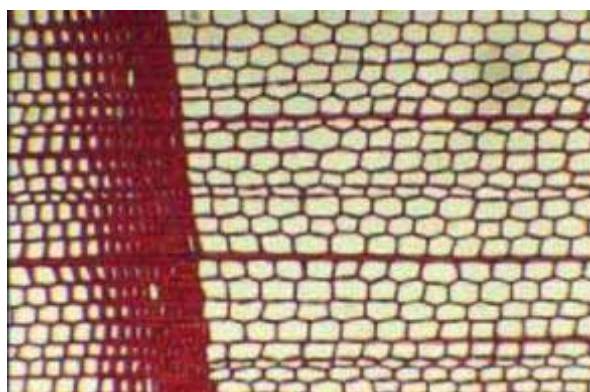


Figure 1 : anatomie du bois



---bois d'été ----I-----bois de printemps-----

Figure 2 : Cerne annuel de croissance

Dans les régions tempérées, où le climat impose à la végétation une période d'activité et une période de repos au cours d'une même année, l'activité cambiale est saisonnière. Elle débute au printemps en formant des cellules de grande dimension, à paroi fine et à large lumière centrale, assurant essentiellement une fonction de conduction : c'est le bois initial, ou bois de printemps. Les trachéides formées ultérieurement sont plus petites, à paroi épaisse et à faible lumière centrale, et servent surtout à accroître la solidité du tronc : c'est le bois final, ou bois d'été. Le cambium cessera finalement son activité au début de l'automne pour redémarrer à nouveau au printemps suivant par la production de trachéides à large lumière. Cette activité périodique du cambium est à l'origine d'une organisation stratifiée des formations secondaires, où le bois de printemps apparaît clair et le bois d'été dense et foncé, que l'on nomme cerne d'accroissement (Fritts, 1976). La limite annuelle entre deux cernes consécutifs est donc très nette, visible à l'œil nu sur une coupe transversale de tronc (cf. fig. 2).

L'accroissement des cernes peut varier considérablement chaque année en fonction de différents facteurs internes (génotype, âge) et externes (sol, altitude, compétition, intervention humaine) parmi lesquels le climat prédomine (Tessier & al., 1997). L'activité de l'assise cambiale étant très sensible au facteur climatique, l'épaisseur du cerne représente assez bien la pluviosité et les températures locales durant l'année végétative : des conditions favorables (pluies abondantes et bien réparties) entraîneront une activité cambiale intense, donc la formation d'un cerne large, tandis que des conditions climatiques particulièrement difficiles telles qu'une sécheresse prolongée ou un froid intense seront enregistrées par l'arbre sous

forme d'un cerne très étroit. Ainsi, l'exploitation des cernes annuels de croissance ne révèle pas seulement l'âge de l'arbre, mais également les fluctuations climatiques locales depuis l'implantation de celui-ci. L'analyse des variations interannuelles de la largeur, du nombre et de la disposition des cernes d'une même espèce est très intéressante puisqu'elle permet de retracer les variations du climat non seulement dans un passé récent, mais également au cours des temps géologiques.

b) L'analyse dendrochronologique

La dendrochronologie est la science qui étudie les cernes de croissance des arbres et permet de déterminer l'âge d'un arbre et la période durant laquelle il a vécu. Elle inclut l'étude de la structure des cernes datés, ainsi que l'application des informations ainsi obtenues à des disciplines historiques (archéologie) et aux sciences environnementales. La dendroécologie est une subdivision de cette science, qui regroupe toutes les disciplines utilisant les cernes annuels pour la datation et l'étude des phénomènes écologiques comme les variations du climat (dendroclimatologie), les fluctuations des cours d'eau (dendrohydrologie), les mouvements des glaciers (dendroglaciologie), les glissements de terrain (dendrogéomorphologie), les perturbations anthropiques ou naturelles, etc. (Schweingruber, 1996). Le principe fondamental de la dendrochronologie repose sur l'interdatation : la datation précise d'un arbre n'est pas possible avec la seule lecture de ses cernes. En effet, sur certains échantillons, il peut manquer une partie de l'arbre (cœur ou écorce), certains cernes peuvent également fausser la datation (cernes absents, cernes doubles) et doivent être identifiés. Les variations du climat engendrent des séquences de cernes d'épaisseur particulière communs à plusieurs arbres, dont certains sont affectés de caractères anatomiques originaux (nommés cernes diagnostiques). Ceux-ci constituent des repères chronologiques qui permettent de synchroniser des séries de cernes, et donc d'interdater les échantillons entre eux. En synchronisant des séquences de plusieurs échantillons se recoupant, on peut constituer des séries chronologiques de référence (cf. fig. 3) sur plusieurs siècles, qui permettent de dater des arbres morts dont on ne connaît pas la date d'abattage. L'idéal étant de disposer d'arbres à forte longévité. De nombreuses chronologies de référence ont ainsi été créées dans beaucoup de régions. Aux Etats-Unis, on réussit à obtenir une courbe dendrochronologique continue de 7000 ans ; leur exploit étant facilité par un Pin bristlecone (*Pinus longaeva*) ayant vécu plus de 3000 ans (Larson, 1999).

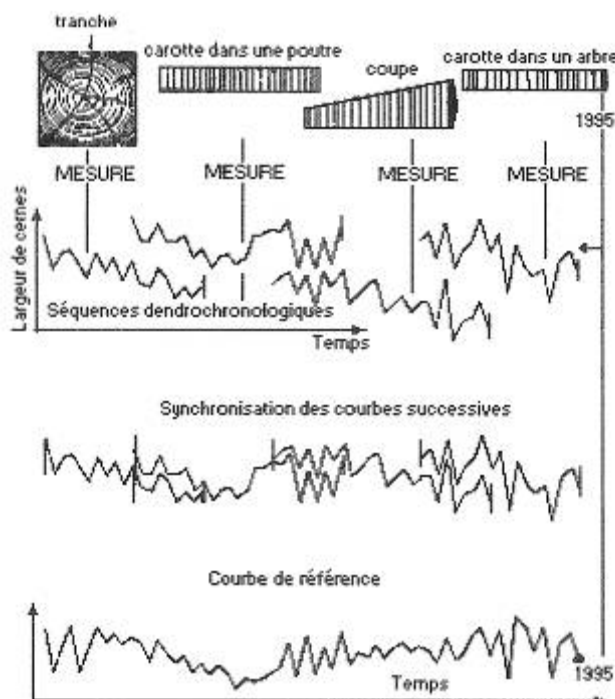


Figure 3 : le principe de synchronisation

Tiré de «tree-rings and environment dendroecology » (Schweingruber, 1996)

B. Matériel et méthodes

1. Prélèvement et préparation des échantillons

a) Carottage des arbres en falaise

Le choix des individus a été orienté en fonction des contraintes liées à l'échantillonnage (accessibilité, morphologie de l'arbre, etc.). Avec l'aide des naturalistes de l'Ariège, les carottages ont été effectués grâce à un équipement spécial de travaux en hauteur, sur les parois accessibles et dont la qualité du rocher permet un bon équipement en corde fixe (cf. fig.4).



Photo: Larson D.W., University of Guelph

NB de l'ANA : *D'un point de vue pratique, le carottage des arbres est l'opération qui demande le plus de temps par rapport aux autres relevés à faire lors de cette étude. Il faut compter en moyenne environ 40 minutes par arbre. Sachant que certains sont accessibles à pied et que d'autres demande une approche plus ou moins longue et fastidieuse.*

Il faut ensuite pouvoir se sangler à l'arbre afin d'avoir suffisamment de force pour enfoncer la tarière. Il faut également s'assurer de pouvoir faire tourner correctement la tarière pour carotter l'arbre jusqu'en son centre (ce qui n'est pas toujours le cas, et bien souvent on ne peut s'en rendre compte qu'une fois sur place !).

Enfin, pour récupérer la carotte, il faut souvent beaucoup de tentative, de patience et de concentration pour extraire la carotte de la tarière et ensuite pour la coller sur un carton, le tout sans rien faire tomber (gouttière, colle, carton, stylo, etc...).

Cet aspect de l'étude nécessite la plupart du temps d'aller sur un site uniquement pour cela.



Figure 4 : Carottage des arbres en falaise (Photos M. Bellina)

Les échantillons ont été prélevés grâce à une tarière de Pressler d'une longueur de 30 cm et de d'un diamètre interne de 5 mm. C'est un cylindre creux résistant à la torsion, dont l'une des extrémités est taraudée afin de se visser dans le tronc (De Martin, 1974). Lorsqu'elle pénètre dans l'arbre, il se forme à l'intérieur de la mèche un cylindre de bois que l'on nomme carotte, et que l'on prélève à l'aide d'un extracteur (cf. fig. 5). Deux prélèvements par arbre ont été effectués, perpendiculairement au tronc, si possible à hauteur constante, et parallèle à la courbe de niveau afin d'éviter les bois de compression dus à la pente. Pour préserver l'arbre de toute attaque par les champignons ou les insectes, le trou laissé par la tarière est généralement colmaté avec du mastic cicatrisant (cette opération est controversée notamment pour les résineux dont l'orifice se bouche rapidement par de la résine). Les paramètres dendrométriques de l'arbre sont soigneusement notés (diamètre au point de carottage, hauteur).

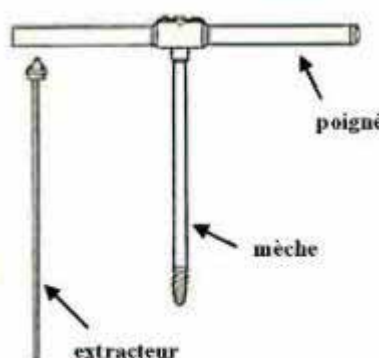


Figure 5 : La tarière de Pressler

b) Préparation des carottes pour la lecture

Une fois extraites, les carottes ont été collées sur des baguettes en bois rigides afin qu'elles sèchent de façon rectiligne et qu'elles évitent de se briser lors de la rétraction du bois due à la dessiccation. Elles ont été positionnées de telle sorte que les fibres du bois soit perpendiculaires au plan d'observation, pour que les cernes d'accroissement apparaissent dans le plan transversal, permettant une meilleure lisibilité (Stokes & Smiley, 1968). Les carottes ayant été brisées ou tordues lors du carottage ont été redressées et recollées. Après plusieurs jours de séchage à température ambiante, les carottes ont été polies à l'aide d'une ponceuse électrique à bande, avec des papiers abrasifs de finesse croissante (80 puis 500, jusqu'au grain 600), ce qui facilite la visualisation des cernes annuels.

2. Acquisition et traitement des données

a) Lecture des cernes

La lecture du nombre de cernes d'accroissement s'est effectuée sous loupe binoculaire grossissement x 40, de l'écorce vers le cœur et a permis une première estimation de l'âge des arbres. Les épaisseurs de cernes ont été mesurées grâce à une table mobile à digitaliser LINTAB, couplée à un ordinateur enregistreur (cf. fig. 9). Les mesures obtenues ont été enregistrées par le logiciel TSAP, qui représente ces valeurs sous forme de courbe : chaque courbe illustre l'accroissement radial annuel en fonction du temps, et constitue ainsi une chronologie élémentaire relative à chacune des carottes mesurées. La précision de la mesure reste cependant subordonnée à la justesse d'évaluation des limites du cerne par l'observateur. Les âges ainsi estimés ont été corrélés au diamètre des arbres afin de déterminer la relation entre ces deux paramètres.



Figure 9 : La table de lecture LINTAB et l'ordinateur associé

b) Calcul du taux d'accroissement annuel moyen

Les taux d'accroissement annuel ont été calculés en divisant la distance entre le premier cerne du cœur et le cerne externe le plus proche du cambium (en mm), par le nombre de cernes (âge estimé de l'arbre) (Larson & *al.*, 2000). Les différences d'accroissement entre les arbres de falaises et ceux de plaine ont été analysées statistiquement par le test non paramétrique de Mann et Withney, à l'aide du logiciel MINITAB.

c) Chronologies élémentaires et interdatation

Après mesure de l'épaisseur des cernes, l'accroissement radial en fonction des années a été représenté pour chaque arbre par une courbe qui constitue une chronologie élémentaire brute. Elle permet d'apporter de précieuses informations, notamment de visualiser les années caractéristiques quantitatives à forte ou faible croissance, de repérer les cernes incomplets en comparant les deux chronologies d'un même arbre entre elles, ce qui permet d'apporter d'éventuelles corrections aux séries de cernes. Le synchronisme des courbes élémentaires a ensuite été effectué, pour tenter de détecter les anomalies de croissance. Ces anomalies ont également été repérées, notées sur les chronologies élémentaires, et photographiées grâce à un appareil numérique fixé sur une loupe binoculaire.

C. Résultats

Mesures sur carottes prélevées sur des falaises d'Ariège

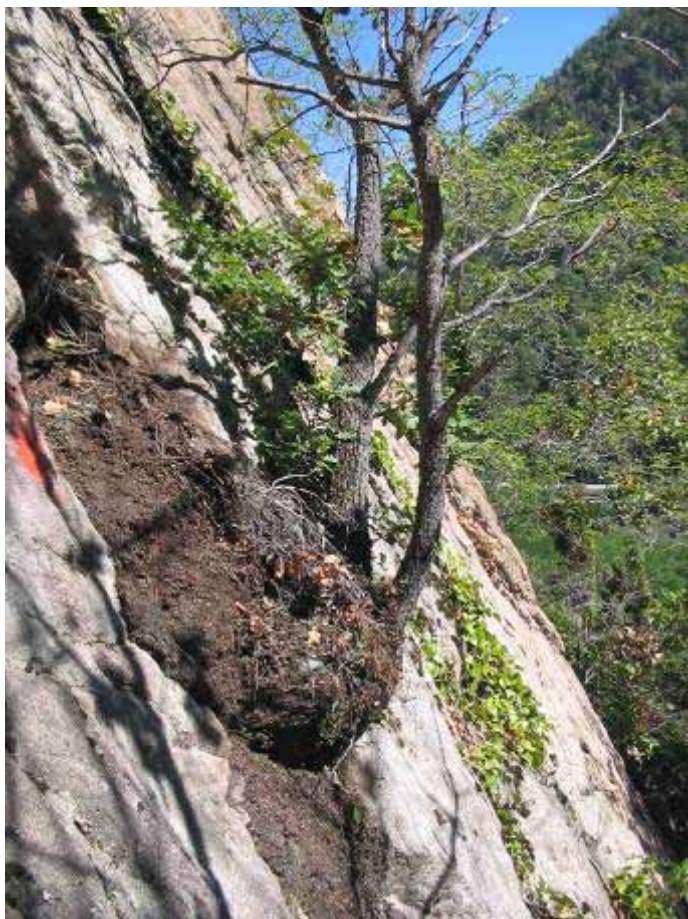
1. Site d'Auzat

CHENE PUBESCENT (*Quercus pubescens*)

Hauteur : 3 / 3,5 M

Âges estimés (rondelles) : **33 ans**

Rayon : 54,4 mm

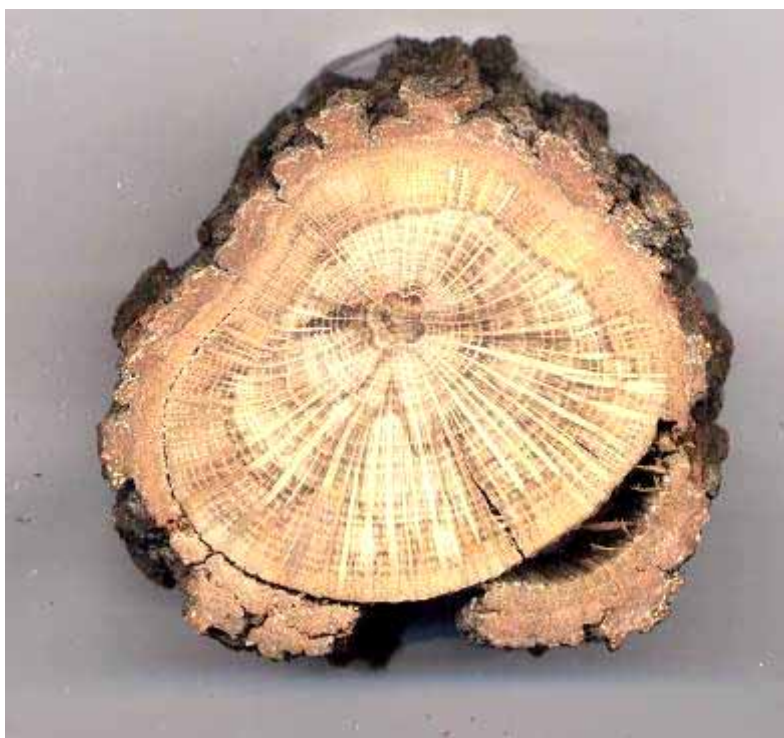


Carotte N 006 A



Carotte N 006 B

Particularité : a été coupé pour l'aménagement des voies d'escalade.
Rondelles



Rondelles Chêne pubescent

GENEVRIER COMMUN 1 (*Juniperus communis*)

G1 :

Situation : pied de la falaise, entre les rochers

Carottage d'un des troncs à 30 cm (dessus la ramification du collet)

Hauteur : 2,5 m

Diamètre : 12,5 cm

Orientation carotte : 50° Nord

Particularité : multicaule

Rayon : 79 mm

Age estimé : **76 ans**



G2 :

Situation : haut de la falaise

Diamètre souche : 20 cm

Diamètre tronc carotté : 11 cm

Hauteur : 1,75m

Particularité : Multicaule

Rayon : 45 mm

Age estimé : **48 ans**



BOULEAUX (*Betula alba*)



B1 :

Situation : pied de falaise
Carottage à 50 cm
Hauteur : 7 m
Diamètre au collet : 11 cm
Orientation carotte : Nord-Sud
Rayon : 43 mm
Age estimé : **38 ans**



B2 :

Situation : sur falaise
Diamètre : 17 cm
Age estimé : **33 ans**



B3 :

Situation : sur falaise
Age estimé : **41 ans**



FRENE (*Fraxinus excelsior*)

Particularité : coupé pour l'aménagement des voies

Rondelles

Rayon : 42,5 mm

Age estimé : **73 ans**



AMELANCHIER (*Amelanchier ovalis*)

R1 :

Situation : sur la falaise

Particularité : coupé pour l'aménagement des voies
Rondelles



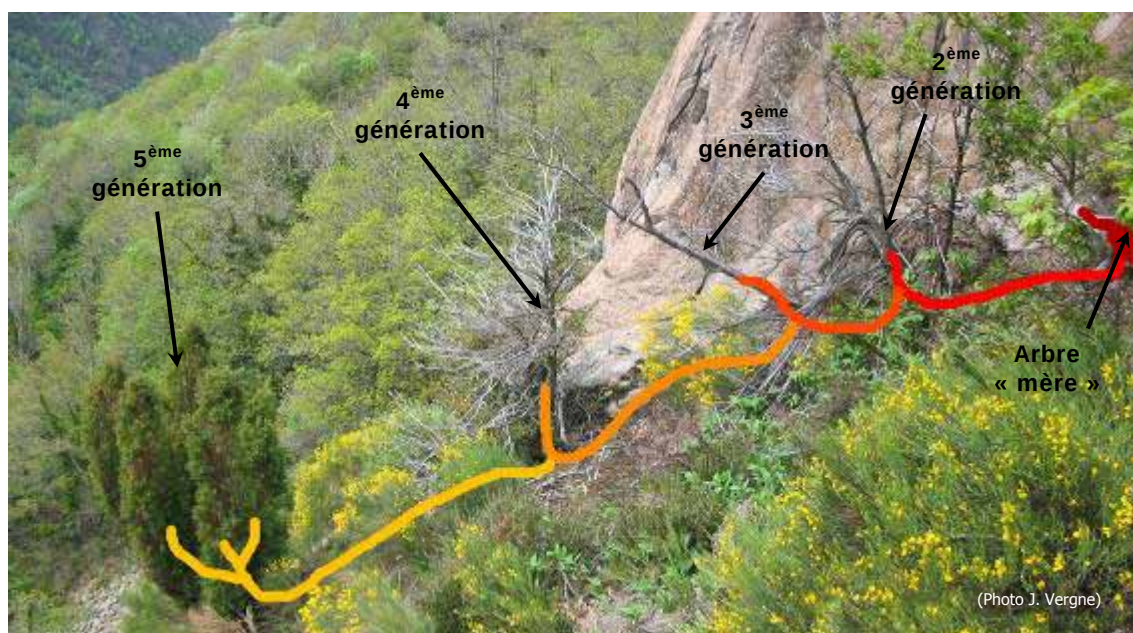
Age estimé : **33 ans**

R2 :
Situation : bas de la falaise
Particularité : coupé.
Rondelles.



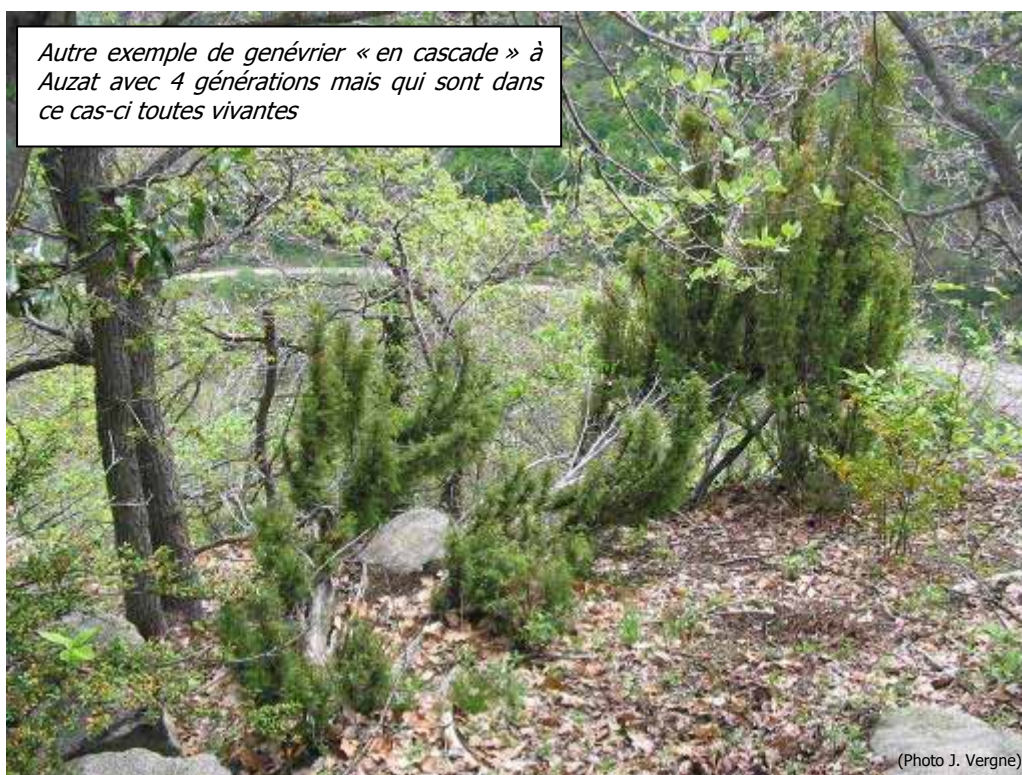
Age estimé : **31 ans**

NB de l'ANA : Sur Auzat, en effectuant des carottages, nous avons constaté que des pieds de **genévriers communs** ont une croissance « en cascade » et certains peuvent être le dernier élément d'une succession de « générations » d'arbustes ayant crû vraisemblablement par marcottage et/ou par racine traçante. Comme le montre la photo ci-dessous, l'individu de gauche est la cinquième génération d'une série de genévriers.



Ce type d'évolution est probablement lié à l'enneigement ainsi qu'à la chute de pierres plus ou moins grosses au printemps. Peut-être serait-il intéressant de mesurer l'âge de chaque génération sur une série de « cascades » d'arbres afin de voir si les conditions climatiques constituent le facteur principal de ce type d'accroissement.

Autre exemple de genévrier « en cascade » à Auzat avec 4 générations mais qui sont dans ce cas-ci toutes vivantes



2. Site de Bartefeuille

ALISIER BLANC (*Sorbus aria*)

Hauteur : 4,5 / 5 m

Diamètre au niveau du carottage :

- N004A : 5,7 cm
- N004B : 5,6 cm

Âges estimés :

- N004A : ≈ **35 ans**
- N004B : ≈ **38 ans**



Carotte N 004 A Carotte N 004 B

TILLEUL (*Tilia platyphyllos*)

Hauteur : 8/10 m

Diamètre au niveau du carottage :

N005A : 26,3 cm

N005B : 24,3

Âges estimés :

N005A : **≈ 46 ans**

N005B : **≈ 50 ans**



Carotte N 005 A



Carotte N 005 B

LIERRE (*Hedera helix*)



Rondelle : Age mesuré : **95-100 ans**



Alysson à gros fruits (*Hormatophylla macrocarpa*)

Cf. fiche détaillée de cette espèce page 62.



Les touffes des falaises sont d'âge inconnu ; Des tiges mortes ont été récupérées et leur âge a été estimé.

La lecture des cernes est rendue difficile par le système radial marqué



I-----I
1 cm





I-----I
1 cm

I-----I
1 cm

Age estimé de l'une des tiges : **35-40 ans**

On peut alors considérer que la touffe
d'*Horatophylla* a dans tous les cas un âge
supérieur à 50 ans.

3. Site de la Roche Ronde-Rabat

ERABLE DE MONTPELLIER (*Acer monspessulanum*)

Diamètre à la base : 23.5 cm

Hauteur : 7 m

Observations :

L'arbre pousse au pied des rochers

Carottage à 30 cm de la base de l'arbre

Diamètre au niveau du carottage :

N001A : 22.7 cm

N001B : 22.7 cm

Age estimé :

N001A : **≈ 95 ans** (pas d'écorce)

N001B : **≈ 93 ans**



N001B



Carotte N001A



Carotte

LIERRE (*Hedera helix*)

Diamètre à la base : 24/25 cm

Hauteur : 29 m

Diamètre au niveau du carottage : 24/25 cm

Age estimé : **impossible à déterminer**

N002 :



Carotte N002



GENEVRIER COMMUN (*Juniperus communis*)

Diamètre à la base : 14.6 cm

Hauteur : 5/6 m

Observations :

L'arbre a été coupé

L'arbre n'a plus d'écorce

Diamètre au niveau du carottage :

N003A : 12.9 cm

N003B : 13.2 cm

Age estimé :

N003A : **≈ 51 ans**

N003B : **≈ 53 ans**



Carotte N003A

Carotte N003B

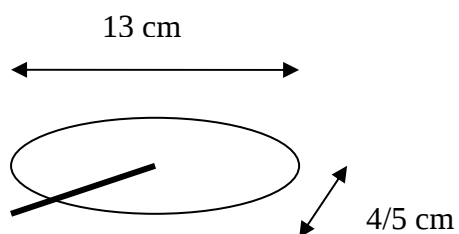
GENEVRIER COMMUN (*Juniperus communis*)



G4 :

Hauteur : 2 m

Diamètre : impossible à déterminer
(car tronc ovale, sortant d'une fissure et collé à la paroi)



Age estimé : **58 ans**



CHARME (*Carpinus betulus*)

Arbre situé à 1.20 mètre de la paroi calcaire

Hauteur : 8 à 9 mètres

Diamètre (niveau carottage) : 41 cm

Carotté à 23 cm du sol

Age : **35 ans**

4. Site de Sinsat



Falaises ou Quiés de Sinsat (Ariège, 09)

GENEVRIER COMMUN (*Juniperus communis*)

Secteur « Pubis de la falaise »

Age estimé : **272 ans**

Rayon : 112 mm



Les cernes caractéristiques des arbres des falaises

De nombreux cernes possédant un caractère remarquable, soit quantitatif (cerne très large, changement brusque de croissance, etc.) soit qualitatif (cerne très foncé ou très pâle, faux cernes, cerne de gelée, etc.) ont été recensés sur les genévriers. Ce sont surtout des anomalies de croissance qui ont été repérées, avec une fréquence variable selon les individus. Tout d'abord des cernes doubles (ou fluctuations intra-annuelles de densité) qui se caractérisent par la formation d'une bande de cellules de petit diamètre à paroi épaisse entre deux cernes successifs (Kaennel & Schweingruber, 1995) (cf. fig. 7A). Quelques faux-cernes (cf. fig. 7B) ont été repérés sur les arbres des falaises ; ce sont des cernes surnuméraires apparemment complets, dont les limites sont nettement marquées et qui se sont formés au cours d'une seule période de végétation (Kaennel & Schweingruber, 1995). Les cernes discontinus, qui sont incomplets sur le pourtour du tronc, ont rendu difficile la datation précise des carottes, et faussés les tentatives d'interdatation (cf. fig. 8). Cinq cernes traumatiques de gel ont été relevés sur l'ensemble des carottes de falaises (cf. fig. 9). Ils se traduisent par la destruction de trachéides et la formation de tissus anormaux (Monange, 1956), dues à l'action combinée de la déshydratation et de la pression causée par la formation brutale de cristaux de glace dans les tissus. Sur la majorité des carottes, on a également remarqué la présence d'un parenchyme vertical qui apparaît en section transversale sous forme d'un ensemble de petites cellules foncées disposées en ligne dans le cerne (cf. fig. 10A). Il peut parfois former deux lignes tangentielles de cellules dans le même cerne (cf. fig. 10B).

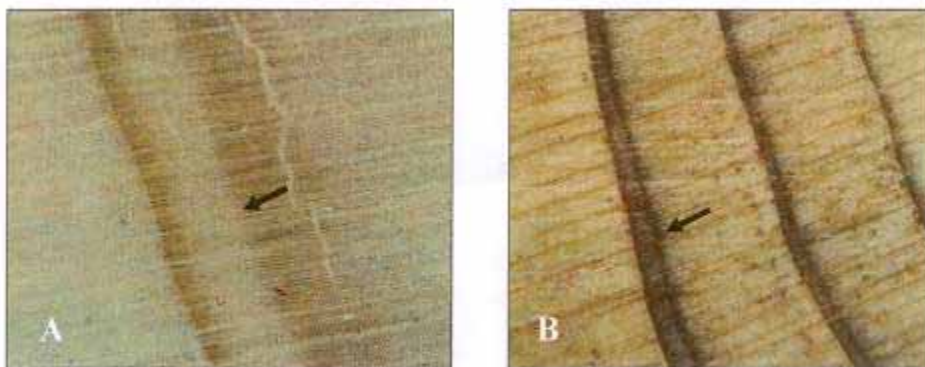


Figure 7 : Cerne double (A) et faux cernes (B)



Figure 8 : Cernes discontinus

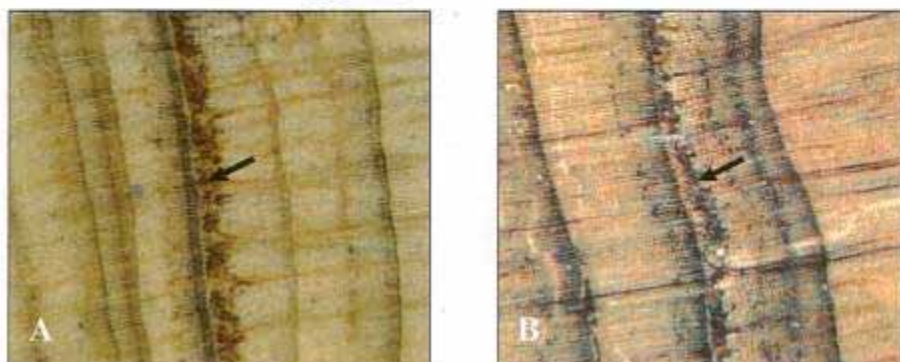


Figure 9 : Cernes de gelée au niveau du bois initial sur les carottes 9F (A : année 1955) et 13F (B : année 1838)

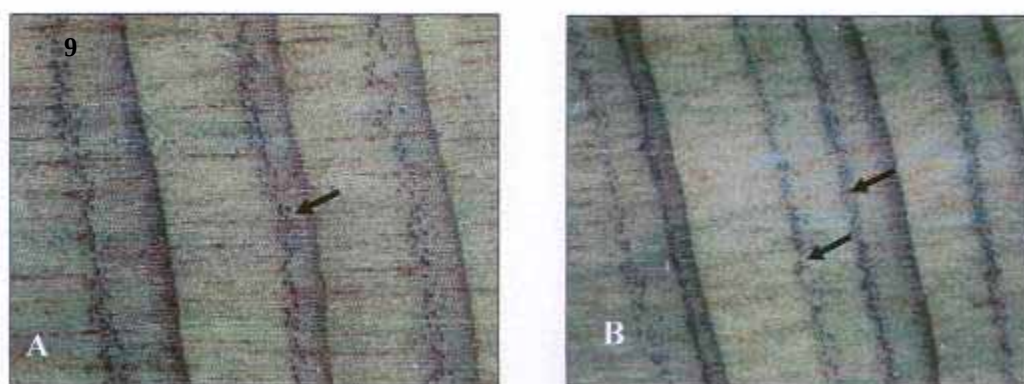


Figure 10 : cellules de parenchyme vertical sur un (A) et deux (B) rangs

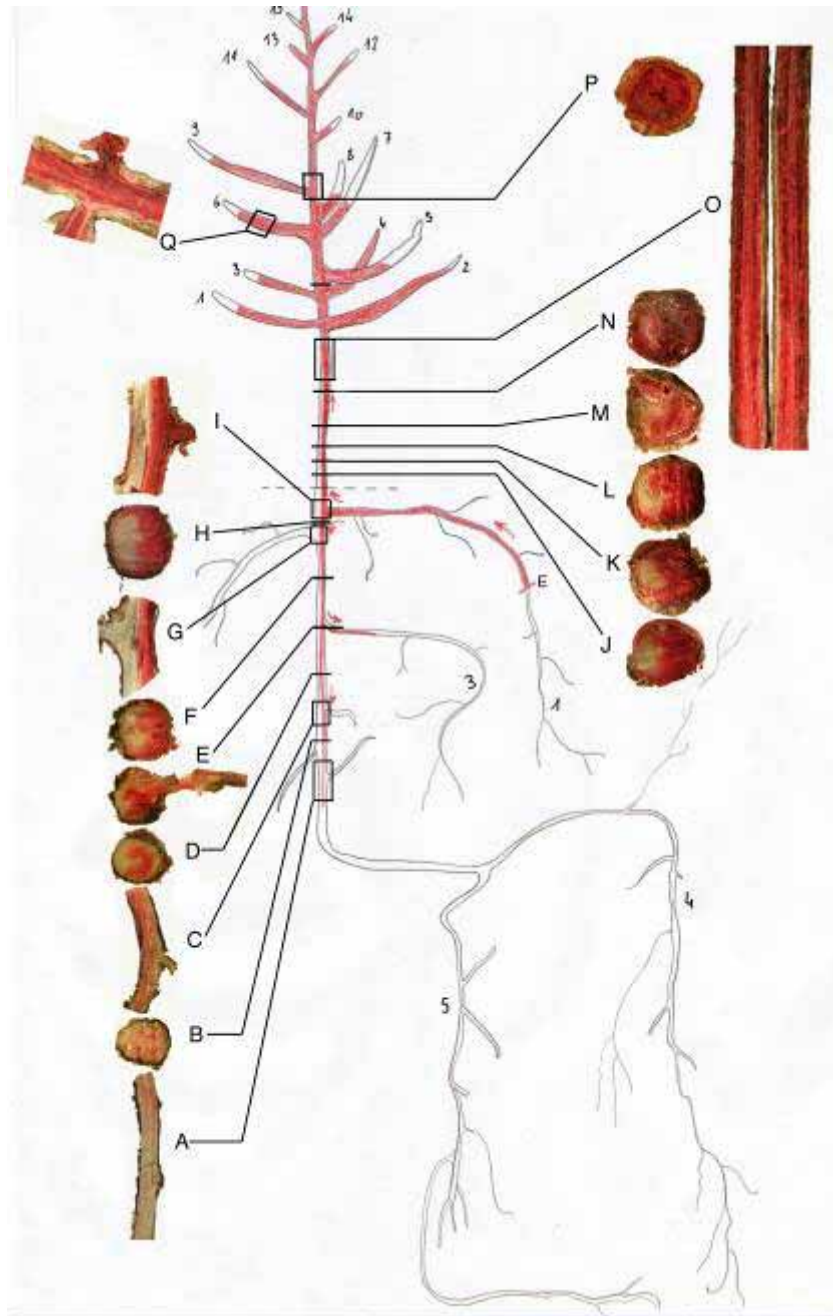
Fonctionnement des arbres des falaises : alimentation en eau

Le milieu rupestre impose cependant aux arbres qui s'y développent des contraintes énormes (Matthes & Larson, 2006 ; Larson *et al.*, 1993). Malgré ces difficultés, des études récentes attribuent à certains de ces arbres des longévités exceptionnelles. Les arbres présentent d'autre part une croissance radiale extrêmement réduite, des troncs torsadés, des morphologies très perturbées et de nombreuses parties mortes (Larson *et al.*, 1993 ; Mandin, 2005 ; Combet, 2005).

Le paradoxe est le suivant : comment ces arbres peuvent-ils vivre aussi longtemps face à des contraintes environnementales aussi fortes ? Il doit nécessairement exister des adaptations individuelles à la vie en falaise. Selon Larson *et al.* (1994), l'une d'entre elles consisterait en une sectorisation du réseau hydraulique à l'intérieur de l'arbre. Les auteurs ont montré chez *T. occidentalis*, que chaque racine alimente un secteur particulier du houppier, créant ainsi des modules hydrauliques indépendants au sein d'un même individu. Ainsi, lorsqu'une partie du système racinaire meurt suite à une chute de pierre, seules les branches appartenant au même module meurent également (Larson *et al.*, 1993), autorisant la survie de l'arbre.

Des recherches plus récentes attribuent à la sectorisation une portée adaptative plus générale. Elles s'articulent autour du concept d'« unités physiologiques intégrées » ou IPU, définies comme des sous-unités fonctionnelles plus ou moins autonomes au sein d'un même « individu » (Watson, 1986). Cette théorie fait apparaître l'existence de deux stratégies opposées : premièrement celle des plantes sectorisées où les interconnexions entre modules sont faibles, la plante est alors formée de la réunion de secteurs ; deuxièmement celle des plantes intégrées où les interconnexions sont maximales, il n'existe pas de secteur et la plante est alors la seule unité fonctionnelle. La sectorisation présenterait un avantage adaptatif dans la mesure où elle permettrait l'isolation d'un stress local agissant dans un environnement en mosaïque à l'échelle de la plante (Watson, 1986 ; Vuorisalo & Hutchings, 1996 ; Orians *et al.*, 2001). Ainsi, les secteurs les moins productifs, soumis à des conditions locales plus sévères, étant isolés des compartiments les plus productifs, l'efficacité de la plante serait augmentée. Le modèle de Orians & Jones (2001) prédit la position d'une plante le long d'un gradient sectorisation *versus* intégration en fonction de facteurs intrinsèques (propres à l'espèce) et extrinsèques (fonctions du milieu). Ces prédictions ont été récemment vérifiées (Orians *et al.*, 2004 ; Ellmore *et al.*, 2006 ; Zanne *et al.*, 2006).

Les auteurs associent plus particulièrement une espèce sectorisée à des environnements xériques et sévères permettant une réduction de l'embolisme, et au contraire une espèce intégrée à des environnements mésiques. Les premières investigations sur la sectorisation de l'alimentation en eau *via* des expériences de coloration ont montré une sectorisation très nette chez le **Genévrier de Phénicie**, arbre des falaises par excellence (figure ci-dessous). Ces recherches, permettant de mieux comprendre l'adaptation de ces arbres à ces biotopes particuliers doivent être poursuivies.



D. Conclusion et perspectives

Les prospections effectuées lors de cette étude ont permis de dresser un premier état des lieux du patrimoine naturel présent sur quelques falaises d'Ariège équipées en voies d'escalade. La présence d'arbres pluriséculaires peut rendre nécessaire la mise en place de mesures conservatoires afin d'assurer le maintien durable de ce capital biologique exceptionnel. Ces communautés sont restées vierges pendant des longues périodes et auraient en effet beaucoup de mal à se reconstituer en cas de perturbation anthropique sévère (Médail & Verlaquer, 1997).

Les premiers résultats des prospections en falaise confirment la présence d'arbres pluriséculaires dans ces milieux originaux, même si la grande majorité des arbres échantillonnés sur les falaises ont plutôt un âge compris entre 50 et 100 ans, ce qui est cependant non négligeable dans la mesure où les diamètres de ces végétaux ligneux étaient parfois assez faibles. Suite à la découverte d'arbres millénaires sur les falaises de l'Ardèche (Mandin, 2005), cette présence d'arbres pluriséculaires dans l'échantillonnage de cette étude (Genévrier de Sinsat) laisse, pourquoi pas, espérer la découverte d'individus beaucoup plus âgés sur d'autres falaises de l'Ariège. **Des arbres extrêmement âgés sont donc à rechercher en se concentrant particulièrement sur les Genévriers (et notamment le Genévrier de Phénicie, dans les secteurs les plus méditerranéens de l'Ariège) qui sont les plus prometteurs à ce niveau.**

La longévité de ces Genévriers serait en effet due à plusieurs caractéristiques de la classe des Gymnospermes. Ceux-ci sont connus pour être longévifs. Loehle (1988) avait montré dans ses recherches que l'âge maximum moyen de 60 espèces d'angiospermes était de 248 ans, tandis que celui de 55 espèces de gymnospermes atteignait les 595 ans. Cette importante valeur moyenne s'explique en partie par la présence de six espèces de gymnospermes (dont des *Juniperus*) dont la durée de vie dépasse 1000 ans. La longévité de ces arbres est liée à des mécanismes de défense très efficaces qui limitent les pathologies dues aux champignons et insectes xylophages (Loehle, 1996). Leur forte résistance à la sécheresse, leur fonctionnement à l'économie, leur faible besoin nutritif, et leur capacité à accumuler les ressources augmentent également l'espérance de vie des Gymnospermes. Cette forte longévité des *Juniperus* s'expliquerait également par leur faible taux de croissance. Comme le montrent les résultats de cette étude, les taux d'accroissement radial annuel des genévriers en falaise sont extrêmement faibles. Ils sont comparables à ceux des *thuyas*

occidentalis du Niagara qui sont de l'ordre de 0,4 mm/an (Larson, 1991), et des *Juniperus phoenicea* des falaises de l'Ardèche qui varient entre 0,2 et 0,4 mm/an, avec parfois des cernes composés de seulement une ou deux couches de cellules (Mandin, 2005). Cette croissance extrêmement lente est inféodée aux falaises ; Les arbres de falaise ont très certainement le plus faible taux de croissance de la planète. Cette lente croissance engendre un bois à très forte résistance mécanique, propriété qui augmenterait alors la capacité des arbres à persister sur les falaises pendant des décennies (Larson, 2001). La croissance radiale annuelle extrêmement faible des arbres de falaises est principalement imputable aux conditions mésologiques sévères dans lesquelles ils se développent, et aux variations extrêmes d'apport de ressources en eau et éléments nutritifs. Lorsque ces ressources augmentent, le taux de croissance augmente également (Larson, 2001). La forte variation des ressources et les conditions climatiques expliquent les résultats obtenus dans cette étude concernant la relation âge-diamètre. En effet, en falaise, le diamètre n'est aucunement corrélé à l'âge de l'arbre puisque celui-ci dépend essentiellement des apports d'eau et de nutriments, qui, sur falaise, varient fortement selon les années. A la différence des arbres de plaine qui ont à disposition un apport à peu près constant de ressources, leur croissance est donc continue, et le diamètre de ces arbres est en relation avec leur âge. A ces conditions difficiles s'ajoutent les contraintes mécaniques de croissance et les variations de développement du houppier, qui modifie les performances individuelles des arbres situés sur les parois rocheuses. En falaise, des conditions environnementales extrêmes certaines années, peuvent même entraîner l'arrêt total du fonctionnement cambial, qui se traduit par l'absence de cerne sur une année. L'occurrence d'un cerne absent est liée à des

événements climatiques majeurs ou à l'existence de conditions environnementales trop sévères (Bertaudière, 1999) pour que l'arbre initie sa croissance cette année-là. Les arbres situés en falaise subiront plus fortement l'expression d'un facteur limitant et seront par conséquent plus concernés par ces interruptions annuelles de croissance que les arbres en plaine. Fisher (1994) détectait 8,8% de cernes absents pour *Juniperus excelsa*. Les genévriers présentent fréquemment plusieurs types d'irrégularités de croissance, comme l'attestent les relevés d'anomalies effectués sur les échantillons de cette étude. Les cernes discontinus, comme les cernes absents, ne peuvent être décelés que par interdatation des carottes entre elles, lorsque nous ne disposons pas de section transversale de tige. Ces cernes sont incomplets sur le pourtour du tronc et résultent d'une activité cambiale défailante à certains endroits (Kaennel & Sweingruber, 1995). Ils contribuent à rendre très difficile l'interdatation des carottes, et sont même apparus comme un problème majeur lors de la synchronisation des échantillons de *Juniperus indica* du Karakorum (Esper, 1994).

Hors cette recherche de records d'âge liés à quelques arbres exceptionnels, il faut d'abord, comme cette étude le montre, attirer l'attention sur le fait que des individus de faible diamètre se développent le long des voies d'escalade peuvent présenter des âges respectables (près de 100 ans) et surtout qu'ils ont développé des stratégies très particulières pour pousser dans ces environnements difficiles, ce qui renforce leur valeur patrimoniale et écologique.

Cette étude sur les arbres rupestres ouvre enfin d'autres perspectives de recherches à différents niveaux : premièrement, la construction de chronologie de référence permettra de retracer l'évolution du climat régional au cours des siècles, qui se révèle pertinent dans le contexte actuel des changements globaux. Ensuite, afin de mieux comprendre les processus de croissance, d'alimentation en eau et d'adaptation à ces milieux originaux de falaise, dont on ne possède que très peu d'information, l'étude de l'écophysiologie de ces genévriers mérite d'être poursuivie.

BIBLIOGRAPHIE

- BERTAUDIERE V. (1999)** : Dendroécologie du Genévrier thurifère dans la haute montagne méditerranéenne (Haut atlas, Maroc) et dans une station xérothermique des Pyrénées centrales (France). *Thèse université Paul Sabatier, Toulouse*, 234 p.
- BOURDU R. (1998)** : Arbres de mémoire : arbres remarquables en France. *Actes Sud*, 135 p.
- CHOJNACKY D.C. (1997)** : Modeling diameter growth for pinyon and juniper trees in dryland forests. *Forest Ecology and Management* 93:21-31.
- DE MARTIN P. (1974)** : Analyse des cernes, dendrochronologie et dendroclimatologie. *Masson*. 78 p.
- ESPER J. (1994)** : Versuch einer klimarekonstruktion mit hilfe der dendrochronologie am Beispiel des hunsrückes Karakorum. Diplomarbeit, Geographische Institute der Rheinischen Wilhelms. Bonn, 128p.
- FISHER M. (1994)** : Is it possible to construct a tree-ring chronology for *Juniperus excelsa*. *Dendrochronologia* 13:79-88.
- FRITTS H.C. (1976)** : Tree-rings and Climate. *Academic Press*, 567 p.
- GAUQUELIN T. & LATHUILLIERE L. (1995)** : Les formations relictuelles à Genévrier thurifère des milieux pré-steppiques remarquables dans les Alpes du sud et au Maroc. *Acte du colloque BIO'MES, 7ème rencontres de l'agence régionale pour l'environnement, Provence-Alpes-Côte d'Azur* : 145-150.
- GLERUM C., FARRAR J.L. (1966)** : Frost ring formation in the stems of some coniferous species *Canadian Journal of Botany* 44:879-886.
- GLOCK W.S. (1951)** : Cambial frost injuries and multiple growth layers at Lubbock, Texas. *Ecology* 31 (1) : 28-36.
- HERMAN F.R. (1956)** : Growth and phenological observations of Arizona Junipers. *Ecology* vol. 37, n°1: 193-194.
- KAENNEL M. & SCHWEINGRUBER F.H. (1995)** : Multilingual Glossary of Dendrochronology. Terms and Definitions in English, German, French, Spanish, Italian, Portuguese, and Russian. *Birmensdorf, Swiss Federal Institute of Forest, Snow and Landscape Research*. Berne, Stuttgart, Vienna, Haupt. 467 p.
- KELLY P.E., LARSON D.W., MATTHES U. (1993)** : Cambial dieback and partial shoot mortality in cliff-face *Thuja occidentalis* : Evidence for sectorial radial architecture. *Int. J. Plant Sci.* 154 (4) : 496-505.
- KUO & MAC GINNES E.A (1973)** : Variations of anatomical structure of false rings in eastern red cedar. *Wood science*. 5(3): 205-210.
- LARSON D.W. (2001)** : The paradox of great longevity in a short-lived tree species. *Experimental Gerontology*, 36 : 651-673.
- LARSON D.W., MATTHES U. & AL. (1999)** : Ancient stunted trees on cliffs. *Nature*, 398: 382-383.
- LARSON D.W. & AL. (2000)** : Evidence for the widespread occurrence of ancient forests on cliffs. *Journal of Biogeography*, 27 : 319-331.
- LATHUILLIERE L. (1994)** : Le Genévrier thurifère : Monographie et étude de la thuriféraie de St Crépin. *Mémoire de fin d'étude*, ENGREF Nancy, 80 p.
- LOEHLE C. (1988)** : Tree life history strategies: the role of defences. *Canadian Journal of Forest Research*. 18: 209-222.
- LOEHLE C. (1996)** : Optimal defensive investment in plants. *Oikos* 75: 229-302.
- MANDIN J.P. (2005)** : Découverte de très vieux genévriers de Phénicie dans les Gorges de l'Ardèche (France). *Journal de la Société Botanique de France*, 29 : 53-62.
- MATTHEWS E. (2000)** : Understanding the Forest Resources Assessment. *World Resources Institute, Forest Briefing n°1*.
- MEDAIL F. & VERLAQUE R (1997)** : Ecological characteristics and rarity of endemic plants from southeast France and Corsica: implications for biodiversity conservation. *Biological conservation*, 80: 269-281.

MEYER D. (1981) : La végétation des vallées de Vallouise, du Fournel, et de la Biaysse (Hautes-Alpes) : Analyse phytosociologique et phytogéographique des étages collinéens, montagnards et subalpins. *Thèse de l'Université de Provence Aix-Marseille*. 176 p.

McMILLAN M.A. & LARSON D.W. (2002) : Effects of rock climbing on the vegetation of the Niagara escarpment in Southern Ontario, Canada. *Conservation Biology* 16 : 389-398.

MONANGE Y. (1958) : Le froid de l'hiver 1956 et l'anatomie du bois de quelques gymnospermes. *Travaux du Laboratoire Forestier de Toulouse*, vol. VI, 175-181.

PRIYA P.B. & BHAT K.M. (1998) : False ring formation in teak (*Tectona grandis* L.f.) and the influence of environmental factors. *Forest Ecology and Management*, 108: 215-222.

RAMEAU J.C., MANSION D., DUME G. (1993) : Flore forestière française, guide écologique illustré, Tome 2 : Montagnes. *Institut Pour le Développement Forestier*. Paris. 2421 p.

SCHWEINGRUBER F.H. (1988) : Tree Ring: Basics and Applications of Dendrochronology. *Kluwer Academic Publishers Group*, 267 p.

SCHWEINGRUBER F.H. (1996) : Tree rings and Environment Dendroecology. *Birmensdorf, Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape research*.

VENET J. (1987) : Identification et classement des bois français. 2e édition. *ENGREF*. 307 p.

WILSON K. & WHITE D.J.B. (1986) : The anatomy of wood: its diversity and variability. *Stobart&Son Ltd*, London, Berne, Stuttgart, Vienna, Haupt, 609 p.

STOCKES M.A. & SMILEY T.L. (1968) : An introduction to tree-ring dating. *The University of Chicago Press, Chicago and London*, 71 p.

TESSIER L., GUIBAL F., SCHWEINGRUBER F.H. (1997) : Research strategies in Dendroecology and Dendroclimatology in mountains. *Climate Change* 36:499-517.

Annexes

HEADER:

DataFormat=Tree
Length=35
DateBegin=-34
DateEnd=0
KeyNo=Charme
KeyCode=270706-3
Location=Ariège
SpeciesName=Carpinus betulus
Dated=Dated
GlobalMathCommentCount=0
ImageCount=0
CommentCount=0
BibliographyCount=0
Unit=1/100 mm
Species=CPBE
DATA:Single

318	286	215	277	276	253	257	187	373	191
127	175	194	129	144	203	179	91	134	159
95	109	90	96	90	83	49	99	66	66
67	61	65	61	53	0	0	0	0	0

HEADER:

DataFormat=Tree
Length=37
DateBegin=-36
DateEnd=0
KeyNo=Charme 4
KeyCode=270706-4
Location=Ariège
SpeciesName=Carpinus betulus
Dated=Dated
GlobalMathCommentCount=0
ImageCount=0
CommentCount=0
BibliographyCount=0
Unit=1/100 mm
Species=CPBE
DATA:Single

336	248	167	207	148	113	166	102	202	108
94	114	125	69	81	110	124	74	95	87
47	75	57	61	43	52	24	44	29	50
44	63	67	87	105	90	103	0	0	0

HEADER:

DataFormat=Tree
Length=35
DateBegin=-34
DateEnd=0
KeyNo=Charme
KeyCode=270706-1
Location=Ariège
SpeciesName=Carpinus betulus
Dated=Dated
TreeNo=1
GlobalMathCommentCount=0
ImageCount=0
CommentCount=0
BibliographyCount=0
Unit=1/100 mm
Species=CPBE
DATA:Single

315	284	216	282	264	215	312	182	372	176
142	169	190	161	123	195	184	83	135	150
105	112	98	88	99	57	70	83	90	65
62	62	39	77	56	0	0	0	0	0

HEADER:
 DataFormat=Tree
 Length=37
 DateBegin=-36
 DateEnd=0
 KeyNo=Charme
 KeyCode=270706-2
 Location=Ariege
 SpeciesName=Carpinus betulus
 Dated=Dated
 GlobalMathCommentCount=0
 ImageCount=0
 CommentCount=0
 BibliographyCount=0
 Unit=1/100 mm
 Species=CPBE
 DATA:Single

303	256	158	225	167	107	165	107	189	98
94	120	127	80	82	114	135	66	94	90
39	80	48	62	55	45	30	38	34	49
47	64	60	78	111	85	113	0	0	0

HEADER:
 DateEnd=2004
 Length=52
 Location=Auzat
 Species=FREEX
 SapWoodRings=2004
 WaldKante=WKE
 State=france
 KeyCode=F2
 Country=ariège
 DateOfSampling=271100
 TreeNo=2
 DATA:Tree

30	15	29	14	37	53	29	20	18	19
21	11	16	30	24	30	21	14	24	10
28	15	16	36	33	42	38	53	48	64
67	56	68	73	64	65	51	39	29	43
32	66	38	44	56	26	34	29	29	34
24	249	0	0	0	0	0	0	0	0

HEADER:
 DateEnd=2004
 Length=56
 Location=Auzat
 Species=FREEX
 SapWoodRings=2004
 WaldKante=WKE
 State=france
 KeyCode=F2Bis
 Country=Ariège
 DateOfSampling=271100
 TreeNo=2
 DATA:Tree

38	35	34	37	56	18	20	23	22	39
24	29	15	17	23	25	25	10	11	17
14	24	16	23	21	20	34	40	34	58
59	48	56	33	41	31	42	23	37	25
26	17	12	17	27	32	20	26	53	38
28	20	27	22	80	131	0	0	0	0

HEADER:
 DateEnd=2004
 Length=70
 Location=Auzat
 Species=FREEX
 SapWoodRings=2004
 WaldKante=WKE
 State=france
 KeyCode=F2Ter
 Country=arièges
 DateOfSampling=271100
 TreeNo=2
 DATA:Tree

45	28	19	22	15	23	17	21	22	9
14	16	12	9	11	33	31	13	16	13
21	17	18	10	14	20	14	48	37	46
15	10	12	15	33	25	39	22	34	43
48	57	90	67	55	48	58	65	101	109
75	90	39	51	32	20	33	40	59	46
63	68	35	76	46	32	26	19	20	161

HEADER:
 DateEnd=2004
 Length=66
 Location=auzat
 Species=PREX
 SapWoodRings=2004
 WaldKante=WKE
 State=france
 KeyCode=F3
 Country=ariège
 DateOfSampling=271100
 TreeNo=3
 DATA:Tree

37	28	27	9	17	14	18	12	12	8
17	23	7	5	9	25	44	27	18	14
18	11	10	18	31	16	13	18	9	14
17	11	23	17	29	24	32	36	42	50
58	50	35	34	48	45	25	39	28	23
15	11	21	20	32	18	32	28	25	52
19	22	20	29	78	145	0	0	0	0

HEADER:
 DateEnd= 2004
 Length 265
 Location Sinsat
 Species= JUTU
 SapWoodR ings=20
 WaldKant e=WKE

KeyCode= G3

DateOfSa mpling 271100

DATA:Tree

215	123	118	57	40	117	33	21	46	25
99	83	65	50	45	60	29	31	35	45
46	17	33	74	91	101	64	73	58	44
73	51	75	74	55	83	78	64	47	30
59	53	42	25	9	27	18	15	14	21
11	16	12	7	7	3	1	12	3	7
15	30	15	15	30	32	18	12	16	16
16	13	8	10	11	16	9	10	19	17
9	22	18	20	9	13	13	8	7	5
14	7	18	13	14	13	10	10	19	14
5	12	10	11	11	12	14	5	10	19
40	20	7	10	11	15	5	21	12	23
16	21	24	10	16	16	11	4	14	8
8	9	14	7	13	8	7	3	4	8
7	9	7	8	4	8	11	8	9	7
4	12	8	4	6	12	13	14	8	21
14	14	7	7	9	10	14	14	20	19
25	23	11	21	8	9	13	8	7	17
20	21	17	14	12	9	3	6	6	5
5	10	9	15	9	9	5	12	6	5
12	5	9	9	11	9	10	13	10	9
13	4	18	18	8	5	9	4	6	10
3	8	1	5	2	5	1	6	7	3
4	3	11	12	4	6	2	8	8	7
1	14	1	15	4	12	8	3	5	2
9	7	8	10	19	14	11	4	12	16
18	20	18	5	17	0	0	0	0	0

HEADER:

DateEnd=2006
 Length=95
 Location=Falaise Arieges
 Species=Hedera helix
 SapWoodRings=2006
 WaldKante=WKE
 State=France
 KeyCode=L 1
 Country=Arieges
 DateOfSampling=150606
 DATA:Tree

48	26	24	31	24	24	36	40	28	37
38	25	29	27	24	20	22	34	20	25
43	48	70	51	43	51	88	72	76	103
99	98	72	57	87	86	97	116	99	45
83	95	129	135	124	129	148	143	108	82
108	100	121	91	135	95	129	55	79	49

71	87	86	74	79	60	97	74	98	97
45	49	62	51	47	56	74	43	66	63
70	61	34	41	53	72	78	85	52	32
42	66	55	48	200	0	0	0	0	0

HEADER:

DateEnd= 2003
Length= 95
Location La Roche R onde
Species= ACNE
SapWoodR ings=20 3
WaldKant e=WKE
State=fr ance
KeyCode= N001A
Country= ariege
DateOfSa mpling= 2711 0
TreeNo=1

DATA:Tree e

83	340	270	205	180	149	188	121	94	94
83	59	135	155	67	41	70	85	43	87
129	94	105	118	138	95	31	93	70	122
38	55	45	64	44	34	54	59	42	34
28	36	44	35	25	34	28	29	91	47
52	24	71	89	36	28	26	11	29	16
35	22	35	50	70	72	38	28	17	61
60	28	60	20	46	70	61	52	22	14
44	37	56	88	22	43	46	85	46	44
20	27	33	34	69	0	0	0	0	0

HEADER:

DateEnd 2003
Length= 93
Location=La Roche Ronde
Species ACNE
SapWood Rings=2 3
WaldKant e=WKE
State=f rance
KeyCode N001B
Country ariege
DateOfS ampling 271100
TreeNo= 1

DATA:Tree e

1429	245	111	89	83	65	45	62	72	48
34	77	31	50	28	71	57	46	67	70
43	27	95	45	80	24	24	22	57	27
21	38	51	25	23	16	28	22	14	14
30	17	17	70	22	19	21	43	50	39
22	20	14	25	22	47	30	30	41	55
48	40	20	18	59	30	30	36	20	19
40	32	34	18	19	34	17	51	81	17
29	42	58	50	46	30	35	37	43	42
44	30	427	0	0	0	0	0	0	0

HEADER:

DateEnd= 2003
Length=5
Location La Ro che R onde
Species= JUTU
SapWoodR ings=2 3
WaldKant e=WKE
State=fr ance
KeyCode= N003A
Country= ariege
DateOfSa mpling 2711 0
TreeNo=3

DATA:Tree e

220	220	106	254	72	38	71	40	104	147
153	29	40	30	32	21	79	45	27	38
30	63	75	31	158	33	57	26	66	76
63	31	59	32	62	53	32	20	15	23
22	27	40	53	40	55	25	29	14	18
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0

HEADER:

DateEnd 2003
Length= 93
Location=La Roche Ronde
Species ACNE
SapWood Rings=2 3
WaldKant e=WKE
State=f rance

KeyCode N001B
Country ariege
DateOfSampling 271100
TreeNo= 1
DATA:Tree

1429	245	111	89	83	65	45	62	72	48
34	77	31	50	28	71	57	46	67	70
43	27	95	45	80	24	24	22	57	27
21	38	51	25	23	16	28	22	14	14
30	17	17	70	22	19	21	43	50	39
22	20	14	25	22	47	30	30	41	55
48	40	20	18	59	30	30	36	20	19
40	32	34	18	19	34	17	51	81	17
29	42	58	50	46	30	35	37	43	42
44	30	427	0	0	0	0	0	0	0

HEADER:
DateEnd= 2003
Length=5 1
Location La Roche Ronde
Species= JUTU
SapWoodRings=2 3
WaldKante=WKE
State=france
KeyCode= N003A
Country= ariege
DateOfSampling 2711 0
TreeNo=3
DATA:Tree

220	220	106	254	72	38	71	40	104	147
153	29	40	30	32	21	79	45	27	38
30	63	75	31	158	33	57	26	66	76
63	31	59	32	62	53	32	20	15	23
22	27	40	53	40	55	25	29	14	18
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0

HEADER:
DateEnd=2 3
Length=64
Location La Roche Ronde
Species=JUTU
SapWoodRings=2 3
WaldKante=WKE
State=france
KeyCode= N003A2
Country= ariege
DateOfSampling 2711 0
TreeNo=3
DATA:Tree

218	231	106	253	24	61	37	64	40	42
65	148	146	31	47	17	11	25	22	70
8	73	40	30	62	77	22	169	28	6
47	27	69	33	38	44	21	31	47	12
30	54	7	30	25	27	9	11	14	15
9	21	27	21	18	22	34	38	57	18
25	22	19	14	0	0	0	0	0	0

HEADER:
DateEnd 2003
Length= 72
Location=La Roche Ronde
Species JUTU
SapWoodRings= 2003
WaldKante=WKE
State=france
KeyCode N003B
Country ariege
DateOfSampling=2711 0
TreeNo= 3
DATA:Tree

383	57	43	135	35	49	17	69	45	25
52	9	58	18	34	31	21	28	15	21
26	52	33	135	63	35	9	24	8	12
12	21	12	9	23	18	31	36	33	29
7	60	15	21	9	15	20	15	36	13
30	40	47	16	36	18	16	17	26	16
25	27	30	35	21	14	38	85	31	26
40	22	0	0	0	0	0	0	0	0

Annexe 11 : **Etude malacologique**

Réalisée par Alain Bertrand, Etude et Conservation des Mollusques Continentaux

INCIDENCE DE L'ESCALADE SUR LES MOLLUSQUES RUPESTRES EN ARIEGE



MAI 2007 ETUDE ET CONSERVATION DES MOLLUSQUES CONTINENTAUX

ABELA, 09320 BOUSSENAC
TEL. : 05 61 04 94 14 - abela11@wanadoo.fr

INTRODUCTION

La malacofaune continentale des Pyrénées françaises compte plus de 20 % de taxons endémiques. Parmi ceux-ci, les espèces terrestres endémiques sont en très grande majorité des espèces calcicoles (± 90 %) et rupestres (± 50 %) (Bertrand 1995, 1996, 1997 et 1999).

La pratique de l'escalade a été envisagée comme menace potentielle pour les communautés de mollusques rupestres endémiques (Bertrand 1999).

Sur cette problématique, les données disponibles sont peu nombreuses, mais bien documentées par quelques travaux récents en Amérique du Nord (Mc Millan et Larson 2002, Mc Millan *et al.* 2003). Il existe également des données sur l'écologie des espèces rupestres dont l'intérêt est évident pour permettre d'évaluer l'incidence de l'escalade sur les communautés de mollusques (voir bibliographie).

Enfin, des travaux portant notamment sur la flore, permettent de disposer d'autres éléments de comparaison importants (voir bibliographie).

Dans le cadre de l'étude de l'incidence de l'escalade sur la biodiversité, deux aspects de l'écologie des mollusques ont été étudiés :

- la répartition des espèces en fonction de l'orientation des falaises ;
- le peuplement malacologique initial des sites qui doivent faire l'objet d'équipement.

Cette note reprend les résultats obtenus dans le cadre de ces points.

INCIDENCE DE L'EXPOSITION DES FALAISES SUR LES COMMUNAUTES DES MOLLUSQUES RUPESTRES

STATIONS ETUDIEES - METHODOLOGIE

Ce volet a été réalisé sur le site du Mont-Ceins, massif calcaire de moyenne altitude des Pyrénées ariégeoises. Les stations sont reprises sur la figure 1. Leur altitude s'échelonne entre 1250 et 1710. (tableau 1).

Quarante prélèvements de 1 litre de terre et de litière de la partie basse des falaises tamisé sur place ont été effectués pour chacune des expositions N, NE, E, SE, S, SO, O, NO.

Sur chacune des stations, des relevés à vue ont également été effectués afin de compléter les inventaires.

Après séchage, les coquilles ont été extraites, déterminées et comptées.

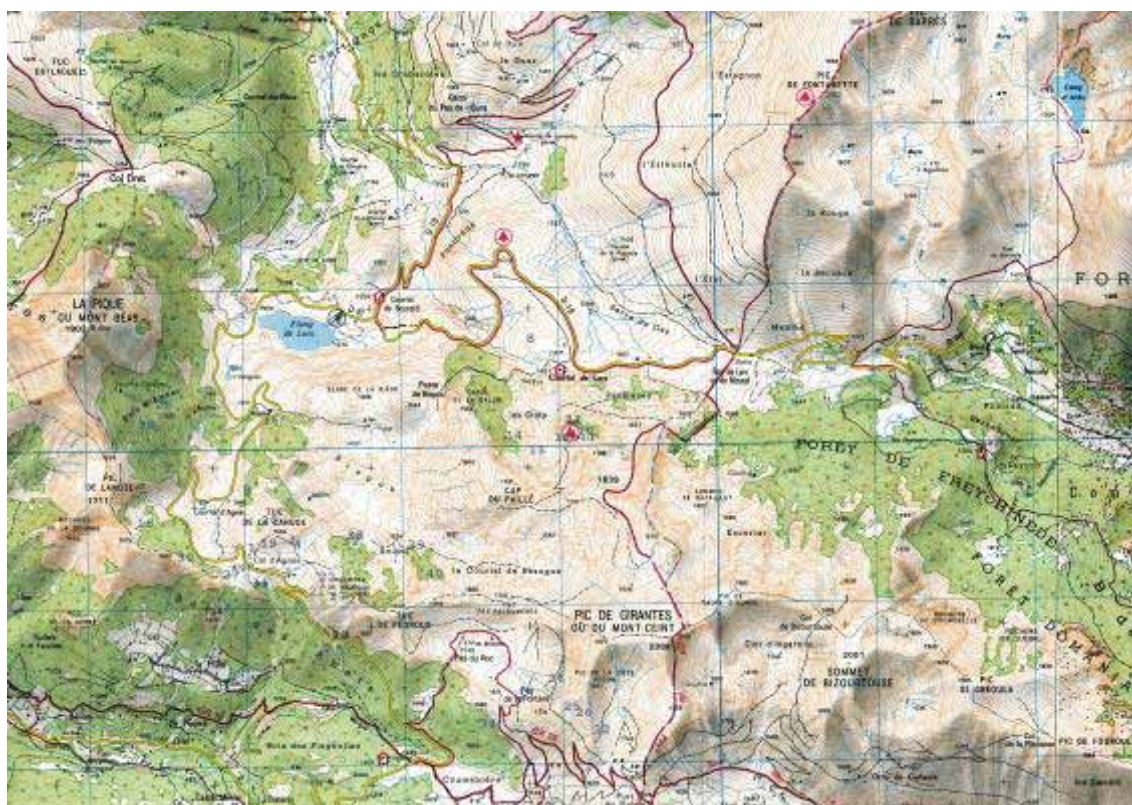


Figure 1 – localisation des stations de prélèvements.

Tableau I – Orientation et altitude des 40 stations.

Stations	Exposition	Altitude	Stations	Exposition	Altitude
1	O-SO	1580 m	21	SO	1610 m
2	N	1650 m	22	NE	1620 m
3	S-SO	1550 m	23	NE	1700 m
4	N	1550 m	24	S-SE	1710 m
5	S	1350 m	25	S	1670 m
6	N-NO	1350 m	26	S-SO	1660 m
7	NE	1500 m	27	SE	1590 m
8	NE	1500 m	28	S	1600 m
9	O-SO	1600 m	29	S	1620 m
10	E	1500 m	30	N	1580 m
11	O-NO	1600 m	31	E	1570 m
12	NO	1580 m	32	S	1605 m
13	E	1530 m	33	S	1250 m
14	NE	1500 m	34	O	1480 m
15	NO	1470 m	35	N	1680 m
16	N	1380 m	36	O	1680 m
17	NE	1530 m	37	S-SE	1520m
18	S	1600 m	38	S-SE	1510 m
19	S	1620 m	39	SE	1510 m
20	O-SO	1610 m	40	S	1550 m

RESULTATS

Vingt sept espèces ont été notées pour les quarante stations (tableau II). Le massif compte près de soixante espèces.

Douze d'entre elles (45 %) sont endémiques des Pyrénées ; pour le département de l'Ariège, le % total d'espèces endémiques est de ± 25 %.

2091 coquilles ont été extraites pour l'ensemble des stations dont 1425 (68 %) pour les douze espèces endémiques (tableau III).

Tableau II – espèces des stations étudiées ; en gras les espèces endémiques.

<i>Abida bigerrensis</i>	<i>Discus rotundatus</i>
<i>Abida occidentalis</i>	<i>Euconulus</i> sp
<i>Abida pyrenaearia vergnesiana</i>	<i>Gittenbergia sororcula</i>
<i>Abida secale boileausiana</i>	<i>Helicella nubigena</i>
<i>Aegopinella nitidula</i>	<i>Hygromia tassyi</i>
<i>Aegopinella pura</i>	<i>Oxychilus navaricus</i>
<i>Azeca goodalli</i>	<i>Perpolita hammonis</i>
<i>Chondrina bigorriensis</i>	<i>Punctum pygmaeum</i>
<i>Clausilia bidentata abietina</i>	<i>Pyramidula rupestris</i>
<i>Clausilia dubia geretica</i>	<i>Semilimax pyreanicus</i>
<i>Clausilia parvula</i>	<i>Trichia</i> sp
<i>Cochlicopa lubricella</i>	<i>Vitrea subrimata</i>
<i>Cochlostoma nouleti</i>	<i>Vitrea pellucida</i>
<i>Cochlostoma obscurum</i>	

Le nombre d'espèce par stations varie 3 à 12 ; le nombre d'individus varie de 4 à 219. Les indices de dominance, de Shannon et l'Équitabilité pour chacune des stations sont présentés au tableau IV. Les variations des indices sont présentées à la figure 2 ; les stations y sont ordonnées par altitude croissante. La dominance et l'équitabilité décroissent avec l'altitude ; l'indice de Shannon quant à lui croît.

Tableau IV – Nombre d'espèces (N. sp.), nombre d'individus (N. ind), indice de dominance (D), indice de Shannon (H) et Equitabilité (J) pour les quarante stations étudiées.

Stations	Exposition	N. sp.	N. ind.	D	H	J
1	SO	5	22	0.3802	1.146	0.7118
2	N	6	54	0.4211	1.175	0.6558
3	SO	4	12	0.4167	1.075	0.7755
4	N	3	5	0.44	0.9503	0.865
5	S	3	23	0.3951	1.006	0.9154
6	NO	5	13	0.3491	1.304	0.8101
7	NE	3	11	0.4876	0.86	0.7828
8	NE	10	124	0.2924	1.543	0.6699
9	SO	4	55	0.3296	1.157	0.8345
10	E	6	19	0.2465	1.558	0.8693
11	NO	5	23	0.3535	1.248	0.7755
12	NO	10	77	0.3719	1.477	0.6416
13	E	6	35	0.4629	1.138	0.6354
14	NE	6	42	0.4218	1.141	0.637
15	NO	3	4	0.375	1.04	0.9464
16	N	2	6	0.7222	0.4506	0.65
17	NE	5	99	0.4713	0.8404	0.5222
18	S	10	65	0.2814	1.711	0.7429
19	S	11	78	0.2433	1.771	0.7385
20	SO	7	85	0.2706	1.553	0.7981
21	SO	8	88	0.2864	1.469	0.7063
22	NE	8	17	0.1903	1.84	0.8848
23	NE	7	136	0.4026	1.252	0.6433
24	SE	6	76	0.3459	1.276	0.7121
25	S	5	73	0.3398	1.263	0.785
26	SO	3	78	0.6374	0.6658	0.606
27	SE	10	219	0.2381	1.693	0.7354
28	S	4	36	0.4923	0.9427	0.68
29	S	7	158	0.2833	1.404	0.7216
30	N	9	18	0.2099	1.874	0.8527
31	E	5	8	0.3125	1.386	0.8614
32	S	3	24	0.5139	0.824	0.75
33	S	3	47	0.6324	0.6154	0.5602
34	O	4	18	0.3765	1.117	0.8061
35	N	3	10	0.54	0.8018	0.7298
36	O	7	36	0.3503	1.426	0.7329
37	SE	7	24	0.2708	1.595	0.8197
38	SE	8	73	0.2595	1.59	0.7648
39	SE	4	28	0.3291	1.184	0.854
40	S	12	72	0.1624	2.081	0.8373

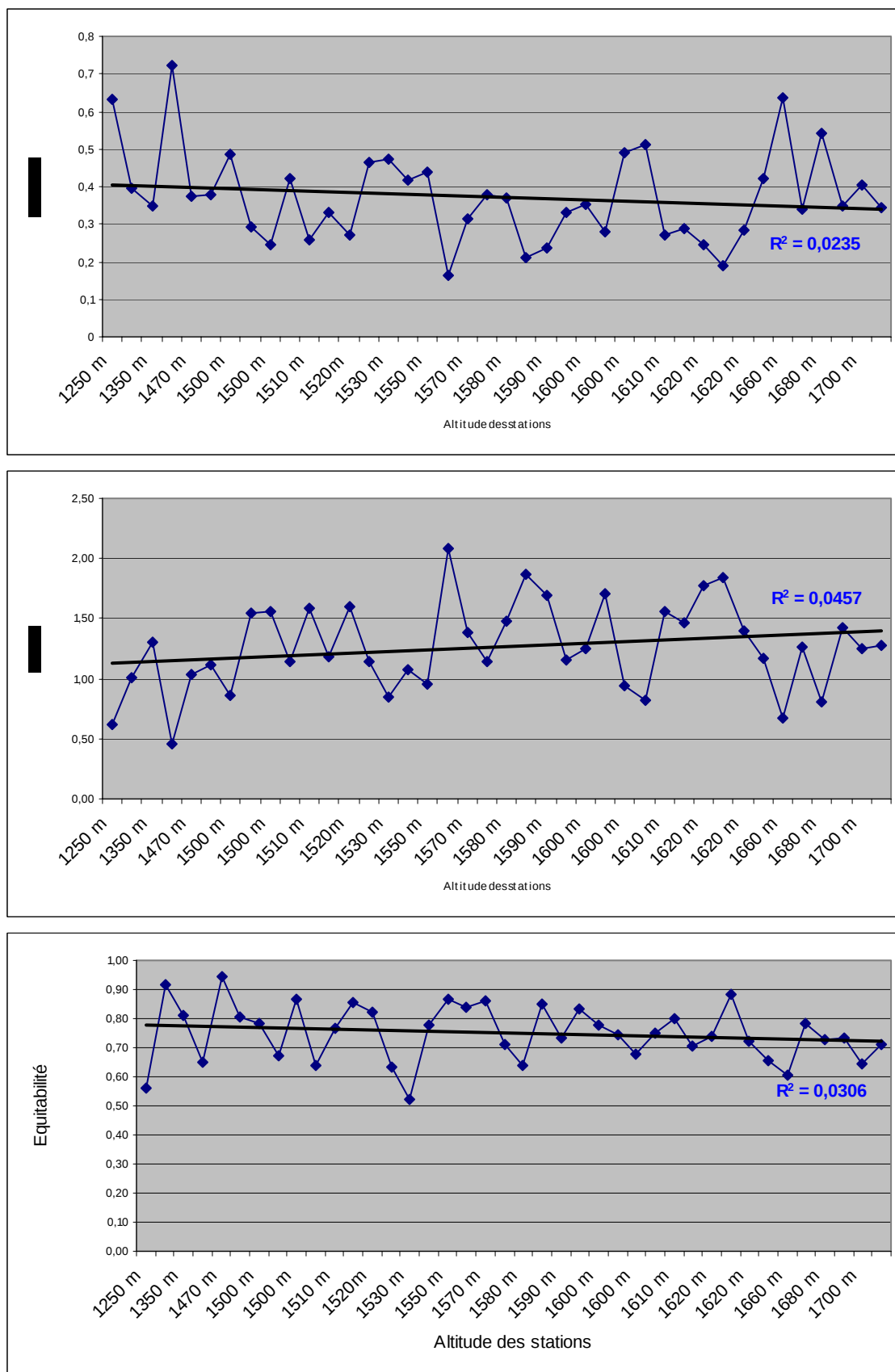


Figure 2 - Variations des indices de dominance, de Shannon et l'Equitabilité pour chacune des stations

Les figures 2 à 6 illustrent la répartition de toutes les espèces, des espèces endémiques, des Chondrinidae et des *Cochlostoma*, des deux espèces de *Cochlostoma* et d'*Abida pyrenaearia* en fonction de l'orientation des falaises. Pour l'ensemble des espèces, les orientations de NE à S regroupent le plus d'espèces. Il est difficile de dégager une tendance pour l'ensemble des espèces endémiques ; par contre pour la famille des Chondrinidae et le genre *Cochlostoma* qui ne compte que des endémiques, la répartition de la quasi totalité des individus est comprise entre le NE et le SO.

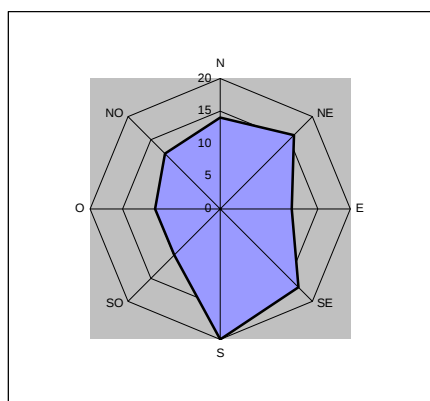


Figure 3 – nombre d'espèces en fonction de l'orientation.

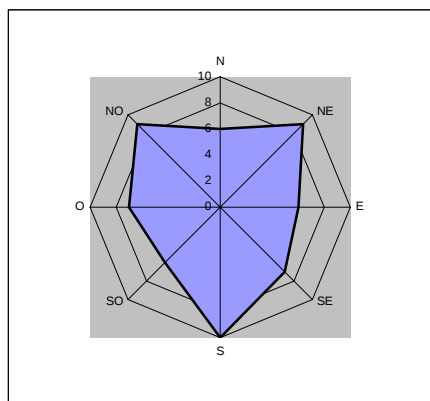


Figure 4– nombre d'espèces endémiques en fonction de l'orientation.

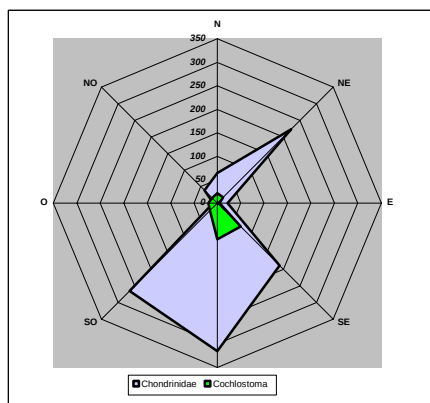


Figure 5 – Répartition des Chondrinidae et des *Cochlostoma* en fonction de l'orientation

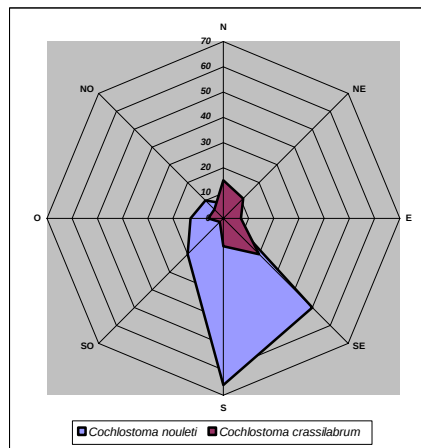


Figure 6 – Répartition des *C. nouleti* et *C. crassilabrum* en fonction de l'orientation

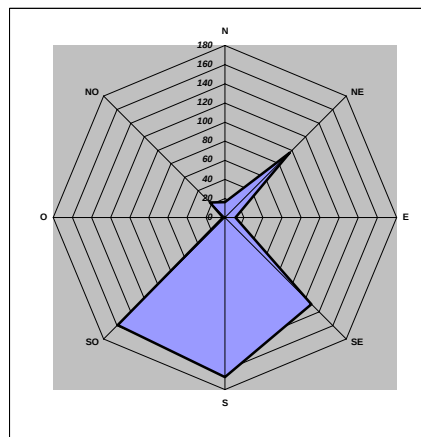


Figure 7 – Répartition d'*Abida pyrenaearia* en fonction de l'orientation

Les résultats de l'analyse factorielle pour les axes 1-3 sont présentés aux figures. Le tableau IV reprend les valeurs de l'analyse pour les quatre premiers axes, les stations et les espèces.

L'axe 1 avec 54 % de la variance est structuré par l'écologie des espèces et notamment leur affinité croissante au milieu forestier. La présence d'arbustes de boisements semble jouer un rôle important dans la structuration du peuplement. L'enrichissement de la litière, l'augmentation du nombre de micro-habitats, etc. sont autant de facteurs importants pour les mollusques.

L'axe 2 avec 38 % de la variance oppose encore plus nettement les espèces rupestres de falaises exposées en plein sud (*Abida pyrenaearia* et *Pyramidula rupestris* par exemple avec des espèces de rochers ombragés avec présence d'éboulis plus ou moins frais comme les *Cochlostoma nouleti* et *obscurum*.

Un autre point important pourrait être la surface et le volume des implantations de la végétation qui n'a pas été évalué. En effet on note la présence d'espèces plus ou moins caractéristiques des pelouses comme *Helicella itala* et dans une moindre mesure *Abida bigerrensis*.

Enfin, il ne semble pas que l'orientation soit le facteur le plus structurant.

Tableau III - malacofaunes des quarante stations

Stations	Espèces																										
	A_pyr	A_sec	A_big	C_obs	C_nou	C_big	H_ita	P_rup	H_Tas	A_occ	D_rot	V_pel	V_sub	C_bid	C_par	C_dub	P_pyg	A_nit	A_pur	A_goo	S_pyr	C_lub	O_nav	E_sp.	T_sp	G_sor	P_ham
1	10	0	0	0	1	9	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	8	0	0	8	3	33	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	7	0	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	12	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	1	7	1	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	3	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1	35	0	5	0	9	6	55	0	0	1	0	10	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	20	0	0	0	0	20	14	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	7	1	0	3	0	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
11	12	0	0	1	1	5	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	9	3	0	1	2	7	0	45	0	0	0	0	5	1	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
13	4	1	0	0	2	4	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
14	25	4	0	1	0	1	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	1	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	46	50	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	2	6	6	7	5	0	1	0	3	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0
19	33	2	0	0	1	6	7	15	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	1	1	0	0
20	37	17	0	0	0	15	4	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
21	24	2	0	2	18	36	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	1	0	4	3	0	0	5	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
23	23	0	0	0	4	17	0	81	1	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	39	0	0	0	0	15	5	15	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	37	0	0	0	0	11	8	16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	61	0	0	0	0	6	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	85	0	0	0	2	24	31	49	0	0	2	0	8	0	1	0	0	0	4	0	0	13	0	0	0	0	0
28	24	0	0	0	1	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	60	0	0	0	1	40	5	42	0	1	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	3	7	2	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
31	0	0	0	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	6	0	0	16	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	36	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	6	9	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
35	7	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	2	2	0	0	4	5	0	20	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	4	3	0	1	11	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	7	0	9	31	8	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	15	0
39	0	11	0	10	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	11	20	0	4	6	15	3	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	4	0	0	3	0	0	0	0	2

A. pyr	<i>Abida pyrenaearia vergnesiana</i>	A. occ	<i>Abida occidentalis</i>	A. pur	<i>Aegopinella pura</i>	H. ita	<i>Helicella itala</i>	T. sp	<i>Trichia sp</i>
A. sec	<i>Abida secale boileausiana</i>	D. rot	<i>Discus rotundatus</i>	A. goo	<i>Azeca goodalli</i>	P. rup	<i>Pyramidula rupestris</i>	G. sor	<i>Gittenbergia sororcula</i>
A. big	<i>Abida bigerrensis</i>	V. pel	<i>Vitrina pellucida</i>	S. pyr	<i>Semilimax pyreanicus</i>	H. Tas	<i>Hygromia tassyi</i>	P. ham	<i>Perpolita hammonis</i>
C. obs	<i>Cochlostoma obscurum</i>	V. sub	<i>Vitrea subrimata</i>	C. lub	<i>Cochlicopa lubricella</i>	C. dub	<i>Clausilia dubia geretica</i>		
C. nou	<i>Cochlostoma nouleti</i>	C. bid	<i>Clausilia bidentata abietina</i>	O. nav	<i>Oxychillus navaricus</i>	P. pyg	<i>Punctum pygmaeum</i>		
C. big	<i>Chondrina bigorriensis</i>	C. par	<i>Clausilia parvula</i>	E. sp.	<i>Euconulus sp</i>	A. nit	<i>Aegopinella nitidula</i>		

Tableau IV – valeurs pour les stations et expèces pour les quatre premiers axes.

Stations	Axe 1	Axe 2	Axe 3	Axe 4	Espèces	Axe 1	Axe 2	Axe 3	Axe 4
1	-0,0143	-0,0111	-0,0054	0,0112	A_pyr	-0,0463	-0,0067	-0,0100	0,0160
2	-0,0039	-0,0179	-0,0004	0,0106	A_sec	0,0121	0,0213	-0,0322	-0,0184
3	-0,0125	-0,0064	-0,0059	0,0106	A_big	0,0146	0,0210	0,0003	0,0062
4	-0,0005	-0,0081	-0,0005	0,0030	C_obs	0,0250	0,0040	0,0007	0,0034
5	0,0099	0,0188	-0,0231	-0,0143	C_nou	0,0461	-0,0286	0,0038	-0,0041
6	0,0234	-0,0092	0,0043	0,0015	C.big	-0,0142	-0,0154	0,0045	0,0039
7	-0,0027	-0,0040	-0,0070	0,0000	H_ita	-0,0208	-0,0022	-0,0008	0,0140
8	-0,0080	0,0264	0,0121	-0,0369	P_rup	-0,0334	0,0135	0,0346	-0,0311
9	-0,0251	-0,0133	-0,0077	0,0204	H_Tas	0,0078	0,0027	0,0011	0,0014
10	-0,0091	-0,0037	-0,0028	0,0051	A_occ	-0,0062	-0,0011	0,0009	0,0021
11	-0,0174	-0,0067	-0,0012	0,0058	D_rot	-0,0029	0,0008	0,0022	-0,0002
12	-0,0211	0,0114	0,0309	-0,0269	V_pel	0,0038	0,0023	0,0016	0,0010
13	-0,0172	0,0032	0,0228	-0,0221	V_sub	0,0222	0,0366	0,0156	0,0167
14	-0,0284	-0,0007	-0,0055	0,0034	C_bid	0,0000	0,0102	-0,0057	-0,0118
15	0,0014	0,0000	-0,0015	0,0053	C_par	-0,0107	-0,0012	0,0087	-0,0058
16	-0,0020	-0,0052	-0,0025	0,0009	C_dub	0,0020	0,0000	-0,0001	0,0016
17	-0,0154	0,0131	-0,0506	-0,0033	P_pyg	0,0018	0,0047	0,0029	-0,0024
18	0,0318	0,0319	0,0088	0,0173	A_nit	0,0003	0,0035	0,0007	-0,0035
19	-0,0325	-0,0039	-0,0008	0,0075	A_pur	-0,0017	0,0003	-0,0037	0,0027
20	-0,0256	-0,0031	-0,0207	0,0072	A_goo	-0,0002	-0,0002	-0,0003	0,0006
21	-0,0031	-0,0277	-0,0040	0,0110	S_pyr	0,0080	0,0070	0,0065	0,0009
22	0,0093	0,0004	0,0082	-0,0076	C_lub	-0,0123	0,0000	0,0016	0,0065
23	-0,0390	0,0056	0,0400	-0,0368	O_nav	0,0058	0,0079	0,0029	0,0049

24	-0,0390	-0,0090	-0,0018	0,0099
25	-0,0390	-0,0076	-0,0004	0,0094
26	-0,0475	-0,0135	-0,0203	0,0313
27	-0,0544	-0,0056	0,0065	0,0128
28	-0,0272	-0,0105	-0,0117	0,0194
29	-0,0491	-0,0119	0,0099	0,0017
30	0,0177	0,0050	0,0020	0,0055
31	0,0112	-0,0010	0,0002	0,0040
32	0,0355	-0,0164	-0,0056	-0,0082
33	0,0482	-0,0393	0,0055	-0,0028
34	0,0308	-0,0090	0,0040	0,0026
35	-0,0140	-0,0042	-0,0085	0,0080
36	-0,0087	0,0007	0,0195	-0,0208
37	0,0166	-0,0139	-0,0019	-0,0027
38	0,0512	-0,0277	-0,0012	-0,0054
39	0,0266	0,0032	-0,0125	-0,0077
40	0,0047	-0,0013	-0,0209	-0,0011

E_sp.	0,0009	0,0019	0,0007	0,0022
T_sp	-0,0023	-0,0001	0,0002	0,0012
G_sor	0,0301	-0,0189	0,0002	-0,0050
P_ham	0,0016	0,0006	-0,0046	-0,0006

	% variance	% similarité
Axe 1	0.5496	20.913
Axe 2	0.3874	14.746
Axe 3	0.2851	10.850
Axe 4	0.2662	10.130

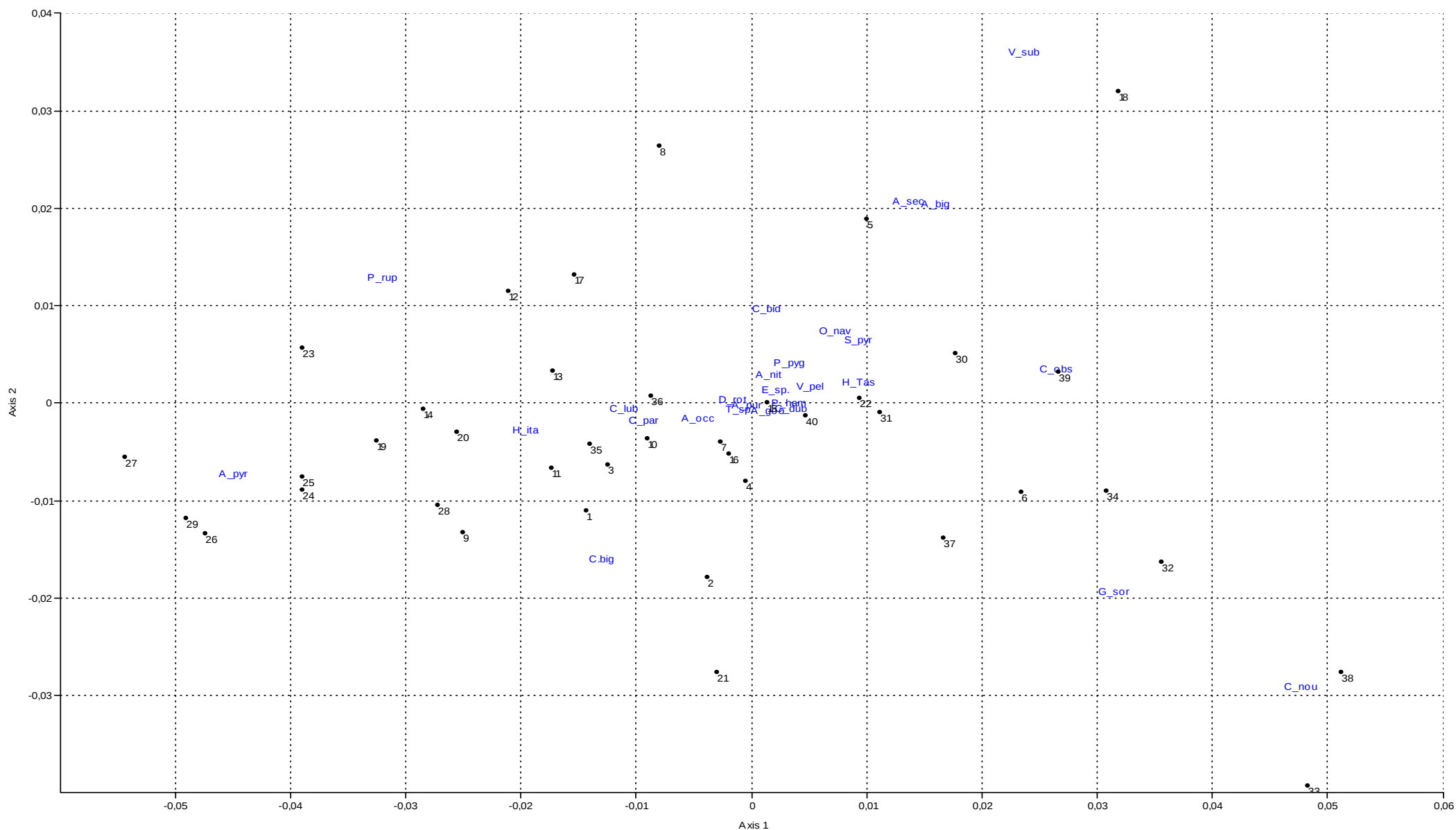


Figure 8 – Analyse factorielle des correspondances – Distribution des stations et des espèces sur les Axes 1 et 2

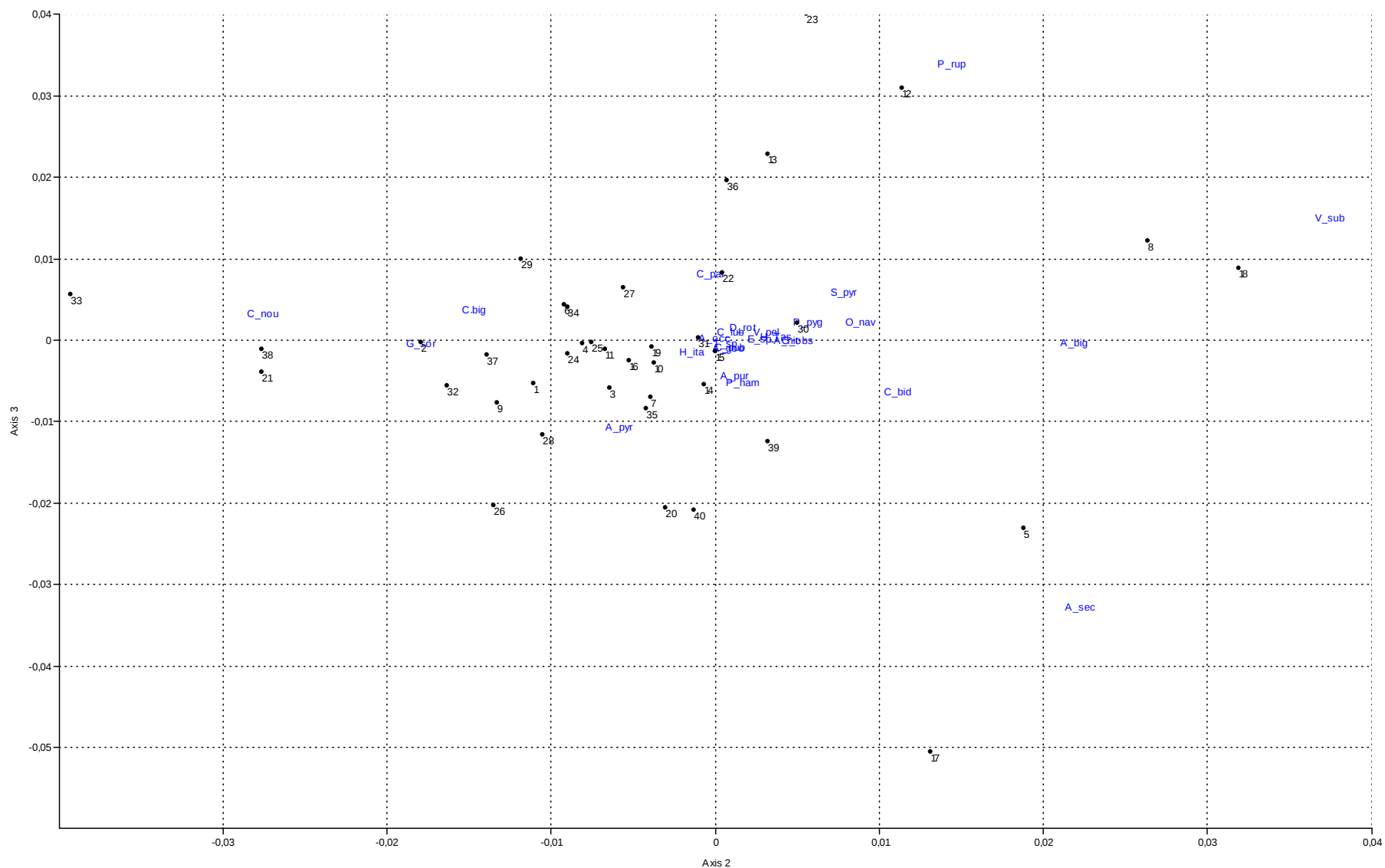


Figure 9 – Analyse factorielle des correspondances – Distribution des stations et des espèces sur les Axes 2 et 3

PEUPLEMENT MALACOLOGIQUE S INITIAL DES SITES EQUIPES

STATIONS ETUDIEES - METHODOLOGIE

La méthodologie proposée est adaptée à partir de celle proposée par McMillan *et al.* (2003). Pour chacune des voies équipées, dans la mesure du possible il a été effectué 3 prélèvements de 0.5 litre de sol et litière pour les 3 stations de 1 x 2 m du transect : plateau, paroi et talus. Ont noté outre la localisation, des éléments de description des transects et des prélèvements : exposition, altitude, végétation (espèces et physionomie) – voir tableau V ci-dessous et dans le rapport page 30

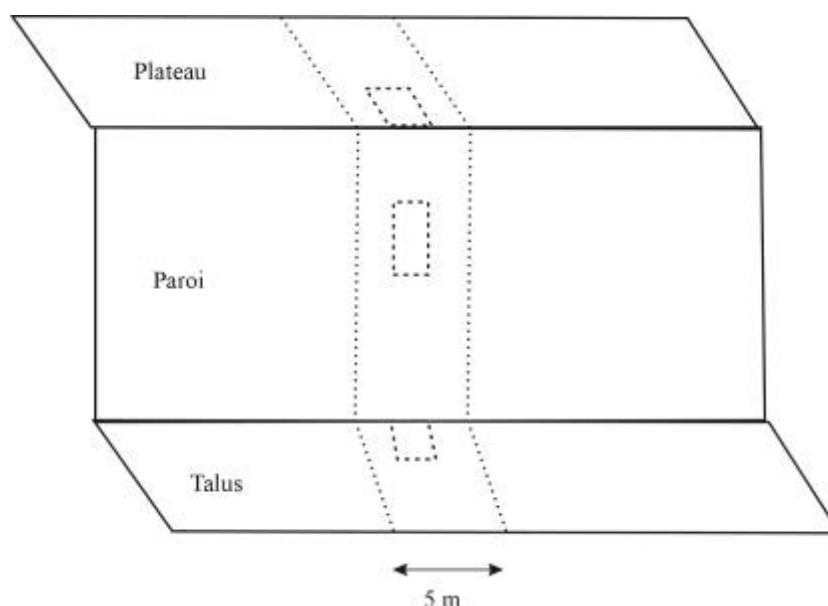


Figure 10 – répartition théorique des prélèvements sur la falaise

Sur la paroi, les prélèvements se font à la base des plantes ; la taille du prélèvement ne doit jamais excéder la moitié du volume fixé par les plantes ; le prélèvement peut être constitué de sol de plusieurs micro-stations.

Afin de disposer de données quantitatives interprétables, dans le projet initial il avait été proposé d'étudier 20 transects falaises non grimpées et 20 transects falaises grimpées sur des voies dont on connaissait l'histoire : intensité de grimpe, début de l'équipement, etc.

En réalité, 9 sites ont pu faire l'objet de prélèvement dont seulement 6 sur substrat calcaire. En outre les conditions de milieu notamment ne permettent pas dans tous les cas de disposer de séries d'échantillons complets. Dans ce contexte il n'est pas possible de réaliser une analyse de l'incidence de l'escalade sur un nombre aussi restreint de stations. Les résultats obtenus sont présentés ci-dessous uniquement en terme de composition des peuplements.

Tableau V – Principales caractéristiques des 9 sites étudiés

Sites	Orientation	Roche	Altitude basse	Altitude haute	Altitude moyenne
Aigues-Juntas*	S/S-O	Calcaire	460	500	480
Montgaillard	N/N-E	Calcaire	530	580	555
La Mouline	E	Calcaire	610	700	655
Junac perf.	S-E	Gneiss	650	665	657,5
Junac init.	S-E	Gneiss	690	720	705
Bartefeuille	N/N-O	Calcaire	680	800	740
Auzat	E/S-E	Granite	795	830	812,5
Rabat les-3-Seigneurs	S/S-E	Calcaire	900	980	940
Génat	S	Calcaire	960	1030	995

RESULTATS

En réalité, 9 sites ont pu faire l'objet de prélèvements dont seulement 6 sur substrat calcaire. En outre les conditions de milieu notamment ne permettent pas dans tous les cas de disposer de séries d'échantillons complets. Dans ce contexte il n'est pas possible de réaliser une analyse de l'incidence de l'escalade sur un nombre aussi restreint de stations.

Les résultats obtenus sont présentés ci-dessous uniquement en terme de composition des peuplements.

Le tableau VI reprend la liste des 41 espèces rencontrées pour l'ensemble des sites. Dix d'entre elles (25 %) sont endémiques des Pyrénées ; pour le département de l'Ariège, le % total d'espèces endémiques est de ± 25 %.

Le tableau VII présente les espèces notées pour chacune des stations. Le nombre d'espèces varie de 2 pour Junac à 26 pour Montgaillard ; il varie de 16 à 26 pour les sites calcaires

La totalité des espèces endémiques sont localisées sur les sites calcaires. De même, la totalité des espèces notées sont présentes sur les sites calcaires. Par contre seulement 8 espèces ont été notées pour les trois sites non calcaires.

Tableau VI – liste des espèces de mollusques rencontrées sur les sites étudiés

<i>Abida bigerrensis</i>	<i>Clausilia rugosa parvula</i>
<i>Abida occidentalis</i>	<i>Cochlostoma nouleti</i>
<i>Abida pyrenaearia pyrenaearia</i>	<i>Cochlostoma obscurum</i>
<i>Abidae secale boileausaina</i>	<i>Discus rotundatus</i>
<i>Acanthinula aculeata</i>	<i>Granopupa granum</i>
<i>Acicula dupuy</i>	<i>Helicella itala-</i>
<i>Acicula fusca</i>	<i>Helicigona lapicida-</i>
<i>Aegopinella pura</i>	<i>Hygromia limbata</i>
<i>Aegopinella nitidula</i>	<i>Lauria cylindracea-</i>
<i>Ceciliodes acicula</i>	<i>Lehmania sp.</i>
<i>Cecilioides acicula-</i>	<i>Limax sp.</i>
<i>Chondrina avenacea</i>	<i>Oxychilus cellarius</i>
<i>Chondrina bigoriensis</i>	<i>Pomatias elegans</i>
<i>Clausilia bidentata abietina</i>	<i>Punctum pygmaeum</i>

Pupilla triplicata
Pyramidula pusilla
Retinella incerta
Semilimax pyrenaicus
Truncatellina callicratis
Truncatellina clausarlis
Truncatellina cylindrica
Vallonia costata-
Vallonia excentrica
Vitrea cf. narbonnensis
Vitrea contracta
Vitrina pellucida
Phenacolimax major

Tableau VII : Espèc

es pour chacune des 9 stations 1 : Aigues-Juntas ; 2 : Montgaillard ; 3 La Mouline ; 4 : Junac perf. ; 5 : Junac init. ; 6 : Bartefeuille ; 7 : Auzat ; 8 : Rabat les-3-Seigneurs ; 9 : Génat

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Abida bigerrensis</i>	X	X	X			X		X	X
<i>Abida occidentalis</i>								X	X
<i>Abida pyrenaearia pyrenaearia</i>		X				X		X	X
<i>Abidae secale boileausaina</i>	X	X	X			X			
<i>Acanthinula aculeata</i>		X	X			X			
<i>Acicula dupuy</i>		X				X			
<i>Acicula fusca</i>		X							
<i>Aegopinella pura</i>							X		
<i>Aegopinella nitidula</i>		X							
<i>Cecilioides acicula-</i>	X	X	X			X		X	X
<i>Chondrina avenacea</i>	X	X						X	
<i>Chondrina bigoriensis</i>	X		X			X		X	X
<i>Clausilia bidentata abietina</i>		X				X			
<i>Clausilia rugosa parvula</i>	X		X			X		X	
<i>Cochlostoma nouleti</i>		X	X			X		X	X
<i>Cochlostoma obscurum</i>	X	X	X					X	X
<i>Discus rotundatus</i>	X	X	X			X	X	X	X
<i>Granopupa granum</i>	X								
<i>Helicella itala-</i>								X	X
<i>Helicigona lapicida-</i>	X	X				X			
<i>Hygromia limbata</i>		X				X			
<i>Lauria cylindracea-</i>	X	X							
<i>Lehmania sp.</i>		X	X	X					X
<i>Limax sp.</i>				X	X	X			
<i>Oxychilus cellarius</i>	X								
<i>Pomatias elegans</i>	X								
<i>Punctum pygmaeum</i>				X	X	X			
<i>Pupilla triplicata</i>	X	X	X						X
<i>Pyramidula pusilla</i>	X	X	X			X		X	X
<i>Retinella incerta</i>	X	X				X		X	
<i>Semilimax pyrenaicus</i>		X						X	X
<i>Truncatellina callicratis</i>	X	X	X			X		X	X
<i>Truncatellina clausularis</i>								X	X
<i>Truncatellina cylindrica</i>								X	
<i>Vallonia costata-</i>	X								X
<i>Vallonia excentrica</i>	X	X	X					X	X
<i>Vitrea cf. narbonneensis</i>	X	X							
<i>Vitrea contracta</i>	X	X	X			X		X	X
<i>Vitrina pellucida</i>		X	X	X			X	X	
<i>Phenacolimax major</i>	X								
	21	26	16	4	2	19	3	20	18

BIBLIOGRAPHIE

- BAUR, A., BAUR, B., et FRÖBERG, L. (1994) : Herbivory on calcicolous lichens: different food preferences and growth rates in two co-existing land snails. — *Oecologia*, 98 : 313-319.
- BAUR, B. et BAUR, A. (1997) : *Xanthoria parietina* as food resource and shelter for the land snail *Balea perversa*. — *Lichenologist*, 29: 99-102.
- BAUR, B., FRÖBERG, L. et BAUR, A. (1995) : Species diversity and grazing damage in a calcicolous lichen community on top of stone walls in Öland, Sweden. — *Annales Botanici Fennici*, 32 : 239-250.
- BAUR, B., FRÖBERG, L., BAUR, A., GUGGENHEIM, R. et HAASE, M. (2000) : Ultrastructure of snail grazing damage to calcicolous lichens. — *Nordic Journal of Botany*, 20: 119-128.
- BERTRAND, A. (1995) : Atlas préliminaire des Mollusques terrestres et aquatiques de Midi- Pyrénées. — 120 pp., 1 Transparent. Moulis (Laboratoire souterrain et DIREN Midi-Pyrénées).
- BERTRAND, A. (1996) : Atlas préliminaire des Mollusques terrestres et aquatiques de Midi- Pyrénées: Application à la conservation des espèces remarquables et de leurs habitats. — In: Maurin, H., Guilbot, R., Lhonoré, J. Chabrol, L. et Sibert, J.-M. (Eds.), Inventaire et Cartographie des invertébrés comme contribution à la gestion des milieux naturels français (Actes Séminaire Limoges 1995). — Coll. Patrimoines nat., 25 : 168-173. Paris (MNHN).
- BERTRAND, A. (1997) : Endémisme et biodiversité: l'exemple des mollusques dans les Pyrénées françaises. — *Vertigo*, 7 : 45-57.
- BERTRAND, A. (1999) : Les mollusques terrestres et aquatiques de Midi-Pyrénées. Répartition - Statut - Conservation. T.1, 2, 3 et 4. Laboratoire Souterrain, Moulis et Diren Midi-Pyrénées, 450 + 350 + 27 + 32 pp.
- BRACKEN, M., BARNES, J. et OATES, C. (1991) : The Escarpment — A Climber's Guide. Borealis Press, Toronto, Ontario.
- CLANZIG, S. (1994) : Étude sur l'importance de l'exposition dans la répartition des Mollusques continentaux: l'exemple de Perillos (66). — Doc. Centre interdisc. Ét. littorales (CIEL), 29 : 7 pp.
- FRÖBERG, L., BAUR, A. et BAUR, B. (1993) Differential herbivore damage to calcicolous lichens by snails. — *Lichenologist*, 25 : 83-96.
- FRÖBERG, L., BERG, C.O., BAUR, A. et BAUR, B. (2001) : Viability of lichen photobionts after passing through the digestive tract of a land snail. — *Lichenologist*, 33 : 443-445.
- HESBACHER S, BAUR, B., BAUR, A. et PROKSCH, P. (1995) : Sequestration of lichen compounds by three species of terrestrial snails. — *Journal of Chemical Ecology*, 21: 233-246.
- JONES, C.G. et SHACHAK, M. (1990) : Fertilization of the Desert soil by Rock-eating Snails. — *Nature*, 346 : 839-841.
- LARSON, D.W. et KELLY, P.E. (1991) : The extent of old-growth *Thuja occidentalis* on cliffs of the Niagara Escarpment. — *Canadian Journal of Botany*, 69 : 1628-1636.
- McMILLAN, M., et LARSON, D.W. (2002) : Effects of rock climbing on the vegetation community of the Niagara escarpment in Southern Ontario, Canada. — *Conservation Biology*, 16 : 389-398.
- McMILLAN, M., NEKOLA, J.C. et LARSON, D.W. (2003) : Effects of rock climbing on the land snails community of the Niagara escarpment in Southern Ontario, Canada. — *Conservation Biology*, 17 : 616-621.
- NEKOLA, J.C. (1999) : Terrestrial gastropod richness of carbonat cliff and associated habitats in the great lakes region of North America. — *Malacologia*, 41 : 231-252.
- NEKOLA, J.C. (2003) : Large-scale terrestrial gastro-pod community composition patterns in the Great Lakes region of North America. — *Diversity Distributions*, 9 : 55-71.
- NEKOLA, J.C. et SMITH, T.M. (1999) : Terrestrial gastropod richness pattern in Wisconsin and carbonate cliff communities. — *Malacologia*, 41 : 231-252.



Escalade et biodiversité :

Inventaire entomologique

des falaises de l'Ariège (09)

In « Escalade et biodiversité - Inventaire de la faune et de la flore des falaises de l'Ariège – Mesure de l'impact des pratiques de l'escalade sur la biodiversité »

Etat 2006 et bilan des suivis 2004-2006

Etude réalisée par la Société d'Histoire Naturelle ALCIDE-D'ORBIGNY

Auteur : David DEMERGES

Commandée par : Association des Naturalistes de l'Ariège (ANA)

Rapport intermédiaire rendu en avril 2007

♦ ♦ ♦

Commanditaire :

1.- Introduction

1.1.- Origine et contexte général

Le présent rapport d'expertise s'inscrit dans le cadre des missions de connaissance, de suivi, de protection et de gestion de l'Association des Naturalistes de l'Ariège (ANA). Ce département connaît un accroissement des activités de pleine nature, atout majeur du développement touristique et économique local. Dans ce schéma, la préservation des milieux rupestres fragiles, en étroite collaboration avec les utilisateurs, paraît une nécessité. L'ANA a donc initialisé un projet d'inventaire de la faune et de la flore des falaises de l'Ariège, sur 3 ans (2004-2007), dont la Société d'Histoire Naturelle Alcide-d'Orbigny (SHNAO) est mise à contribution pour l'expertise entomologique. La présente étude donne les résultats des inventaires de la dernière année de suivi (2006), ainsi que le bilan des 3 années de prospections 2004-2006.

1.2.- Objectif

Le but principal de l'étude vise à évaluer, conserver, et restaurer les communautés et espèces rupestres du département de l'Ariège. Il s'agit de :

- Dresser une liste des espèces présentes,
- Evaluer leur abondance,
- Evaluer les espèces inféodées particulièrement à certaines plantes et à la roche présente,
- Lister les espèces d'intérêt départemental, régional, et communautaire.

Pour cela, l'ANA a confié à la SHNAO la réalisation d'un protocole d'échantillonnage et de suivi des communautés d'invertébrés (surtout insectes) récoltés sur 9 falaises témoins de l'Ariège. Les 9 sites retenus concernent des falaises sur substrat calcaire, granitique, et schisteux. Les altitudes moyennes oscillent entre 400 m et 1200 m.

Pour des raisons pratiques et de sécurité, ces falaises sont prospectées par J. VERGNE de l'ANA ainsi que des grimpeurs du Comité départemental de la Fédération de Montagne et Escalade de l'Ariège (FFME). Notre partenariat a donc consisté en la réalisation de la méthodologie de piégeage, la détermination des espèces rencontrées, et l'analyse critique des résultats obtenus.

1.3.- Introduction sur les insectes cavernicoles et rupestres

Les études menées sur les insectes cavernicoles ont déjà permis, malgré la faible connaissance que nous en ayons, de mettre en évidence la fragilité du maintien de ces espèces, pour la plupart aptères et aveugles (Coléoptères Carabidae notamment). Leur vulnérabilité tient à leur faible valence écologique, à la superficie réduite de leurs aires de répartition et à la faiblesse des effectifs. La moindre modification écologique peut entraîner leur disparition.

Concernant les insectes rupestres, il existe peu de bibliographie relatant de suivis ou d'inventaires. Les études partielles semblent conclure que peu d'espèces sont concernées, mais l'on peut penser que les anfractuosités profondes des falaises abritent des espèces aussi fragiles que celles mentionnées précédemment. Ces fissures permettent également d'abriter des espèces qui passent l'hiver à l'état adulte (Lépidoptères, Coléoptères, Diptères), et constituent une source de nourriture importante pour les chauves-souris par exemple lors des redoux hivernaux.

Les mesplats présents sur les falaises abritent une flore spécifique et une entomofaune phytophage à un des stades de sa vie (larves, adultes). Par exemple, l'Apollon (*Parnassius apollo* L.), espèce protégée en France, et l'Azuré des orpins (*Scolitantides orion* L.) se nourrissent des *Sedum* sp., particulièrement présents sur les escarpements rocheux.

1.4.- Limites de l'expertise

Il convient d'être prudent quant à l'analyse des résultats obtenus. Contrairement aux insectes aptères, qui ont une mobilité restreinte, les insectes ailés ont la possibilité de se déplacer beaucoup plus facilement même si, en règle générale, ils se cantonnent aux milieux où les conditions écologiques permettront le développement des larves et adultes. Les insectes floricoles par exemple peuvent effectuer de grandes distances pour trouver des plantes suffisamment nectarifères. Il faut donc être très vigilant quant à la pertinence de certaines observations d'adultes sur un site donné, dont la présence n'en fait pas pour autant une espèce caractéristique.

2.- Méthodologie et protocole de suivi

2.1.- Méthodologie

Ordres, familles étudiées et détermination.

Les individus des ordres et familles suivantes ont été récoltés et particulièrement étudiés, et cela pour plusieurs raisons. Tout d'abord, ces ordres comptent parmi les mieux connus, même si, nous le verrons par la suite, de nombreuses difficultés subsistent dans la systématique et la détermination de certains groupes. L'avis de spécialistes s'avère alors nécessaire. Ensuite, ces quatre groupes constituent des ordres immenses par le nombre d'espèces, mais aussi par la quantité d'individus au sein de celles-ci. C'est intéressant par exemple lorsque l'on veut effectuer des analyses quantitatives intra-spécifiques, et les comparer sur plusieurs années.

Les groupes sont donc les suivants :

- **Lépidoptères** (papillons),
- **Coléoptères** : Carabidae, Cerambycidae, Cucurlionidae, Chrysomelidae, Buprestidae, Tenebrionidae,
- **Diptères**,
- **Hyménoptères (quelques familles).**

Pour ces 4 ordres, les déterminations vont à l'espèce dans la mesure des connaissances de systématique actuelle et de la difficulté. Dans de tels cas, les spécimens sont envoyés aux entomologistes concernés. Sinon, elles se rapporteront au genre. Le récolteur n'étant pas entomologiste, il n'est pas possible de lui demander de « sélectionner » sur le terrain les espèces appartenant aux familles étudiées précisément. Pour les autres spécimens récoltés (Invertébrés hors Insectes), le nom spécifique sera apporté si l'espèce est aisément identifiable. Sinon, les individus sont conservés, et une aide pourra être demandée aux différents spécialistes des groupes récoltés.

Récolte des spécimens et conservation.

Le récolteur dispose des outils suivants pour la capture des insectes sur les falaises : aspirateurs à bouches, filets, alcool modifié, tubes à alcools, pinces souples, éther.

- **Lépidoptères** : les adultes sont récoltés à l'aide de filets dans les zones de mesplats et conservés dans les flacons. Pour les larves trouvées, elles sont éventuellement disposées dans des tubes vides aérés si l'on connaît la plante nourricière sur le site. Sinon, elles sont conservées en alcool.
- **Coléoptères** : ils sont récoltés à l'aide de l'aspirateur à bouche pour les plus petits, ou avec un tube vide pour les plus grands. Ils seront endormis dans le flacon à éther et stockés ainsi. On vérifie bien qu'ils soient tous endormis pour éviter la prédation dans les flacons.
- **Diptères** : une fois ramassés au filet ou à l'aspirateur à bouche et tués dans un tube à éther, ils sont stockés dans des tubes à alcool modifiée.
- **Hyménoptères** : même mode de récolte et stockage que pour les Diptères.

Une étiquette est apposée sur chaque tube et comporte les données suivantes : date, récolteur, n° de la station.

2.2.- Protocole de suivi

Le même protocole est utilisé pendant les 3 années de prospections (2004-2006).

Chaque falaise doit être visitée dans l'idéal 2 fois par an, fin mai-début juin et mi-août. Malheureusement, les contraintes de progression sur les sites, la disponibilité et les conditions météorologiques réduisent le passage à une fois par an sur chaque site. Ceci empêche la pose de pièges. Le récolteur assure une progression constante, et récolte sur son passage l'ensemble des spécimens observés. Lorsqu'il s'arrête pour récolter et stocker, le récolteur évite si possible de « chercher » d'autres espèces (hors anfractuosités), évitant le biais des « doubles-comptages » des espèces volantes identifiées et notées « in-natura ». Lorsqu'il repart, il peut continuer ses observations. Toutes les espèces « terrioles » et aptères observées et inaccessibles ne seront pas notées ni répertoriées.

Les anfractuosités seront vérifiées, à l'aide d'une lampe, l'aspirateur à bouche permet ensuite de « dénicher » les espèces en partie coincées. Dans la mesure du possible, il faudrait passer autant de temps sur chaque fissure de même importance.

Sur les zones de mesplats, les fleurs sont vérifiées systématiquement pour trouver les floricoles, et le temps de prospection estimé pour chaque zone au premier passage doit être utilisé lors des autres.

Il est important de noter la progression générale sur chaque falaise pour la reporter à chaque comptage (inter-annuels).

3.- Résultats

3.1.- Les sites avec relevés entomologiques.

Les résultats obtenus ici proviennent des sites mentionnés ci-dessous (cf. tableau), parmi les 10 préalablement définis (Auzat, Montségur et Capoulet-et-Junac). L'ensemble des sites n'a pas été retenu pour des raisons de praticité des voies d'escalade pour les grimpeurs. Il y a donc 9 sites sélectionnés en définitive.

Voici les sites prospectés en 2004, 2005 et 2006 :

Nom et localisation	Prospection 2004	Prospection 2006	Prospection 2007
Site d'Aigues-Juntes, Aigues-Juntes			x
Site d'Alliat, Alliat			x
Site d'Auzat, commune d'Auzat	x		x
Bartefeuille, Montségur	x	x	
Site de Génat, Génat		x	x
« Junac bas », Capoulet-et-Junac	x	x	x
« Junac haut », Capoulet-et-Junac	x		x
Montgaillard		x	x
La Roche Ronde, Rabat-les-trois-seigneurs	x		x
	5	4	8

Le seul site ayant bénéficié d'un suivi sur les 3 années est celui de « Junac-bas ». Ceci permet de mettre l'accent sur les difficultés d'accès et les conditions de réalisation des échantillonnages.

3.2.- Dates de prospection.

22/09/2004	Auzat	07/06/2006	Aigues-Juntes
21/09/2004	Bartefeuille	13/06/2006	Auzat
23/09/2004	Junac bas	14/06/2006	Alliat
23/09/2004	Junac haut	14/06/2006	Génat
24/09/2004	Auzat	01/07/2006	Montgaillard
/2004	Rabat	04/07/2006	Montgaillard
05/05/2005	Montgaillard	04/07/2006	Rabat
10/05/2005	Génat	25/07/2006	Junac bas
13/05/2005	Montgaillard	25/07/2006	Junac bas
23/05/2005	Junac haut		
29/08/2005	Génat		
31/08/2005	Bartefeuille		

3.3.- L'analyse globale.

La liste des espèces rencontrées est présentée en annexe. L'analyse qui suit tente de comparer les résultats de 2004, 2005 et 2006, bien que les effectifs rencontrés ainsi que la diversité spécifique sont faibles. De même, comme il a été dit précédemment, seulement un site a bénéficié d'un relevé annuel pendant les 3 années (Junac bas). Néanmoins, on peut dégager quelques informations à partir des analyses suivantes.

Si l'on considère **l'analyse quantitative globale** (nombre d'individus toutes espèces confondues par site, sur les 3 années), on constate une grande hétérogénéité dans les sites, avec 3 d'entre eux qui se détachent de l'ensemble: *Alliat*, *Génat* et *Montgaillard*. Le cumul du nombre d'individus observés n'est pas corrélé avec le nombre de passages annuels, *Alliat* ayant fait l'objet d'un seul passage.

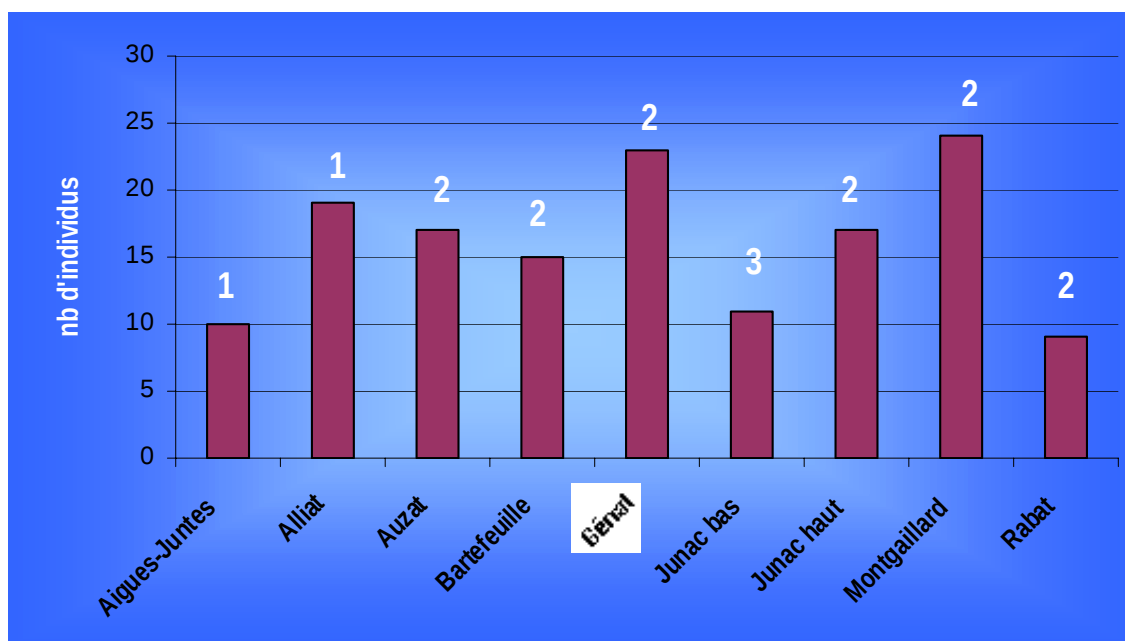


Figure 1 – Analyse quantitative des 9 sites étudiés dans le cadre de l'étude entomologique. Les années 2004, 2005 et 2006 sont confondues. Le chiffre mentionné au-dessus des histogrammes indique le nombre de passages durant l'étude.

Si l'on regarde **l'analyse qualitative globale** (nombre d'espèces recensées sur les différentes stations, toutes années confondues), les résultats montrent que ce sont les 2 mêmes sites qui sont les plus diversifiés : *Génat* et *Montgaillard*.

Les sites de Junac Bas, Rabat et Aigues-Juntas semblent les plus pauvres (qualitativement et quantitativement).

Ces 2 analyses sont corrélées, puisque peu d'individus ont été capturés par espèce déterminée. Généralement, il s'agit d'un ou de deux spécimens récoltés sur un site pour une espèce donnée, ce qui ne nous permet pas d'aller plus loin dans le traitement des données.

Concernant le site de Rabat, la date tardive de prospection tardive (2^{ème} passage) en 2004 peut expliquer cette pauvreté apparente. En effet, à cette époque de l'année, la floraison est terminée et la majorité des espèces floricoles ont disparus. Pour Junac Bas, cette raison n'est pas valable à

elle seule puisque des relevés ont été effectués à cette même date (fin septembre) sur d'autres sites où les résultats sont meilleurs.

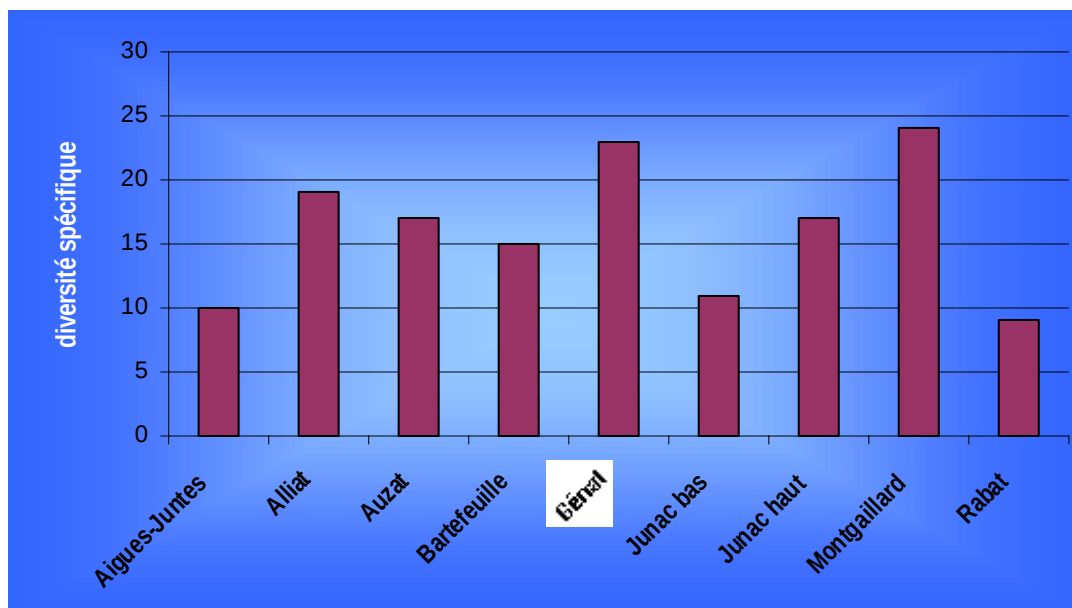
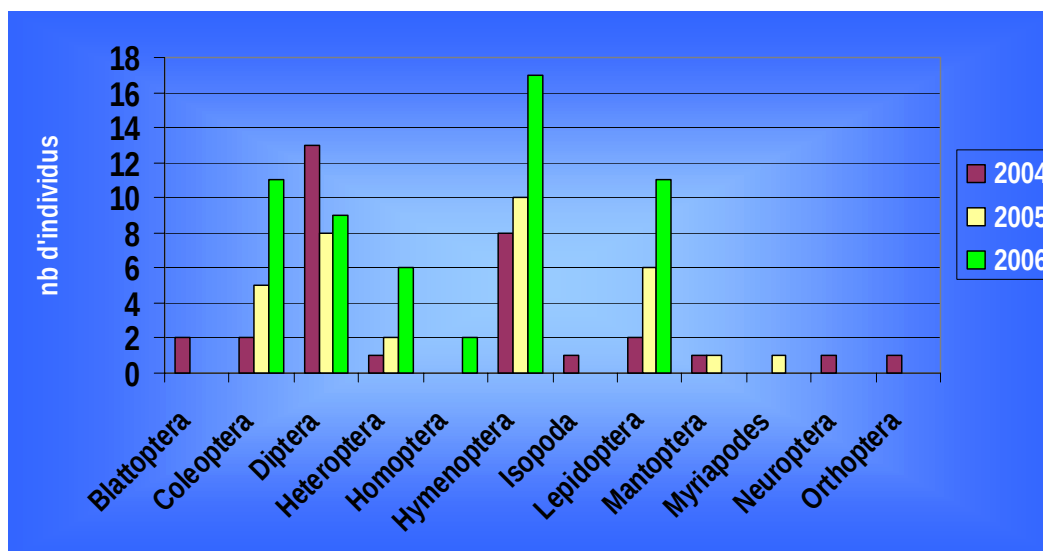


Figure 2 – Analyse qualitative des 9 sites étudiés dans le cadre de l'étude entomologique. Les années 2004, 2005 et 2006 sont confondues.

3.4.- L'inventaire faunistique.



Les ordres non pris en compte dans le cadre de ce suivi sont également mentionnés pour information et comparaison.

Figure 3 – Evolution des effectifs observés entre 2004 et 2006, par groupes d'Arthropodes. Seuls les Myriapodes et les Isopodes ne concernent pas les Insectes.

2 ordres sont prédominants dans les échantillons (cf. [figure 3](#)) : les **Diptères** et les **Hyménoptères**.

D'une manière générale, peu d'espèces ont été observées, et le nombre d'individus intra spécifique est assez faible (exception faite des Hyménoptères Formicidae). On observe surtout des espèces ailées, contrairement à ce que l'on pourrait s'attendre. La difficulté d'observation et de récolte de spécimens dans les anfractuosités, mais aussi la recherche à vue durant la journée d'espèces pour la plupart lucifuges, peuvent être des explications avancées.

Voici quelques informations générales et éléments de biologie concernant les espèces ou groupes trouvés :

Les Diptères

Les « mouches et moustiques » au sens large constituent un vaste groupe, dont la détermination est souvent délicate en raison de l'incroyable diversité des espèces.

Voici les espèces rencontrées au cours des trois dernières années :

- **Syrphes** (Diptera Syrphidae) : ces insectes floricoles à coloration vive constituent un groupe avec de nombreuses espèces, pour la plupart difficiles à déterminer. Les adultes se nourrissent de nectar, en général sur ombellifères, alors que les larves sont saprophages, phytophages, ou prédatrices. 5 espèces de syrphes ont été trouvées. Il s'agit de :
 - *Episyrphus balteatus*,
 - *Chrysotoxum cautum*,
 - *Melanostoma scalare*,
 - *Syrphus torvus*,
 - Syrphidae sp. (détermination non effectuée).

Toutes ces espèces sont aphidiphages (prédatrices de pucerons), et s'attaquent notamment aux pucerons des racines.

- **Les « mouches vraies »** (Muscidae), sont des espèces dont les imagos visitent fleurs et excréments. 2 espèces de *Phaonia* ont été récoltées (*Phaonia errans*, *Phaonia* sp.). Les larves du genre vivent dans le bois pourri des vieux arbres et des souches, dans la litière.
- *Geomyza combinata* (famille des Opomyzidae) est également une espèce floricole, dont la larve se développe dans les graminées.
- En 2005, une nouvelle famille, avec 2 représentants, est venue s'ajouter aux Diptères déjà mentionnées. Il s'agit des **Bombyliidae** :
 - *Bombylius major*,
 - *Hemipenthes morio*

Les larves de ces deux espèces parasitent les nids d'abeilles solitaires (*B. major*) et les chenilles de papillons (*H. morio*). Si les 2 sont fréquentes dans l'Ariège, le caractère plus méridional de la seconde est à noter ici. Les adultes sont floricoles.

La plupart des espèces déterminées dans ce groupe constituent un cortège floricole, dont les larves sont prédatrices d'insectes vivant dans les végétaux, ou vivent dans la litière. L'observation

de *Fannia canicularis* (la Petite Mouche domestique), espèce synanthropique, ne paraît pas significative pour les sites d'études. Concernant les Nématocères (Tipulidae, Bolitophilidae), on constate que les espèces recensées vivent principalement dans des milieux humides et ombragés, notamment en région montagneuse.

Les Hyménoptères

La majorité des espèces rencontrées sont des fourmis. Peu d'abeilles (*Apis mellifera*, 1 individu) trouvées, ce qui aurait pu renforcer la présence d'espèces floricoles de Diptères. Plusieurs Chalcidiens en 2004 (Chalcidoidea sp), formant un immense groupe comprenant plusieurs centaines d'espèces parasites à un stade de leur vie, ont été récoltés. Peu visibles parce que minuscules, ils sont pourtant abondants sur les végétaux l'été. Une famille (Cynipidae) est connue pour provoquer des galles sur ces végétaux. Les fourmis ont été ramassées sur tous les sites.

- *Lasius niger*, la Fourmi brune, est la plus fréquente dans les relevés (2004 et 2005). Ses nids sont construits dans la terre ou sous les écorces des arbres. Elle se nourrit principalement de miellat des pucerons, ce qui renforce la présence des Syrphes aphidiphages, et le probable caractère autochtone des spécimens trouvés.
- *Lasius flavus*, la Fourmi jaune, a été pour la première fois trouvée en 2005 à Génat. Relativement commune, elle occupe aussi bien les milieux chauds et secs que les milieux humides.
- Chez les Formicinae, tous les spécimens se rattachant au genre *Formica* n'ont pu être encore déterminés. L'avis d'un spécialiste est nécessaire, il existe actuellement 106 espèces de ce genre en France, dont certaines sont très difficiles à séparer. En raison de leur utilité, notamment pour les espèces du groupe *rufa*, elles sont protégées dans certains pays européens. Concernant la sous-famille des Myrmicinae, *Myrmica laevinodis*, la Fourmi rouge, et *Myrmica scabrinodis* ont été recensées. Cette dernière, présente à Montgaillard et « Junac haut », est caractéristique des milieux chauds et secs.

Les Coléoptères

Les espèces observées sont pour une grande partie des espèces floricoles (dont *Netocia morio*, *Cetonia aurata*), mais aussi de prédatrices de pucerons, avec l'observation d'une larve et d'un adulte de Coccinellidae.

Parmi les autres groupes, on s'attendait à voir par exemple une plus grande quantité d'Orthoptères. La période de prospection est favorable pour la rencontre d'adultes. *Calliptamus italicus*, élément xérophile qui peuple les biotopes dénudés et arides, notamment les pelouses des stations rocailleuses, a été recensé, ainsi que *Chortippus* sp., dont le cliché n'a pas permis l'identification. Ceci paraît contradictoire à la première lecture avec l'observation d'un Diptère Bolitophilidae, caractéristique des milieux ombragés humides sur le même site (Auzat), mais s'explique en partie par le faciès de la voie, dont les parties basses sont beaucoup plus humides et boisées.

On s'attendait également à récolter de nombreux arachnides (3 acariens seulement). Les résultats des études menées en Angleterre ont en effet montré que les milieux rupestres constituaient de

nombreuses niches pour ces arthropodes, et que beaucoup d'entre eux trouvaient ici la possibilité de se nourrir (de microarthropodes notamment) et de se protéger. Les investigations de 2005 et 2006 n'ont pas été plus florissantes, et il est probable finalement que cela vienne de la méthode d'échantillonnage non adaptée, les espèces devant se réfugier dans les interstices la journée.

Les larves de fourmilions (*Myrmeleon* sp) se nourrissent dans ces escarpements de fourmis et d'arthropodes divers. Elles dénotent, tout comme la Mante religieuse, une capacité du milieu à fournir des proies, et le caractère xérique du lieu de capture.

Les Lépidoptères

Les Lépidoptères ne représentent qu'une faible partie des insectes récoltés. Ailés, ils ne passent souvent, excepté certaines espèces caractéristiques de ces milieux, que pour franchir le sommet, ou butiner. Difficiles d'approche et de capture en phase d'ascension, les déterminations au vol ne sont finalement pas évidentes. *Heliothis armigera* est une espèce migratrice, butinant sur diverses fleurs durant la journée mais aussi la nuit. *Nebula salicata*, géomètre essentiellement montagnarde, vit surtout sur les gaillets.

En 2005, les investigations de mai ont permis d'observer d'autres espèces, notamment *Pieris mannii*, la Piéride de l'ibéride (Génat), qui affectionne particulièrement les pentes sèches et éboulis, généralement en zone calcaire. Autrement plus commune, *Pieris rapae*, affine, fut également observée cette année.

En 2006, les observations ont été plus nombreuses. Les prospections ont notamment permis de recenser *Maculinea arion* à Montgaillard. Ce lycène, protégé en France, fait l'objet d'une fiche détaillée en annexe.

Une espèce patrimoniale et protégé en France reste encore à découvrir au pied des falaises. Il s'agit de *Pieris ergane*, dont la chenille se nourrit d'une plante également patrimoniale, l'Aethionème des rochers. Une visite sur le site de Montgaillard n'a pas permis de contacter d'adultes ni de larves, mais il serait intéressant dans un prolongement d'expertise de mettre l'accent sur cette espèce (voir fiche détaillée en annexe).

La récolte d'une chenille au dernier stade à Montgaillard a permis d'attester la présence de *Euplagia quadripunctaria*, l'Ecaille chinée. Désignée comme prioritaire par la Directive « Habitats-Faune-Flore, elle n'est pas protégée en France puisque aucun Décret National d'Application n'a été publié. Seule la sous-espèce *Euplagia quadripunctaria rhodonensis* (endémique de l'Ile de Rhodes) est menacée en Europe, et l'oubli de la mention « *rhodonensis* » dans les textes législatifs européens a malencontreusement désigné l'espèce type comme prioritaire pour sa conservation, alors qu'elle n'est pas menacée dans la plupart des pays d'Europe !

Euplagia quadripunctaria fréquente un grand nombre de milieux humides ou secs. Les adultes s'observent de fin juin à fin août. Ils ont une activité diurne et nocturne. Les adultes sont floricoles et butinent diverses espèces : Eupatoire chanvrine (*Eupatorium cannabinum*), Ronces (*Rubus* sp.), Angélique (*Angelica sylvestris*), Cirsés (*Cirsium* sp.), Chardons (*Cardus* sp.), Centaurées (*Centaurea* sp.).

4.- Discussion - Conclusion

Le bilan global en terme de diversité spécifique est pauvre. En règle général, peu d'espèces et peu d'individus sont observés sur les sites, avec deux sites plus pauvres en apparence que les autres : celui de « *Junac Bas* » et de *Rabat-les-trois-seigneurs*. Les sites de *Montgaillard* et *Génat* semblent être plus attractifs et offrir des potentialités. Ceci étant, la difficulté d'échantillonnage sur les sites ne permet pas d'optimiser les récoltes. La fréquence des relevés ne permet pas non plus une analyse statistique des données, et il est difficile dans l'état actuel des connaissances de pouvoir établir une relation entre les pratiques sportives et relevés entomologiques effectués. Il semble en effet que la récolte à vue ne soit pas suffisamment « productive » pour tester l'impact de l'escalade.

Ces 3 années ont tout de même permis de mettre en évidence 2 périodes de forte activité entomologique. Il s'agit de fin mai-mi juin, qui permet par exemple l'observation des espèces floricoles vernalles, dont les populations « explosent » à cette période, et fin août-septembre. Les comptages entre mi juillet et mi août présentent peu d'intérêt dans le sens où la majorité des plantes à fleurs, surtout sur des affleurements exposés au sud, ne sont plus fleuries. C'est d'ailleurs à cette période que certaines espèces effectuent une phase de quiescence, sorte de léthargie estivale avant une reprise de l'activité (adulte) en fin d'été.

Concernant l'évaluation de l'impact de l'ouverture de voies d'escalade sur les peuplements d'insectes, il est difficile actuellement de statuer, mais quelques caractéristiques sur ces peuplements se dessinent. Il faut d'abord noter la présence de nombreuses espèces xérothermophiles, ce qui paraît logique au regard de la configuration des sites. Ceci étant, ces espèces de surface, généralement ailées, côtoient d'autres espèces inféodées aux zones plus humides et froides des profondeurs des interstices des falaises. Ces groupes se rencontrent alors généralement sur les parois, où ils se nourrissent. Ceci explique par exemple l'apparente rareté des Arachnides, qui sortent généralement la nuit pour chasser.

Dans l'optique d'un suivi à plus long terme, il conviendrait, dans le cas de l'entomofaune, de suivre plus particulièrement des espèces qui réagissent vite aux modifications des milieux, et qui vivent en étroite relation avec la végétation. L'effet de piétinement, mais aussi le « nettoyage » des voies pour utilisation, à un impact direct sur la flore locale. *Pieris ergane* et *Aethionema saxatile*, espèces avec un enjeu fort de conservation, peuvent être de bons exemples.

Les falaises constituent une dynamique écologique propre, et la présence de ces « assemblages d'espèces » est tout à fait exceptionnelle dans une zone aussi restreinte. Ces phénomènes rappellent les zones refuges, abritant de nombreuses espèces contraintes à quitter leur habitat d'origine détruit ou dégradé mais ayant une plasticité écologique suffisamment importante pour y subsister. Mais la plupart des espèces rupicoles et cavernicoles ont une faible valence écologique. La plus petite modification de cet écosystème restreint peut entraîner la disparition de ces espèces fragiles. Les analyses et les résultats des différents experts naturalistes permettront de d'affiner l'étude de ces communautés particulières, qui font alors des milieux rupestres des habitats prioritaires.

5.- Bibliographie sommaire

BELLMANN H., 1999.- Guide des abeilles, bourdons, guêpes et fourmis d'Europe. L'identification, le comportement, l'habitat. Ed. Delachaux & Niestlé, Lausanne. 336 p.

BELLMANN H. & LUQUET G., 1995.- Guide des sauterelles, grillonset criquets d'Europe occidentale. Ed. Delachaux & Niestlé, Lausanne. 383 p.

COLLINS N.M. & WELLS S.M., 1987.- Invertébrés ayant besoin d'une protection spéciale en Europe. Collection sauvegarde de la nature, n°35, Conseil de l'Europe, Strasbourg, 170p.

DEFAUT B., 1997.- Synopsis des Orthoptères de France. *Matériaux Entomocénétiques*, hors-série. 74 p.

DEMERGES D. & BACHELARD P., 2002.- Proposition de mise en place d'une méthode de suivi des milieux ouverts par les Rhopalocères et Zygaenidae dans les réserves naturelles. Réserves Naturelles de France, OPIE Languedoc-Roussillon, 29p. + annexes.

FIERS V., GAUVRIT B., GAVAZZI E., HAFFNER P. & MAURIN H., 1997.- Statut de la faune de France métropolitaine. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 225p.

HAUPT J. & H., 2000.- Guides des mouches et des moustiques. L'identification des espèces européennes. Ed. Delachaux & Niestlé, Lausanne. 352 p.

LERAUT J.A., 1997.- Liste systématique et synonymique des lépidoptères de France, Belgique et Corse (deuxième édition). Supplément à *Alexanor*, 526 p.

MOORE N.W., 1975.- Butterfly transects in a linear habitat 1964-73. *Entomologist's Gaz.*, 26 : 71-78.

PAULIAN R. & BARAUD J., 1982.- Faune des Coléoptères de France II. Lucanoidea et Scaraboidea. Ed. Lechevalier, Paris. 477 p.

UNION DE L'ENTOMOLOGIE FRANÇAISE, 1999.- Catalogue permanent de l'Entomofaune, série nationale : Mantodea - Phasmoptera. U.E.F. 6p.

N°	Genre	Espèce	Ordre	Famille	Date	Année	Commune	Lieu-dit	Nb individus	Remarques	Détermination
79	<i>Calliptamus</i>	<i>sp.</i>	Orthoptera	Acrididae	23/09/2004	2004	Junac	Junac bas	1		
74	<i>Calliptamus</i>	<i>sp.</i>	Orthoptera	Acrididae	29/08/2005	2005	Génat		1	femelle	
78	<i>Chorthippus</i>	<i>sp.</i>	Orthoptera	Acrididae	29/08/2005	2005	Génat		3		
87	<i>Adela</i>	<i>aldovandrella</i>	Lepidoptera	Adelidae	10/06/2004	2004	Rabat		1		
19	<i>Apis</i>	<i>mellifera</i>	Hymenoptera	Apidae	23/09/2004	2004	Junac	Junac bas	1		D. Demerges, 2004
85	<i>Apis</i>	<i>mellifera</i>	Hymenoptera	Apidae	23/05/2005	2005	Junac	Junac haut	1		
124	<i>Apis</i>	<i>mellifera</i>	Hymenoptera	Apidae	07/06/2006	2006	Aigues-Juntas		1	adultes	
69	<i>Bombus</i>	<i>sp.</i>	Hymenoptera	Apidae	22/09/2004	2004	Auzat		1		
52	<i>Euplagia</i>	<i>quadripunctaria</i>	Lepidoptera	Arctiidae	05/05/2005	2005	Montgaillard		1	chenille au dernier stade	
108	<i>Dioctria</i>	<i>atricapilla</i>	Diptera	Asilidae	13/06/2006	2006	Auzat		1	adultes	
128	<i>Dioctria</i>	<i>atricapilla</i>	Diptera	Asilidae	04/07/2006	2006	Montgaillard		1	adultes	
72	<i>Saturnia</i>	<i>pyri</i>	Lepidoptera	Attacidae	13/04/2005	2005			1	cocon	
142	<i>Bombylius</i>	<i>major</i>	Diptera	Bombyliidae	14/06/2006	2006	Alliat		1	adultes	
107	<i>Bombylius</i>	<i>major</i>	Diptera	Bombyliidae	13/06/2006	2006	Auzat		1	adultes	
33	<i>Bombylus</i>	<i>major</i>	Diptera	Bombyliidae	13/05/2005	2005	Montgaillard		1		
66	<i>Hemipenthes</i>	<i>morio</i>	Diptera	Bombyliidae	05/05/2005	2005	Montgaillard		1		
113	<i>Agrilus</i>	<i>sp.</i>	Coleoptera	Buprestidae	13/06/2006	2006	Auzat		1	adultes	détermination en cours
32	<i>Calliptamus</i>	<i>italicus</i>	Orthoptera	Catantopidae	22/09/2004	2004	Auzat		1		D. Demerges, 2004
122	1	<i>sp.</i>	Coleoptera	Cerambycidae	07/06/2006	2006	Aigues-Juntas		1	adultes	détermination en cours
139	<i>Cercopis</i>	<i>sanguinolenta</i>	Homoptera	Cercopidae	14/06/2006	2006	Génat		1	adultes	
119	<i>Cercopis</i>	<i>sanguinolenta</i>	Homoptera	Cercopoidea	07/06/2006	2006	Aigues-Juntas		1	adultes	
5	1	<i>sp</i>	Diptera	Chalcidoidea	24/09/2004	2004	Alliat		3	espèces très difficiles à déterminer	
6	1	<i>sp</i>	Diptera	Chalcidoidea	21/09/2004	2004	Bartefeuille		1	espèces très difficiles à déterminer	
27	<i>Oniscus</i>	<i>sp</i>	Isopoda	Cloportes	21/09/2004	2004	Bartefeuille		1		D. Demerges, 2004
132	<i>Coccinella</i>	<i>septem-punctata</i>	Coleoptera	Coccinellidae	04/07/2006	2006	Montgaillard		1	adultes	
53	1		Coleoptera	Coccinellidae	05/05/2005	2005	Montgaillard		1	larve	
41	<i>Otiorhynchus</i>	<i>sp</i>	Coleoptera	Curculionidae	03/11/2004	2004	Rabat		1	seulement des élytres.	
7	<i>Neurigona</i>	<i>sp</i>	Diptera	Dolichopodidae	21/09/2004	2004	Bartefeuille		1		
83	<i>Tettigoniidae</i>	<i>sp.</i>	Orthoptera	Ensifères	23/05/2005	2005	Junac	Junac haut	1		
67	<i>Leptophyes</i>	<i>punctatissima</i>	Orthoptera	Ensifères	06/07/2005	2005	Alliat		1		
71	<i>Ancistrocerus</i>	<i>sp.</i>	Hymenoptera	Eumenidae	26/05/2005	2005	Auzat		1		
110	1	<i>sp.</i>	Hymenoptera	Eumenidae	13/06/2006	2006	Auzat		1	adultes	
89	<i>Ancistrocerus</i>	<i>sp.</i>	Hymenoptera	Eumenidae		2004	Rabat		1		
9	<i>Fania</i>	<i>canicularis</i>	Diptera	Fanniidae	23/09/2004	2004	Junac	Junac bas	1		D. Demerges, 2004

ESCALADE & BIODIVERSITE - Rapport final – Février 2007

Association des Naturalistes de l'Ariège - Conservatoire Départemental des Espaces Naturels de l'Ariège - Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de l'Ariège

8	<i>Fania</i>	<i>canicularis</i>	Diptera	Fanniidae	24/09/2004	2004	Alliat		1		D. Demerges, 2004
54	<i>Fania</i>	<i>canicularis</i>	Diptera	Fanniidae	05/05/2005	2005	Montgaillard		1		
105	<i>Lasius</i>	<i>niger</i>	Hymenoptera	Formicidae	04/07/2006	2006	Montgaillard		2	adultes	
116	<i>Formica</i>	<i>sp</i>	Hymenoptera	Formicidae Formicinae	25/07/2006	2006	Junac	Junac bas	1	adultes	
21	<i>Formica</i>	<i>sp</i>	Hymenoptera	Formicidae Formicinae	23/09/2004	2004	Junac	Junac bas	3		
59	<i>Camponotus</i>	<i>sp</i>	Hymenoptera	Formicidae Formicinae	23/05/2005	2005	Junac	Junac haut	1		
58	<i>Lasius</i>	<i>niger</i>	Hymenoptera	Formicidae Formicinae	23/05/2005	2005	Junac	Junac haut	4		
125	<i>Lasius</i>	<i>niger</i>	Hymenoptera	Formicidae Formicinae	07/06/2006	2006	Aigues-Juntas		2	adultes	
20	<i>Lasius</i>	<i>niger</i>	Hymenoptera	Formicidae Formicinae	24/09/2004	2004	Alliat		3		D. Demerges, 2004
111	<i>Myrmica</i>	<i>laevinodis</i>	Hymenoptera	Formicidae Formicinae	13/06/2006	2006	Auzat		1	adultes	
22	<i>Formica</i>	<i>sp</i>	Hymenoptera	Formicidae Formicinae	21/09/2004	2004	Bartefeuille		1		D. Demerges, 2004
23	<i>Lasius</i>	<i>niger</i>	Hymenoptera	Formicidae Formicinae	21/09/2004	2004	Bartefeuille		1		
48	<i>Lasius</i>	<i>niger</i>	Hymenoptera	Formicidae Formicinae	31/08/2005	2005	Bartefeuille		3		
45	<i>Lasius</i>	<i>flavius</i>	Hymenoptera	Formicidae Formicinae	29/08/2005	2005	Génat		1		
47	<i>Lasius</i>	<i>niger</i>	Hymenoptera	Formicidae Formicinae	29/08/2005	2005	Génat		5		
131	<i>Lasius</i>	<i>niger</i>	Hymenoptera	Formicidae Formicinae	04/07/2006	2006	Montgaillard		1	adultes	
51	<i>Lasius</i>	<i>niger</i>	Hymenoptera	Formicidae Formicinae	05/05/2005	2005	Montgaillard		7		
63	<i>Lasius</i>	<i>niger</i>	Hymenoptera	Formicidae Formicinae	05/05/2005	2005	Montgaillard		3		
57	<i>Myrmica</i>	<i>scabrinodis</i>	Hymenoptera	Formicidae Myrmicinae	23/05/2005	2005	Junac	Junac haut	3		
126	<i>Lasius</i>	<i>niger</i>	Hymenoptera	Formicidae Myrmicinae	07/06/2006	2006	Aigues-Juntas		1	adultes	
24	<i>Myrmica</i>	<i>laevinodis</i>	Hymenoptera	Formicidae Myrmicinae	22/09/2004	2004	Auzat		1		D. Demerges, 2004
25	<i>Myrmica</i>	<i>scabrinodis</i>	Hymenoptera	Formicidae Myrmicinae	21/09/2004	2004	Bartefeuille		2		D. Demerges, 2004
64	<i>Myrmica</i>	<i>scabrinodis</i>	Hymenoptera	Formicidae Myrmicinae	05/05/2005	2005	Montgaillard		1		
60	<i>1</i>	<i>sp.</i>	Lepidoptera	Geometridae	23/05/2005	2005	Junac	Junac haut	1	Chenille au premier stade. Impossible à déterminer.	
28	<i>Nebula</i>	<i>salicata</i>	Lepidoptera	Geometridae	24/09/2004	2004	Alliat		1		D. Demerges, 2004
96	<i>Ochlodes</i>	<i>venatus</i>	Lepidoptera	Hesperiidae	01/07/2006	2006	Montgaillard		1	adultes	
141	<i>Netelia</i>	<i>sp.</i>	Hymenoptera	Ichneumonidae	14/06/2006	2006	Alliat		1	adultes	
134	<i>Netelia</i>	<i>sp.</i>	Hymenoptera	Ichneumonidae	14/06/2006	2006	Génat		1	adultes	
135	<i>1</i>	<i>sp.</i>	Hymenoptera	Ichneumonidae	14/06/2006	2006	Génat		1	adultes	
145	<i>Lagri</i>	<i>atripes</i>	Coleoptera	Lagriidae	14/06/2006	2006	Alliat		1	adultes	
43	<i>Lagri</i>	<i>atripes</i>	Coleoptera	Lagriidae	29/08/2005	2005	Génat		1		
137	<i>Lagri</i>	<i>atripes</i>	Coleoptera	Lagriidae	14/06/2006	2006	Génat		1	adultes	
102	<i>Neozephyrus</i>	<i>quercus</i>	Lepidoptera	Lycaenidae	25/07/2006	2006	Junac	Junac bas			
94	<i>Maculinea</i>	<i>arion</i>	Lepidoptera	Lycaenidae	01/07/2006	2006	Montgaillard		2	adultes	

127	1	sp.	Heteroptera	Lygaeidae		2006	Rabat		1	adulte dégradé	
70	<i>Lymantria</i>	<i>dispar</i>	Lepidoptera	Lymantriidae	10/05/2005	2005	Auzat		1	exuvie	
30	<i>Mantis</i>	<i>religiosa</i>	Mantoptera	Mantidae	23/09/2004	2004	Junac	Junac bas	1		D. Demerges, 2004
39	<i>Mantis</i>	<i>religiosa</i>	Mantoptera	Mantidae	03/11/2004	2004	Rabat		1		
103	1	sp.	Heteroptera	Miridae	25/07/2006	2006	Junac	Junac haut	1	adultes	
56	1		Heteroptera	Miridae	23/05/2005	2005	Junac	Junac haut	2		
118	1	sp.	Heteroptera	Miridae	07/06/2006	2006	Aigues-Juntas		1	adultes	
49	1		Heteroptera	Miridae	05/05/2005	2005	Montgaillard		4		
115	<i>Phaonia</i>	sp.	Diptera	Muscidae	25/07/2006	2006	Junac	Junac bas	1	adultes	
10	<i>Phaonia</i>	<i>errans</i>	Diptera	Muscidae	23/09/2004	2004	Junac	Junac haut	1		D. Demerges, 2004
11	<i>Phaonia</i>	sp.	Diptera	Muscidae	23/09/2004	2004	Junac	Junac haut	1		
144	<i>Phaonia</i>	sp.	Diptera	Muscidae	14/06/2006	2006	Alliat		1	adultes	
55	<i>Phaonia</i>	<i>errans</i>	Diptera	Muscidae	05/05/2005	2005	Montgaillard		3		
42	<i>Phaonia</i>	sp.	Diptera	Muscidae	03/11/2004	2004	Rabat		1		
44	<i>Mutilla</i>	sp.	Hymenoptera	Mutillidae	29/08/2005	2005	Génat		1		
18	1	sp.	Heteroptera	Myridae	21/09/2004	2004	Bartefeuille		1		
31	1	sp.	Neuroptera	Myrmeleonidae	21/09/2004	2004	Bartefeuille		1	Identification très difficile à partir de cette unique larve trouvée	D. Demerges, 2004
12	1	sp.	Diptera	Nématocères Bolitophilidae	24/09/2004	2004	Auzat		2		D. Demerges, 2004
13	<i>Tipula</i>	<i>varipennis</i>	Diptera	Nématocères Tipulidae	23/09/2004	2004	Junac	Junac haut	1		D. Demerges, 2004
68	<i>Tipula</i>	<i>varipennis</i>	Diptera	Nématocères Tipulidae	06/07/2005	2005	Alliat		1		
29	<i>Heliothis</i>	<i>armigera</i>	Lepidoptera	Noctuidae	22/09/2004	2004	Auzat		1		D. Demerges, 2004
35	<i>Cryphia</i>	<i>domestica</i>	Lepidoptera	Noctuidae	10/05/2005	2005	Génat		1		
101	<i>Pyronia</i>	<i>tithonus</i>	Lepidoptera	Nymphalidae	25/07/2006	2006	Junac	Junac haut	1	adultes	
91	<i>Maniola</i>	<i>jurtina</i>	Lepidoptera	Nymphalidae	14/06/2006	2006	Alliat		1	adultes	
93	<i>Melitaea</i>	<i>diamina</i>	Lepidoptera	Nymphalidae	14/06/2006	2006	Alliat		1	adultes	
99	<i>Erebia</i>	<i>meolans</i>	Lepidoptera	Nymphalidae	14/06/2006	2006	Génat		2	adultes	
34	<i>Pyronia</i>	<i>tithonus</i>	Lepidoptera	Nymphalidae	10/05/2005	2005	Génat		1		
95	<i>Maniola</i>	<i>jurtina</i>	Lepidoptera	Nymphalidae	01/07/2006	2006	Montgaillard		1	adultes	
100	<i>Mellicta</i>	<i>athalia</i>	Lepidoptera	Nymphalidae		2006	Rabat		1	adultes	
136	<i>Oedemera</i>	sp.	Coleoptera	Oedemeridae	14/06/2006	2006	Génat		1	adultes	
14	<i>Geomyza</i>	<i>combinata</i>	Diptera	Opomyzidae	21/09/2004	2004	Bartefeuille		1		D. Demerges, 2004
86	<i>Carpocoris</i>	sp.	Heteroptera	Pentatomidae	30/07/2004	2004	Montgaillard		2	cliché envoyé pour détermination	
98	<i>Pieris</i>	<i>brassicae</i>	Lepidoptera	Pieridae		2006	Aigues-Juntas		1	adultes	
90	<i>Anthocaris</i>	<i>euphenoides</i>	Lepidoptera	Pieridae	14/06/2006	2006	Alliat		1	adultes	

92	<i>Pieris</i>	<i>rapae</i>	Lepidoptera	Pieridae	14/06/2006	2006	Alliat		1	adultes	
73	<i>Anthocaris</i>	<i>cardamines</i>	Lepidoptera	Pieridae	10/05/2005	2005	Génat		1		
36	<i>Pieris</i>	<i>rapae</i>	Lepidoptera	Pieridae	10/05/2005	2005	Génat		1		
37	<i>Pieris</i>	<i>mannii</i>	Lepidoptera	Pieridae	10/05/2005	2005	Génat		3		
97	<i>Leptidea</i>	<i>sinapis</i>	Lepidoptera	Pieridae	01/07/2006	2006	Montgaillard		1	adultes	
104	<i>Rhynocoris</i>	<i>iracundus</i>	Heteroptera	Reduviidae	25/07/2006	2006	Junac	Junac haut	1	adulte. Identification incertaine à partir d'un cliché photo.	
82	<i>Rhynocoris</i>	<i>iracundus ?</i>	Heteroptera	Reduviidae	23/05/2005	2005	Junac	Junac haut	1		
106	1	<i>sp.</i>	Heteroptera	Reduviidae	13/06/2006	2006	Auzat		1	adultes	
138	<i>Rhynocoris</i>	<i>sp.</i>	Heteroptera	Reduviidae	14/06/2006	2006	Génat		1	adultes	
65	<i>Netocia</i>	<i>morio</i>	Coleoptera	Scarabeidae	05/05/2005	2005	Montgaillard		2		
40	<i>Cetonia</i>	<i>aurata</i>	Coleoptera	Scarabeidae	03/11/2004	2004	Rabat		1		
3	<i>Netocia</i>	<i>morio</i>	Coleoptera	Scarabeidae Cetoniinae	24/09/2004	2004	Alliat		1		D. Demerges, 2004
4	<i>Melolontha</i>	<i>melolontha</i>	Coleoptera	Scarabeidae Melolonthinae	21/09/2004	2004	Bartefeuille		1		D. Demerges, 2004
77	<i>Macroglossum</i>	<i>stellatarum</i>	Lepidoptera	Sphingidae	29/08/2005	2005	Génat		1	Chenille	
88	<i>Macroglossum</i>	<i>stellatarum</i>	Lepidoptera	Sphingidae	05/05/2005	2005	Montgaillard		1	Chenille	
15	<i>Chrysotoxum</i>	<i>cantum</i>	Diptera	Syrphidae	23/09/2004	2004	Junac	Junac bas	1		D. Demerges, 2004
61	<i>Syrphus</i>	<i>torvus</i>	Diptera	Syrphidae	23/05/2005	2005	Junac	Junac haut	1		
62	<i>Syrphus</i>	<i>sp.</i>	Diptera	Syrphidae	23/05/2005	2005	Junac	Junac haut	1		
120	<i>Episyrphus</i>	<i>balteatus</i>	Diptera	Syrphidae	07/06/2006	2006	Aigues-Juntas		2	adultes	
121	<i>Syrphus</i>	<i>sp.</i>	Diptera	Syrphidae	07/06/2006	2006	Aigues-Juntas		1	adultes	
17	<i>Episyrphus</i>	<i>balteatus</i>	Diptera	Syrphidae	21/09/2004	2004	Bartefeuille		1		D. Demerges, 2004
16	<i>Melanostoma</i>	<i>scalare</i>	Diptera	Syrphidae	21/09/2004	2004	Bartefeuille		1		D. Demerges, 2004
46	<i>Syrphus</i>	<i>sp.</i>	Diptera	Syrphidae	29/08/2005	2005	Génat		2		
143	<i>Tabanus</i>	<i>sp.</i>	Diptera	Tabanidae	14/06/2006	2006	Alliat		1	adultes	
80	<i>Pollistes</i>	<i>dominulus</i>	Hymenoptera	Vespidae	23/05/2005	2005	Junac	Junac bas	2	Nid avec adultes	
84	<i>Vespula</i>	<i>vulgaris</i>	Hymenoptera	Vespidae	23/05/2005	2005	Junac	Junac haut	1		
123	<i>Vespula</i>	<i>vulgaris</i>	Hymenoptera	Vespidae	07/06/2006	2006	Aigues-Juntas		1	adultes	
140	<i>Pollistes</i>	<i>sp.</i>	Hymenoptera	Vespidae	14/06/2006	2006	Alliat		1	adultes	
109	<i>Vespula</i>	<i>vulgaris</i>	Hymenoptera	Vespidae	13/06/2006	2006	Auzat		1	adultes	
26	<i>Vespula</i>	<i>vulgaris</i>	Hymenoptera	Vespidae	21/09/2004	2004	Bartefeuille		1		D. Demerges, 2004
76	<i>Pollistes</i>	<i>sp.</i>	Hymenoptera	Vespidae	29/08/2005	2005	Génat		5	Nid avec adultes	
129	<i>Vespula</i>	<i>vulgaris</i>	Hymenoptera	Vespidae	04/07/2006	2006	Montgaillard		1	adultes	
130	<i>Pollistes</i>	<i>sp.</i>	Hymenoptera	Vespidae	04/07/2006	2006	Montgaillard		2	adultes	
38	<i>Vespula</i>	<i>vulgaris</i>	Hymenoptera	Vespidae	03/11/2004	2004	Rabat		1		

81	<i>Zygaena</i>	<i>transalpina</i>	Lepidoptera	Zygaenidae	31/05/2005	2005	Junac	Junac bas	2	adultes	
117	1	<i>sp.</i>	Coleoptera		25/07/2006	2006	Junac	Junac bas	1	adultes	non dét.
146	1	<i>sp.</i>	Coleoptera		14/06/2006	2006	Alliat		2	adultes	non dét.
147	<i>Oedemera</i>	<i>nobilis</i>	Coleoptera		14/06/2006	2006	Alliat		2	adultes	
1	<i>Ectobius</i>	<i>pallidus</i> ?	Blattoptera		24/09/2004	2004	Auzat		1		D. Demerges, 2004
112	<i>Oedemera</i>	<i>nobilis</i>	Coleoptera		13/06/2006	2006	Auzat		1	adultes	
114	1	<i>sp.</i>	Coleoptera		13/06/2006	2006	Auzat		1	adultes	non dét.
2	1	<i>sp.</i>	Blattoptera		21/09/2004	2004	Bartefeuille		2		
75	1		Coleoptera		10/05/2005	2005	Génat		1	larve.	
133	1	<i>sp.</i>	Hymenoptera	Ichneumonidae	14/06/2006	2006	Génat		1	adulte abîmé	
50	1		Myriapodes		05/05/2005	2005	Montgaillard		5		

Annexe 13 : Aide à la mise en place d'un protocole standardisé de description et de suivi des communautés végétales en milieux rupestres.

Objectif : Evaluer la nature des interactions et leur importance entre pratique de l'escalade et dynamique des écosystèmes de falaises.

L'intérêt de la création d'une méthodologie pour l'étude des milieux de falaise et l'évaluation des impacts occasionnés par la pratique de l'escalade sur la végétation rupestre est fort. A ce jour peu d'études proposent des protocoles avérés et testés qui soient applicables aux différents types de falaises.

Introduction : Les écosystèmes rupestres : fonctionnement, originalité et fragilité

Les milieux rupestres ou milieux de falaises sont présents sur l'ensemble des continents et sous toutes les latitudes. Pour autant, ces écosystèmes originaux qui abritent souvent une faune et une flore remarquables s'avèrent peu étudiés et peu connus, tant des spécialistes que du grand public.

Contrairement à la plupart des habitats naturels, l'habitat de falaise ne correspond pas à une définition bien précise d'un point de vue écologique. Toutefois, on y retrouve constamment 3 éléments essentiels : un pied de falaise, un plateau sommital et une face verticale ou quasi-verticale présentant une hauteur supérieure à 5-6 m et généralement constituée de roches, mais parfois de sable ou de graviers consolidés.

La principale originalité des écosystèmes rupestres réside donc dans leur verticalité et dans le rôle important de la gravité, qui va conditionner fortement le fonctionnement, la dynamique et la composition des communautés animales et végétales souvent très spécialisées qui s'y rencontrent (par exemple, les processus de recrutement chez les végétaux, c'est-à-dire la dispersion, l'implantation et la germination des graines, bien plus aléatoire sur un support vertical) (Vidal).

Du point de vue de la flore, les falaises sont en général abondamment colonisées par des végétaux inférieurs tels que mousses, algues, lichens, fougères. Toutefois, à la faveur d'anfractuosités ou de replats, des végétaux supérieurs peuvent s'y développer et notamment des plantes à bulbe.

A ce jour, les recherches bibliographiques sur la flore des falaises que nous avons pu réaliser montrent que les falaises quelques soient leurs types et leurs localisations géographiques ont été peu étudiées et tout particulièrement les falaises difficiles d'accès. Au lieu d'utiliser l'escalade pour échantillonner les plantes des falaises, la plupart des auteurs se sont cantonnés à une vision éloignée. (Douglas W Larson, Uta Matthes and Peter E ; Kelly (2000)).

Pourquoi faire le choix de s'intéresser plus particulièrement aux espèces végétales?

La végétation constitue un compartiment biologique essentiel, et ce à plusieurs titres :

1. Les végétaux, producteurs primaires à la base des chaînes trophiques, constituent un maillon essentiel de l'écosystème. Associés aux conditions stationnelles locales, ils structurent les habitats dont dépendent les biocénoses associées ;
2. En intégrant de multiples facteurs stationnels et en réagissant finement aux conditions du milieu et à leurs variations, les espèces et les communautés végétales constituent d'excellents descripteurs biologiques du fonctionnement des hydrosystèmes : ils complètent ainsi parfaitement les descripteurs du milieu physique ;
3. Enfin, la flore compte un certain nombre d'espèces d'intérêt patrimonial, et certains groupements végétaux constituent des habitats d'intérêt communautaire (Dupieux, 2004)¹.

¹ DUPIEUX, N., 2004 – Démarche d'harmonisation des protocoles de suivi scientifique des sites du programme Loire nature. Programme Loire nature, mission scientifique, 15 pages

a) Stratégie d'échantillonnage

Choix de l'analyse (*ce que l'on cherche*) :

L'étude concerne les habitats de falaise et la végétation rupicole ;

Objectifs : caractériser les communautés végétales et décrire leurs organisations spatiales.

La méthode de l'analyse caténaire ou transect par point contact est retenue pour son adaptabilité. L'intérêt de la méthode étant d'une part la comparaison des différents sites selon leurs caractéristiques (exposition, verticalité, hauteur, faciès géologique), et d'autre part l'étude de la dynamique des communautés après perturbation et l'élaboration d'un modèle de recolonisation après plusieurs années d'observation.

Choix de la période des relevés :

Considérant la phénologie des groupements végétaux rupicoles, idéalement deux inventaires réalisés la première quinzaine d'avril et la deuxième quinzaine de mai permettent la récolte d'un échantillon représentatif du cortège floristique global.

Choix de l'unité à relever :

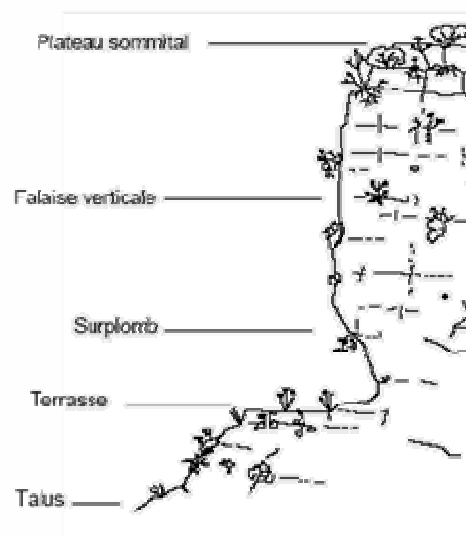
Dans un premier temps la caractérisation des différents compartiments stationnels passe par des méthodes descriptives. Cette approche concerne l'identification des différentes communautés végétales, grâce au repérage des microsites et de leur saturation phénologique.

Critères pour définir des unités homogènes :

- *la végétation doit refléter les conditions stationnelles locales (édaphique, climatique, biotique).*

La falaise sera considérée depuis sa base (talus) jusqu'à son sommet (plateau sommital) et le rocher fractionné selon sa configuration : plateau sommital, falaise verticale, surplomb, terrasse, talus...).

Figure n°5 : Exemple d'une méthode d'analyse par transects verticaux, classification des différentes parties de la falaise. (Réserve Naturelle des Gorges de l'Ardèche) (Mignaut, 2005).



- *rechercher des configurations écologiques pour obtenir des surfaces de végétation à la fois homogènes et diversifiées.*

[Le milieu de falaise est un système très complexe à étudier suivant les protocoles de phytosociologie et pourrait être qualifié de phytosociologie multi-fragmentée (Gillet, 1998)].

Première méthode (concerne une étude prenant en compte un nombre d'échantillons de voies réduit <30) : Mignaut propose un protocole pour comparer des sites équipés et escaladés depuis un temps avec des sites "vierges" de toute escalade, sur une aire géographique commune réduite (exemple à l'échelle des Gorges de l'Ardèche).

En premier lieu, il convient d'établir le relevé des microsites en contact avec le transect vertical. Mignaut propose cinq modalités de types de microsites établis selon :

1- Leur nature : fissure verticale, oblique, horizontale, replat et trou (voir figure n°6), et l'attribution d'une aire exprimée en cm².

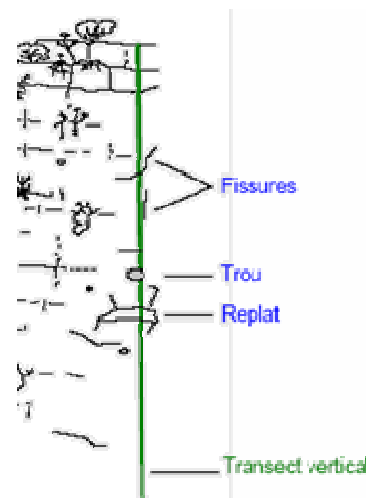


Figure n°6 : représentation schématique de la nature des différents accidents naturels de la roche.

Le repérage des microsites peut également passer par la constitution d'une « cartographie » verticale reprenant grâce à une échelle, les patches et accidents, anfractuosités de la paroi.

2- Leur composition en surface à travers cinq critères exprimés en pourcentage : roche dure et blocs, pierraille, terre fine, végétation et litière.

Compte tenu des faibles effectifs et la difficulté du dénombrement de certaines espèces, les méthodes suivantes proposent de déterminer un taux de recouvrement (en pourcentage), ainsi qu'un relevé par strates, selon la nomenclature du « Relevé méthodique de la végétation et du milieu » (Gordon et al, 1968), (Strate I : 0-5cm, II : 5-25cm, III 25-50cm : IV : 50cm-1m, V : 1-2m, VI : 2-4m, VII : 4-8m et VIII : 8-16m).

Deuxième méthode :

Dans un deuxième temps les méthodes quantitatives, sommant les surfaces relevées par quadrat, permettent l'évaluation des processus de recolonisation dans le cadre d'une étude diachronique.

Cette deuxième partie concerne le calcul de la richesse et de la diversité spécifique, ainsi que les différents indices permettant une comparaison dans le temps.

Afin de mieux appréhender ces méthodes, une comparaison d'exemples d'études réalisées dans le cadre de l'évaluation de l'impact de l'escalade sur la flore, est proposée dans la partie suivante.

b) Comparaison de 3 méthodes utilisées pour mesurer l'effet de l'escalade sur la flore rupicole

Nom et date de l'étude	Effects of Rock Climbing on the Vegetation of the Niagara Escarpment in Southern Ontario, Canada. 2001
Stratégie utilisée	Comparaison de sites escaladés et sites non escaladés, relativement similaire en terme de topographie. Echantillonnage de 25 voies escaladées assez fréquentées par les grimpeurs (niveau moyen 5.7 à 5.9) et 25 voies non escaladées. Eude menée sur les plantes vasculaires, les lichens et les bryophytes. Les voies inférieures à 10m de hauteur, et comportant des surplombs de plus de 1 m sont exclues.
Méthode d'échantillonnage	Pose de 3 quadrats (2 x 1m, divisés en 50 sous quadras de 20 x 20 cm), le long de transects verticaux de 1m de large, un au niveau du plateau, un sur la paroi, et le dernier au niveau du talus. Relevé du nombre de pied par espèce dans chaque sous quadra (sauf pour les Carex et les graminées, les lichens et les bryophytes, présence/absence uniquement). Prélèvement si les espèces sont indéterminables sur le terrain.
Mesures effectuées	Le taux de recouvrement des espèces est déterminé par la surface totale du nombre de sous quadrat contenant les espèces. La densité est représentée par le nombre de pied pour 2m ² de quadrats. La richesse spécifique est représentée par le nombre d'espèce par quadrat. La diversité spécifique est calculée par l'indice de Shannon. Analyse multivariée (ACP) pour l'ensemble des 3 catégories de quadrats (plateau, paroi, talus) des sites escaladés et non escaladés, en fonction de la date de prélèvement, hauteur de la falaise, % de recouvrement de la canopée, et orientation de la paroi. Utilisation de l'ANOVA pour examiner l'effet principal, et test du khi ² pour apprécier les changements de fréquence des individus par espèces.
Avantages	Le nombre de voies échantillonnées et les caractéristiques semblables entre les sites, permettent des comparaisons et des résultats significatifs. Prend en compte les plantes vasculaires, les lichens et les bryophytes. Prend en compte le nombre d'individus. Permet des analyses statistiques. Prend en compte l'impact au niveau du plateau et du talus.
limites	Ne prend pas en compte la caractérisation des habitats. Ne permet pas de mesurer l'impact de l'équipement. La pose d'un seul quadra sur la paroi rend les résultats peu significatifs, surtout sur un milieu très hétérogène comme les parois rocheuses. Ne permet pas la mesure d'une éventuelle recolonisation.

Nom et date de l'étude	Impact de l'escalade sur la flore rupestre des Gorges de l'Ardèche, le cas du genévrier de Phénicie. 2005
Stratégie utilisée	Comparaison de sites escaladés et sites non escaladés, similaires en terme de topographie (pente et orientation), et type de roche. Sites caractérisés par orientation, type de roche, altitude pied de falaise, pente, longueur de la voie étudiée, date de l'équipement (sauf pour voie non escaladé), et le nombre de relevés.
Méthode d'échantillonnage	Transects verticaux par points de contacts représentés par les microsites. Caractérisation de la structuration des communautés végétales : nature du microsite (fissure oblique, verticale, horizontale, trou, replat), surface du microsite en cm ² , composition en surface (roche dure et blocs, pierraille, terre fine, végétation et litière), hauteur de la végétation par strate selon 8 catégories, type biologique, mode de dissémination, forme de vie, architecture, type physionomique, indice de recouvrement, nombre d'espèces et nombres d'individus représentés par microsite.
Mesures effectuées	Test de Krustal-Wallis pour comparer la fréquence et la surface des microsites entre sites escaladés et non escaladés. Test de Mann Whitney entre la moyenne des surfaces des microsites des sites escaladés et non escaladés. ACP sur la moyenne des composés de surface pour étudiés la composition des microsites. Mesure de la diversité alpha (richesse spécifique, indice de Shannon, Equitabilité, Berger-Parker), par site. Mesure de la diversité bêta pour mesurer le taux de changement entre les communautés, suivant différents indices (% de similarité, indice de Sorenson, exposition) entre site escaladé et non escaladé.
Avantage	Le nombre de voies échantillonnées et les caractéristiques semblables entre les sites, permettent des comparaisons et des résultats significatifs. Prend en compte le nombre d'individus. Permet des analyses statistiques. Permet la caractérisation des habitats.
Limites	Prend certainement en compte les macro-sites mais pas les microsites. Ne permet pas de mesurer l'impact de l'équipement. Ne permet pas la mesure d'une éventuelle recolonisation.

Nom et date de l'étude	Inventaire de la faune et la flore d'Ariège, Mesure de l'impact des pratiques de l'escalade sur la biodiversité, Proposition de mesures conservatoire. 2004-2005-2006
Stratégie utilisée	9 sites d'études, d'où 9 voies aux caractéristiques différentes (orientation, le type de roche, altitude pied de la voie, longueur de la voie). Echantillonnage l'année n avant équipement de la voie, puis l'année n+1 après équipement, et l'année n+2 après un an de fréquentation ou de non fréquentation par les grimpeurs.
Méthode d'échantillonnage	Relevé de la présence/absence d'espèce (plante vasculaire) le long d'un transect de 4 m de large le long de l'axe de la voie.
Mesures effectuées	Détermination de la richesse spécifique pour chaque voie et pour chaque année.
Avantage	Permet de mesurer l'effet de l'équipement en terme de richesse spécifique. Mesure d'un impact à cours, moyen et long terme. Permet de déceler une éventuelle recolonisation des voies par les végétaux.
Limites	Ne permet pas une caractérisation des habitats. Ne prend pas en compte les lichens et les bryophytes. Présence/absence, méthode qualitative mais non quantitative. Ne permet pas le calcul de la diversité spécifique, et l'emploi d'outil statistique. Les caractéristiques de chaque site sont différentes, ce qui ne permet pas une comparaison significative entre les sites. Le faible nombre de voies étudiées ne permet pas d'effectuer des analyses multivariées pour déceler une présence spécifique entre les différentes caractéristiques des sites et des voies étudiées.

Annexe 14 : **Plan de gestion des falaises sur 20 ans**

Motivations du projet

→ Mise en cohérence et intégration des préoccupations en matière d'environnement (axé sur la préservation de la biodiversité, dans le cas de notre étude) dans une démarche globale :

- d'aménagement du territoire (au travers l'ouverture des sites d'escalade, mais aussi des sentiers d'accès et le balisage, en définissant une gestion intégrée et concertée) ;
- de développement local (attrait touristique, éducatif, économique de l'activité escalade).

→ Améliorer les connaissances pour la protection, la conservation et la valorisation des milieux rupestres, patrimoine remarquable.

Principaux objectifs

Finalité (s'exprime sur le long terme)

☛ Connaître les modalités de pratique de l'escalade pour aborder l'activité dans le respect d'un développement durable et de conservation de la biodiversité.

Objectif général (traduit et décline dans le temps la finalité du protocole)

☛ Evaluer l'impact de l'escalade et l'importance de l'activité pour aboutir à des schémas d'aménagement des sites d'escalade compatible avec la conservation de la biodiversité.

Objectifs spécifiques (déclinaison opérationnelle de l'objectif général)

Volet économique et social

☛ Appréhender l'importance de la fréquentation des sites et l'évolution des types de pratique, ainsi que les schémas spatio-temporels d'utilisation des sites par les grimpeurs.

☛ Valoriser l'initiative entre les différents acteurs et partenaires pour une gestion concertée ;

Volet écologique et pédagogique

☛ Améliorer les connaissances sur la biodiversité rupestre

☛ Evaluer l'impact de l'escalade sur cette biodiversité

☛ Mettre en place de façon concertée des outils de préservation, de valorisation, et d'information sur les falaises

☛ Evaluer l'efficacité de ces outils

Constats et enjeux

Les falaises sont dans leur grande majorité difficilement accessibles à l'homme et ont ainsi été largement épargnées au cours des siècles. Cette tranquillité et cet isolement font que les falaises constituent souvent les derniers refuges pour certaines espèces (Vidal).

Pourtant, aujourd'hui, si la place des loisirs sportifs de nature dans l'identité touristique d'un territoire est contrastée d'une destination à l'autre, elle est cependant bien réelle.

Tant dans une démarche sportive, éducative, touristique ou environnementale les falaises ariégeoises constituent une réelle richesse et attractivité. En nombre de voies d'escalade, l'Ariège arrive en tête des départements Pyrénéens. Elle comptabilise plus de 45% de l'offre à l'échelle du massif (Barbet, 2005).



Prise d'initiative

A l'origine de la LPO, en 2003 démarre un projet d'évaluation de l'impact de l'escalade motivé par le manque de connaissance sur les milieux de falaises et dans une optique de conservation de la biodiversité. Projet réalisé en partenariat entre les divers organismes dont le premier intérêt est la conservation de l'environnement (ANA, LPO, DIREN, CBP etc...), mais aussi la FFME, fédération de sport. Cette initiative a permis de récolter pendant trois années (de 2004 à 2006), un ensemble de données issues d'inventaires de la faune et de la flore, ont été récolté sur des sites d'escalade nouvellement ouverts.



Diagnostic

Après cette expérience nouvelle jamais mise en place auparavant, le diagnostic est le suivant :

-Les premiers bilans apportent la preuve de l'importance de la prise en compte de ces habitats pour la préservation de la biodiversité.

-Les conditions de progressions sur falaises et les conditions météorologiques ne rendent pas souvent les relevés « rentables » par rapport au temps passé sur le terrain (ANA/CDENA, 2005). C'est pourquoi l'évolution sur falaises requiert une méthodologie précise pour les échantillonnages, concernant les moyens techniques (un équipement adapté pour une sécurité optimale) et humain (effectif et temps disponible).

-La charge de travail pour permettre la mise en cohérence l'aménagement des activités d'escalade avec la conservation de la biodiversité est considérable.



Programme d'actions et réalisations concrètes

Ci-dessous figure le détail du déroulement des suivis proposés pour les 20 ans à venir ainsi que le détail d'une pré-évaluation des moyens financiers nécessaire à leur réalisation.

-Pistes de travail supplémentaires :

↳ Elargissement de l'étude à des sites de via ferrata,

Ce plan constitue une première base de réflexion. La rédaction d'un plan détaillé sera la première phase du travail à réaliser dans le cas d'une éventuelle approbation du projet.

Coordination et mise en œuvre du projet « Biodiversité & escalade » sur 20 ans.

Objectifs généraux de l'action

1. Améliorer les connaissances sur la biodiversité rupestre
2. Evaluer l'impact de l'escalade sur cette biodiversité
3. Mettre en place de façon concertée et partenariale des outils de préservation, d'aménagement, de valorisation, et d'information sur les falaises
4. Evaluer l'efficacité de ces outils

Durée de l'étude : 20 ans

Personne référente

M. Julien VERGNE, ANA-CDENA, Alzen
(Tél. : 05 61 65 90 23 ; Mél : julien.v@ariegenature.org)

Lieu de l'étude : Ariège

5 sites (complexes homogènes de falaises calcaires orientées principalement au sud)

- Sur chaque site : 12 voies (ou transects) seront étudiés (6 transects témoins et 6 qui seront équipés et utilisés pour l'escalade)

Déroulement

L'ANA-CDENA assurera :

1. la mise en œuvre de cette action
2. la coordination entre les différents partenaires
3. les relevés sur le terrain pour les différents partenaires
4. Le compte-rendu régulier de l'état d'avancement du projet
5. La réalisation d'outils de communication, de sensibilisation et de valorisation en direction des grimpeurs et du grand public.
6. l'encadrement de session de formation auprès des grimpeurs et des équipeurs, en partenariat avec la FFME 09.

Biodiversité des Végétaux des falaises d'Ariège

Personne référente

M. Gilles CORRIOL, Conservatoire Botanique Pyrénéen, Bagnère-de-Bigorre
(Tél. : 05 62 95 85 30 ; Mél : cbp.gc@laposte.net)

Déroulement

Les micro-habitats qui feront l'objet d'une description particulière sont :

- Pied de falaise (pouvant s'apparenter à un ourlet nitrophyle)
- Paroi rocheuse ou falaise (avec trous, fissures, roche nue...)
- Dalle ou mesplat (zones à sol très superficiel, pelouse à sedum...)
- Vire rocheuse (avec constitution d'un sol véritable, pelouses calcicoles, mégaphorbiaie sèche)
- Haut de falaise (pouvant s'apparenter parfois aux lisières forestières).

• Année 1 : Description préalable précise et cartographie de ces microhabitats sur les sites (photos, schémas), avec description et caractérisation des cortèges d'espèces végétales. Cette description préliminaire devra permettre de choisir les transects qui seront étudiés (et équipés) par la suite.

• Dans un deuxième temps, un inventaire quantitatif sera réalisé, précisé par la méthode des quadrats, afin d'évaluer une évolution de la dynamique des populations dans le temps. Ces inventaires se feront les années 1, 2, 5, 10, 15 et 20.

Evaluation du temps de travail de l'action

Le CBP interviendrait principalement en appui méthodologique, descriptif et taxonomique. Deux jours de terrain par site seraient nécessaires pour avoir une description précise des habitats de l'ensemble de chaque site.

Une semaine de travail sera nécessaire pour la détermination des bryophytes par un botaniste spécialisé du CBP.

Année 1 : 20 journées

Année 2 : 6 journées

Année 5 : 2 journées

Année 10 : 6 journées

Année 15 : 2 journées

Année 20 : 8 journées

Biodiversité des Mollusques des falaises d'Ariège

Personne référente

M. Alain BERTRAND, Etude et Conservation des Mollusques Continentaux, Boussenac
(Tél. : 05 61 04 94 14 ; Mél : abela11@wanadoo.fr)

Déroulement

- Au cours des 5 premières années, 12 voies (ou transects) seraient inventoriées (6 témoins et 6 équipés pour l'escalade) sur 5 sites différents à raison d'un relevé par voie et par an.

Chaque année, pendant 5 ans, 3 échantillons seront prélevés sur chacun des 60 transects.

Au terme de ces 5 années, un bilan permettra de définir des objectifs spécifiques précis tant au niveau de l'évaluation de l'impact de l'escalade que de l'évaluation de la gestion concertée des sites.

- Les 15 années ultérieures, les relevés seront réalisés de façon plus espacée dans le temps (tous les 3 ans ou 5 ans), en fonction des résultats obtenus à la fin de la 5^{ème} année.

Evaluation du temps de travail de l'action

Pour chaque session de relevés (180 échantillons) : 10 jours techniciens (tri) et 5 jours ingénieur (détermination/analyse).

Biodiversité des Arthropodes de la litière des falaises d'Ariège

Personne référente

M. Charles GERS, CNRS, Unité : [UMR5172 Laboratoire dynamique de la biodiversité \(LADYBIO\)](#) à l'UPS de TOULOUSE. (Tél. professionnel : 05 61 55 85 60 ; Mél : gerson@cict.fr)

Contexte :

Du fait d'une bibliographie pour le moment quasi-inexistante sur ce sujet, deux années d'études préparatoires sont nécessaires pour définir une stratégie d'échantillonnage qui devra être en mesure de répondre de façon fiable aux objectifs généraux.

Les arthropodes actuellement présents en un lieu sont la conséquence des contraintes écologiques qu'ils ont subi au cours de l'histoire de ce lieu et de l'évolution de leur traits de vie adaptés à ce lieu. La faune du sol est un intégrateur des conditions subies par ce milieu de l'ordre de l'année, de la décennie, du siècle, du millénaire et des dernières glaciations. Cette dernière échelle temporelle est très cruciale, car elle concerne tous les aspects liés à l'endémicité de ces animaux (à haute valeur patrimoniale mais aussi très fragile), car les Pyrénées, contrairement à d'autres massifs alpins n'ont pas été totalement englacés, et il a perduré au cours du temps de réels refuges de biodiversité, surtout d'ailleurs dans les massifs calcaires, dont certains sont fréquemment équipés pour l'escalade.

Un autre aspect que nous pourrions prendre en compte est l'aspect fonctionnel, en effet d'une part, ces animaux contribuent fortement à la dégradation de la matière organique et à son recyclage, (aidés par les champignons et les bactéries) en permettant ainsi une disponibilité des éléments minéraux nécessaires à la végétation. D'autre part ils contribuent à l'amélioration de la porosité (par action mécanique de fouissage), ce qui intervient dans les processus hydriques nécessaires au développement des plantes. Ceci pourrait d'ailleurs être un axe transverse avec les autres membres du programme (Botanistes et Pédologues par exemple)

Déroulement, méthodologie générale :

Les 2 premières années seront nécessaires à des études préalables à la mise en place d'un protocole adapté et reproductible, ciblé sur ce milieu à conditions écologiques extrêmes. Elles permettront d'une part l'amélioration des connaissances et d'autre part d'élaborer des outils pour quantifier l'impact de la pratique de l'escalade sur la biodiversité rupestre.

Au cours de ces 2 ans, 2 voies (équipées ou non) seront inventoriées sur deux sites différents à raison de trois relevés (avec 5 répliques) par voie et par an pendant deux ans. Des volumes de sols (250 cm³) seront prélevés, les animaux seront extraits par la méthode de Berlèse-Tullgren, et les arthropodes seront identifiés. Il est aussi envisagé de réaliser des prélèvements de mousses et de lichens. Les conditions de faisabilité (en terme de volume de sols, de répliques statistiques et d'accessibilité) seront évaluées lors des premières sorties.

- Les 18 années ultérieures permettront d'étendre les relevés sur les 5 sites et les 60 transects définis au départ de l'étude globale, à raison d'un relevé par voie tous les 3 ans et certainement en diminuant le nombre de répliques si la validité statistique le permet.

Evaluation du temps de travail de l'action

Année 1 : 60 échantillons
Année 2 : 60 échantillons
Année 5 : 60 échantillons
Année 8 : 60 échantillons
Année 11 : 60 échantillons
Année 14 : 60 échantillons
Année 17 : 60 échantillons
Année 20 : 60 échantillons

Troisième page de couverture :
Coller ici une pochette pour CD-Rom de sauvegarde.

Résumé :

L'abondance des milieux rupestres en Ariège et leur méconnaissance nous a conduit à devoir évaluer quantitativement et qualitativement le patrimoine naturel présent sur les falaises du département puis évaluer les conséquences des pratiques d'escalade afin d'assurer le maintien durable de ce capital biologique exceptionnel.

Cette étude découle d'une *Charte pour un développement maîtrisé des pratiques de l'escalade et de l'alpinisme*, signée en 2003 par les fédérations d'escalade et les associations de protection de l'environnement.

L'amélioration des connaissances est indispensables pour pouvoir gérer au mieux les milieux rupestres tout en préservant la richesse faunistique et floristique des falaises et les activités sportives qui y sont associées. C'est donc dans un souci de gestion concertée et de développement durable que cette étude a été menée. En tant qu'étude expérimentale, elle a permis de tester des méthodologies nouvelles.

Elle apporte la preuve de l'importance de la prise en compte de ces habitats pour la préservation de la biodiversité. Les falaises représentent un milieu très particulier où certaines espèces peuvent développer des adaptations morphologiques ou comportementales spécifiques à cet habitat.

Bien que l'impact ne soit pas facilement évaluable selon les groupes d'espèces, des solutions sont proposées pour permettre une pratique de l'escalade respectueuse de la biodiversité rupestre.

Partenaires techniques du projet :





Association des Naturalistes de l'Ariège
Conservatoire Départemental des Espaces Naturels de l'Ariège
Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de l'Ariège

☎ Vidillac 09240 ALZEN - ☎ 05 61 65 80 54 - ☎ 05 61 65 80 42

✉ ana@ariegenature.org - 🌐 www.ariegenature.org

SIRET 393 302 104 00046 - APE 925 E - Editeur 2-910506