

Bryoflore des pierriers gréseux du massif du Suquet (Aigoual, Cévennes)

Répartition, inventaire, caractérisation bryocénétiques et écologiques

et évaluation de l'intérêt patrimonial

Prune Pellet

Rapport de stage

de parcours de 2^{ème} année « Expertise Faune et Gestion Durable du Patrimoine Naturel »

dans la spécialité de Master « Systématique, Evolution et Paléontologie »

sous la tutelle scientifique de Jacques Bardat (MNHN)

sous la direction de Franck Duguépéroux(PnC)

en partenariat avec Tela Botanica

PARC NATIONAL DES CÉVENNES

MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE ET TELA BOTANICA



Résumé _ Les espèces et les communautés bryophytiques des pierriers gréseux du Suquet situé au sud du mont Aigoual, au sein du Parc national des Cévennes (PnC) (Gard, Languedoc Roussillon) sont étudiées. Un de ces pierriers, a été exploité jusqu'en 2005 sous le contrôle de l'Office National des Forêts. Le Suquet étant situé en zone centrale et dans le site Natura 2000 « Aigoual-Lingas, n°FR9101371 », l'évaluation de l'intérêt communautaire et patrimonial est nécessaire. De plus, cette étude s'inscrit dans le cadre des inventaires dirigés vers la flore bryologique, initialement peu connue.

Une cartographie des habitats de pierriers de l'ensemble de l'antenne Aigoual a permis d'identifier et de localiser précisément près de 230 pierriers (50% schiste, 40% granite et 10% grès).

A partir d'un inventaire qui compte 64 taxons de bryophytes, plusieurs communautés bryophytiques sont caractérisées et leur écologie est analysée. Les principales communautés conditionnées aux pierriers sont : *Grimmia-Racomitrietea heterostichi* qui est composé d'un groupement pionnier à *Andreaea alpestris* et *Grimmia muehlenbeckii*, d'*Hedwigienion ciliatae*, ainsi que du *Grimmia hartmanii-Hypnion cupressiformis* en contexte sylvatique. *Ceratodonto-Polytrichetea piliferi* est associé aux pierriers en contexte arénicole d'altitude. Les espèces ou les entités phytosociologiques caractérisées ne sont pas concernées par les lois de protection du patrimoine naturel. A l'exception de deux pierriers qui relèvent de la Directive « Habitats » (92/43/CEE) (Falaises siliceuses des Cévennes (Bensettiti *et al.*, 2004)). Leur prise en compte dans le cadre du Document d'objectif du site Aigoual-Lingas est à effectuer.

La valeur patrimoniale des ces pierriers existe pourtant, puisqu'il s'agit d'habitats de longue continuité écologique et certains individus (*Racomitrium*) peuvent s'avérer très anciens (plusieurs siècles). Le contentieux avec l'ONF, sera complexe à régler.

Un modèle de dynamique des communautés bryophytiques de pierriers est réalisé, dans lequel deux scénarios sont proposés. Ils permettent de mettre en évidence que la fermeture des pierriers occulte des successions de végétations et ainsi l'ensemble de la biodiversité exprimable n'est pas présente.

Des propositions de gestion conservatoire allant dans le sens du maintien du gradient écologique entre milieux ouverts et systèmes sylvatiques sont énoncées.

pierrier / grès / bryophytes / bryosociologie / dynamique / conservation / Natura 2000

Abstract _ Bryophytic species and communities of sandstones screes of Suquet located on Mount Aigoual, in Cévennes National Park (Gard, Languedoc-Roussillon) are studied. One of them was exploited until 2005 by the "National forest office". Since Suquet is situated in both the central zone of Cévennes national Park and the « Aigoual-Lingas, n°FR9101371 » Natura 2000 conservation area, the valuation of its ecological interest is necessary. Moreover, this study is part of the inventories focused on bryoflora, which remains badly known.

A cartography of scree habitats all over Mount Aigoual allow to identify and locate precisely about 230 screes (50% granite, 40% schist, 10% sandstone).

From an inventory of 64 bryophytic taxons, several bryophytic communities are characterized and their ecological characteristics are analysed. The principal communities which depend on scree habitats are : *Grimmia-Racomitrietea heterostichi* which is composed of a pioneer group of *Andreaea alpestris* and *Grimmia muehlenbeckii*, of *Hedwigienion ciliatae*, as well as *Grimmia hartmanii-Hypnion cupressiformis* in sylvatic context. *Ceratodonto-Polytrichetea piliferi* is combined with screes in sandy and high altitude context.

Species and bryosociologic entities characterised are not under the environment protection laws, except two screes that come under « Habitats » Directive (92/43/CEE) (Falaises siliceuses des Cévennes (Bensettiti *et al.*, 2004)). Management documents of Aigoual-Lingas area ought to take them into account.

Nevertheless, patrimonial value of this screes does exist since they are long continuity ecology habitats and some individuals (*Racomitrium*) are proved to be very old (several centuries). The disagreement with the National forest office about the exploitation of the screes, will be complex to sort out.

A model of screes bryophytic communities dynamic is realised, in which two scenarios are proposed. They underline that screes closing occult vegetation successions, therefore the whole potential biodiversity can't express itself.

Some conservatory management measures aimed at maintaining the ecological gradient between open areas and sylvatics systems are suggested.

scree / sandstone / bryoflora / bryosociology / dynamic / conservation / Natura 2000

Remerciements :

Je tiens tout d'abord à remercier Franck Duguépéroux qui a donné naissance à cette étude pour son encadrement et surtout sa confiance tout au long de ce travail.

Je suis très reconnaissante envers Jacques Bardat qui a su trouver du temps, beaucoup de patience et de générosité pour me guider dans les déterminations de bryophytes pas toujours faciles, pour avoir vérifié une grande partie des échantillons, pour son aide constante et précieuse.

Le personnel du Parc national des Cévennes pour son accueil, l'équipe de l'antenne Aigoual pour leur hospitalité dans leur locaux. Stéphane Guinot et Richard Baret pour leur aide.

Merci à Daniel Mathieu et l'équipe de Tela Botanica pour leur soutien.

Mes remerciement vont également à Catherine et Alain Lefèvre sans qui cette année estudiantine parisienne n'aurait été possible.

SOMMAIRE :

<u>1 INTRODUCTION.....</u>	<u>6</u>
<u>2 DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE.....</u>	<u>8</u>
<u>2.1 Position géographique.....</u>	<u>8</u>
<u>2.2 Contexte géologique</u>	<u>8</u>
<u>2.2.1 Comment qualifier ces formations superficielles.....</u>	<u>8</u>
<u>2.2.2 Orogenèse.....</u>	<u>9</u>
<u>2.2.3 Origine des pierriers.....</u>	<u>9</u>
<u>2.3 Climat.....</u>	<u>10</u>
<u>2.4 Etages de végétation.....</u>	<u>11</u>
<u>2.5 Histoire.....</u>	<u>12</u>
<u>3 METHODOLOGIE.....</u>	<u>12</u>
<u>3.1 Cartographie</u>	<u>12</u>
<u>3.2 Phase de terrain.....</u>	<u>13</u>
<u>3.2.1 Echantillonnage.....</u>	<u>13</u>
<u>3.2.2 Relevés phytosociologiques.....</u>	<u>13</u>
<u>3.2.3 Délimitation du relevé.....</u>	<u>14</u>
<u>3.3 Caractérisation des principales composantes bryocénotiques et écologiques.....</u>	<u>15</u>
<u>3.3.1 Les analyses statistiques.....</u>	<u>15</u>
<u>3.3.2 Tests d'homogénéité.....</u>	<u>16</u>
<u>4 RESULTATS.....</u>	<u>17</u>
<u>4.1 Typologie des pierriers</u>	<u>17</u>
<u>4.2 Les données floristiques.....</u>	<u>18</u>
<u>4.3 Typologie des habitats, à partir des espèces et des variables du milieu.....</u>	<u>19</u>
<u>4.4 Relations groupements bryophytiques et typologie des pierriers.....</u>	<u>22</u>
<u>5 DISCUSSION.....</u>	<u>24</u>
<u>5.1 Groupements et syntaxons.....</u>	<u>24</u>
<u>5.2 Ecologie</u>	<u>26</u>
<u>5.3 Relations groupements bryophytiques et typologie des pierriers.....</u>	<u>27</u>
<u>5.4 Comparaison des communautés bryologiques du Suquet avec d'autres massifs.....</u>	<u>27</u>
<u>5.5 Dynamique.....</u>	<u>28</u>
<u>5.6 Intérêt patrimonial.....</u>	<u>32</u>
<u>5.6.1 Cas de deux pierriers.....</u>	<u>32</u>
<u>5.6.2 Une valeur peu reconnue.....</u>	<u>33</u>
<u>5.7 Propositions de gestion conservatoire.....</u>	<u>35</u>
<u>6 CONCLUSION.....</u>	<u>37</u>
<u>Annexe 1 : Convention entre l'Office National des Forêts et le Parc National des Cévennes.....</u>	<u>42</u>

BIBLIOGRAPHIE	29
Annexe 1 : Convention entre l'ONF et le PnC	31
Annexe 2 : Le Pierrier n°11 exploité par l'ONF	33
Annexe 3 : Fiche de terrain : liste d'espèces et indications	34
Annexe 4 : Fiche de terrain : descripteurs	35
Annexe 5 : Base de données	36
Annexe 6 : Tableau récapitulatif des variables quantitatives ordonnées	38
Annexe 7 : Carte de répartition des pierriers en fonction de la nature de la roche sur l'antenne Aigoual	39
Annexe 8 : Carte de localisation et échantillonnage des pierriers gréseux du Suquet	40
Annexe 9 : Carte de localisation et échantillonnage des pierriers gréseux du Suquet (planche 1)	41
Annexe 10 : Carte de localisation et échantillonnage des pierriers gréseux du Suquet (planche 2)	42
Annexe 11 : Tableau détaillé de la typologie des pierriers	43
Annexe 12 : Test d'homogénéité	44
Annexe 13 : Tableau diagonalisé	45
Annexe 14 : Extrait du synopsis (Bardat et Hauguel, 2002)	46
Annexe 15: Photos detail <i>Racomitrium lanuginosum</i> et rémanents de coupe de bois	47

1 INTRODUCTION

Cette étude s'inscrit dans le cadre des inventaires du Parc national des Cévennes (PnC) dirigés notamment vers de la flore non vasculaire dont la flore bryologique. Elle aborde les pierriers du massif Aigoual qui constitue un ensemble géomorphologique particulier. La connaissance de la flore vasculaire de ces pierriers reste à actualiser, puisqu'elle se résume aux travaux déjà anciens de Braun Blanquet. (1915, 1933) et Braun Blanquet *et als.* (1951), travaux repris dans la synthèse nationale relative aux habitats rocheux de la Directive habitats (Bensettiti et Hébrard-Logereau, 2004). Par contre, il n'y a pas de données antérieures concernant la flore bryophytique de ces pierriers. Rares sont les travaux concernant la bryoflore des Cévennes (Prost, 1828 ; Nègre, 1978 ; Fontanel *et als.*, 1978) et tout particulièrement celle du massif de l'Aigoual, à l'exception de ceux de Hébrard (2002), qui soulignent d'ailleurs que les pierriers et falaises de l'Aigoual ont une richesse spécifique totale et en espèces présentant une valeur patrimoniale supérieure à tous autres biotopes du massif.

Il existe plusieurs types pétrographiques de pierriers (grès, granite et schiste) sur l'Aigoual, cependant, ce travail est mené sur les pierriers gréseux du mont Suquet. La quasi totalité des ces pierriers est intacte. En particulier, un pierrier de grès situé en forêt domaniale a été exploité jusqu'en 2005 pendant une vingtaine d'années sous le contrôle de l'Office National des Forêts (ONF). Une convention entre l'ONF et le PnC définissait les modalités d'exploitation de cette ressource naturelle (Annexe 1) (Annexe 2). Cette exploitation se situe dans un contexte particulier lié aux besoins de matériaux en vu de la restauration du bâti local en cohérence avec les caractéristiques du patrimoine architectural cévenol.

Le Mont Suquet étant situé au cœur du PnC ainsi que dans le site Natura 2000 « Aigoual-Lingas, n°FR9101371 », le PnC, mais aussi l'ONF, sont responsables de la conservation de ces habitats de pierriers.

Ces pierriers, abritent potentiellement des espèces rares, endémiques ou protégées et au titre de la directive « Habitats » (92/43/CEE), les pierriers de l'Aigoual présentent potentiellement un intérêt communautaire (DIREN, 1995).

Considérant que les pierriers de grès sont dominés par des communautés de bryophytes, il est indispensable suivant le contexte et la problématique locale de mieux connaître ces éléments du patrimoine naturel.

Ainsi les objectifs du présent travail sont de :

- déterminer la répartition des pierriers à l'échelle du massif de l'Aigoual et différencier ces pierriers selon leur nature pétrographique (grès, granite, schiste...),
- dresser un inventaire des espèces de bryophytes qui se développent sur les pierriers gréseux,
- caractériser les principales composantes bryocénotiques et écologiques,
- proposer une évaluation de leur intérêt patrimonial.

Le plan du présent travail suit essentiellement l'ordre de ces objectifs.

2DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE

2.1Position géographique

Le territoire du PnC se situe dans la région Languedoc Roussillon, il est subdivisé en 4 antennes dont l'antenne Aigoual qui correspond à la zone d'étude de ce travail. Ce territoire est défini comme une unité fonctionnelle couvrant 27000 hectares. Le mont Suquet est situé au sud de l'Aigoual, séparé par la Dourbie du Lingas dans le département du Gard.

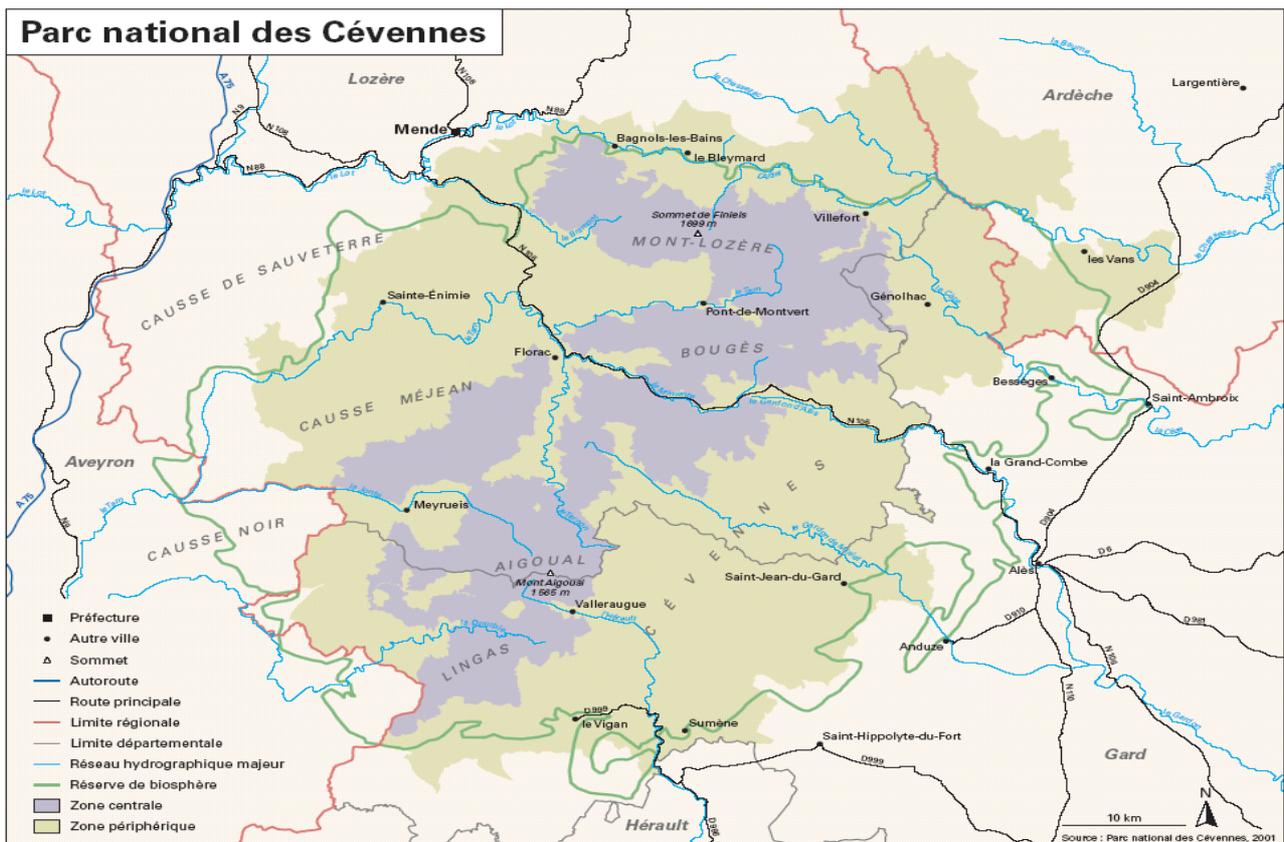


Figure 1 : Carte de répartition du PnC

2.2Contexte géologique

2.2.1Comment qualifier ces formations superficielles

Un pierrier correspond à tout ensemble de rochers constitué de blocs de tailles diverses, résultat d'une altération *in situ* d'assises en place de roches ou ayant subi un déplacement gravitaire.

Sur un plan géomorphologique, un pierrier peut être issu de divers modes de détachement, de mises en mouvement et d'accumulation de blocs (effet de la pesanteur, de la solifluxion, des gels ou des dégels répétés, des tremblements de terre, des variations thermiques et hygrométriques, du ruissellement ou encore d'actions biotiques (animaux sauvages, troupeaux, activités humaines...)).

Il se compose de nappes ou de talus en équilibre précaire qui se mettent en mouvement formant un cône d'éboulis. Selon Francou et Héty (1989), si la dynamique de chute n'existe plus, l'éboulis perd peu à peu ses caractéristiques propres et peut mériter d'être désigné sous le nom d'éboulis relique ou de pierrier.

2.2.2 Orogenèse

L'ensemble structural Aigoual-Lingas-Liron se met en place à la fin du Paléozoïque au cours des dernières manifestations de l'orogénèse hercynienne (entre -330 et -310 Ma). La série métamorphique des Cévennes est alors traversée par des corps intrusifs constitués de grano-diorites porphyroïdes et de granites monozoïques au sein des unités tectono-métamorphiques liées à l'épaississement crustal.

Après avoir été arasées par de longues périodes d'érosion et nivelées, les montagnes de la chaîne sont à l'état de pénéplaine à la fin de l'ère Primaire. C'est alors, qu'au début du Trias (entre -245 et -205 Ma) des rivières divaguent sur les grandes étendues plates et entraînent galets de quartz et sables. Ces alluvions sont transformées en conglomérats et grès. A partir du Jurassique, le Languedoc Roussillon est envahit par la mer. Puis les grands mouvements orogéniques de l'ère Tertiaire, qui ont donné naissance aux Alpes et aux Pyrénées, sont à l'origine d'un soulèvement progressif des terres intérieures avec régression de la mer primitive. Le vieux socle hercynien s'est retrouvé, par contrecoup, soulevé et fracturé, le bord oriental du Massif Central en particulier (Lozère, Aigoual...).

2.2.3 Origine des pierriers

Dès lors, l'érosion a rendu affleurant les grès triasiques, fragmentés par les épisodes tectoniques antérieurs ceci se combinant à l'action du gel en surface notamment en période glaciaire. L'impact du gel et plus précisément des alternances gel/dégel est notable dans le massif, car le grès triasique est une roche perméable donc particulièrement sensible à la gélifraction.

En outre, les blocs se chevauchent, ce qui induit qu'il n'y a pas eu qu'un démantèlement *in situ*, il y a eu aussi

accumulation des blocs. De même, l'énormité de certains pierriers (40500m²), la taille des blocs et leur concentration dans les têtes de vallons impliquent selon Dewolf et Joly (1992), à la fois une dynamique inactuelle et une accumulation dans les structures pré-existantes. La présence de cours d'eau puissants dont un certain nombre de valats (Cabane, Malbosc, Moulinecas, Tédounès) en témoigne. Ceci se traduit par : une mise en place par soutirage et glissements assistés (neige ? sol plus ou moins gelé ?), un lavage efficace des éléments fins exportés vers l'aval et un amenuisement superficiel en blocailles par fractionnement (gélifraction probable). Il s'agit plus certainement de manifestations nivales plus ou moins assistées par la présence de sol gelé, peut être de manière saisonnière.

En position sommitale sur pente très faible le socle gréseux *in situ* affleure, il s'agit d'ensembles rocheux cohérents plus ou moins compacts fragmentés quasiment en place, offrant l'aspect d'un puzzle. A leur pied ou sur leur pourtour s'étendent des pierriers composés de blocs bien individualisés.

Tout le massif du Suquet semble recouvert d'amas de blocs plus ou moins cachés par un sol et constitue en fait un immense et unique pierrier. Seuls certains valats, talwegs ou crêtes sont restés nus ou presque, du fait d'une érosion constante et/ou d'une épaisseur importante et témoignent de-ci de-là de la présence de cet immense pierrier.

Il semble logique que ces pierriers, depuis leur formation, jusqu'à nos jours soient nus, et témoignent ainsi d'une très longue continuité écologique.

2.3Climat

Le relief dissymétrique de ce massif est, d'une part organisé par un réseau complexe et escarpé de serres et de valats au Sud et à l'Est et d'autre part composé d'une vaste masse montagneuse s'abaissant doucement vers l'ouest et le nord. Ce contexte géomorphologique implique des conditions climatiques très particulières. Le climat local est ici marqué par l'interaction de masses d'air venues de l'océan Atlantique et de la mer Méditerranée piégées et contraintes avec les reliefs accidentés.

Tous les climats de montagnes conservent les traits essentiels des climats des grandes régions géographiques où les massifs montagneux sont situés (Emberger, 1942), celui de l'Aigoual est qualifié de montagnard à influence méditerranéenne et océanique.

Le climat méditerranéen est caractérisé par des saisons thermiques nettement tranchées et une pluviosité concentrée sur la saison froide de l'année, tandis que la saison chaude est sèche, même si il ne semble pas y avoir de déficit hydrique estival (**Figure 2**). L'influence atlantique apporte une pluviométrie un peu moins chaotique au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la ligne de partage des eaux. Ainsi, la contrainte climatique majeure est liée aux variations thermiques brutales et à l'irrégularité des précipitations (valeurs extrêmes de température et records pluviométriques).

On observe également une baisse des températures et une augmentation des précipitations avec l'accroissement de l'altitude. De plus les vents sont violents et ont des effets importants sur la flore comme sur la faune.

Le climat cévenol est donc défini par de grandes valeurs d'amplitude des paramètres météorologiques, une forte variabilité spatiale. C'est un lieu d'affrontement climatique où les conditions de vie sont rudes.

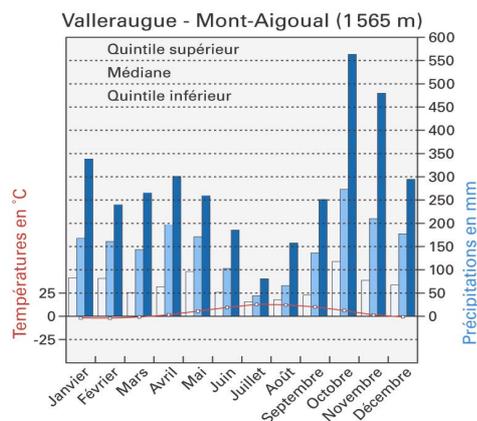


Figure 2 : Diagramme ombrothermique (Météo France in PnC, 2000)

2.4 Etages de végétation

La zone d'étude est concernée par les étages de végétation (Godron, 1988) montagnard inférieur et moyen : de 900 à 1300 m, les fortes précipitations, les brouillards et une courte période de végétation permettent à la hêtraie de dominer.

2.5 Histoire

Vers le milieu du 19^{ème} siècle, dû à une importante exploitation forestière et à un pastoralisme intense, le massif de l'Aigoual est très dégradé. Il était couvert principalement par des landes à genêts (*Cytisus oromediterraneus* Rivas Mart. & al.) et à Callune (*Calluna vulgaris* L. Hull.), des pelouses dégradées et très érodées à nard raide (*Nardus stricta* L.).

Dès la fin du 19^{ème} siècle, l'Etat a conduit une importante politique de reboisement et pour ce faire de nombreuses propriétés furent achetées et/ou expropriées. Ainsi de nos jours plus de 15 000 ha constituent les forêts domaniales du massif (domaine privé de l'Etat bénéficiant du Régime Forestier). L'agriculture n'utilisera qu'une faible partie des surfaces et qui, l'exode rural aidant, ne cesseront de s'amoindrir.

Depuis les années 1950-1960, la dynamique est liée aux activités touristiques et sportives, en plus des activités forestières. Dans un souci de valorisation du patrimoine culturel et naturel, le PnC est créé en 1970.

Ainsi, la géologie du massif, l'interaction de plusieurs influences climatiques, les activités humaines, ont généré une mosaïque de milieux très diversifiés malgré la dominance nette de la forêt qui occupe à elle seule plus de 80% de la surface de l'antenne Aigoual (PnC, 2000).

3 METHODOLOGIE

3.1 Cartographie

Une cartographie de l'ensemble des habitats de pierriers en fonction de la nature de la roche est réalisée, ainsi que des cartes centrées sur les pierriers gréseux où les relevés phytosociologiques sont renseignés et numérotés. Elle est dressée d'après photo-interprétation (orthophotoplan IGN, 1999 ; orthophotoplan IRC IFN, 2000) sur le logiciel Mapinfo (version 7). Sur la base d'informations fournies par les agents du PnC et lors des prospections sur le terrain, la cartographie est complétée.

3.2Phase de terrain

Le travail de terrain est effectué de mai à juin 2006 et consiste en la prospection de tous les pierriers à grès sur une surface d'environ 2400 hectares.

Au préalable, une collection de référence d'échantillons de bryophytes est constituée, validée par mon tuteur scientifique Jacques Bardat, afin d'anticiper les probables difficultés de détermination.

3.2.1Echantillonnage

Sur un même pierrier plusieurs relevés sont effectués, chacun dans un compartiment. Un compartiment est une micro station possédant une homogénéité topographique et structurale du support ainsi qu'une homogénéité relative des peuplements bryophytiques qui le colonisent. Ainsi sur un bloc rocheux certaines parois exposées de manière différente accueillent diverses communautés bryologiques distinctes chacun de ces ensembles peut constituer un compartiment.

Dans le cas où certaines espèces dominent au point de former des grandes surfaces mono-spécifiques, il n'y a pas de relevé effectué, cependant leur nom et leur recouvrement sont renseignés sur une fiche pierriers.

3.2.2Relevés phytosociologiques

La fiche de terrain comprend une liste d'espèces de bryophytes (**Annexe 3**).

Les nomenclatures utilisées sont celles de Corley *et al.* (1981) et Corley et Crundwell (1991) pour les mousses, Grolle et Long (2000) pour les hépatiques et de Bardat et Hauguel (2002) pour les syntaxons de bryophytes.

Pour les déterminations, plusieurs ouvrages sont utilisés : Smith (1978, 1990), Paton (1999). La majeure partie des déterminations ont été vérifiées par Jacques Bardat.

Chaque espèce est appréciée d'un code d'abondance-dominance (AD code) permettant d'évaluer son recouvrement (Braun Blanquet, *in* Guinochet, 1973).

AD code :

- r : 1 individu et recouvrement <5%
- + : 2 à 5 individus et recouvrement <5%
- 1 : >5 individus et recouvrement <5%
- 2 : recouvrement de 5-25%
- 3 : recouvrement de 25-50%
- 4 : recouvrement de 50-75%
- 5 : recouvrement de 75-100%.

Seuls sont pris en compte les brins apparemment individualisés mais qui dans de nombreux cas ils

appartiennent probablement à des populations clonales. Il faut alors préciser que pour les bryophytes la notion d'individu reste très relative dans cette approche.

Différents paramètres écologiques sont notés pour chaque relevé (**Annexe 4**):

-des descripteurs abiotiques tels que, l'altitude, l'orientation générale, la position topographique, la pente mesurée grâce à un clisimètre Suunto, l'humidité d'après Lecoindre (1978 *in* Werner, 2000) selon une échelle de 1 à 5, les dimensions du pierrier, la partie étudiée du pierrier (centrale ou périphérique), la forme du pierrier (concave, plane, convexe), la stabilité, la granulométrie selon 4 classes (d'après le diamètre moyen des blocs), la forme des blocs (dalles ou prismes), les dimensions des blocs et le compartiment (Bardat et Boudier, 2005),

-des descripteurs biologiques tels que, le recouvrement de chaque strate de végétation, la présence d'humus entre les blocs, la dynamique de fermeture ou d'ouverture, la présence d'un contexte forestier à proximité sont renseignés sur la fiche.

Les informations recueillies pour chaque relevés sur la fiche de terrain alimentent une base de données sur le logiciel Access en lien avec la cartographie (**Annexe 5**).

3.2.3 Délimitation du relevé

A l'échelle des bryophytes les variations du milieu sont très brutales ainsi un test de l'aire minimale ne serait pas pertinent, car difficilement applicable selon la granulométrie des blocs, le compartiment occupé et la configuration de chaque groupement.

La délimitation du relevé phytosociologique s'appuie sur deux critères (Bardat et Boudier, 2005) :

- homogénéité floristique et écologique (bonne limite du compartiment) ;
- représentativité spécifique (disposer d'un maximum d'espèces appartenant potentiellement au groupement).

En effet, sont retenus trois critères pour définir l'homogénéité floristique et écologique (Somson, 1983) :

- uniformité des conditions écologiques apparentes ;
- dominance d'une ou plusieurs espèces ;
- apparition régulière de combinaison d'espèces dans des conditions écologiques semblables.

Ainsi, la forme du relevé épouse la forme du support et ses dimensions sont inférieures à la taille du compartiment d'accueil. La taille moyenne des relevés est de l'ordre de quelques décimètres carrés.

Au sein d'un même pierrier, il existe plusieurs faciès écologiques. Ainsi après avoir appréhendé l'ensemble du pierrier et pris connaissance des différents « micro-faciès » les relevés sont réalisés.

Tel un système « gigogne », au sein de chaque pierrier, sur chacun des micro-faciès présents, un relevé bryosociologique est effectué.

3.3 Caractérisation des principales composantes bryocénotiques et écologiques

La caractérisation des groupements bryophytiques et de leurs composantes écologiques se fait à partir de techniques statistiques. De plus, la « méthode des tableaux », qui a été décrite en détail par Ellenberg (1956 *in* Guinochet, 1973) permet d'obtenir à partir d'un tableau brut un tableau diagonalisé où les groupements sont caractérisés.

3.3.1 Les analyses statistiques

Des analyses statistiques sont réalisées sur le logiciel ADE-4 version classique.

Pour caractériser les groupements bryologiques une AFC (Analyse Factorielle des Correspondances) est réalisé pour les données [relevés – espèces]. Ceci permet une ordination des relevés en fonction de leur composition spécifique. Elle conduit à assurer une ségrégation de relevés ou de groupes de relevés floristiquement les plus proches. Cette méthode est la mieux adaptée aux données phytosociologiques (Lacoste et Roux, 1971).

Afin de caractériser des types de station, une ACP (Analyse en Composantes Principales) serait envisageable pour les données [relevés – variables du milieu]. C'est une méthode efficace et robuste mais on ne fait que déduire, en comparant ces deux étapes, les relations entre espèces et variables du milieu (Prodon et Lebreton, 1994). Plutôt que de rapprocher les groupements bryophytiques des stations écologiques grâce à ces hypothèses et interprétations, on peut contraindre les coordonnées factorielles des relevés à être une combinaison linéaire de ces variables via une AFCVI (Analyse Factorielle des Correspondances par rapport aux variables instrumentales) (Prodon et Lebreton, 1994).

Les avantages d'une AFCVI par rapport à une AFC suivie d'une ACP sont multiples. On obtient explicitement deux coordonnées pour chaque relevé, l'une obtenue à partir des espèces, l'autre des variables du milieu (Prodon et Lebreton, 1994). Elle facilite l'interprétation des résultats en permettant la représentation dans le même plan des points-espèces (typologie des espèces) et des points-relevés (typologie des relevés) et des vecteurs variables. L' AFCVI est « capable d'ignorer » les autres sources de variation éventuelles, connues ou non (Prodon et Lebreton, 1994). Elle peut être réalisée avec un nombre élevé d'espèces.

Pour cela il faut coder au préalable les variables en données quantitatives, les variables qualitatives sont transformées en variables quantitatives ordonnées (**Annexe 6**).

Les analyses sous contraintes perdent de leur pertinence lorsque le nombre de variables approche le nombre de relevés. Seuls les facteurs stationnels les plus discriminants sont à mettre dans l'analyse, de plus il faut éviter les effets en boucle (choix des facteurs aussi indépendants que possible).

Pour sélectionner les facteurs stationnels les plus discriminants, des ACP simples sont réalisées.

L'AFCVI est particulièrement adaptée à l'étude des relations espèces-milieu (Lacoste et Roux, 1971).

Les groupes d'espèces, issus de ces méthodes de traitement, peuvent être assimilés à des groupements bryologiques, voire dans un second temps pour certains êtres assimilables à des syntaxons de divers niveaux hiérarchiques (classe, ordre, alliance...), rattachés à leurs composantes écologiques.

3.3.2 Tests d'homogénéité

Il convient cependant de s'assurer de l'homogénéité et de la cohérence des groupes de relevés issus de l'analyse. Les différents relevés, qui constituent un groupement bryophytique, doivent pouvoir être interprétés comme l'expression de la variabilité statistique d'une même combinaison floristique originale. L'homogénéité endogène d'un syntaxon élémentaire peut être testée à l'aide de l'indice de similarité (ou coefficient de communauté) de Jaccard:

$$SJ_{ij} = a/(a+b+c)$$

a = nombre d'espèces communes aux relevés i et j
b = nombre d'espèces présentes seulement dans le relevé i
c = nombre d'espèces présentes seulement dans le relevé j.

On mesure SJ_{ij} pour tous les couples de relevés du syntaxon élémentaire. On considère que dans un groupement bryophytique, la valeur minimum des indices de Jaccard ne doit pas être inférieure à 0,1.

4 RESULTATS

La cartographie des habitats de pierriers de l'ensemble de l'antenne Aigoual a permis d'identifier et localiser précisément près de 230 pierriers dont 50% sur schiste, 40% sur granite et 10% sur grès (Annexe 7, 8, 9,10).

4.1 Typologie des pierriers

L'analyse des 21 pierriers prospectés, sur le plan 1-2 avec 80% d'inertie, discrimine 4 types de pierrier

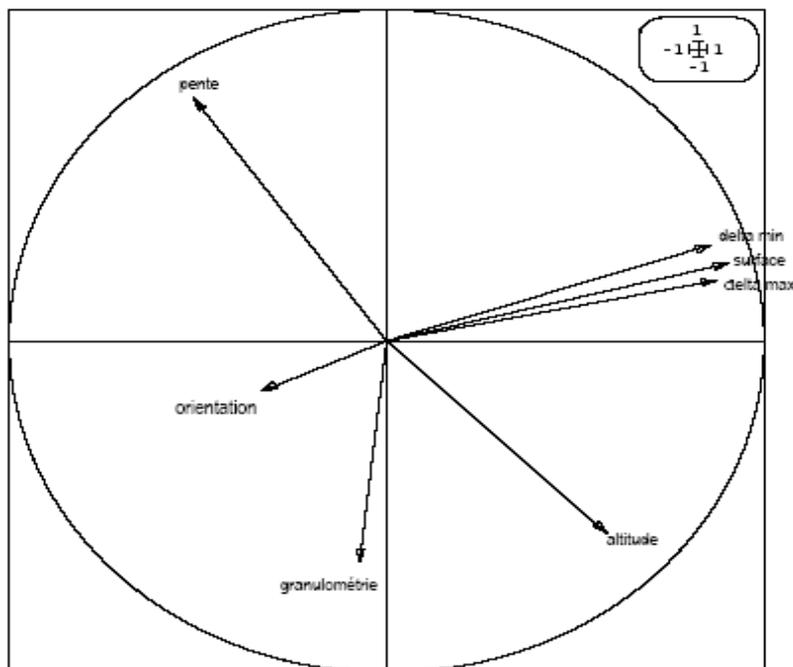
(Figure 3 et Annexe 11) :

P1 : pierriers à pente forte, de basse altitude et de granulométrie faible, (6 pierriers)

P2 : pierriers à pente faible, d'altitude élevée et à granulométrie plutôt grossière, (2 pierriers)

P3 : pierriers de petite étendue orientés vers le nord avec une granulométrie plutôt grossière, (5 pierriers)

P4 : pierriers de grande taille à orientation sud avec une granulométrie plutôt petite (8 pierriers).



ACP pierriers: projection des variables de milieu (axe 1, 2)

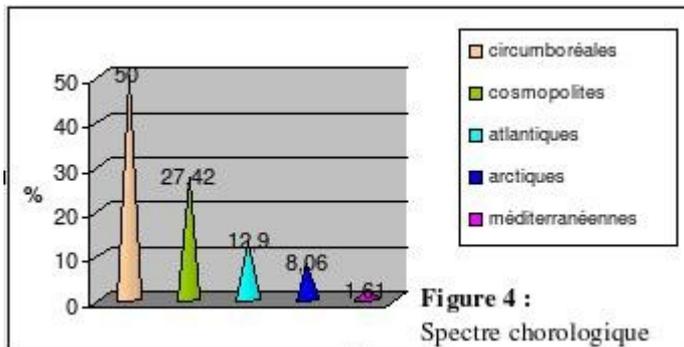
Num.	Eigenval.	R.Iner.	R.Sum
1	+3.0504E+00	+0.4358	+0.4358
2	+1.5126E+00	+0.2161	+0.6519
3			

Figure 3 : ACP pierriers :
projection des variables de milieu
(axes 1, 2)

4.2 Les données floristiques

L'inventaire a permis de recenser **64** taxons de bryophytes : **50** Mousses (78.12%) (dont 2 variétés et 1 genre sp.), **13** hépatiques à feuilles (20.31%) et **une** hépatique à thalle (1.56%).

Le statut chorologique de chaque espèces inventoriées est évalué d'après Dierssen (2001),



Lecoine (1979, 1980, 1981) et Smith (2004) (Fig 4).

La bryoflore des pierriers du Suquet est caractérisée par un bon nombre d'espèces circumboréales voir arctiques, même si une grande part est représentée par des espèces cosmopolites. Non négligeables sont les espèces

atlantiques, contrairement aux méditerranéennes. En outre, 27 % sont orophiles (hors figure).

Un tel cortège témoigne des conditions climatiques comparables à celles du nord de l'Europe avec une influence atlantique non négligeable.

L'analyse des données floristiques des 97 relevés effectués, porte sur les 64 taxons pour lesquels le caractère présence-absence dans les différents relevés est retenu. Après réalisation d'une AFC avec la globalité du tableau espèces-relevés qui ne permet pas de discriminer de groupes d'espèces, une deuxième analyse est effectuée selon une sélection de 25 espèces en fonction d'un critère. En effet, les espèces dites rares (64% des espèces) présentes dans moins de 5% des relevés, sont mises à l'écart de l'analyse.

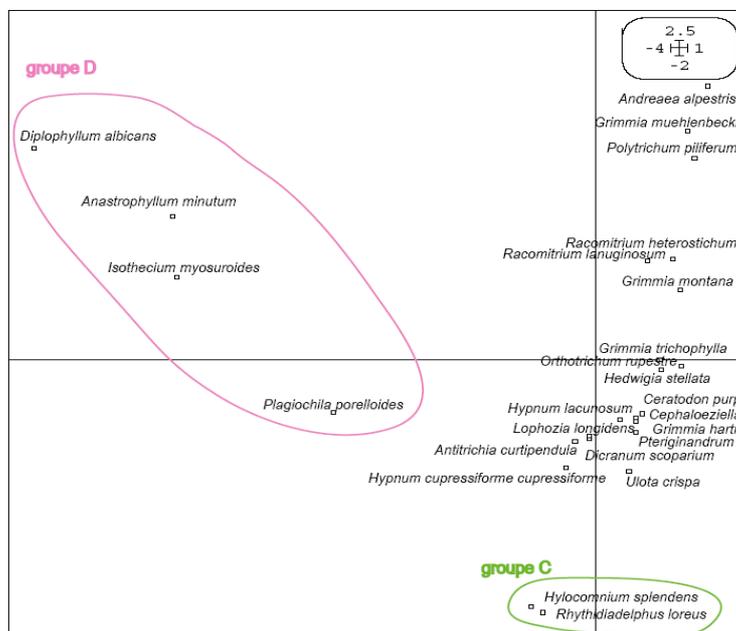


Figure 5 : AFC projection des espèces (25 espèces) (axes 1, 2)

Cette analyse (**Figure 5**) permet de discriminer deux ensembles C et D et entraîne, par contre, la concentration sur l'origine des objets dont le degré d'individualisation est plus faible.

Une troisième phase de traitement consiste en l'analyse des objets rassemblés (19 espèces).

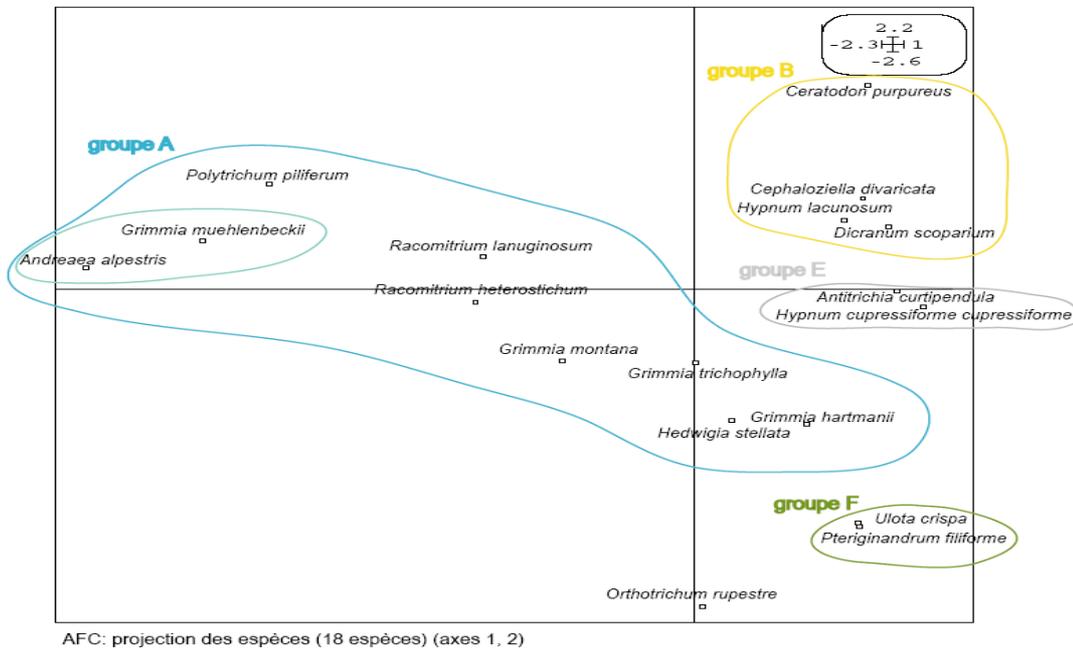


Figure 6 : AFC projection des espèces (18 espèces) (axes 1, 2)

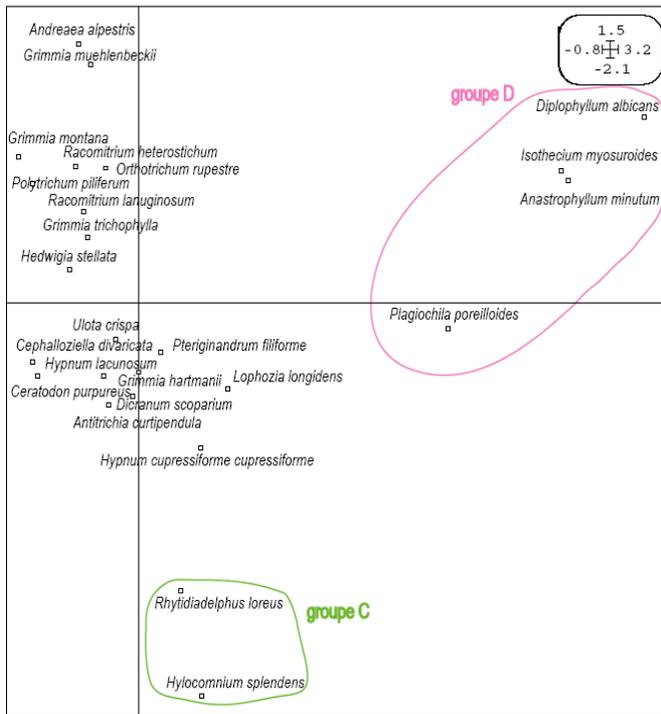
L'examen de la **Figure 6**, montre une individualisation de 4 groupes d'espèces : A, B, E, F.

Grâce à des remaniements des lignes et des colonnes, d'après les regroupements d'espèces indiqués par l'AFC et la prise en compte des espèces dites rares non comprise dans l'analyse statistique, plusieurs ensembles sont dégagés. Principalement, deux unités élémentaires sont mises en évidence (A et B).

L'homogénéité des groupes relevés pour le groupe A et B n'est pas totale (**Annexe 12**) mais relativement nette pour une grande part des relevés.

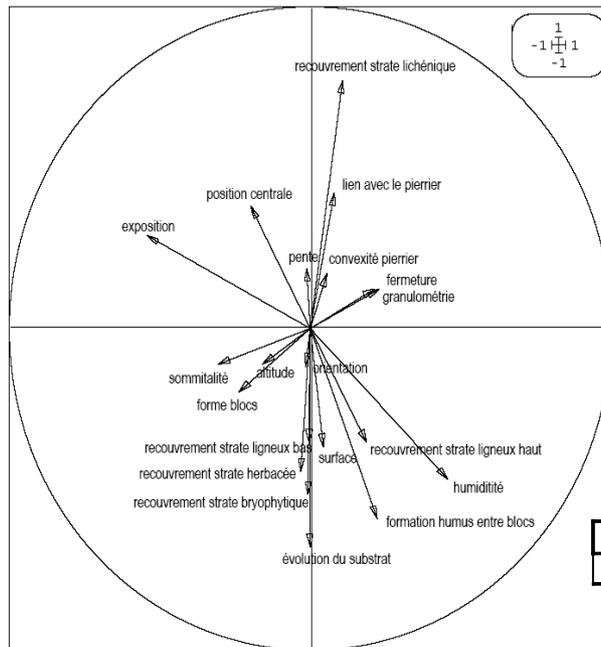
4.3 Typologie des habitats, à partir des espèces et des variables du milieu

Deux AFCVI sont réalisées à partir de chacune des AFC présentées ci-dessus (**Figure 7**).



Num.	Eigenval.	R.Iner.	R.Sum
1	+6.0510E-01	+0.2382	+0.2382
2	+4.5202E-01	+0.1779	+0.4161
3	+3.4502E-01	+0.1358	+0.5519

Afcvi n°1: projection des espèces (axe 1, 2)



Afcvi n°1: projection des variables de milieu (axes 1, 2)

Figure 7 : AFCVI n°1

Figure 7

Les variables de milieu expliquent de façon appropriée la composition spécifique des relevés, puisque l'AFCVI n°1 a un rapport entre l'inertie expliquée par les variables de milieu et l'inertie totale de 38%.

Le groupement C se développe sur substrat évolué, autrement dit, il s'agit d'un groupement humicole. L'humus (type moder ou dismoder voire mor), est aussi présent entre les blocs du pierrier, le milieu est fermé (sous couvert forestier), le recouvrement de la strate herbacée et bryophytique est très important (de 90% à 100%). Ce groupement est mésophile et occupe de grandes surfaces. Il est aussi orienté plutôt au nord sur pente faible. Le groupement D occupe des zones où la granulométrie offre un faciès grossier, à mi-versant et faible altitude, l'exposition est faible, il s'agit autrement dit de compartiments à l'abri (en situation ombragée voire très ombragée :compartiments de type dessous de bloc et bases de blocs).

Une seconde AFCVI est réalisée avec les espèces non individualisées dans la première (**Figure 8**).

Les espèces du groupe A n'occupent pas des zones de mêmes conditions écologiques.

Seules *Andreaea alpestris* (Thed.) Schimp., *Grimmia muehlenbeckii* Schimp., *Grimmia montana* Bruch & Schimp., *Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid., *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. et *Polytrichum piliferum* Hedw. sont présentes au centre des pierriers en situation xérophile, la pente a tendance à être forte et la forme des pierriers est convexe.

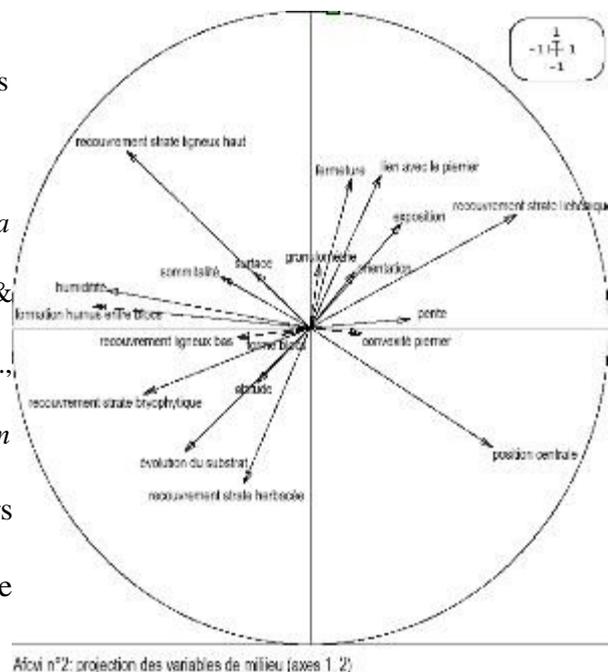


Figure 8 : AFCVI n°2

Triplet Inertia Decomposition	
0,3659	

Num.	Eigenval.	.Iner.	R.Sum
1	+4.3090E-01	+0.2591	+0.2591
2	+3.1901E-01	+0.1918	+0.4509
3	+2.4238E-01	+0.1457	+0.5966

Par ailleurs, le recouvrement de la strate lichénique est élevé. Le lien avec le pierrier et l'exposition sont importants notamment pour *Andreaea alpestris* et *Grimmia muehlenbeckii* qui sont ainsi présentes sur des compartiments tels que les dessus de blocs ou les flans de blocs peu déclives fortement exposés. Elles sont orientées plutôt au nord.

Tandis que *Grimmia hartmanii* Schimp., et le groupe F : *Pteriginandrum filiforme* Hedw. et *Ulotia crispa* (Hedw.) Brid. sont présents sous un couvert forestier, sur des pierriers de grandes dimensions, en position sommitale. Il en est de même pour le groupe E : *Hypnum cupressiforme* Hedw. et *Antitrichia curtipendula*

(Timm ex Hedw.) Brid. qui peuplent aussi des zones mésophiles et où de l'humus est présent entre les blocs du pierrier.

Hedwigia stellata Hedenäs et *Grimmia trichophylla* Grev. sont peu individualisés et peuplent des zones intermédiaires entre *Grimmia hartmanii* et le reste du groupe A.

Le groupe B est présent là où la strate herbacée et la strate bryophytique ont un fort recouvrement, le substrat semble évolué et l'altitude est importante, tandis que le lien avec le pierrier est bas, autrement dit, il occupe des compartiments subordonnés.

4.4 Relations groupements bryophytiques et typologie des pierriers.

D'après l'attribution des groupements bryologiques à chacun des pierriers, les données pierriers / variables du milieu précédentes, des données pierriers / recouvrement par strates et des données pierriers / espèces dominantes, une AFCVI est réalisée (**Figure 9**). Les variables de milieu expliquent de façon très appropriée la composition bryocénotique des pierriers (rapport des inerties de 73%).

Ainsi quelques tendances sont dégagées quant à la distribution des groupements et des espèces dominantes au sein des pierriers.

Le type de pierrier P1 semble favorable à l'accueil de *Racomitrium lanuginosum*.

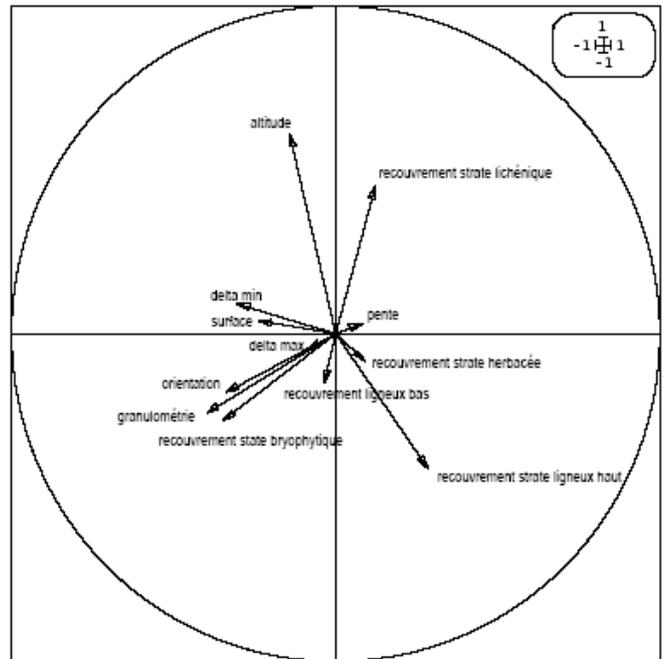
Le type de pierrier P2 est favorable à l'accueil du groupe B. Ce sont des pierriers plus ouverts (faible recouvrement des strates de ligneux hauts et bas) dominés par la strate lichénique.

Le type de pierrier P3 se trouve sous couvert forestier avec un très fort recouvrement par les bryophytes où *Rhytidiadelphus loreus*, *Hylocomnium splendens* et *Hypnum* sp. sont les espèces dominantes.

Les pierriers de type P3 et P4 sont favorables à l'accueil du groupement A.

Les pierriers de type P1 et P2 sembleraient plus favorables à l'accueil d'*Antitrichia curtipendula*, néanmoins cette espèce semble avoir une affinité pour des milieux fermés, de faible altitude et de petites tailles.

AFCVI pierriers: projection des groupements bryophytiques et espèces dominantes (axes 1, 2)



AFCVI pierriers: projection des variables de milieu (axes 1, 2)



Num.	Eigenval.	R.Iner.	R.Sum
1	+3.2842E-01	+0.4807	+0.4807
2	+1.3776E-01	+0.2016	+0.6519
3	+1.0854E-01	+0.1589	+0.8412

Figure 9 : AFCVI pierriers

Triplet Inertia Decomposition
0,7339

5DISCUSSION

5.1 Groupements et syntaxons

En s'appuyant sur le synopsis bryosociologique français (Bardat et Hauguel, 2002), on peut classer les divers groupes individualisés dans les grandes unités reconnues (**Annexe 13**).

Le groupe A appartient essentiellement à la classe des *Grimmio-Racomitrietea heterostichi* (Neumayr 1971) Hertel 1974 qui regroupe l'ensemble des communautés des rochers siliceux. Cette classe possède deux ordres : Les *Grimmiotalia commutatae* Smarda et Vanek in Klika & Hadac ex Smarda 1947 (ensemble des communautés des rochers siliceux, secs, héliophiles, aérophiles) et les *Grimmiotalia hartmanii* Philippi 1956 (ensemble des communautés des rochers siliceux ombragés mésophiles).

Dans l'ensemble A on peut distinguer d'après les espèces caractéristiques présentes plusieurs sous-ensembles :

1-Le groupement à *Andreaea alpestris* et *Grimmia muehlenbeckii* est assez fragmentaire. Il est délicat de tenter de le rattacher à un syntaxon reconnu trop précis. Il pourrait présenter des affinités avec l' *Andreaenion rupestris* V. Krusenstjerna & Smarda in Klika & Hadac ex Klika 1948. *Grimmia patens* (= *G. curvata*) présente dans un seul des relevés avec ces deux dernières, caractérise aussi l'*Andreaenion rupestris*. De plus, *Andreaea alpestris* était auparavant une variété d'*Andreaea rupestris*. Cependant *Grimmia muehlenbeckii* n'ayant été individualisée du complexe de *G. trychophylla* que récemment, ce groupement sans doute est proche aussi de l'*Hedwigienion ciliatae*. Bref il est difficile de trancher dans ces conditions.

2-Le groupement à *Hedwigia stellata* et *Grimmia trichophylla* bien que limité spatialement est assimilable à la sous alliance de l' *Hedwigienion ciliatae* (Philippi ex v. Hübschmann 1967) Marstaller 1982.

3- *Racomitrium lanuginosum* est le représentant principal de l'alliance du *Racomitrium lanuginosi* V. Krusenstjerna 1945.

4- *Grimmia hartmanii* caractérise le *Grimmio hartmanii-Hypnion cupressiformis* Philippi 1956 (ordre des *Grimmiotalia hartmanii*).

L'ensemble B contient des éléments (*Cephaloziella divaricata* et *Ceratodon purpureus*) de la classe des *Ceratodonto-Polytrichetea piliferi* Mohan 1978, qui regroupe les communautés pionnières méso-xéroclines à xérophiles sur substrat sablo-limoneux secs (pelouses bryophytiques silicicoles sèches). Dans le cas présent c'est l'ordre des *Ceratodonto- Polytrichion piliferi* (Waldheim 1947) v. Hübschmann 1967 qui est représenté. Il correspond à l'ensemble des communautés planitiales à montagnardes euro-sibériennes sur substrat dépourvu de matière organique, mais plus ou moins riche en sable.

L'ensemble C comporte un petit nombre d'espèces souvent dominantes mais très peu représentées dans les relevés puisqu'elles forment des tapis monospécifiques, telles que *Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt., *Hylocomium splendens* (Hedw.) Bruch, Schimp. & W.Gümbel et *Rhytidiadelphus loreus* (Hedw.) Warnst. Il appartient, à la classe des *Hylocomietrietea splendidis* Gillet 1986, (communautés acidiphiles climaciques stationnelles terrico-humicoles sciaphiles à héliophiles) de l'ordre de l'*Hylocomietalia splendidis* Gillet 1986. Les deux premières sont les espèces caractéristiques de l'alliance du *Pleurozium schreberi* v. Krusentsjerna 1945 (communautés thermoclines héliophiles acidiphiles) et la suivante du *Rhytidiadelphion lorei* Bardat & Hauguel prov. nov. (communautés méso-hygrophiles sciaphiles acidiphiles). L'imbrication spatiale des espèces et le caractère paucispécifique de l'ensemble ne permet pas de séparer ces unités sur le terrain.

Le groupe d'espèces D, ne correspond pas distinctement à un syntaxon car il est trop pauvre en espèces et constitue un ensemble mixte.

Néanmoins le groupe F correspondant au *Frullanio dilatata* – *Leucodontetea sciuroides* Mohan 1978 em. Marstaller 1985. Il est composé d'espèces corticoles. Leur présence sur bloc gréseux au pied des troncs est tout à fait logique dans la mesure où les populations corticoles peuvent coloniser très partiellement le sommet des rochers de proximité où elles sont vite concurrencées par les espèces humo épilithiques.

De même le groupe E individualisé par *Antitrichia curtispindula* correspond probablement à un groupement basal de la classe des *Neckeretea complanatae* Marstaller 1986.

D'autres groupements non matérialisés dans les analyses statistiques, puisque composés d'espèces dites « rares » sont néanmoins mis en évidence dans le tableau diagonalisé (**Annexe 13**).

Les *Pogonato-Dicranellietea heteromallae* v. Hübschmann 1967 (communautés pionnières à post pionnières sur sol limoneux) et les *Hypnetea cupressiformis* Jezek & Vondracek 1962 (communautés acidiphiles post pionnières à climaciques stationnelles humicoles) sont caractérisées.

5.2 Ecologie

La classe des *Grimmio-Racomitrietea heterostichi* (groupe A) est composée d'ordres et d'alliances représentés ici par leur espèces caractéristiques, qui se développent dans des conditions édaphiques (épilithisme fréquent et optimal pour ces espèces) sensiblement différentes.

Tout d'abord le groupement figuré par *Andreaea alpestris* et *Grimmia muehlenbeckii* qui cohabitent avec la strate lichénique sur des compartiments de dessus de blocs est une alliance xérophile, pionnière du grès encore nu.

L'*Hedwigienion ciliatae* est présent là où le recouvrement de la strate lichénique est moins important tandis que la strate ligneuse s'intensifie, le milieu environnant se referme, cependant le substrat reste presque nu ou à un très faible dépôts minéro-organique.

L'alliance du *Racomitrium lanuginosi* est un ensemble de communautés de pierrier ouvert, xérophile où le recouvrement de la strate lichénique et bryophytique sont équivalents.

L'ordre des *Grimmetalia hartmanii* est un groupe de communautés épilithiques mésophiles bénéficiant du couvert forestier.

La classe des *Ceradonto-Polytrichetea piliferi* (groupe B) occupe des zones annexes de pierrier en phase de colonisation par les herbacées, caractérisée par des pré-pelouses. Le substrat est issu du grès altéré souvent aréniforme participant à la formation d'un sol primitif au sens pédologique du terme, avec peu ou pas d'apport de matière organique, puisque le milieu environnant a tendance à être ouvert. Il s'agit de plus de zones où l'altitude est élevée, ainsi l'activité biologique et la période de végétation doivent être courtes.

La classe des *Hylocomietrietea splendidis* (groupe C) regroupe des communautés humicoles, elle est associée à un contexte forestier. En général leur présence sur des pierriers annonce une colonisation forestière proche ou déjà engagée.

Le groupement D qui ne correspond pas à un syntaxon, est composé d'espèces qui occupent néanmoins, le même micro habitat, du fait de la compatibilité de leurs exigences écologiques. Il s'agit majoritairement d'hépatiques sciaphiles humo-épilithique (*Anastrophyllum minutum*) à terrico-

humicoles (*Diplophyllum albicans*). Ce groupement occupe des petites cavités entre les blocs, qui constituent des refuges pour les espèces sciaphiles sensibles à la concurrence, mais l'expression des unités potentielles correspondantes est fragmentaire.

Ainsi ces interprétations vont dans le même sens que l'écologie des syntaxons décrits dans le synopsis bryologique français métropolitain (Bardat et Hauguel, 2002) (**Annexe 14**).

5.3 Relations groupements bryophytiques et typologie des pierriers.

Le type de pierrier P1 est favorable à l'accueil des faciès paucispécifiques à *Racomitrium lanuginosum*.

Le type de pierrier P2 est favorable à l'accueil de communautés d'espèces terricoles tel que les *Ceratodonto-Polytrichetea piliferi*. Ce sont des pierriers plus ouverts dominés par la strate lichénique.

Le type de pierrier P3 sont sous couvert forestier avec un très fort recouvrement par les bryophytes, *Rhytidiadelphus loreus*, *Hylocomnium splendens* et *Hypnum* sp. sont les espèces dominantes.

Les pierriers de type P3 et P4 sont plus favorables à l'accueil des communautés pionnières épilithiques *Grimmia-Racomitrietea heterostichi*.

5.4 Comparaison des communautés bryologiques du Suquet avec d'autres massifs

D'autres travaux effectués sur les communauté épilithiques silicicoles de massifs français et allemands révèlent la présence de ces syntaxons. La grande partie des communautés des pierriers du Suquet se retrouve aussi sur le Mont Lozère, bien que la richesse spécifique et bryocénotique soient plus importante sur le Mont Lozère (Bardat et Boudier, 2003). En effet, en contexte épilithique la classe des *Grimmia-Racomitrietea heterostichi* avec l'ordre des *Grimmietales commutatae* domine (Bardat et Boudier, 2003). Les alliances sont analogues à celles caractérisées sur le Suquet, à l'exception de l'ensemble dominé par *Andreaea rupestris*. L'ordre des *Grimmietales hartmanii* est présent aussi, en contexte sylvatique. De même, les communautés pionnières arénicoles sont représentées par les *Ceratodonto-Polytrichetea piliferi* et les communautés terrico-humicoles des *Pogonato-Dicranelletea*. Toutefois, les communautés post pionnières et climaciques stationnelles, humicoles telles que les *Neckeretea complanatae* et les *Hylocomietea*

splendentis sont absentes. De plus la classe des *Hypnetea cupressiformis* qui est très peu représentée au sein des pierriers, lorsqu'elle est présente c'est au bénéfice de cavités. Tout cela, s'explique sans doute du fait du contexte ouvert de ces pierriers contrairement à ceux du Suquet.

Les communautés de l'étage alpin et subalpin dans le Sud-Est de la France (Hébrard, 1971, 1973) sont caractérisées notamment par un groupement à *Andreaea rupestris* en particulier dans les stations humides et froides, et un groupement à *Paraleucobryum longifolium* (Ehrh.) Loeske et *Racomitrium heterostichum*.

En haute montagne Corse, le groupement à *Racomitrium heterostichum* domine (communauté basale de l'ordre des *Grimmietalia commutatae*) avec plusieurs sous unités dont l'association de l'*Andreaeaetum rupestris* Frey 1922 (syntaxon invalide selon J. Bardat, à rattacher à l'alliance de l'*Andreaenion rupestris*) aux ubacs et les faciès à *Racomitrium lanuginosum* aux adrets (Hébrard, 1978).

Sur le massif forestier de la Serre (Jura), l'alliance de l'*Hedwigienion ciliatae* est présent. De plus, l'association du *Racomitrio-Polytrichetum piliferi* est pionnière sur des matériaux aréniformes (Caillet et Vadam, 1994, 1995).

En Allemagne, sur pierriers gréseux les associations d'*Hedwigietum ciliatae*, de l'*Andreaeaetum rupestris* et du *Racomitrietum lanuginosi* sont présentes (Lüth, 1990).

Il est intéressant de remarquer que l'association du *Racomitrium heterostichum* est particulièrement abondante sur les pierriers du Suquet, cela confirme les travaux sur la chorologie et l'écologie des taxons du *Racomitrium* section *laevifolia* d'Hébrard (1998).

Ainsi les classes, ordres et alliances caractérisés sur le Suquet correspondent à ceux présents dans les autres massifs voisins, à des altitudes souvent supérieures.

5.5 Dynamique

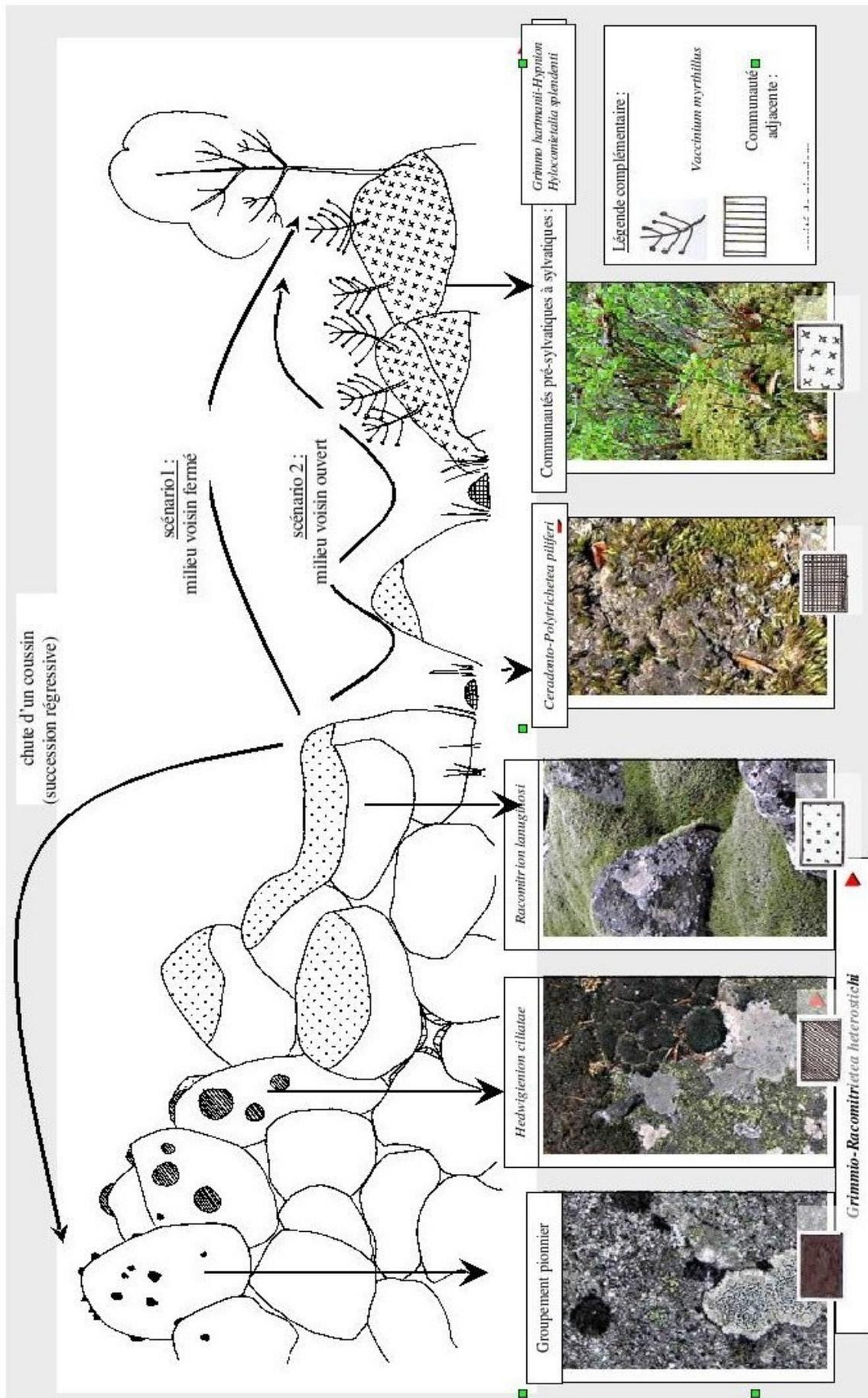
Sur un substrat nu quelques individus s'installent, puis au fil du temps, leur nombre s'accroît en individus et en espèces, pour finir le plus souvent, si rien ne vient entraver cette conquête, par former un manteau continu ou presque. Cette évolution se traduit par des successions d'associations végétales (Guinochet, 1973).

C'est le cas au sein de la classe des *Racomitrietea heterostichi* où les différentes alliances se succèdent.

Intervient d'abord le groupement figuré par *Andreaea alpestris* et *Grimmia muehlenbeckii* suivi du *Hedwigienion ciliatae* puis du *Racomitrium lanuginosi* qui tend à dominer sur chacun des blocs jusqu'à former un manteau recouvrant plusieurs blocs (**Figure 10**). Ainsi les coussins formés par de gros individus (souvent probablement comme populations clonales) de *Racomitrium lanuginosum* peuvent atteindre une quinzaine de centimètres d'épaisseur et près d'un mètre de largeur. En cas de décrochage, dû à l'intervention d'un animal, de l'homme ou d'un autre facteur, le substrat se retrouve libéré (succession régressive) (**Annexe 15a**). La surface totalement mise à nu va être re-colonisée en premier lieu par un groupement pionnier composé d'*Andreaea alpestris* et *Grimmia muehlenbeckii*. Il est nécessaire de rappeler que la concurrence entre les lichens et autres cryptogames (cyanobactéries et algues) avec les bryophytes est rude (Werner, 2000) et que les petites colonies d'*Andreaea alpestris* qui sont repérées constituent les premières bryophytes pionnières sur une telle surface (**Annexe 15b**).

La strate bryophytique génère de la matière organique de façon active grâce à la photosynthèse et de façon passive car elle retient poussières, fragments de feuilles, écailles de bourgeons et autres débris de végétaux, à l'origine de la mise en place d'un micro-humus.

Figure 10 : Evolution dynamique et succession des communautés bryophytiques des pierriers gréseux du Suquet



Cet humus rudimentaire pourra accueillir les plantes vasculaires. Pour la suite, deux scénarios se présentent selon le milieu environnant.

Dans le cas où le pierrier est enclavé en forêt, certaines successions vont être occultées, au *Racomitrium lanuginosi* va succéder alors, des communautés plus humo-épilithiques voire humo-corticoles telles que le *Grimmo hartmanii-Hypnion* puis les autres groupements bryophytiques forestiers (**scénario 1**) (**Figure 10**). La pression générée par la forêt est très forte, puisque elle est à l'origine d'une masse considérable de matière : feuilles, fleurs, fruits, rameaux..., ces éléments sont piégés entre les blocs et cavités des pierriers ainsi que retenus par les lichens et les bryophytes. La formation d'humus est très rapide. De plus, de jeunes arbres se développent directement entre les blocs, et la strate herbacée ne sera pas représentée dans la dynamique.

Tandis que dans le cas où le milieu adjacent est ouvert, la colonisation par les diverses successions végétales est très progressive (**scénario 2**) (**Figure 10**). C'est le cas dans les pierriers où les *Ceradonto-Polytrichetea piliferi* sont présents. Il s'agit très probablement de zones n'ayant pas bénéficié d'actions sylvicoles ou d'anciennes estives où la forêt n'a pas encore repris le dessus. De plus ce sont des zones d'altitude, la colonisation forestière n'en est que plus ralentie.

Non loin ou sous le couvert forestier, la classe des *Hylocomietea splendidis* devient dominante avec notamment l'expression de l'alliance du *Pleurozium schreberi* qui prend le relais. *Pleurozium schreberi* se développe en compagnie de *Vaccinium myrtillus*, puis lorsque le couvert est plus dense conférant un peu plus d'humidité l'alliance du *Rhytidiadelphion lorei* se développe en compagnie de jeunes hêtres (*Fagus sylvatica*), ainsi ces alliances cohabitent avec le *Luzulo-Fagenion* (code Corine 41.11).

5.6 Intérêt patrimonial

5.6.1 Cas de deux pierriers

Le pierrier n°31 (parcelle privée) correspond à l'habitat : Falaises siliceuses des Cévennes Bensettiti et Hébrard-Logereau (2004) (8220 14) (code Corine 62.26). Les espèces indicatrices rencontrées dans cet habitat sont : *Asarina procumbens* Mill., *Asplenium septentrionale* (L.) Hoffm., *Alchemilla saxitilis* Buser, *Sedum hirsutum* All., *Festuca arvernensis* Auquier, Kerguelen & Markgr.-Dann. et *Cytisus oromediterraneus*.

Les zones du pierriers comportant ces espèces ont une granulométrie très importante, les blocs sont quasiment en place et forment de petites falaises fracturées de quelques mètres de haut, il est intéressant de noter que Bensettiti et Hébrard-Logereau (2004), mentionnent uniquement la communauté à Saxifrage de Prost sur pierrier. Ceci souligne que beaucoup de groupements rupicoles sont mal connus et nécessitent une analyse approfondie.

Le pierrier n°8 (parcelle domaniale) présente une particularité puisqu'il est composé à 60% de grès, et 40% de quartzite et de gneiss où *Saxifraga pedemontana* var. *prostii* est fort abondant, correspond aussi à l'habitat Falaises siliceuses des Cévennes Bensettiti et Hébrard-Logereau, (2004) (8220 14).

Ainsi seuls deux pierriers correspondent à l'habitat Falaises siliceuses des Cévennes au titre de la directive « Habitats » (92/43/CEE), et par conséquent relèvent du réseau Natura 2000 et doivent être pris en compte dans le cadre du « DOCOB » du site Aigoual-Lingas. Dans le cas de programmes ou projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements (PPTOA) susceptibles d'affecter de façon notable un sites Natura 2000, après une étude d'impact et une autorisation du directeur du PnC, une évaluation d'incidence sera réalisée avant toute mise en œuvre (Circulaire DNP/SDEN N°2004-1).

5.6.2 Une valeur peu reconnue

Les inventaires sur les pierriers gréseux du Suquet étaient particulièrement prometteurs. Puisque Hébrard (2002), souligne que les pierriers et falaises de l'Aigoual ont une richesse spécifique totale et en espèces patrimoniales supérieures à tous autres biotopes du massif, Werner (2000) conclu de façon analogue pour les formations gréseuses du Luxembourg par rapport à d'autres natures de substrat.

Les bryophytes sont très peu considérées dans les dispositifs de protections : cela se résume à quelques espèces figurant à l'annexe 2 de la Directive Habitat (92/43/CEE), dont aucunes de celles inventoriées sur le Suquet ne font partie.

Cependant d'après leur chorologie, des espèces semblent intéressantes à signaler.

- *Andreaea alpestris* (Thed.) Schimp.(relevés n° : 5.02, 12.02, 12.03, 13.05, 15.05, 16.05, 30.03) est essentiellement connue du sommet des principaux sommets auvergnats (Mont-Dore, Cantal, Cézalier et Forez). Sa présence, dans le sud-est du massif central est donc tout à fait intéressante.

- *Bryum laevifilum* Syed (relevés n° : 22.01, 30.06) n'est pas une espèce très citée dans les inventaires du PnC, seul Hébrard en 2002 la mentionne sur le massif de l'Aigoual et lui attribue une valeur patrimoniale.

- *Campylopus* cf. *schimperi* Milde (relevé n°: 11.05) : n'a jamais été mentionné au sein du PnC, il pourrait s'agir ainsi d'une nouvelle espèce pour le PnC, mais la récolte nécessite une confirmation.

- *Cephaloziella rubella* (Nees) Warnst. (relevés n° : 11.05, 18.04) est absente d'Auvergne (Schumacker et Sapaly *in* Bardat et Boudier, 2003) et ne fait l'objet que d'une mention dans la Creuse (Jelenc, 1984 *in* Bardat et Boudier, 2003). Une récolte a été faite sur le Mont Lozère (Bardat et Boudier, 2003). Il s'agirait donc d'une espèce rare dans le Massif-Central (Bardat et Boudier, 2003).

- *Cynodontium* cf. *strumiferum* (Hedw.) Lindb. (relevés n° : 16.06, 27.02): n'a jamais été mentionnée sur l'Aigoual, il s'agit ainsi d'une nouvelle espèce pour l'Aigoual, mais l'absence de capsule dans les récoltes ne permet pas de confirmer la présence de ce taxon. Des récoltes ont été effectuées par Prost en 1828 au Sapet (Prost, 1828) et dernièrement par Bardat et Boudier sur le Mont Lozère (Bardat et Boudier, 2003).

- *Grimmia muehlenbeckii* Schimp. (relevés n° : 4.01, 5.01, 5.02, 7.02, 12.05, 13.01, 13.05, 13.07, 15.05, 16.07, 17.04, 30.07) qui sur le plan taxonomique n'a été individualisée du complexe de *G. trychophylla* que récemment, ainsi peu de données chorologiques sont disponibles sur cette espèce, néanmoins elle est mentionnée dans les sommets auvergnats (Héribaud, 1899 *in* Bardat et Boudier, 2003).

Ces espèces qui peuvent être qualifiées d'« espèces remarquables » occupent des pierriers qui ont une richesse spécifique indifféremment faible ou élevée (Figure 11).

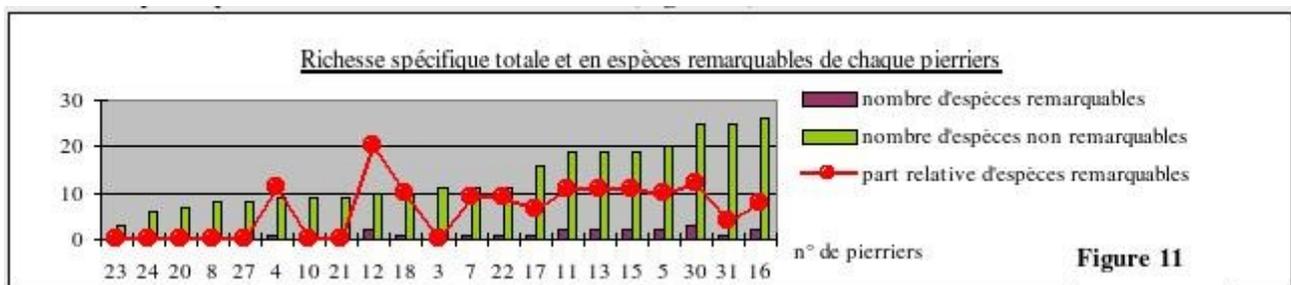


Figure 11

Mis à part deux pierriers, les 19 autres du Suquet ne correspondent pas à des habitats de la Directive européenne Habitat. Comme observé, ils sont peuplés presque exclusivement de lichens crustacés et des bryophytes. Ces organismes sont très peu pris en compte dans la directive Habitat, ainsi que dans les statuts de protection d'espèces.

Cependant il est juste de leur attribuer une autre valeur, celle d'habitats ayant bénéficiés d'une longue continuité écologique. Depuis leur formation, jusqu'à nos jours, ces pierriers sont restés dépourvus de sol, la colonisation par la lande puis la forêt, bien qu'amorcée depuis leur origine, n'est pas achevée puisque des pierriers existent toujours aujourd'hui. Ainsi les pierriers ouverts sont le résultat d'une colonisation très lente et progressive par les lichens et bryophytes, pionniers.

A une autre échelle, certains individus bryophytiques peuvent avoir des centaines d'années, il est bon de le préciser, car dégrader ces milieux n'est pas sans conséquence pour ces espèces discrètes. Et surtout la recolonisation par des populations de cette importance dans des pierriers perturbés, entamés ou dégradés risque d'être très aléatoire et tout à fait partielle.

Le PnC, dans sa mission, veille au maintien de la biodiversité et valorise les milieux ouverts. Sur l'antenne Aigoual cet objectif est d'autant plus nécessaire car près de 80% sont recouvert par de la forêt.

5.7 Propositions de gestion conservatoire

Il y a un siècle le Suquet, comme le reste de l'Aigoual, était peuplé de landes et de pelouses. Le pastoralisme était intense, comme en témoigne la bergerie de Tédounès. Depuis la déprise agricole, la forêt s'est étendue, et entoure étroitement les pierriers. Le constat est manifeste, les arbres et notamment le hêtre déposent une masse considérable de matière organique, à dégradation assez lente, ces éléments sont piégés entre les blocs et les cavités du pierrier parfois retenus par les lichens et les bryophytes. Ceci a pour conséquence la formation d'humus entre les blocs, cette évolution entraîne une forte potentialité d'accueil de plantes vasculaires, qui elles-mêmes vont favoriser cette dynamique accélérée vers la fermeture du milieu. Même si les pierriers sont réputés pour être des milieux stables du fait de la faible concurrence des végétaux vasculaires (Somson, 1983), il est ainsi souhaitable de veiller au maintien du gradient écologique, entre milieux ouverts et systèmes sylvatiques fermés. Dans ces conditions on peut disposer de l'ensemble de la biodiversité exprimable. En effet, les deux scénarios proposés (modèle dynamique), mettent en évidence que la fermeture des pierriers occulte des successions de végétations et ainsi l'ensemble de la biodiversité exprimable n'est pas présente. Conserver et favoriser les milieux ouverts jouxtant les pierriers est nécessaire.

En outre, l'action de l'homme par la création de pistes ou autres infrastructures et l'exploitation de carrières occasionne des préjudices, qui sur ces milieux de longue continuité écologique sont irrémédiables.

Des mesures simples peuvent être préconisées : veiller à ne pas déposer dans les pierriers les rémanents de coupes de bois (**Annexe 15c**) et ne pas encourager la fréquentation de ces milieux sensibles au piétinement.

6 CONCLUSION

Cette étude a conduit à l'élaboration d'une cartographie précise des pierriers de l'Aigoual et d'une base de données associée permettant une accessibilité aux données. Concernant les pierriers gréseux, cette approche représente un bilan de référence de la situation actuelle, puisque, aucune étude précise n'avait été réalisée auparavant. Ceci comprend à la fois un inventaire spécifique, un essai de caractérisation bryosociologique et un premier modèle de dynamique des communautés bryophytiques.

Les espèces ou les entités phytosociologiques caractérisées ne sont pas concernées par les lois, décrets ou directives de protection du patrimoine naturel, à l'exception de deux d'entre eux, ne correspondant pas au pierrier exploité par l'ONF. Le contentieux avec l'ONF n'en sera pas plus simple car la valeur de ces pierriers n'en est pas moindre. L'argument majeur est la longue continuité écologique et la très faible croissance de ces végétaux dans des conditions contraignantes. La destruction ou l'exploitation de pierriers de ce type condamne pour longtemps la recolonisation par les espèces structurantes. Ces formations à *Racomitrium lanuginosum* sont certainement anciennes, voire très anciennes (plusieurs siècles voire plus) et leur dégradation ou leur régression devant la dynamique forestière risque de banaliser ces espaces naturels.

Bien que l'exploitation du grès concoure à la restauration du bâti en cohérence avec le patrimoine architectural cévenol, le dommage causé est trop conséquent.

Mis à part le problème soulevé par l'exploitation de ces pierriers, leur maintien nécessite, sans doute que les milieux adjacents soit maintenus ouverts et parfois ré-ouverts ; afin de conserver le gradient écologique milieux ouvert/milieux fermé avec les phases intermédiaires.

Cette étude n'est pas suffisante pour caractériser la richesse biologique de ces pierriers, puisque les lichens qui occupent une part considérable des pierriers sont à considérer, de même que les espèces animales. L'inventaire de la richesse bryologique est à poursuivre dans le PnC, afin de mieux considérer ces éléments du patrimoine naturel à part entière, trop souvent oubliés, notamment par les outils de protection de la biodiversité.

La nouvelle loi et décret des Parcs nationaux va entraîner des changements au niveau du fonctionnement des Parcs. Entre autres, la « zone périphérique » devenue « zone adjacente » est donc désormais concernée aussi par la protection. Pour s'adapter et faire face à ces changements il faut d'ores et déjà bien connaître les éléments de la zone, aujourd'hui nommée, cœur.

BIBLIOGRAPHIE :

- Bardat J. et Hauguel J.C., 2002. Synopsis bryologique pour la France. *Cryptogamie, Bryologie*, 23 (4) : 279-343.
- Bensettiti F. et Hebrard-Logereau K. (coordinateurs), 2004. *Les habitats rocheux. Cahiers d'habitats Natura 2000*. La documentation française, Paris, 5, 381 p.
- Braun Blanquet J., 1915. Les Cévennes méridionales (Massif de l'Aigoual) : étude de phytogéographie. *Archives des Sciences Physiques et Naturelles*, Genève, 208 p.
- Braun Blanquet J., 1933. Catalogue de la Flore du Massif de l'Aigoual et des contrées limitrophes. *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Nîmes*, 352 p.
- Braun Blanquet J., Roussine N. et Nègre R., 1951. *Les groupements végétaux de la France Méditerranéenne*. CNRS éd., 297 p.
- Caillet M. et Vadam J.C., 1994. Les principales associations bryophytiques silicoles du massif forestier de la Serre (Jura). *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle du pays de Monbéliard*, 71-97.
- Caillet M. et Vadam J.C., 1995. Les principales associations bryophytiques silicoles du massif forestier de la Serre (Jura) additifs et amendements. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle du pays de Monbéliard*, 103-139.
- Corley M.F.V., Crundwell A.C., Dull R., Hill M.O. et Smill A.J.E., 1981. Mosses of Europe and the Azores: an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *Journal of Bryology*, 11: 609-689.
- Corley M.F.V. et Crundwell A.C., 1991. Additions and amendement to the mosses of Europe and the Azores. *Journal of Bryology*, 16: 337-356.
- Dewolf Y. et Joly F., 1992. Aigoual et Lingas : deux histoires différentes pour les montagnes granitiques jumelles. *Annales du Parc National des Cévennes*, 87-116.
- Dierssen K., 2001. Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes. *Bryophytorum Bibliotheca*, 56 : 1-289.
- Emberger L., 1942. Un projet d'une classification des climats du point de vue phytogéographique. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse*, 77 : 97-124.
- Fontanel P., Nègre F., et Messainguiral G., 1978. *Cartographie et inventaire écologique des zones humides du parc national des Cévennes*. Florac. Edit. P.N.C., 8 p., 20 cartes.
- Francou B. et Héту B., 1989. Eboulis et autres formations de pentes hétérométriques. Contribution à une terminologie géomorphologique. Notes et compte rendu du groupe de travail « régionalisation du périglaciaire », CNRS Centre de géomorphologie, fasc. XIV 11-69.
- Godron, M. 1988. *Carte des étages de végétation du Languedoc-Roussillon*. Laboratoire de systématique et d'écologie méditerranéennes. Montpellier : 22 p.
- Grolle R. et Long D.G., 2000. An annotated check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Europe and

- Macaronesia. *Journal of Bryology*, 22 (2): 103-140.
- Guinochet M., 1973. *Phytosociologie*. Masson et Cie, Paris, 227 p.
- Hébrard J.-P., 1971. Contribution à l'étude des bryoassociations rupicoles de l'étage alpin dans le Sud Est de la France. *Annales de l'Université de Provence, Sciences* 46 : 117-149.
- Hébrard J.-P., 1973. Contribution à l'étude des bryoassociations rupicoles de l'étage alpin dans le Sud Est de la France. *Vegetario*, 27, 4-6, 347-381.
- Hébrard J.-P., 1978. Contribution à l'étude de la végétation muscinale des rochers siliceux secs en haute montagne Corse. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de la Corse*. 69-82.
- Hébrard J.-P., 1998. Données sur la chorologie et l'écologie des taxons de *Racomitrium* section *laevifolia* (Kindb.) Nog. Et du complexe d'*Hedwigia ciliata* dans le sud de la France et en Corse. *Cryptogamie, Bryologie, Lichénologie*, 19 (4) : 361-373.
- Hébrard J.P., 2002. Contribution à l'actualisation des connaissances sur la bryoflore (sphaignes exclues) de la partie siliceuse du massif de l'Aigoual (France). *Cryptogamie, Bryologie*, 23 (3) : 225-247.
- Lacoste A. et Roux M., 1971. L'analyse multidimensionnelle en phytosociologie et en écologie. *Oecologia Plant*, 6 : 353-369.
- Lecointe A., 1979. Intérêts phytogéographiques de la bryoflore normande : 1- les cortèges cosmopolites et méditerranéen. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, n. s. 107 : 61-70.
- Lecointe A., 1980. Intérêts phytogéographiques de la bryoflore normande : 3- le cortège circumboréal. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, n. s. 108 : 55-66.
- Lecointe A., 1981. Intérêts phytogéographiques de la bryoflore normande : 2- le cortège atlantique. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, n. s. 108 : 51-60.
- Lüth M., 1990. Mossengesellschaften und Gesellschaftskomplexe auf blockhalden im Sudschwarzwald. *Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg* 58: 1-88.
- Nègre F., 1978. Essai de classification phytosociologique des milieux humides du mont Lozère. Montpellier, 29 p.
- Paton J., 1999. *The liverwort of British isles*. Harley Book, Colchester, 626 p.
- Prodon R. et Lebreton J.-D., 1994. Analyses multivariées des relations espèces milieu : structure et interprétation écologique. *Vie et milieu*, 44, 1 : 69-91.
- Prost M., 1828. Liste des mousses, hépatiques et lichens observés dans le département de la Lozère. *Bulletin de la Société d'Agriculture de Lozère*, 1828 : 105-176.
- Smith A.J.E., 1978. *The moss flora of Britain and Ireland*. Second edition Cambridge University Press, Cambridge, 706 p.
- Smith A.J.E., 1990. *The liverworts of Britain and Ireland*. Cambridge University Press, Cambridge, 362 p.
- Werner J., 2000. Les bryophytes épilithiques au Luxembourg et dans la grande région. Archives de l'Institut Grand Duché du Luxembourg. *Section des Sciences naturelle physique et mathématiques*, 43 101-140.

Documents :

Bardat J. et Boudier P., 2003. Flore et végétation bryophytiques des pierriers d'altitude du Mont-Lozère.

Groupe d'Etudes et de Recherches sur les Bryophytes. Rapport Mission PnC.

Bardat J. et Boudier P., 2005. Approche théorique de la bryosociologie. Stage bryosociologie Sallanches, 40p.

Somson P., 1983. Contribution à l'étude de la végétation des pierriers et éboulis pyrénéens dans ses relations avec la dynamique du modelé support. Thèse 3^e cycle, université Paul Sabatier, Toulouse, 235p.

Annexes

Annexe 1 : Convention entre l'Office National des Forêts et le Parc National des Cévennes

Annexe 2 : Le Pierrier n°11 exploité par l'ONF

Annexe 3 : Fiche de terrain : liste d'espèces et indications

Annexe 4 : Fiche de terrain : descripteurs

Annexe 5 : Base de données : extraits

Annexe 6 : Tableau récapitulatif des variables quantitatives ordonnées

Annexe 7 : carte de répartition des pierriers en fonction de la nature de la roche sur l'antenne Aigoual

Annexe 8 : carte de localisation et échantillonnage des pierriers gréseux du Suquet

Annexe 9 : carte de localisation et échantillonnage des pierriers gréseux du Suquet (planche 1)

Annexe 10 : carte de localisation et échantillonnage des pierriers gréseux du Suquet (planche 2)

Annexe 11 : Tableau détaillé de la typologie des pierriers

Annexe 12 : Tableau : Test d'homogénéité : indice de similarité de Jaccard

Annexe 13 : Tableau diagonalisé

Annexe 14 : Extrait du synopsis (Bardat & Hauguel, 2002)

Annexe 15: Photos détail : *Racomitrium lanuginosum* et rémanents de coupe de bois

Annexe 1 : Convention entre l'Office National des Forêts et le Parc National des Cévennes

PARC NATIONAL DES CEVENNES

CONVENTION ENTRE L'OFFICE NATIONAL DES FORETS
ET LE PARC NATIONAL DES CEVENNES

Prelèvements de pierres de grès au Suquet.

Cette convention est passée entre :

L'Office national des forêts, représenté par M. CABANE Paul, Chef
Centre

d'une part,

et

Le Parc national des Cévennes, représenté par son directeur, M. Guy
BEISSON,

d'autre part.

IL A ETE CONVENU CE QUI SUIT :

Article 1 : Elle a pour objet de définir les conditions suivant lesquelles
des pierres de grès peuvent être prélevées au lieu-dit le SUQUET
situé dans la forêt domaniale de l'Aigoual et dans le Parc
National des Cévennes. Les parcelles concernées sont cadastrées :

1^{er} pierrier : lieu-dit PEYREMAL, parcelles forestières n° 32
34 p, commune de Saint Sauveur des Pourcils, section
B, parcelles cadastrales n° 509, 513, 514.

2^{ème} pierrier : lieu-dit TEDOUNES, parcelles forestières n° 60
61, 6ème série des Hêtres, commune de Saint Sauveur
des Pourcils, section B, parcelles cadastrales n° 435.

Article 2 : Ces parcelles sont propriété de l'Etat, gérées par l'Office national des forêts.

Le Parc national des Cévennes intervient en vertu du décret n° 70.777 du 2 septembre 1970, par application des articles 20 et 23.

Article 3 : Compte-tenu que les prélèvements de pierres sont effectués sous le contrôle de l'Office national des forêts, le directeur de l'Etablissement public gérant le Parc national autorise la poursuite de ces prélèvements dans la mesure où ils ne provoquent pas une détérioration importante du milieu naturel et "où l'aspect des lieux sera reconstitué". Ces prélèvements resteront sous le contrôle de l'Office national des forêts.

Article 4 : Les matériaux prélevés doivent être utilisés exclusivement à des travaux effectués dans les communes ayant une partie de leur territoire dans le Parc national des Cévennes et employés à réaliser des maçonneries où la pierre de grès restera apparente.

Article 5 : La quantité de roche en place extraite annuellement est limitée à 200 m³ par emplacement. Le nombre de lieux de prélèvements est limité à deux. Ces extractions sont localisées actuellement suivant les coordonnées suivantes :

- 1/ Peyremal : accès par chemin du milieu,
- 2/ Tédounès : accès par route du Suiuet.

Après la remise en état de chacun de ces points de prélèvements, l'Office national des forêts, en accord avec le Parc national des Cévennes, pourra désigner de nouvelles carrières dans la limite de trois.

Ces nouvelles carrières et leurs voies d'accès ne doivent pas entraîner l'abattage d'arbres dont le diamètre du tronc serait supérieur à 10 cm. Le tracé des voies d'accès permettra d'éviter tous travaux de terrassement ou ouvrages de maçonnerie. Il sera établi un accord entre l'Office national des forêts, le Parc national des Cévennes et l'exploitant.

Article 6 : Les prélèvements seront effectués par des entreprises désignées par l'Office national des forêts. Par convention, l'Office national des forêts fixera à l'entreprise le lieu de prélèvement, la quantité autorisée et le délai de concession.

Article 7 : L'entreprise adjudicataire aura à sa charge l'aménagement de l'accès. Elle devra, au terme de l'exploitation, niveller l'excavation de façon à redonner au terrain sa pente naturelle, conformément aux dispositions qui auront été arrêtées en vertu de l'alinéa 2 de l'article 8.

Article 8 : Le matériau sera prélevé, quelle que soit la grosseur des blocs, superficiellement, le front de carrière n'excédant pas 4 m de hauteur.

Lorsque l'exploitation d'un pierrier sera terminée, les représentants de l'Office national des forêts et du Parc national des Cévennes se rendront sur place pour décider des travaux à réaliser pour recréer l'aspect antérieur des lieux.

Fait à Florac le 20 mai 1982

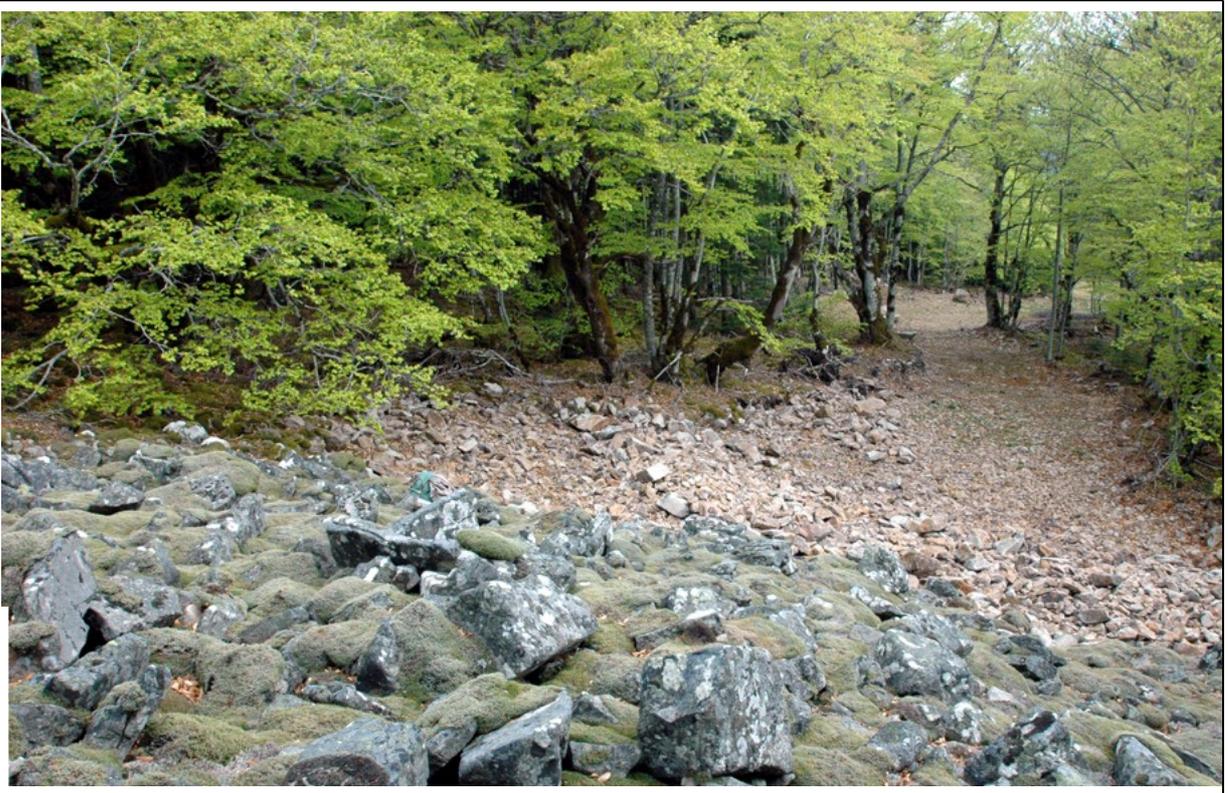
Pour l'Office national des forêts,


P. CABANE

Pour le Parc national des Cévennes,


G. EISSON.

Annexe 2 : Le Pierrier n°11 exploité par l'ONF



Source : Bruno de Reviers

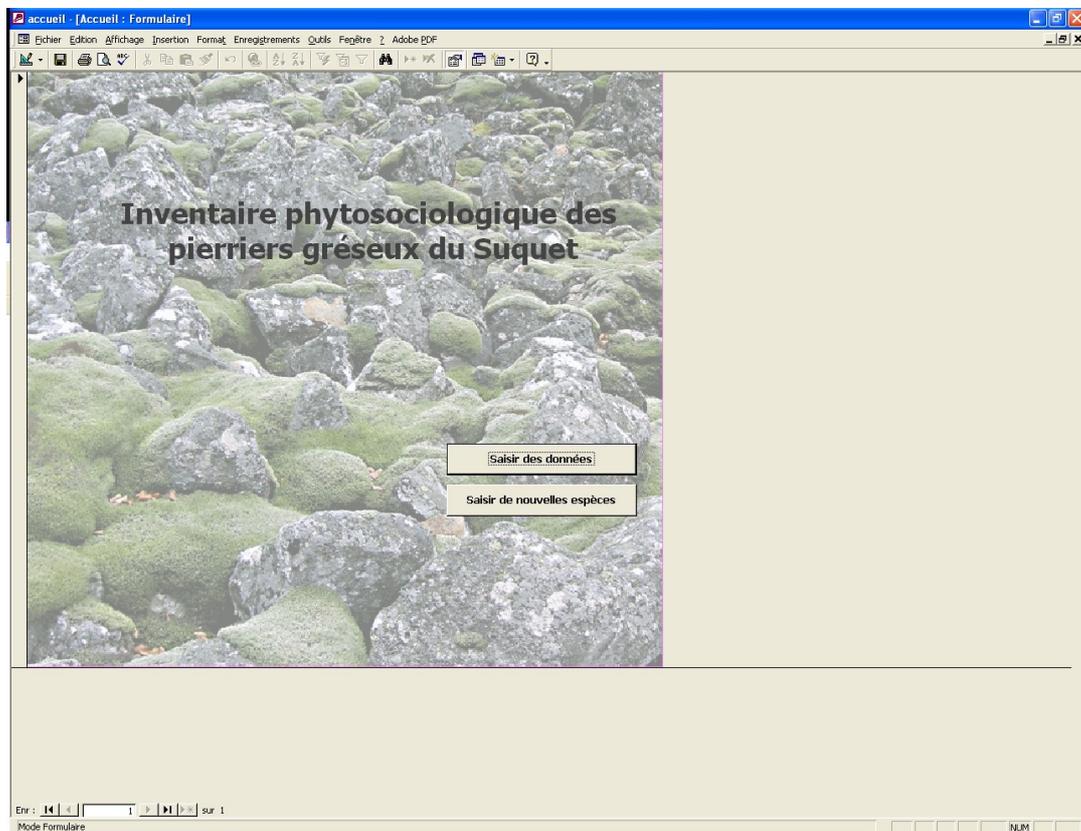
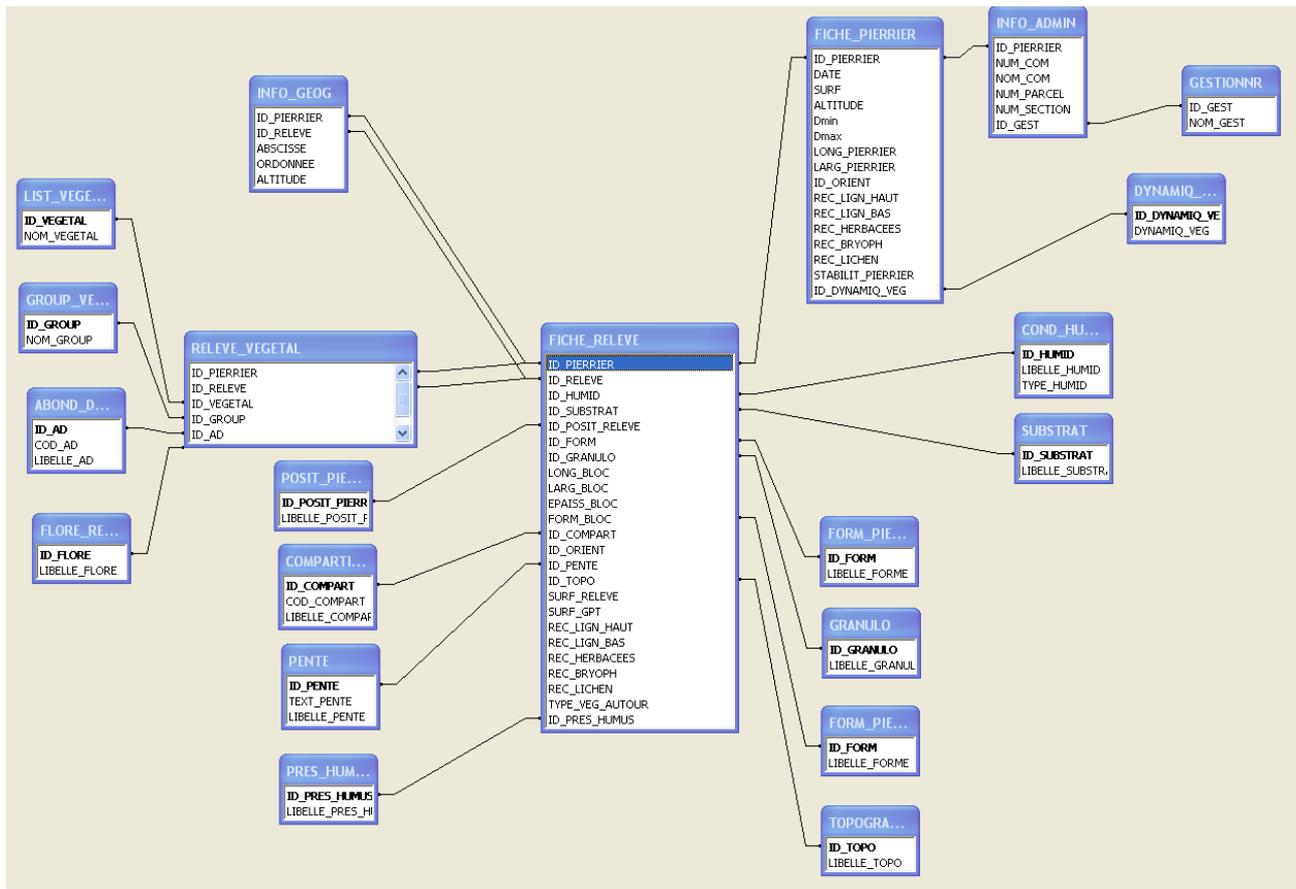
a) Pierrier n° 11 : vue de dessus de la zone exploitée par l'ONF



Source : PP

b) Pierrier n° 11 : vue de ce qu'il reste de la partie inférieure du pierrier

Annexe 5 : Base de données : extraits



Annexe 5 suite

Numéro de pierrier
 Date du relevé

Informations administratives

Nom de la commune
 Numéro de parcelle Numéro de section
 Gestionnaire
 Enr : sur 1

Caractéristiques du pierrier

Longueur du pierrier (en m) Largeur du pierrier (en m) Surface du pierrier (en m²)
 Altitude du pierrier (en m) Dmin (en m) Dmax (en m)
 Orientation du pierrier Stabilité du pierrier

Caractéristiques de la végétation

Dynamique de la végétation:
 Recouvrement ligneux haut Recouvrement ligneux bas Recouvrement herbacées
 Recouvrement bryophytes Recouvrement lichens

Informations sur le relevé

N° de relevé

Coordonnées géographiques (Lambert 2 étendue)

ABSCISSE ORDONNEE ALTITUDE
 Enr : sur 1

Informations sur le relevé

Exposition Surface du relevé (en m²)
 Pente Surface du groupement (en m²)
 Position du relevé Position topographique
 Forme du pierrier autour du relevé Granulométrie
 Conditions d'humidité Type de substrat
 Présence d'humus entre les blocs

Taux de recouvrement

Ligneux haut Bryophytes
 Ligneux bas Lichens
 Herbacées
 Type de végétation autour du pierrier:

Caractéristiques des blocs

Longueur des blocs (en cm) Forme du bloc
 Largeur des blocs (en cm) Compartiment
 Epaisseur des blocs (en cm)

Liste des espèces présentes

ID_VEGETAL	ID_GROUP	ID_AI	ID_FLORE
▶ Orthotrichum rupestre Schleich. ex Schwägr.	Mousses	2	Smith moss
Hedwigia stellata Hedenäs	Mousses	2	Smith moss
Racomitrium heterostichum (Hedw.) Brid.	Mousses	2	Ochyra
Grimmia hartmanii Schimp.	Mousses	2	Smith moss
Pterigynandrum filiforme Hedw.	Mousses	1	Smith moss
Ulota crispa (Hedw.) Brid.	Mousses	r	Smith moss
*			

Enr : sur 6

Enr : sur 4

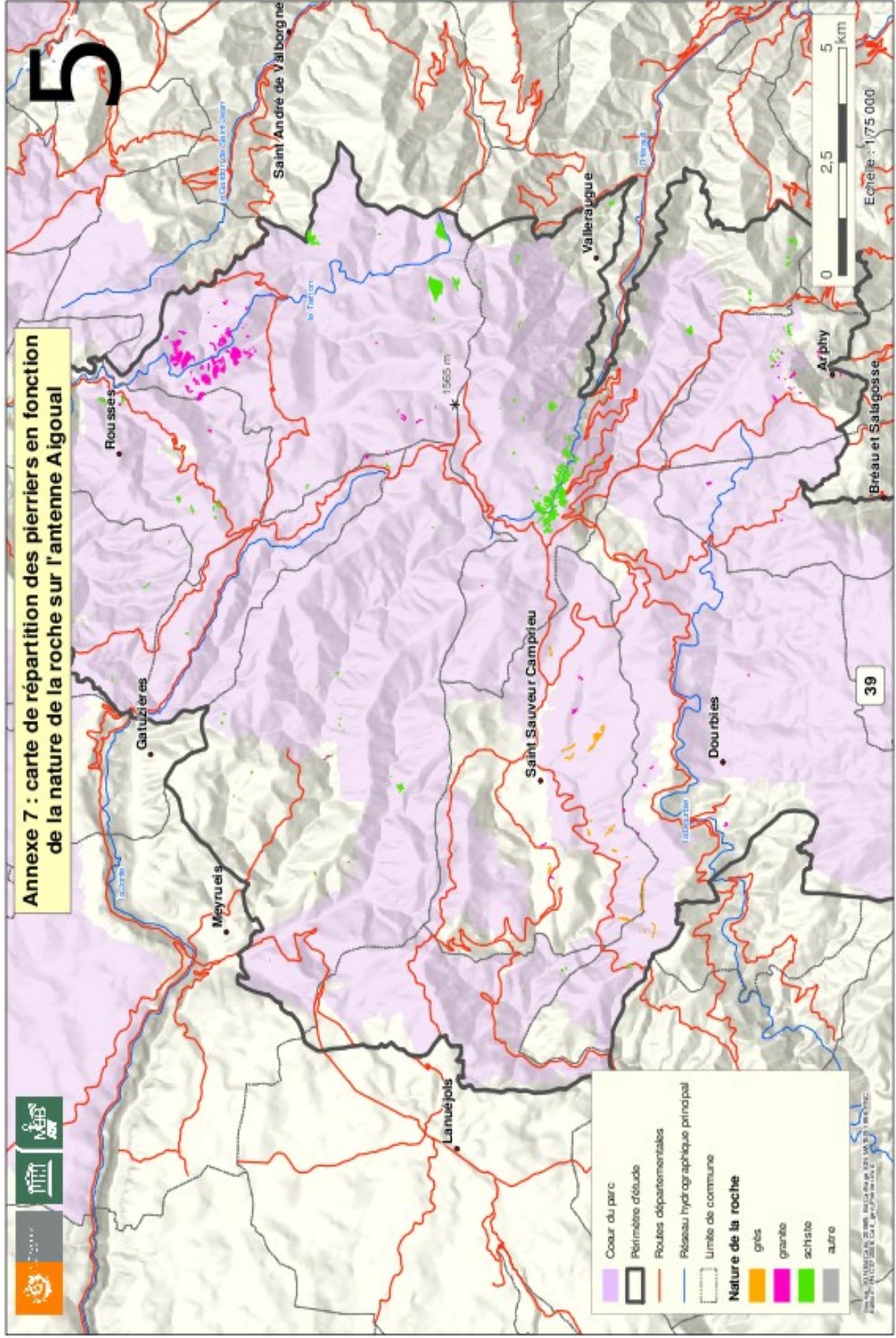
sur 22

Annexe 6 : Tableau récapitulatif des variables quantitatives ordonnées

les variables qualitatives transformées en variables quantitatives ordonnées						
Orientation						
orientation du relevé		orientation du relevé vers le haut de la rose des vents				
non	oui	S	SW&SE	W&E	NW&NE	N
0	1	1	2	3	4	5
Condition d'humidité				Type de substrat		
humidité				évolution du substrat		
xérophile	més-xerophile	mésophile	més-hygrophile	grès	mat org	humus
1	2	3	4	1	2	3
Granulométrie moyenne des blocs adjacents (diamètre)				Position topographique		
granulométrie				sommitalité		
g<25cm	21<g<100cm	101<g<200cm	g>201cm	mi-versant	haut de versant	sommet arrondi
1	2	3	4	1	2	3
Stabilité du pierrier		Forme des blocs		lien du relevés avec le pierrier		
stabilité		forme blocs		lien avec le pierrier		
mouvant	stable	prismatique+ dalles&Dalles verticales	prismatique	F	E1&E2	tous les autres
0	1	0	1	1	2	3
Compartiment						
exposition du relevé						
D	C	B2	B1	B3&B4	A1&A2	
1	2	3	4	5	6	
Végétation autour				Présence d'humus entre blocs		
fermeture				formation humus pierrier		
forêtetlandepelouse	forêtetlande	forêts		rien	feuilles	humus
1	2	3		1	2	3
Forme du pierrier				Position centrale ou périphérique		
convexité pierrier				position centrale		
concave	plate	convexe		p	c	
1	2	3		0	1	
les variables quantitatives						
Recouvrement par strate (%)					Mesures	
Rlh	Rlb	Rh	Rb	Rl	altitude	pente
surface r(cm ²)		Mesure blocs (cm)				
surface	longueur	largeur	épaisseur			



Annexe 7 : carte de répartition des pierriers en fonction de la nature de la roche sur l'antenne Aigoual

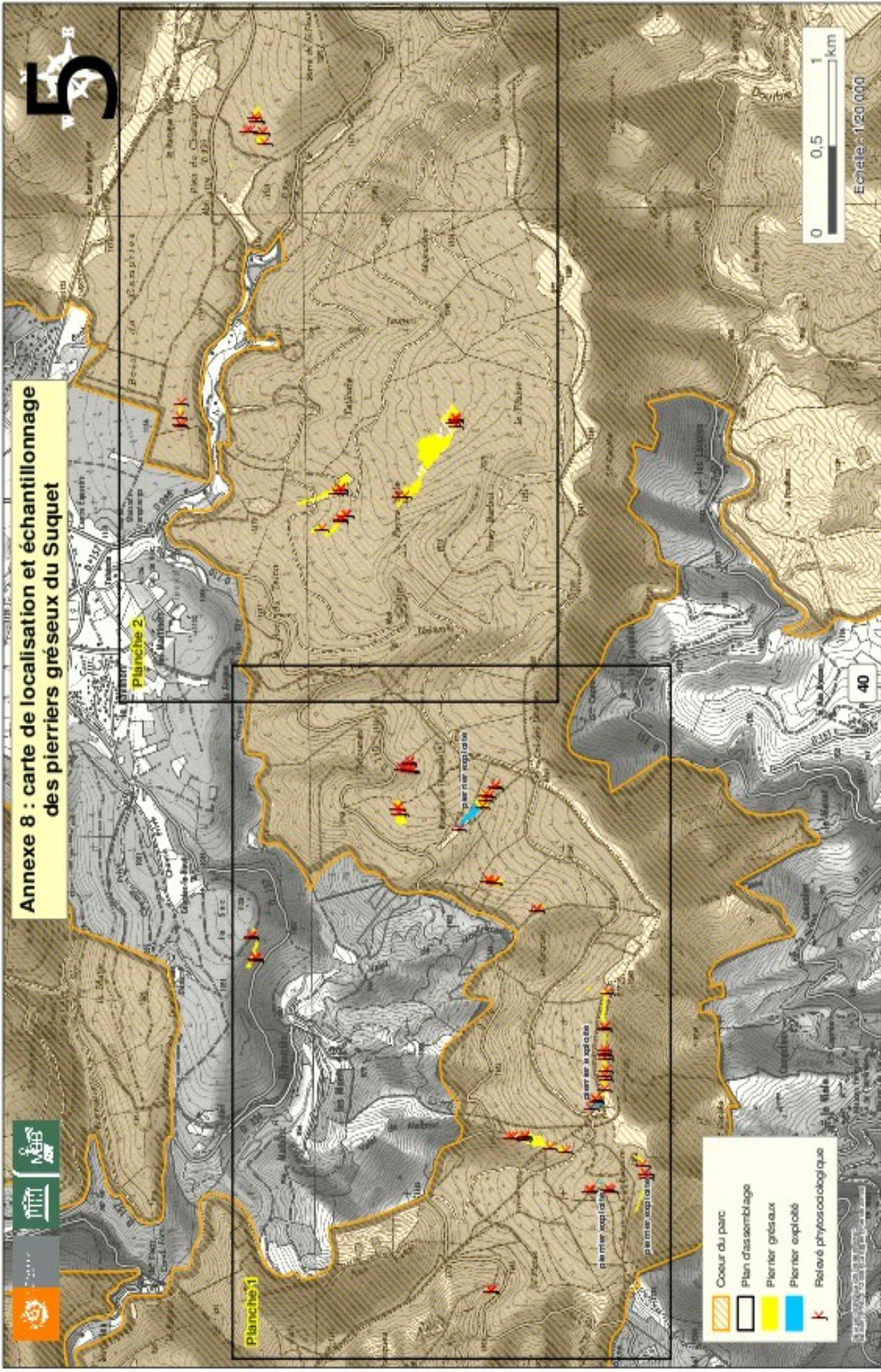


	Cœur du parc
	Périmètre d'étude
	Routes départementales
	Réseau hydrographique principal
	Limite de commune
Nature de la roche	
	grès
	granite
	schiste
	autre

Projet financé par le Parc National des Pyrénées, le Département des Pyrénées-Orientales et la Région Occitanie.

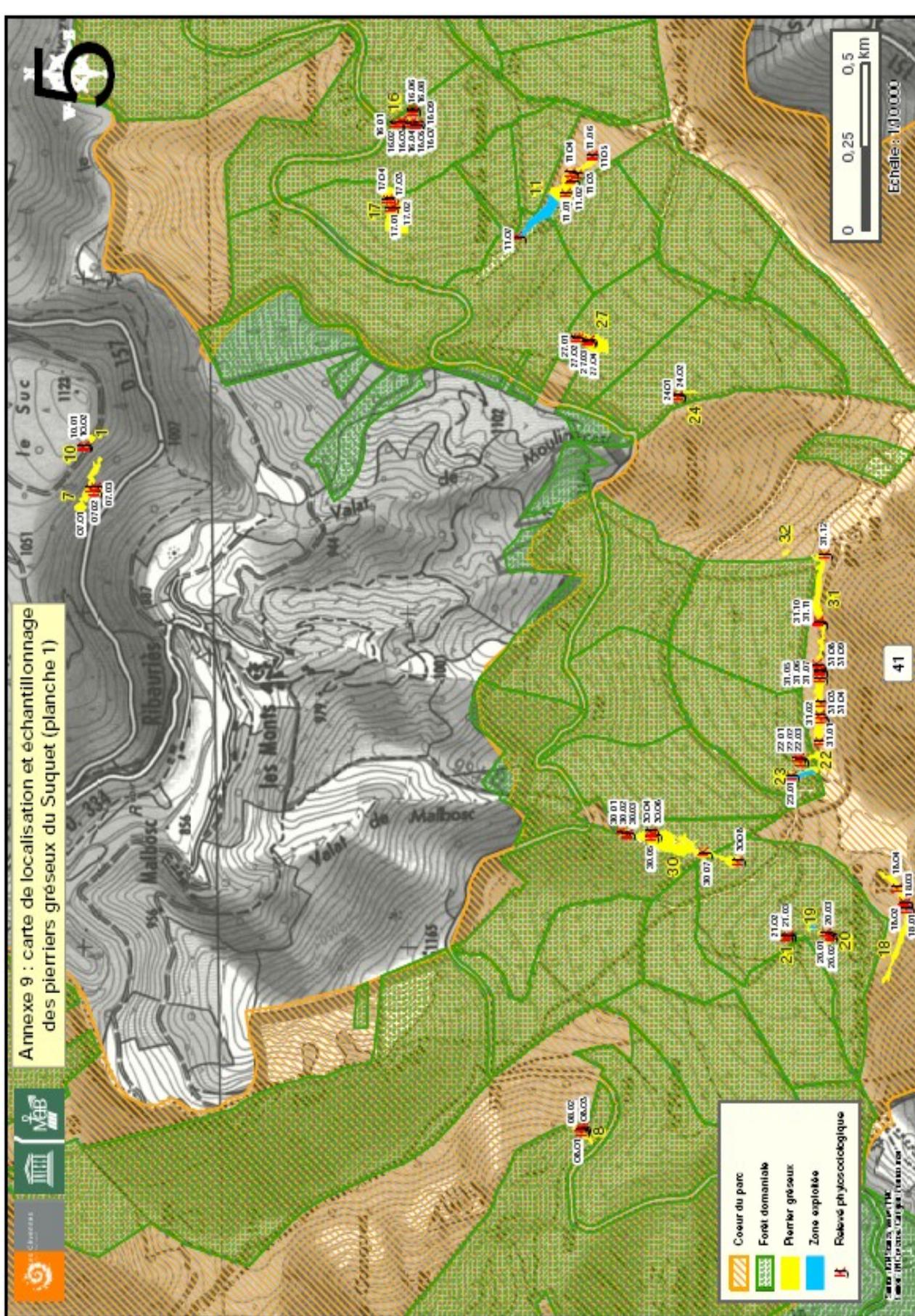


Annexe 8 : carte de localisation et échantillonnage des perriers gréseux du Suquet



- Cœur du parc
- Plan d'assemblage
- Perrier gréseux
- Perrier exploités
- Relié phytosociologique





Annexe 11 : Tableau détaillé de la typologie des pierriers

numéro de pierrier	7	8	10	23	24	27	13	31	11	12	15	18	30	3	4	5	16	17	20	21	22
type de pierrier	P1						P2		P3				P4								
nombre de pierriers	6						2		5				8								

Annexe 12 : Tableau : Test d'homogénéité : indice de similarité de Jaccard

Groupe A																						
	15.05	13.05	16.07	5.02	13.01	12.02	12.03	30.03	16.05	11.06	3.01	18.03	31.03	20.03	21.01	11.07	10.01	7.02	24.02	31.11	30.02	12.01
15.05	1																					
13.05	0,75	1																				
16.07	0,67	0,5	1																			
5.02	0,5	0,43	0,33	1																		
13.01	0,4	0,4	0,5	0,5	1																	
12.02	0,5	0,4	0,25	0,5	0,5	1																
12.03	0,5	0,4	0,25	0,5	0,5	1	1															
30.03	0,5	0,4	0,25	0,5	0,5	1	1	1														
16.05	0,5	0,4	0,25	0,5	0,5	1	1	1	1													
11.06	0,17	0,14	0,2	0,25	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	1												
3.01	0,25	0,2	0,33	0,14	0,33	0,33	0,4	0,25	0,25	0,5	1											
18.03	0,2	0,17	0,25	0,29	0,5	0,5	0,25	0,5	0,5	0,4	0,25	1										
31.03	0,2	0,17	0,25	0,13	0,2	0,2	0,5	0,2	0,2	0,4	0,25	0,5	1									
20.03	0,25	0,2	0,33	0,14	0,25	0,25	0,2	0,25	0,25	0,2	0,33	0,67	0,67	1								
21.01	0,2	0,17	0,25	0,33	0,5	0,5	0,25	0,67	0,5	0,4	0,25	0,5	0,2	0,25	1							
11.07	0,14	0,13	0,13	0,1	0,14	0,14	0,5	0,14	0,14	0,5	0,4	0,17	0,33	0,17	0,14	1						
10.01	0,11	0,1	0,17	0,08	0,11	0,11	0,13	0,11	0,11	0,38	0,28	0,11	0,25	0,13	0,13	0,5	1					
7.02	0,2	0,17	0,25	0,13	0,2	0	0,11	0	0	0,2	0,25	0	0	0	0	0,17	0,11	1				
24.02	0,67	0,14	0,2	0,25	0,4	0,4	0	0,4	0,4	1	0,5	0,4	0,4	0,2	0,4	0,5	0,37	0,17	1			
31.11	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0,2	0	0,5	0,67	0,33	0	0,17	0,13	0	0,2	1		
30.02	0	0	0	0,13	0,2	0,2	0	0,2	0,2	0,17	0	0,2	0	0	0,2	0	0	0	0,17	0	1	
12.01	0,5	0,2	0	0,17	0	0,33	0,2	0,33	0,33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Groupe B								
	18.04	15.02	27.03	27.04	23.01	15.01	17.02	31.04
18.04	1							
15.02	0,4	1						
27.03	0,4	1	1					
27.04	0,4	1	1	1				
23.01	0,2	0,75	0,75	0,75	1			
15.01	0,2	0,75	0,75	0,75	1	1		
17.02	0,25	0,5	0,5	0,5	0,67	0,67	1	
31.04	0,2	0,17	0,17	0,17	0	0	0	1

Légende	
Indice de Jaccard: s	
	$s < 0,1$
	$0,1 \leq s < 0,25$
	$0,25 \leq s < 0,5$
	$0,5 \leq s < 0,75$
	$0,75 \leq s \leq 1$

Annexe 14 : Extrait du synopsis (Bardat & Hauguel, 2002)

Unités principales présentes ou potentielles sur les pierriers du Mont Suquet

Classe : *CERATODONTO-POLYTRICHETEA PILIFERI* Mohan 1978

Communautés pionnières méso-xéroclines à xérophiles sur substrat sablo-limoneux secs (pelouses bryophytiques silicicoles sèches).

Ordre : *Polytrichetalia piliferi* v. Hübschmann 1975

Communautés de vivaces sur substrat siliceux sec généralement pauvre en matière organique (pelouses bryophytiques silicicoles sèches).

Alliance : *Ceratodonto- Polytrichion piliferi* (Waldheim 1947) v. Hübschmann 1967

Communautés planitaires à montagnardes euro-sibériennes sur substrat dépourvu de matière organique.

Ceratodon purpureus var. *purpureus*, *Polytrichum piliferum*, *Pohlia nutans*.

Classe : *GRIMMIO-RACOMITRIETEA HETEROSTICHI* (Neumayr 1971) Hertel 1974

Communautés des rochers siliceux.

Ordre : *Grimmietalia commutatae* Smarda et Vanek in Klika & Hadac ex Smarda 1947

Communautés des rochers siliceux, secs, héliophiles, aérophiles.

Racomitrium heterostichum, *R. sudeticum*, *R. fasciculare*, *Hedwigia ciliata*.

Alliance : *Grimmion commutatae* V. Krusenstjerna 1945

Communautés xérophiles collinéennes à montagnardes.

Sous alliance *Hedwigienion ciliatae* (Philippi ex v. Hübschmann 1967) Marstaller 1982

Hedwigia ciliata, *H. stellata*

Alliance : *Andreaenion rupestris* V. Krusenstjerna & Smarda in Klika & Hadac ex Klika 1948

Communautés épilithiques alpines xérophiles.

Alliance : *Racomitrium lanuginosi* V. Krusenstjerna 1945

Communautés humo-épilithiques des éboulis siliceux.

Association : *Racomitrietum lanuginosi* (Gams 1927) Preis 1937

Racomitrium lanuginosum.

Ordre : *Grimmietalia hartmanii* Philippi 1956

Communautés des rochers siliceux ombragés mésophiles.

Alliance : *Grimmio hartmanii-Hypnion cupressiformis* Philippi 1956

Association : *Grimmietetum hartmanii* Stormer 1938

Paraleucobryum longifolium, *Grimmia hartmanii*, *Dicranum fulvum*.

Classe : *HYLOCOMIETEA SPLENDENTIS* Gillet 1986

Communautés acidiphiles climacique stationnelles terrico-humicoles sciaphiles à héliophiles.

Ordre : *Hylocomietalia splendidis* Gillet 1986

Communautés meso-thermoclines acidiphiles héliophiles.

Thuidium tamariscinum, *Rhytidiadelphus squarrosus*, *R. triquetrus*, *Plagiochila asplenoides* s.str., *Plagiomnium affine*, *Hylocomium umbratum*.

Alliance : *Pleurozium schreberi* V. Krusenstjerna 1945

Communautés thermoclines héliophiles acidiphiles

(= *Hylocomium splendidis* Vadam 1983 ; = ? *Polytrichion formosi* Caillet et Vadam 1991)

Hylocomium splendens, *Pleurozium schreberi*, *Scleropodium purum*. D : *Dicranum scoparium*, *Polytrichum formosum*, *P. alpinum*, *P. pallidisetum*, *Barbilophozia barbata*, *Tritomaria quiquedentata*.

Alliance : *Rhytidiadelphion lorei* Bardat & Hauguel *prov.nov.*

Communautés méso-hygrophiles sciaphiles acidiphiles

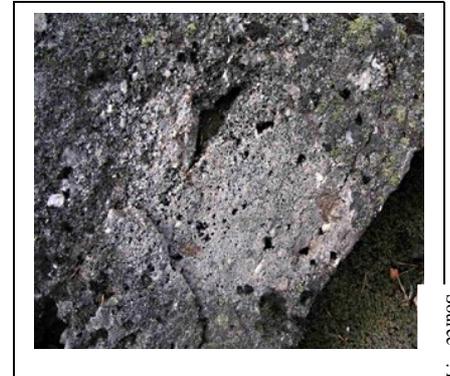
Rhytidiadelphus loreus, *Thuidium tamariscinum*, *Plagiothecium undulatum*

Annexe 15: Photos détail : *Racomitrium lanuginosum* et rémanents de coupe de bois

Source : Bruno De Reviers



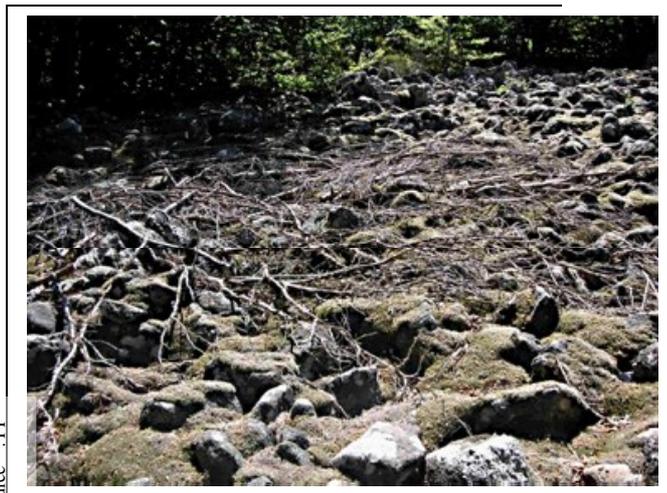
a) coussin de *Racomitrium lanuginosum* soulevé



Source : PP

b) surface nue libérée par la chute d'un coussin de *Racomitrium lanuginosum*

Source : PP



c) rémanents de coupe stockés dans un pierrier