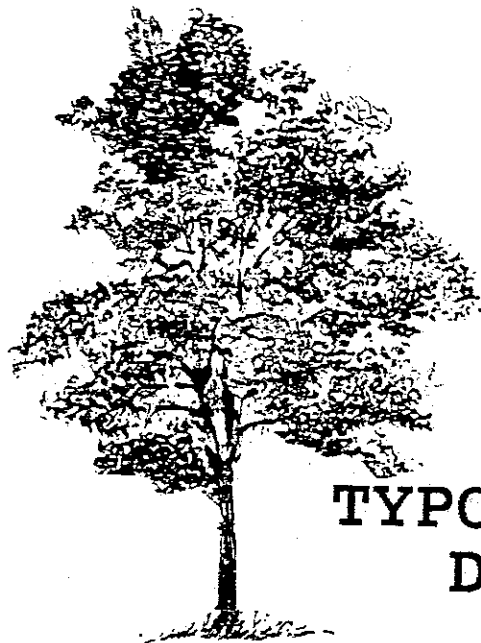
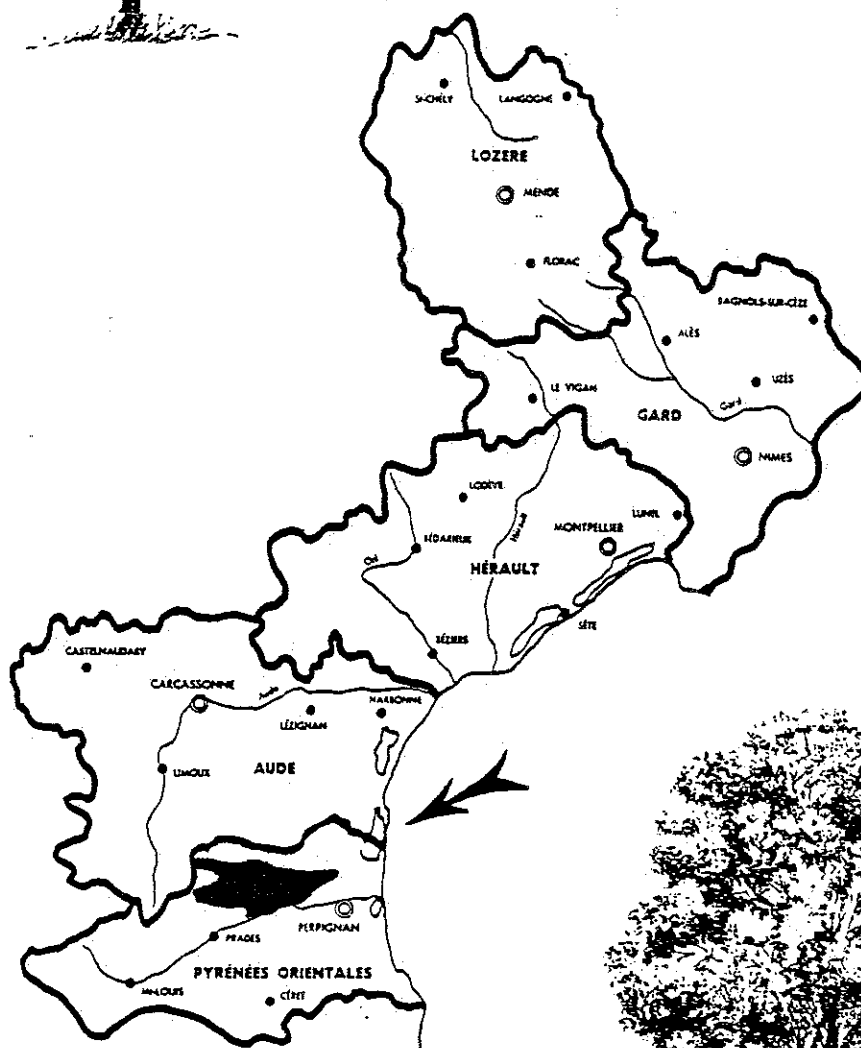


INVENTAIRE FORESTIER NATIONAL



TYPOLOGIE FORESTIERE DES FENOUILLEDES



F. AUVRAY

Montpellier 1987

Document réalisé avec le concours du
Conseil Régional Languedoc-Roussillon

AVERTISSEMENT

Pour être conforme à l'original, certaines pages du document sont à imprimer sur du papier de couleur :

Couleur	Numéros des pages du PDF	Numéros des pages de l'original
Vert d'eau	67-68 75-76 81-82 101-102 125-126 151-152 165-166 201-202 209-210 243-244	Même numéro

La première et la dernière de couverture sont vertes.

Le présent ouvrage a été commandé par la Direction de l'Espace rural et de la Forêt du Ministère de l'Agriculture, dans le cadre d'un programme national d'élaboration de catalogues de stations forestières.

Le Centre Régional de la Propriété Forestière (C.R.P.F.) du Languedoc-Roussillon et l'échelon interrégional de l'Inventaire forestier national (I.F.N.) de Montpellier en sont les maîtres d'oeuvre.

Mlle AUVRAY, écologue à l'I.F.N., est l'auteur du catalogue, sous la responsabilité d'un groupe de travail dont le directeur scientifique est M. GODRON (Université des Sciences et Techniques du Languedoc) et dont l'animation et la coordination sont assurées par Mlle Vigneron (C.R.P.F.). Outre le C.R.P.F. et l'I.F.N., ce groupe de travail réunit :

- le Centre Emberger (C.E.P.E.) du C.N.R.S. (M. Romane),
- le Service des Sciences du Sol de l'I.N.R.A. (MM. Bonfils et Barthès),
- les services forestiers concernés :
 - * le Service Régional de la Forêt et du Bois (Se.R.Fo.B.) du Languedoc-Roussillon,
 - * le Centre National du Machinisme agricole du Génie rural des Eaux et des Forêts (C.E.M.A.G.R.E.F.) : groupements d'Aix-en-Provence et de Clermont-Ferrand,
 - * l'Office National des Forêts (O.N.F.).

Les équipes de terrain de l'I.F.N. ont effectué les relevés écologiques et floristiques qui servent de base à cette typologie forestière. Ceux-ci ont été vérifiés et complétés systématiquement par Mlle AUVRAY, qui a également complété l'échantillonnage.

TYPOLOGIE FORESTIERE DE LA REGION DES FENOUILLEDES

1ere PARTIE

PRESENTATION DE LA REGION

INTRODUCTION	11
1. DELIMITATION DE LA REGION - RELIEF ET HYDROGRAPHIE	15
2. CLIMAT ET BIOCLIMAT	17
2.1. Les températures	17
2.2. Les précipitations	17
2.3. Les vents	19
2.4. Les indices climatiques	19
2.5. Bilan : le bioclimat	21
3. GEOLOGIE	23
3.1. Structure de la région	23
3.2. Les phases orogéniques	25
3.2.1. L'orogénèse hercynienne (fin du Primaire)	25
3.2.2. L'orogénèse pyrénéo-alpine (fin du Secondaire - Tertiaire)	25
3.2.3. Conclusion	27
3.3. Le substratum géologique	28
3.3.1. Les roches sédimentaires	28
331.1 Série primaire, de l'Ordovicien au Dévonien	28
331.2 Série du Secondaire (du Trias au Crétacé)	29
331.3 Série du Tertiaire (Pliocène et Quaternaire)	31
3.3.2. Les roches métamorphiques	32
332.1 Le métamorphisme hercynien	32
332.2 Le métamorphisme pyrénéen	33
3.3.3. Les roches magmatiques	33
3.4. Conclusion	34
4. ANALYSE DES SYSTEMES GEO-PEDOLOGIQUES	37
4.1. Modelé et fonctionnement des roches carbonatées	37
4.1.1. Les roches carbonatées dures (calcaire dur)	37
4.1.2. Les roches dolomitisées (Néocomien - Jurassique supérieur)	39

4.1.3. Les roches carbonatées tendres (marnes et marnes feuilletées de l'Aptien et de l'Albien -Crétacé inférieur et moyen-)	39
4.1.4. Les autres roches carbonatées (calcaires marneux, calcaires gréseux, grès phyllito-calcaires, etc du Lias à l'Albien)	39
4.2. Modelé et fonctionnement des roches cristallines et cristallophylliennes (granite, gneiss et schistes)	41
4.2.1. Les granites (massif de Quérigut-Millas, de l'Agly et de saint-Arnac)	43
4.2.2. Les gneiss	44
4.2.3. Les schistes et micaschistes	45
4.3. Les roches sédimentaires peu consolidées	46
4.3.1. Les formations du Pliocène	46
4.3.2. Les éboulis	46
4.3.3. Les colluvions	46
4.3.4. Les alluvions	47
4.4. Les sols anthropiques	47
4.5. Conclusion	47
5. FLORE ET VEGETATION	49
5.1. Caractères généraux de la flore	49
5.2. Répartition de la végétation	50
5.2.1. L'étage méso-méditerranéen	53
5.2.2. L'étage supra-méditerranéen	55
5.2.3. L'étage montagnard sub-méditerranéen	58
6. CONCLUSION : LES ELEMENTS DE DIAGNOSTIC DES TYPES DE STATIONS	63
BIBLIOGRAPHIE	65

FIGURES

Fig.1 : Carte des régions forestières de l'I.F.N. dans le département des Pyrénées orientales.	14
Fig.2 : Carte hypsométrique et hydrographique des Fenouillèdes	16
Fig.3a : Classification pluvio-thermiques d'Emberger dans les Pyrénées orientales (d'après CANET I., 1983)	18
Fig.3b : Variantes thermiques hivernales dans les Pyrénées orientales (d'après CANET I., 1983)	18
Fig.4 : Diagrammes ombrothermiques	20

Fig.5 :L'orogénèse pyrénéenne : schéma structural et coupes interprétatives	24
Fig.6 :Situation des principaux massifs dans le domaine métamorphiques et granitique de la chaîne des Pyrénées orientales (d'après AUTRAN, FONTEILLES ET GUITARD in JAFFREZO M.,1977)	26
Fig.7 :Carte géologique simplifiée de la région des Fenouillèdes	30
Fig.8 :Les types d'altération des substrats carbonatés	36
Fig.9 :Les types d'altération des substrats siliceux	42
Fig.10 :Les étages de végétation dans la région des Fenouillèdes	52
Fig.11 :Répartition des espèces selon l'altitude sur substrat siliceux	59
Fig.12 :Tableau de répartition des espèces selon le substrat géologique	60
Fig.13 :Tableau de répartition des espèces sur substrat carbonaté selon la longitude.	62

2ieme PARTIE

INVENTAIRE DES PRINCIPAUX TYPES DE STATIONS FORESTIERES

CLE DE DETERMINATION DES STATIONS	69
Les fiches des types forestiers	71
LES STATIONS SUR SUBSTRATS SILICEUX (Granite - gneiss - micaschistes et schistes)	75
- Les types à altération homogène de surface	77
- Les types à altération dans les diaclases	95
- Les types à altération dans les feuillets	117
- Les sols anthropiques	135
LES TYPES SUR SUBSTRATS CARBONATES (calcaires, marnes, etc.)	141
- Les types sur calcaire compact	143
- Les types sur les autres roches carbonatées	153
- Les sols anthropiques	181
LES SOLS SUR ALLUVIONS	187

ANNEXES

Annexe 1 : Exploitation des données recueillies par l'I.F.N.	195
Annexe 2 : Quelques données chiffrées tirées de l'Inventaire	201
Annexe 3 : Liste des espèces trouvées dans au moins 4 relevés	203
Annexe 4 : Choix des provenances pour les essences de reboisement	207
Annexe 5 : Aspects pastoraux et Systèmes d'exploitation	209

DOCUMENTS HORS-TEXTE

Tableau descriptif des types de stations sur substrats siliceux.
Tableau descriptif des types de stations sur substrats carbonatés.

PREMIERE PARTIE

PRESENTATION DE LA REGION

INTRODUCTION

L'objectif de cet ouvrage est de présenter une description des principaux types de milieux ou stations susceptibles d'être rencontrés dans la "région forestière" des Fenouillèdes, afin de donner au forestier une vision synthétique du milieu qu'il doit aménager, et, corrélativement, de lui procurer les critères simples qui lui permettent d'identifier les stations et d'en appréhender la variabilité. Un type de station résume et synthétise les caractères d'un ensemble de stations analogues par la position topographique et géomorphologique, la nature du sol, la composition floristique et la dynamique de la végétation, etc., une station étant elle-même une étendue de terrain de superficie variable, homogène dans ses conditions physiques et biologiques (mésoclimat, topographie, composition floristique et structure de la végétation, sol)(DELPECH R., et al., 1985). Une station forestière justifie, pour une essence déterminée, une sylviculture précise avec laquelle on peut espérer une productivité comprise entre des limites connues (op. cit.).

Cette typologie a été réalisée en deux temps, composés chacun de plusieurs phases (relevés de terrain, analyse des relevés, synthèse et mise au point d'un document).

Le premier temps a été la réalisation de relevés écologiques et floristiques, réalisés par les équipes de l'Inventaire forestier national, lors du deuxième cycle d'inventaire des types de peuplements dans le département des Pyrénées orientales en 1980, dans tous les types de formation (landes, maquis, garrigues, taillis) en dehors des milieux cultivés. La campagne de terrain ayant eu lieu durant l'automne-hiver 1980-1981, seules les espèces reconnaissables à cette saison ont été notées : ce sont le plus souvent des espèces ligneuses (arbres, arbustes, arbrisseaux et sous-arbrisseaux). Malgré l'absence des espèces herbacées annuelles, l'analyse de ces relevés a mis en évidence :

- l'importance de l'altitude, de la longitude et de la nature du substrat géologique dans la répartition de la végétation,
- l'insuffisance de l'échantillonnage pour certaines modalités de ces facteurs.

Aussi, dans un deuxième temps, des relevés supplémentaires ont été réalisés afin de compléter un tableau d'échantillonnage basé sur les facteurs principaux. De plus, tous les relevés précédents ont fait l'objet d'une seconde visite pour noter les espèces annuelles. L'ensemble des relevés a ensuite subi une

deuxième série de traitements informatiques et d'analyses statistiques des données, qui a permis de connaître la réponse de chaque espèce aux facteurs et la mise en évidence de leur répartition en écaïlle. Enfin, la constitution d'un tableau diagonalisé à partir de deux classifications hiérarchiques ascendantes (cf. annexe méthodologique), l'une sur les relevés, l'autre sur les espèces, a permis de regrouper des relevés présentant un cortège floristique semblable. Finalement, la caractérisation écologique de ces groupes de relevés définit un type forestier de station pour chacun.

Deux descripteurs synthétiques ont été retenus pour expliquer la répartition de la végétation et différencier les types de stations :

- le bioclimat qui correspond à la diminution des influences méditerranéennes et à l'augmentation des influences atlantiques avec l'élévation altitudinal, d'une part, et l'éloignement de la mer d'autre part, indiqué par la longitude ;

- les systèmes géo-pédologiques, définis avec J.-P. BARTHES, pédologue, qui précise les caractères du sol de chaque type. En intégrant la nature du substrat géologique, son mode d'altération et le type de sol, ils déterminent en effet la profondeur du sol disponible par les racines et la réserve hydrique.

Ces types de station ont été complétés par une campagne de prélèvements d'échantillons de sols sur le terrain : à chaque groupe de relevés correspond effectivement un système géo-pédologique différent qui a été précisé et défini à l'aide de descriptions de profils et d'analyses de sols.

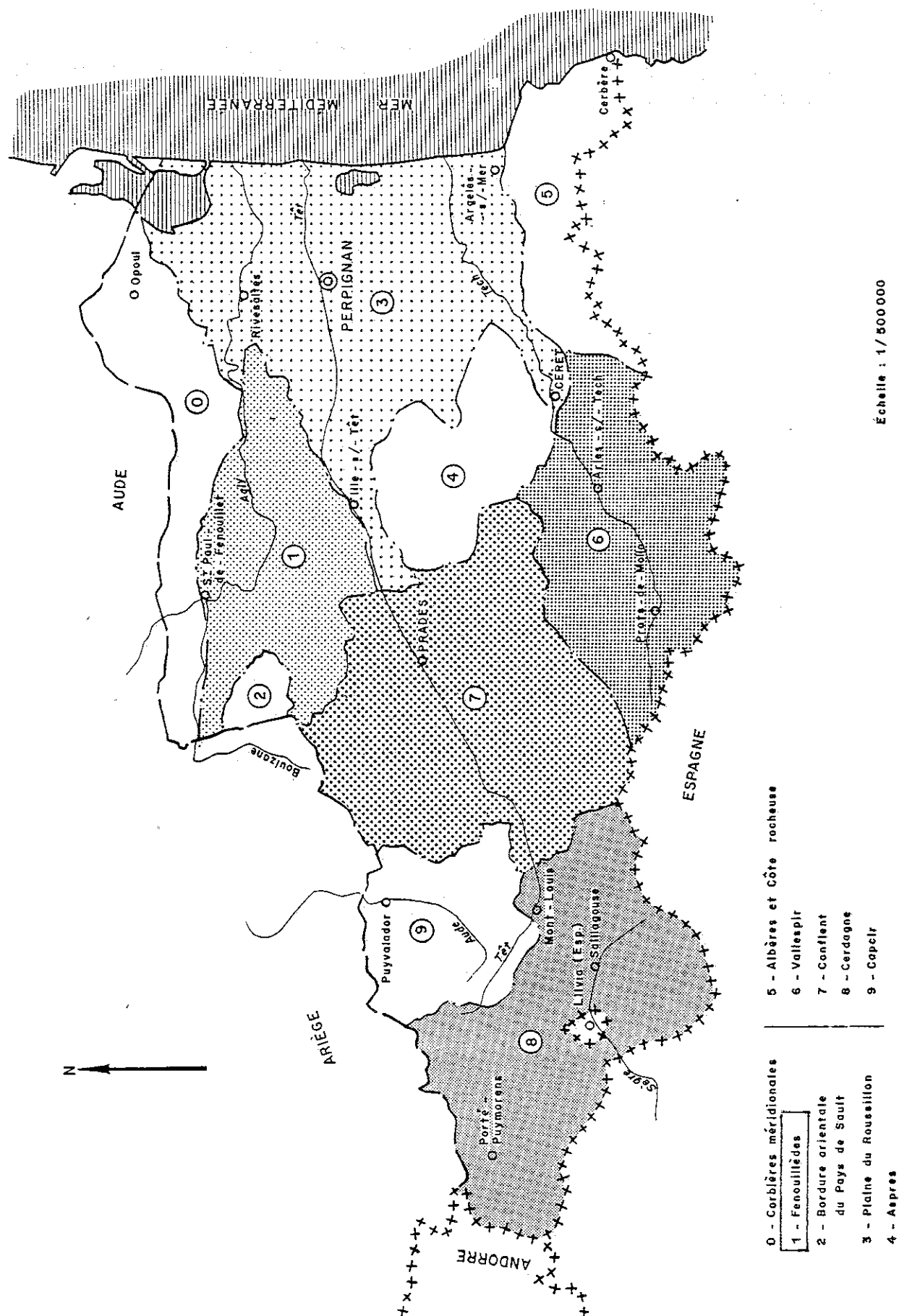
* * *
*

La première partie de ce catalogue constitue une présentation de la région explicitant les modalités et le fonctionnement des principaux facteurs responsables de la répartition des types forestiers et de la végétation (variabilité et répartition dans la région forestière). Les premiers chapitres sont d'origine bibliographique, tandis que les derniers reprennent les résultats de l'exploitation des données. L'intégration de tous ces résultats sert à définir l'importance de chacune de ces modalités pour la constitution d'une clé de détermination des types.

La seconde partie présente cette clé de détermination suivie d'une description détaillée de chaque type, accompagnée d'un ou plusieurs exemples-types.

En annexes, se trouvent plusieurs documents utiles pour la compréhension du texte et surtout, en document hors texte, un tableau synthétique descriptif des types de station.

Fig. 1 : RÉGIONS FORESTIÈRES DES PYRÉNÉES ORIENTALES



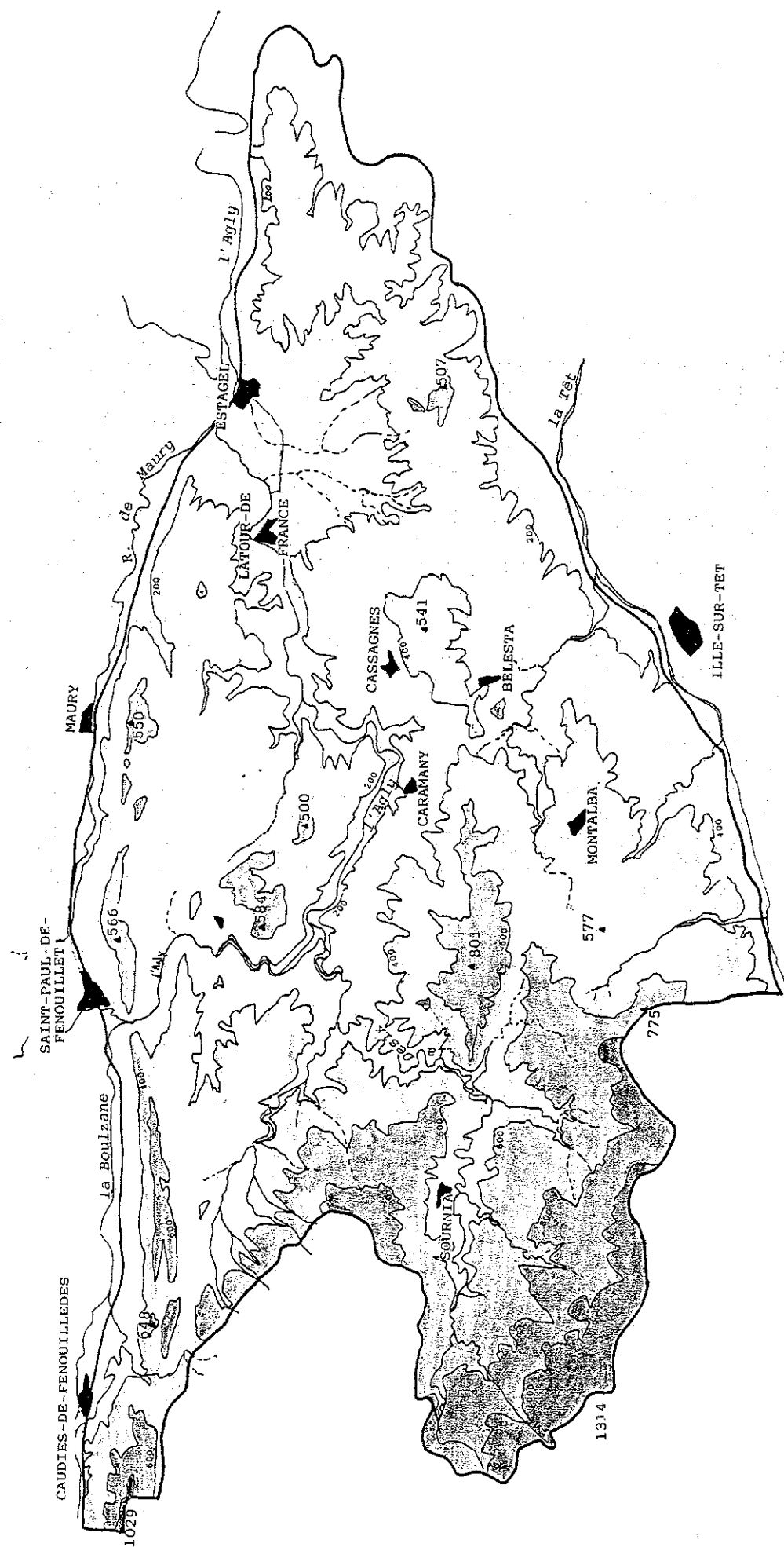
1. DELIMITATION DE LA REGION - RELIEF ET HYDROGRAPHIE

La région forestière des Fenouillèdes est l'une des dix régions forestières délimitées par l'Inventaire forestier national dans le département des Pyrénées orientales (fig.1). C'est une unité géographique qui présente, vis-à-vis de certains descripteurs comme le climat et surtout des grands traits géologiques et géomorphologiques, à l'échelle du département, une homogénéité relative par rapport aux régions voisines (Plaine du Roussillon, Aspres, Conflent, Pays de Sault et Corbières méridionales). Mais cette homogénéité n'est que relative car, en fait, l'hétérogénéité à l'échelle de la région, aussi bien topographique que climatique ou géologique, est assez grande.

Cette région s'étend sur 41 200 ha, soit 9,9 % de la surface départementale, entre la vallée de la Têt au sud, la bordure orientale du Pays de Sault à l'ouest, et la plaine du Roussillon à l'est.

Les altitudes s'élèvent de 150 m, depuis la plaine à l'est du massif, jusqu'à 1 314 m au Pic del Roussillou, à l'ouest, en bordure du haut Conflent (fig.2). Dans l'ensemble, elles restent souvent inférieures à 800 m, mais l'Agly et ses affluents, qui drainent cette région, ont façonné un relief tourmenté, caractérisé par une succession de dépressions, de plateaux et de barres rocheuses.

Fig. 2 :CARTE HYDROGRAPHIQUE ET HYPOMETRIQUE DES FENOUILLEDES
Echelle 1/100 000



2. CLIMAT ET BIOCLIMAT

La région des Fenouillèdes est située à la limite de la zone des climats méditerranéens, qui se définit par des étés chauds et secs. Une influence montagnarde, au sud-ouest, et une influence atlantique, au nord-ouest, se font sentir avec une augmentation des précipitations annuelles et estivales, et une diminution de la température moyenne annuelle selon un gradient altitudinal pour la première, longitudinal pour la seconde. Les variables climatiques (précipitations, nombre de jours de pluie, de gel et températures) vont donc être analysées surtout en fonction de la longitude et l'altitude.

2.1. Les températures

Les stations météorologiques sont situées dans les vallées; aussi est-il nécessaire d'estimer les températures moyennes à l'aide de droites de régression. Celles-ci ont été calculées par I. CANET (1983), sur l'ensemble des données du Languedoc-Roussillon.

De l'est à l'ouest de la région, les altitudes augmentent et les températures annuelles diminuent progressivement de 9°C à 1,5°C pour les minima, de 20°C à 11°C pour les maxima : de même, les isothermes annuelles varient de 14°C à 6°C. L'amplitude journalière annuelle est en moyenne de 9°C à 10°C.

Le nombre moyen de jours de gel augmente, avec l'altitude, vers l'ouest, de 20 à 60. Les gelées se répartissent essentiellement de décembre à mars.

2.2. Les précipitations

Les précipitations augmentent avec l'altitude et l'éloignement à la mer, passant de 600 mm à 1000 mm en moyenne par an ; elles sont réparties sur 60 à 100 jours (d'est en ouest). L'augmentation de ces précipitations avec l'altitude est linéaire dans la basse vallée de la Têt, mais elle ne l'est plus dans la vallée de l'Agly et le massif des Fenouillèdes : Rivesaltes (alt. 26m), Opoul (alt. 180m), Maury (alt. 167m) et Sournia (alt. 515m) reçoivent la même hauteur annuelle de précipitations (CANET I., 1983).

3 a

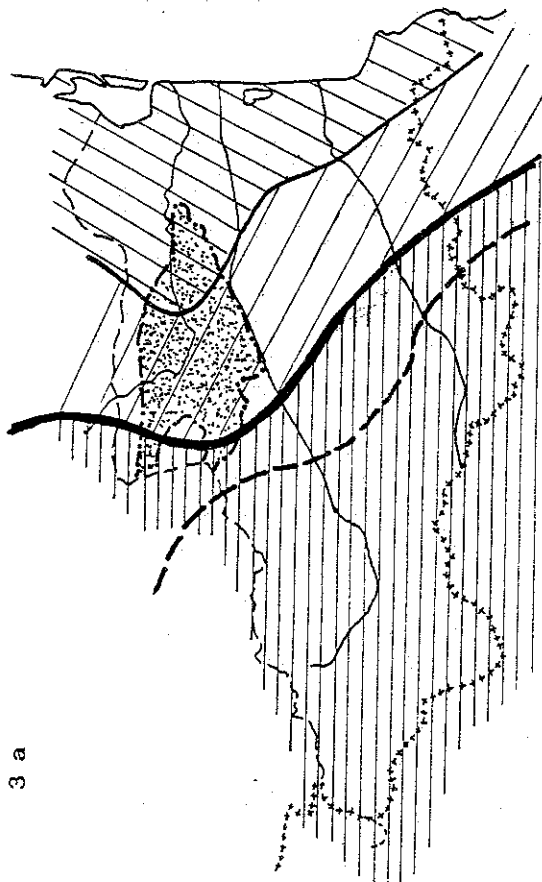


Fig. 3 a : Classification pluvio-thermique d'EMBERGER dans les Pyrénées orientales (d'après CANET I., 1983)

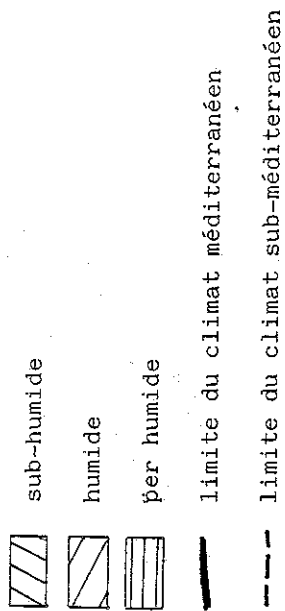
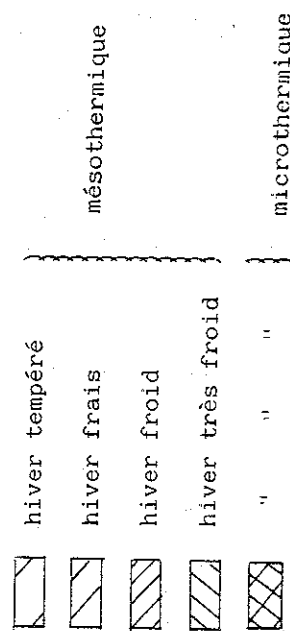
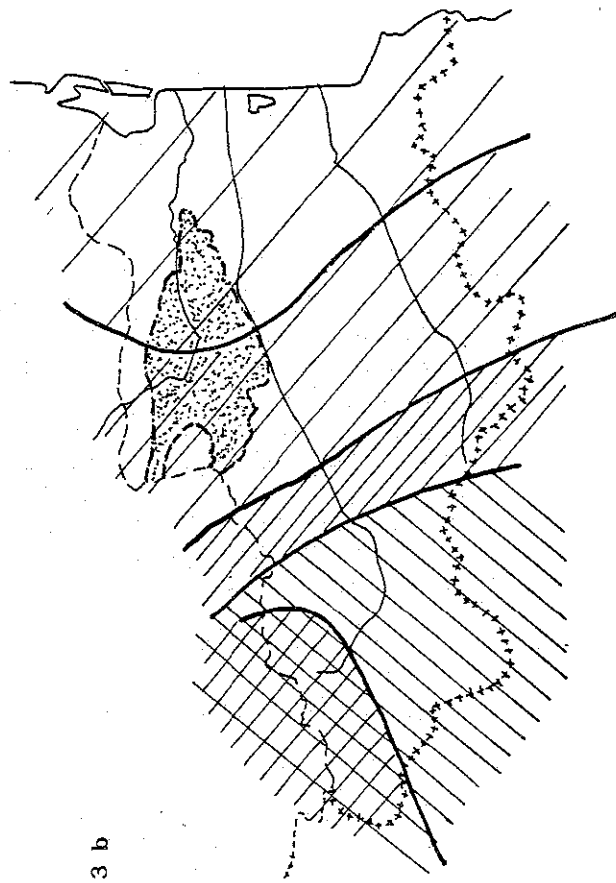


Fig. 3 b : Variantes thermiques hivernales dans les Pyrénées orientales (d'après CANET I., 1983)



3 b



Pour les stations situées à l'est de la région, le minimum principal en été, secondaire en hiver, et le maximum en octobre montrent le caractère strictement méditerranéen des précipitations.

A l'ouest, les pluies tendent à se régulariser, par une diminution du maximum d'automne et un comblement du creux estival, sous l'influence océanique. Le maximum en décembre à Sournia caractérise cette influence océanique (CANET I., 1983).

La variabilité inter-annuelle des précipitations, très forte sur l'ensemble de la région, diminue d'est en ouest et avec l'altitude de 40 à 20% : elle traduit ainsi un changement de régime. Elle est maximale pour les précipitations d'automne (80 à 40%) et minimale pour les précipitations estivales (50 à 40 %)(CANET I., 1983).

2.3. Les vents

La région des Fenouillèdes est soumise à deux vents très contrastés qui n'ont pas la même fréquence au cours de l'année.

La Tramontane, vent sec et froid de secteur nord à nord-ouest, s'établit sous l'influence des hautes pressions continentales et des basses pressions qui sévissent sur le golfe de Gênes : c'est le cas le plus fréquent en hiver, et la Tramontane est alors souvent violente. En été, elle s'affaiblit, en raison de la remontée vers le nord de l'anticyclone des Açores.

Le Marin, vent chaud et humide, de secteur est à sud-est, moins violent que la Tramontane, est provoqué par les dépressions atlantiques, qui se produisent le plus souvent en automne et au printemps. Il amène souvent les précipitations.

2.4. Les indices climatiques

Les indices de sécheresse estivale d'EMBERGER, S, et d'étésianité de ROUX, Pa/Pe, mettent en évidence la présence d'une sécheresse estivale, visible sur les diagrammes ombrothermiques (fig.4) pour les stations météorologiques situées à basse et moyenne altitude. Cette sécheresse, d'une durée supérieure à un mois, caractérise le climat méditerranéen (DAGET Ph., 1980).

Le quotient pluviothermique d'Emberger, Q2, détermine le degré d'humidité du climat méditerranéen, tandis que la moyenne des minima du mois le plus froid en indique la variante thermique (DAGET Ph., 1977).

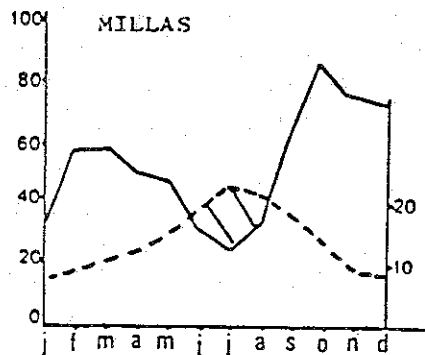
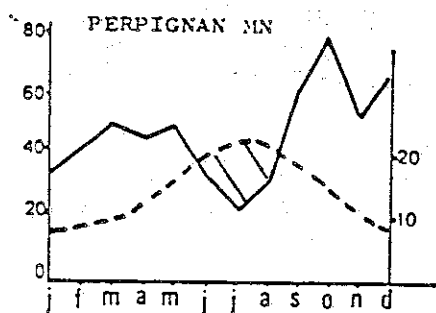
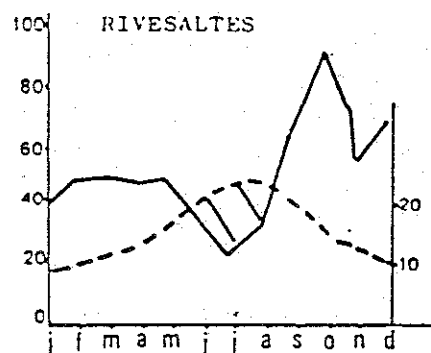
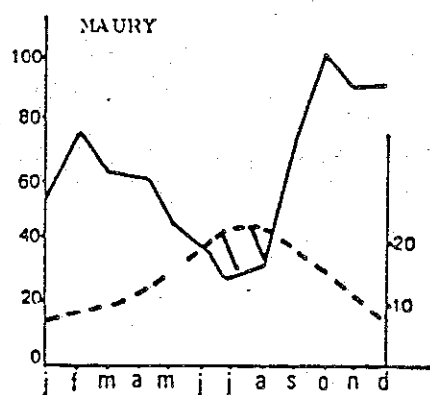


Fig.4: Diagrammes ombrothermiques

	PERPIGNAN	RIVESALTES	MILLAS	MAURY	SOURNIA
altitude	42m	26m	103m	167m	515m
S=Pe/M	3,2	3,0	3,1	3,6	4,9
Pa/Pe	6,6	6,7	7,0	7,5	6,2
Q 2	85,3	82,2	84,8	107,8	111,2
m	4,2	4,3	3,0	3,6	0,6

Pe : total des précipitations estivales (juin-juillet-août)

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud

Pa : précipitations annuelles

m : moyenne des minima du mois le plus froid

$$Q 2 = \frac{1000Pa}{\frac{(M+m)}{2}(M-m)} \quad (M \text{ et } m \text{ en } ^\circ K)$$

S < 5 : climat méditerranéen selon GIACOBBE

5 < S < 7 : climat sub-méditerranéen selon GIACOBBE

En altitude, étant donné l'absence de données, ces indices ne peuvent être calculés, mais une estimation grossière peut être obtenue en sachant que les températures varient presque linéairement avec l'altitude.

2.5. Bilan : le bioclimat

Les indices climatiques (indice d'Emberger et moyenne des minima des mois le plus froid) permettent de déterminer des étages bioclimatiques.

Ainsi, la région des Fenouillèdes passe progressivement, avec l'élévation altitudinale, de l'est à l'ouest, du climat méditerranéen sub-humide à hiver tempéré ($3^\circ C < m < 7^\circ C$) à un climat sub-méditerranéen humide à hiver frais ($0^\circ C < m < 3^\circ C$), ou à hiver froid ($-3^\circ C < m < 0^\circ C$). L'été, long et chaud à basse altitude, est aussi long mais plus tempéré en altitude.

Les années peuvent être très différentes, autant par l'irrégularité de la répartition annuelle des précipitations que par leur quantité.

Les gradients climatiques est-ouest, sont révélés par la présence ou l'absence d'espèces, selon la longitude et l'altitude, et déterminent la succession des étages de végétation (cf. §5), qui sont ici plus liés aux variantes thermiques (m) qu'à l'humidité (Q2).

Peuvent ainsi être distingués (fig.10) :

- l'étage méso-méditerranéen qui correspond à la partie orientale de la région à l'est d'une ligne qui va de Saint-Paul-de-Fenouillet à Montalba-le-Château, et s'incurve dans la vallée de la Têt vers Arboussol et au nord vers Caudiès,

- l'étage supra-méditerranéen, à l'ouest et au dessus de cette ligne dans les vallées,

- l'étage montagnard sub-méditerranéen à partir de 700-800 m d'altitude, au sud-ouest du massif.

Les nombreux vallons encaissés qui entaillent le massif induisent des conditions thermiques parfois très contrastées (climat plus chaud en exposition sud, plus froid en exposition nord), expliquant la variation altitudinale de la limite de ces étages bioclimatiques.

3. GEOLOGIE

La géologie des Fenouillèdes est complexe, mais elle joue un rôle écologique déterminant. Pour bien comprendre la variabilité rencontrée, cette géologie est expliquée ici avec un minimum de détails.

3.1. Structure de la région (JAFFREZO M., 1977)

La région forestière des Fenouillèdes est située sur deux zones géologiques séparées par la faille nord-pyrénéenne (fig.5 et 6) :

- la zone primaire axiale, au sud, dans laquelle affleurent les massifs cristallins primaires, dont certains sont d'origine magmatique comme le massif de Quérigut- Millas;

- la zone nord-pyrénéenne, elle-même subdivisée en trois sous-zones selon la nature de la roche :

- * la plus méridionale est composée de terrains sédimentaires du Secondaire affectés par le métamorphisme pyrénéen ; le synclinal de Boucheville en fait partie ;

- * la médiane, avec des massifs anciens satellites de la zone axiale, dont le massif de l'Agly, est composée essentiellement de roches métamorphiques et localement magmatiques (Saint-Arnac) ;

- * la plus septentrionale est composée de terrains sédimentaires secondaires, qui forment les synclinoriums de Saint-Paul-de-Fenouillet et de l'Agly.

Cette structure complexe et la diversité des substrats géologiques sont issues de plusieurs phases de sédimentation (cf 3.3.1) et de deux grandes orogénèses affectant le socle précambrien et ses couvertures sédimentaires (cf 3.2) :

- l'orogénèse hercynienne a plissé et métamorphisé les sédiments souvent siliceux du Primaire, qui ont ensuite été recouverts des sédiments (presque toujours calcaréo-marneux) du Secondaire

- l'orogénèse pyrénéo-alpine a bousculé et fragmenté l'ensemble et mis en place la structure actuelle de la région (JAFFREZO M., 1977).

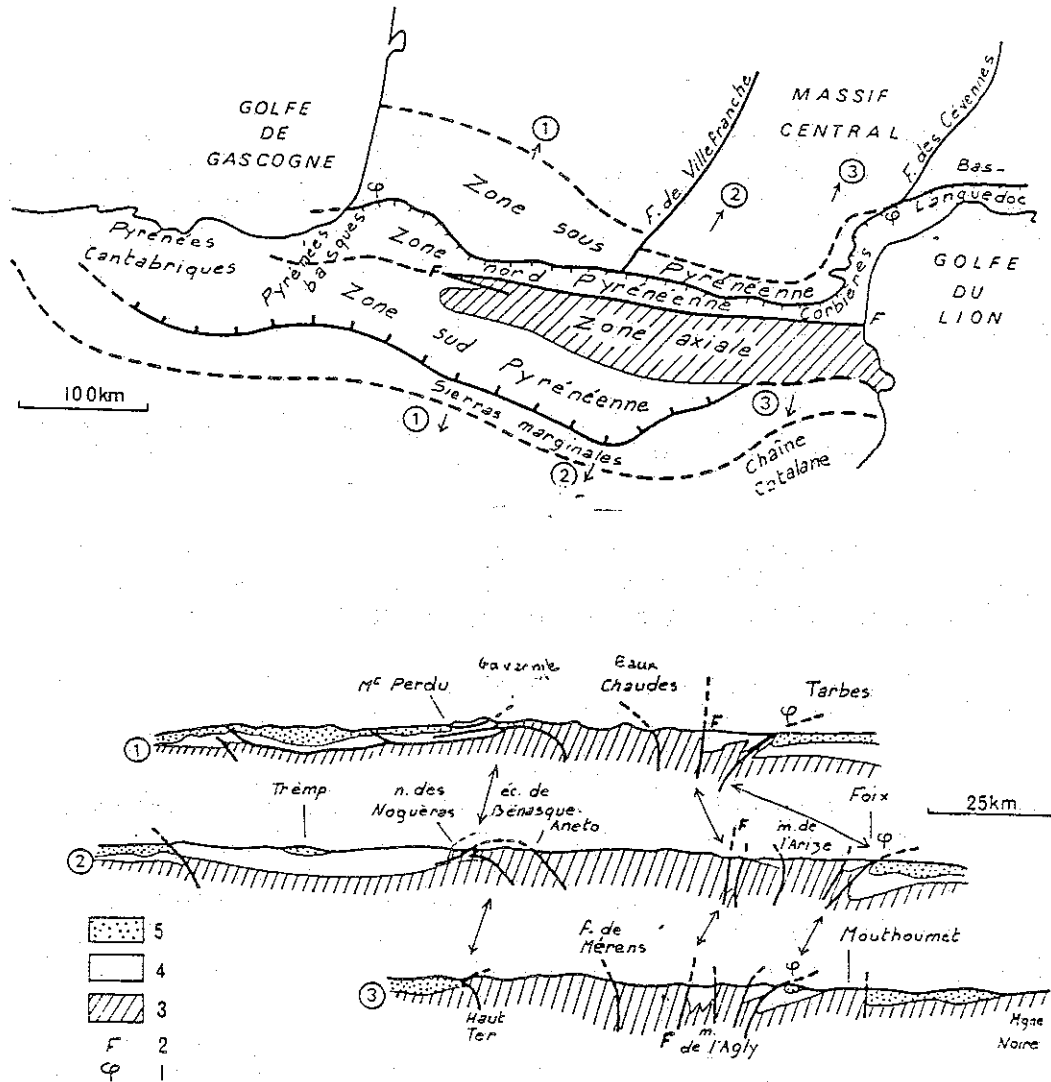


Fig. 5 : L'orogénèse pyrénéenne : schéma structural et coupes interprétatives (Jaffrezo M., 1977) :

1. Front nord-pyrénéen
2. Faille nord-pyrénéenne
3. Formations géologiques du Primaire
4. Formations géologiques du Secondaire
5. Formations géologiques du fini-Tertiaire et Quaternaire

3.2. Les phases orogéniques

3.2.1. L'orogénèse hercynienne (fin du Primaire)

L'orogénèse hercynienne a affecté le socle précambrien et sa couverture sédimentaire. Les premiers plissements sont à l'origine de modestes plis couchés de direction presque nord, où les couches sédimentaires sont devenues schisteuses. Les dernières compressions sont responsables de grands bombements anticlinaux est-ouest, replissant la première schistosité. La phase culminante de cette orogénèse a été accompagnée d'un métamorphisme régional du socle et de sa couverture (cf 332.1) qui ont ensuite été fracturés lors d'une phase tectonique cassante.

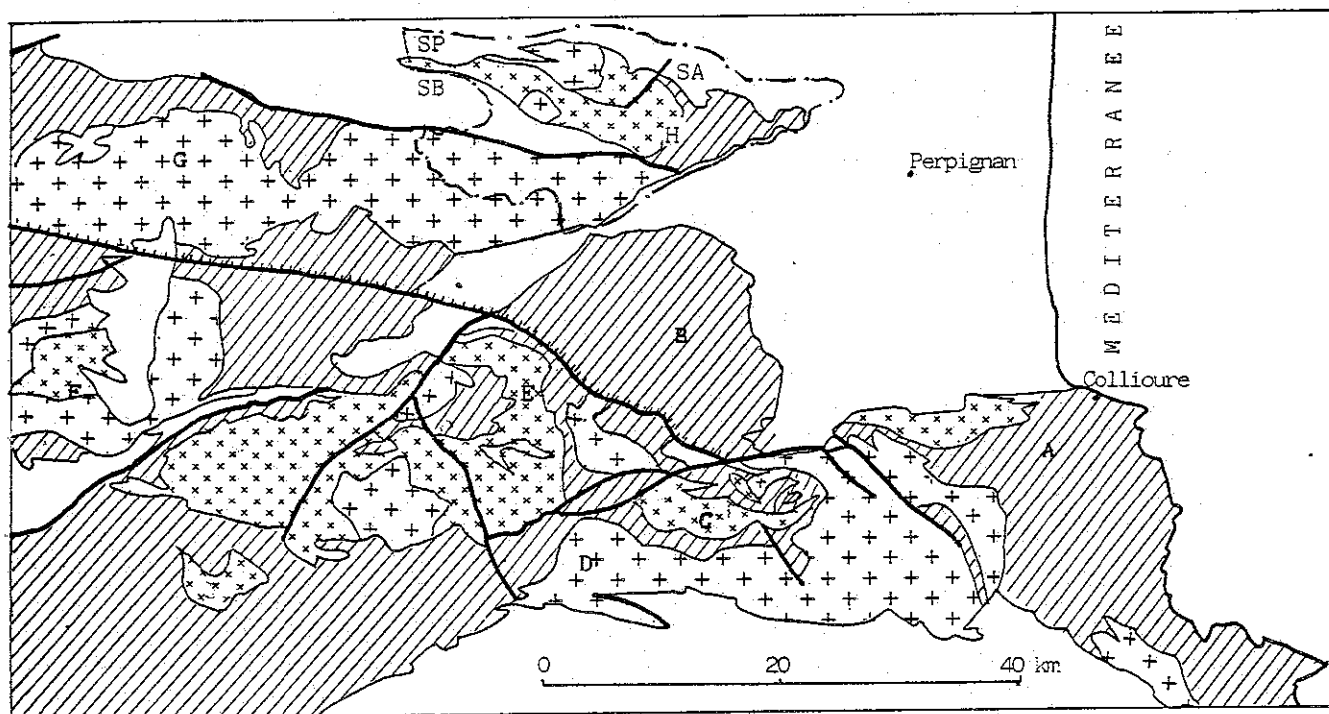
Le massif de l'Agly, au coeur des Fenouillèdes, constitue un témoin de ces phases tectoniques : il forme un bombement anticlinal présentant tous les stades de métamorphisme, depuis l'auréole des schistes de Força-Réal jusqu'au granite d'anatexie d'Ansignan, au centre de l'anticlinal.

En outre, durant cette orogénèse, des intrusions magmatiques se sont infiltrées parmi les couches sédimentaires plus ou moins métamorphisées du socle précambrien pour donner des massifs granitiques dont ceux de Quérigut-Millas et de Saint-Arnac (cf 3.3.3 et fig.6).

3.2.2. L'orogénèse pyrénéo-alpine (fin du Secondaire - Tertiaire)

Après une phase de distension du socle au Crétacé, la surrection de la chaîne des Pyrénées est provoquée par la rencontre en compression des deux blocs continentaux ibérique et ouest-européen. Lors de cette surrection, une tectonique cassante se manifeste par le jeu de failles ou de fractures, parfois chevauchantes, souvent marquées par des broyages et des décrochements transversaux. Ces failles sont nombreuses dans le massif de l'Agly, mais la plus importante, dite faille nord-pyrénéenne, traverse les Fenouillèdes de Néfiach à Rabouillet, séparant d'une part le massif granitique et d'autre part les roches calcaires et calcaréo-marneuses (fig.7).

Le plus souvent, les effets de cette tectonique cassante se font sentir au niveau des accidents déjà existant dans le massif hercynien, en les accentuant. Ils ont disloqué et soulevé puissamment des blocs du socle hercynien, formant les horsts de la zone primaire axiale comme le massif de Quérigut-Millas, au sud des Fenouillèdes et les divers massifs qui apparaissent sous forme d'"amandes" presque parallèles à la chaîne. Le massif de l'Agly, centre de la région forestière des Fenouillèdes, en est le plus oriental.



-  Terrains de la couverture primaire (zone des schistes et micaschistes).
-  Terrains dérivant du socle précambrien sensu lato (zone des gneiss).
-  Massifs granitiques hercyniens.
-  Terrains post-hercyniens.
-  Failles de la zone axiale.
-  Faille qui sépare la zone axiale de la zone nord-pyrénéenne.

Fig. 6 : Situation des principaux massifs dans le domaine métamorphique et granitique de la chaîne hercynienne des Pyrénées orientales (d'après AUTRAN, FONTEILLES et GUITARD in JAFFREZO M., 1977).

zone axiale

A : massif des Albères ; B : Aspres
 C : massif du roc de France ; D : granite de St-Laurent
 E : massif du Canigou ; F : massif de Mont-Louis ;

zone nord-pyrénéenne

G : massif de Quérigut-Millas
 H : massif de l'Agly.

SB : synclinal de Boucheville
 SP : synclinal de Saint-Paul-de-Fenouillet
 SA : synclinal de l'Agly

— — — limite de la région des Fenouillèdes.

Une tectonique souple, contemporaine de cette tectonique cassante, a joué de plusieurs manières :

1/ les terrains hercyniens ne participent à la tectonique souple que localement et généralement modérément;

2/ dans la couverture sédimentaire du Secondaire des Fenouillèdes, la première phase a provoqué, à la fin du Crétacé et au début de l'Eocène, la mise en place de plis couchés précoces et de longs plis droits, souvent coffrés, de direction est-ouest, qui remanient les plis initiaux et forment les synclinaloriums de Saint-Paul-de-Fenouillet et de la forêt de Boucheville (fig.7) ;

3/ deux phases de schistosité, concomitantes du métamorphisme pyrénéen, accompagnent ces plissements : la première est liée aux plis couchés O-NO, la seconde à des plis E-N à diverses échelles provoquant une schistosité très redressée (JAFFREZO M., 1977). La présence de cette schistosité influera sur l'évolution géo-pédologique postérieure (cf §4).

Au cours de ces phases, la couverture du massif de l'Agly a été coïncée dans des accidents E-O, au sud de Lansac et de Saint-Arnac, et au nord de Saint-Martin.

A la fin de l'Eocène, une autre phase, correspondant à la phase pyrénéenne responsable de la mise en place des Corbières, a produit le synclinal de l'Agly, dont l'extrémité ouest forme la partie nord-ouest des Fenouillèdes en chevauchant le synclinal de Saint-Paul-de-Fenouillet aux environs de Vingrau.

3.2.3. Conclusion

En résumé, cette tectonique compressive pyrénéo-alpine a produit une structure de la chaîne des Pyrénées en trois niveaux, en forme de marches d'escalier, constitués en France de : (fig.5 et 6)

- la zone axiale essentiellement composée de massifs primaires (granites, gneiss et schistes) dont le massif de Quérigut-Millas (G sur fig.6) constitue la limite nord,

- la zone nord-pyrénéenne, composée de massifs anciens, surgissant en "horst" au milieu de formations carbonatées plissées du Jurassique et du Crétacé ; à cette zone appartient le massif de l'Agly (H sur fig.6) et les synclinaloriums de Boucheville et de Saint-Paul-de-Fenouillet qui encadrent ce massif (SB et SP sur fig.6) ;

- la zone sous-pyrénéenne, constituée de formations essentiellement carbonatées et marneuses du Primaire au Tertiaire, situées nettement au nord de notre région.

La zone primaire axiale et la zone nord-pyrénéenne sont séparées par un accident (la faille "nord-pyrénéenne") dont l'extrémité orientale limite au nord le massif de Quérigut-Millas. Cette faille présente un fort pendage sud ou "front" qui relève les formations du compartiment sud au point qu'elles chevauchent la zone nord-pyrénéenne à son extrémité orientale. Il est probable que ce jeu a été accompagné par un glissement vers l'ouest de la zone axiale par rapport à la zone nord-pyrénéenne. Le long de cette faille, les formations du Secondaire, comme le synclinal de Boucheville, ont subi un métamorphisme sur une faible largeur (JAFFREZO M., 1977).

Ces phases tectoniques alternant avec des phases de sédimentation ont mis en place un substratum géologique très varié et très complexe (cf § 3.3) dont les formes du relief vont évoluer, après l'orogénèse pyrénéo-alpine, sous l'effet des climats successifs en fonction de leur lithologie et leur composition chimique (cf § 4).

3.3. Le substratum géologique

L'histoire géologique est responsable de la formation des trois grands types lithologiques présents dans les Fenouillèdes :

Leur origine explique leur diversité et influence le type d'altération, base du fonctionnement des systèmes géopédologiques.

3.3.1. Les roches sédimentaires

Les roches sédimentaires se sont formées au cours des trois phases plus ou moins continues : au Primaire, avant l'orogénèse hercynienne, au Secondaire, avant l'orogénèse pyrénéo-alpine, puis à la fin du Tertiaire et au début du Quaternaire.

331.1 *Série primaire, de l'Ordovicien au Dévonien* (s^{3-1} et d^{3-1} sur fig. 7)

Cette série subsiste dans la partie orientale, formant grossièrement un triangle Montner - Col de la Bataille - Baixas (schistes de Força-Réal, s^{3-1} sur fig. 7) et affleure en forme de "V" autour de Planèzes (schistes, s^{3-1} , mais surtout calcaire, d^{3-1} sur fig. 7). Elle résulte de l'érosion d'une très ancienne chaîne formée sans doute lors du plissement calédonien.

Formée lors des transgressions marines, du Cambrien au Silurien (début du Primaire), elle est d'origine tantôt littorale

plus ou moins détritique, tantôt néritique (c'est-à-dire formée à grandes distances des terres émergées), donnant des matériaux grossiers dans le premier cas, fins dans le second. Dès la fin du Silurien, des hauts fonds et des fosses commencent à s'individualiser et une subsidence différentielle provoque localement des émergences.

La série débute par des schistes gréseux (littoraux) et continue par une puissante masse de schistes ardoisiers (néritiques). Ces schistes correspondent aux schistes de Jujols, très bien représentés dans les Aspres. Par place, au sud d'Estagel, des schistes gréseux fossilifères marquent le Caradoc (ou Ordovicien supérieur) (CASTERAS M., 1967).

Cette série se poursuit par un complexe de schistes luisants verdâtres, ou localement ampéliteux (très fissiles), mêlés de nombreux petits bancs de quartzites et de grès micacés, qui sont visibles sur la route d'Estagel au col de la Donne. Dans la partie supérieure, des faciès calcaires, en plaquettes noires ou violacées par altération, de calcaires argileux et ampéliteux à fossiles apparaissent surmontés par des calcaires lités, à chailles et fossiles siliceux, puis par des calcaires massifs, localement dolomitisés, du Dévonien dont il ne reste qu'une butte au-dessus de Rasiguères (CASTERAS M., 1967).

Cette première série sédimentaire, située dans l'épizone du métamorphisme régional (c'est-à-dire à la périphérie du massif métamorphisé) est surmontée en discordance, après l'orogénèse hercynienne, par une deuxième série sédimentaire du Secondaire (du Trias au Crétacé).

331.2 Série du Secondaire (du Trias au Crétacé) (cJ, C_{I-II}, C³⁻¹, C³⁻¹_a sur fig. 7)

Très discontinue et de faible épaisseur au début du Trias, la sédimentation d'origine marine est plus ou moins continue de la fin du Trias jusqu'à la fin du Crétacé. Ensuite a eu lieu une émergence du "sillon" nord-pyrénéen au milieu duquel les massifs primaires constituaient une ligne de hauts fonds.

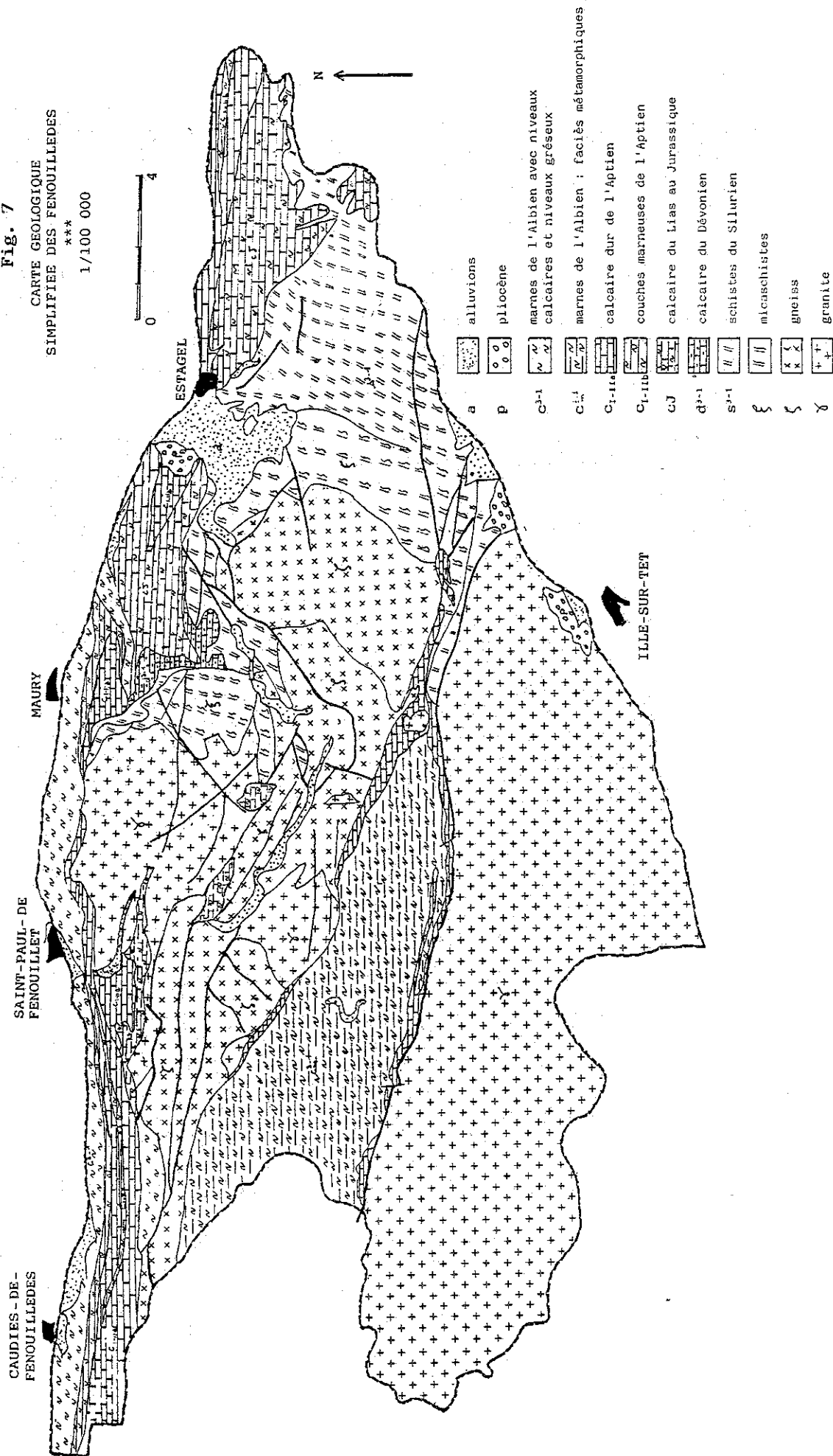
Cette série débute essentiellement, au Trias supérieur, par des marnes bariolées et des argiles bigarrées qui ne sont présentes que localement au sud de Maury. Le Jurassique inférieur (ou Lias) présente à la base un calcaire pauvre en fossiles, avec :

- une assise inférieure de dolomies grises à grains fins, souvent brêchoïdes, montrant tous les termes du passage jusqu'à des calcaires cristallins, (près de Casès-de-Pène et Estagel)

- une assise supérieure de calcaires rubanés et de calcaires compacts (au-delà d'Estagel).

Fig. 7
CARTE GEOLOGIQUE
SIMPLIFIEE DES FENOUILLEDES

1/100 000



Il est caractérisé ensuite, au nord de Baixas, par des calcaires bleutés à quartz, surmontés par des calcaires roux en bancs. Il passe ensuite à des niveaux marneux qui constituent une dépression à la base du Jurassique supérieur qui lui succède en discordance (CASTERAS M., 1967).

Le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur sont présents dans la région uniquement sur le flanc sud du synclinal de l'Agly, entre Estagel et Baixas, et au nord de Latour-de-France. Ils sont constitués par une brèche à éléments calcaires ou dolomitiques, de taille et de nature très variées, enrobés dans un ciment calcaire quelquefois rouge, donnant un marbre.

Durant le Crétacé, une sédimentation épicontinentale, d'abord récifale avec des Rudistes et des Polypiers, donne un calcaire zoogène blanc, dur et compact, à pâte cristalline formée par l'accumulation de débris organiques brisés et remaniés (Foraminifères, Bryozoaires), qui a formé les "serres" bordant le synclinal de Saint-Paul-de-Fenouillet. Progressivement, les apports terrigènes détritiques augmentent, et les calcaires deviennent marneux et gris, passant ensuite aux marnes schisteuses noires. L'intercalation de bancs de micro-brèches marquent le passage de l'Aptien à l'Albien. Ce dernier est également composé de marnes schisteuses noires, d'une épaisseur de plusieurs centaines de mètres, et il forme le fond des synclinaux de Saint-Paul-de-Fenouillet et de Boucheville (CASTERAS M., 1967).

La surrection de la zone nord-pyrénéenne a lieu durant la fin du Crétacé et le Tertiaire ; elle est suivie par une troisième phase sédimentaire qui débute au Pliocène.

331.3 Série du Tertiaire (Pliocène et Quaternaire) (p et a sur fig.7)

Au Villafranchien (fin du Pliocène, vers -2 millions d'années) et au Quaternaire, les dénivelés entre les reliefs (surtout ceux de la zone axiale) qui s'élèvent, et la plaine qui s'effondre, augmentent sous l'effet de mouvements opposés. Tandis que le bassin du Roussillon se comble de sédiments marins, lacustres et continentaux, les formes actuelles se modèlent sous l'action de l'érosion et des climats successifs. Durant cette période, les bords du massif de l'Agly ont subi une sédimentation d'origine marine composée de marnes sableuses, gris-bleuâtres, micacées, très riches en fossiles, visibles au nord de Millas et de Nefiach.

Ce Pliocène marin est surmonté (ou remplacé, dans les basses vallées) par des limons jaunes argilo-sableux, fluvio-terrestres, puis par des cailloutis jaunes et parfois rouges, à blocs plus ou moins roulés, en lits alternant avec des sables

(CASTERAS M., 1967). Ces matériaux proviennent des schistes au nord de Millas, et du granite au nord d'Ille-sur-Têt.

Au Quaternaire, ces dépôts pliocènes et la dépression d'Estagel ont été surmontés de terrasses, avec dépôts d'alluvions de la Têt au sud, de l'Agly au nord.

3.3.2. Les roches métamorphiques

Ces roches proviennent de deux métamorphismes différents :

- le métamorphisme hercynien, qui a affecté le socle précambrien et sa couverture primaire ;
- le métamorphisme pyrénéen, qui a affecté essentiellement des terrains secondaires au nord de la faille nord-pyrénéenne.

332.1 *Le métamorphisme hercynien*

La tectonique hercynienne a été accompagnée d'un métamorphisme régional (de basse pression et haute température) qui a culminé après le paroxysme orogénique. Ce métamorphisme a affecté des roches qui avaient été modelées par les premiers plissements hercyniens. Dans le massif de l'Agly, tous les stades d'intensité croissante du métamorphisme sont représentés d'est en ouest, et forment des zones d'iso-métamorphisme en auréoles centrées sur le noyau précambrien et marquées par l'apparition et la transformation de minéraux.

Selon l'intensité décroissante du métamorphisme, il est possible de distinguer (CASTERAS M., 1967) :

- le faciès des granulites, avec les gneiss de Caramany acides à orthose et grenat, ou orthose et hyperstène, et les gneiss basiques à hyperstène. Ces gneiss passent latéralement au granite d'anatexie d'Ansignan, à hyperstène et grenat, formés au cours du stade maximal du métamorphisme par fusion partielle du noyau précambrien ;

- le faciès des amphibolites, dont les sub-faciès sont caractérisés par l'apparition de certains minéraux :

- * andalousite ou cordiérite, sillimanite avec muscovite, dans les micaschistes et une partie des gneiss hétérogènes de Bélesta, qui peuvent aussi contenir des pyroxènes et des grenats ;

- * sillimanite sans muscovite dans les gneiss souvent migmatiques de Bélesta généralement à orthose ;

- le faciès des schistes verts, avec les schistes à chlorite de Força-Réal, puis les micaschistes à biotite (mica noir) autour du col de la Bataille.

Les gneiss de Bélesta et de Caramany dérivent de grauwares (roches sédimentaires détritiques, riches en minéraux argileux, contenant des grains de quartz et de feldspath et des débris abondants) ; ils présentent localement des lentilles discontinues (ou des niveaux presque continus) de marbres à minéraux, ou de cipolins, provenant du métamorphisme de calcaires magnésiens situés à la base de la couverture primaire originelle.

332.2 *Le métamorphisme pyrénéen*

Ce métamorphisme a affecté, durant le Crétacé, une longue bande (de 5 km de large et de plusieurs kilomètres de long), de sédiments du Secondaire, situés dans une ancienne fosse de subsidence qui était encore immergée, entre la zone axiale et les massifs primaires nord-pyrénéens.

Dans la région des Fenouillèdes, ce métamorphisme est situé dans le synclinal de Boucheville et il transforme les schistes, les grès phyllito-calcaires et les calcaires grésophylliteux de l'Albien et de l'Aptien en cornéennes, roches dures dont la composition dépend de celle de la roche initiale. Le quartz est souvent abondant, et la biotite est le principal minéral néoformé (CASTERAS M., 1967).

Les minces bandes de calcaires du Crétacé inférieur qui bordent le synclinal ont été transformées en marbres généralement assez purs, ou quelquefois en calcaires cristallins.

3.3.3. Les roches magmatiques

Pendant la phase culminante du métamorphisme hercynien, des injections de magma se sont introduites entre les couches sédimentaires disloquées par la tectonique ; elles forment des massifs granitoïdes auréolés d'un métamorphisme de contact de très faible épaisseur.

Ont ainsi été mis en place le massif de Quérigut-Millas (dont l'extrémité orientale appartient aux Fenouillèdes) et le granite de Saint-Arnac, au coeur du massif de l'Agly (fig.6).

Le granite de Quérigut-Millas est un granite souvent porphyroïde (c'est-à-dire de gros cristaux dispersés au milieu d'autres, plus petits), passant sur sa bordure sud à un granite schisteux ou à un granite très riche en enclaves à faciès migma-

tique (c'est-à-dire d'aspect intermédiaire entre le granite et le gneiss). Mis en place après les plissements hercyniens, il a subi pendant le tectonique pyrénéo-alpine des dislocations jalonnées de mylonites (roches broyées) et de filons de quartz (visibles près de Montalba) (CASTERAS M., 1967).

Le granite de Saint-Arnac, mis en place à la même période présente aussi un faciès porphyroïde autour de Lesquerde, et un faciès à biotite de grain moyen autour de Saint-Arnac.

3.4. Conclusion

L'histoire lithologique et tectonique a mis en place, dans la région des Fenouillèdes, une structure complexe et un substrat géologique très diversifié. Cependant, il est possible de distinguer plusieurs zones relativement homogènes à la fois par la nature des roches et par les phénomènes responsables de leur mise en place. Il est possible de regrouper ces zones en trois grands ensembles physico-chimiques :

- un ensemble constitué de roches siliceuses avec :

* le massif granitique de Quérigut-Millas, au sud-ouest, provenant d'injections magmatiques ;

* le massif de l'Agly, au centre de la région, composé de roches cristallines et cristallophylliennes (schistes, gneiss et granite) provenant du socle précambrien et de la recrystallisation de la couverture sédimentaire du Primaire par le métamorphisme qui a accompagné l'orogénèse hercynienne ;

- un ensemble constitué de roches carbonatées avec :

* l'extrémité orientale du synclinal de Boucheville, située entre le massif de Quérigut-Millas et celui de l'Agly, et constituée de roches sédimentaires du Secondaire (essentiellement des marnes schisteuses, des grès phyllito-calcaires et des calcaires gréso-phylliteux plus ou moins transformés en cornéennes par le métamorphisme pyrénéen et bordés par des calcaires et des dolomies marmorisés) ;

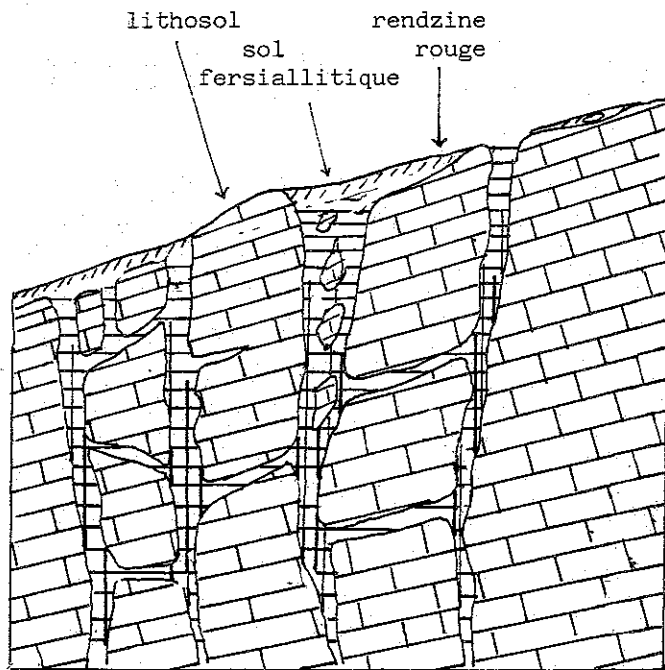
* le synclinal de Saint-Paul-de-Fenouillet prolongé par celui de l'Agly, au nord, constitué également de roches sédimentaires du Secondaire mais non métamorphisées (marnes schisteuses noires, calcaires marneux bordés de calcaire compact) ;

- un ensemble de roches peu consolidées provenant

* d'une part d'une sédimentation marine (marnes), fluvio-terrestre (limons), ou terrestre (cailloutis) au bord de la région, à la fin du Tertiaire ;

* d'autre part de l'altération de l'ensemble des matériaux durant le Quaternaire : éboulis, colluvions, et alluvions, disséminés sur le massif.

Les différences de constitution physico-chimiques de ces substrats géologiques sont à l'origine des différences d'altération, d'évolution des modelés et de la pédogenèse et constituent une clé de détermination des types de milieux.



a) calcaire dur : altération dans les fissures et formations karstiques

b) roches carbonatées tendres et dures intercalées : calcaires marneux, gréseux, etc... altération au niveau du changement de faciès

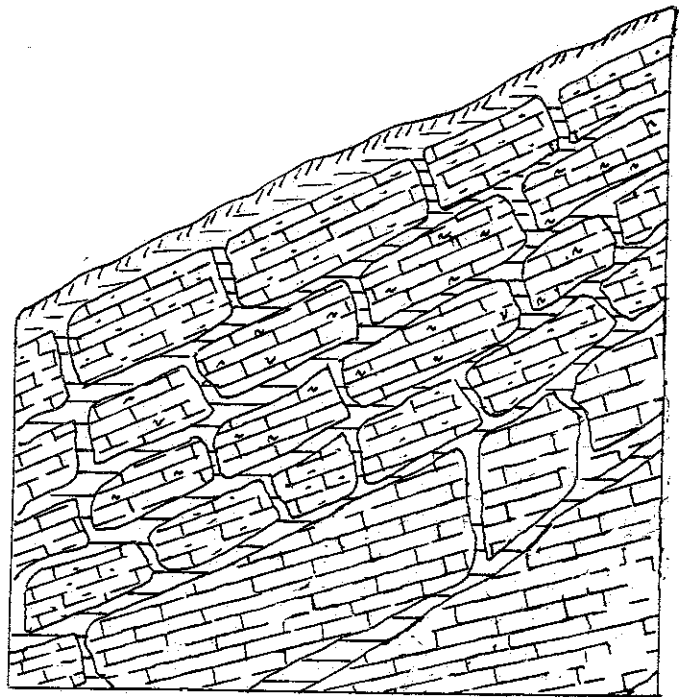


Fig. 8 : Les types d'altération des substrats carbonatés

4. ANALYSE DES SYSTEMES GEO-PEDOLOGIQUES

Chapitre rédigé en collaboration avec J.-P. BARTHES

Les plantes sont dépendantes lors de leur croissance du couple sol/substrat, particulièrement en climat méditerranéen, sous lequel les sols sont souvent discontinus, peu épais, érodables et sujets à la sécheresse. Si les caractéristiques du sol, des niveaux d'altération et enfin de la structure de la roche peuvent être pris en compte séparément, il faut surtout approfondir les inter-actions entre ces composantes. Ces inter-actions sont perceptibles par l'approche des divers systèmes géo-pédologiques qui prennent en compte le modelé morphologique, avec sa dynamique dominante, ses formes actuelles de micro-relief et enfin la couverture pédologique, conséquences de l'altération du substrat géologique sous l'action des climats.

4.1. Modelé et fonctionnement des roches carbonatées

4.1.1. Les roches carbonatées dures (calcaire dur urgo-aptien du Crétacé inférieur)

Les calcaires durs forment, suivant le pendage des couches, des dorsales ou des plateaux avec des versants abrupts. Leur sensibilité à la désagrégation mécanique sous l'action du gel explique les entassements de blocailles qui s'accumulent aux pieds de falaises. Dans les Fenouillèdes, ces dorsales se détachent dans le paysage : ligne de "serres" qui borde le synclinal de l'Agly, "serres" de Cers au nord de Saint-Arnac, de Vergès au sud, etc.

Généralement, ces calcaires sont parcourus par de nombreuses fissures, initialement provoquées par la micro-tectonique, dans lesquelles pénètrent les eaux de ruissellement chargées en gaz carbonique. Ces eaux ont déterminé l'élargissement et l'approfondissement de ces fissures par dissolution superficielle, aboutissant à la formation d'un karst dont l'évolution, commencée au Tertiaire, se poursuit encore actuellement. Les résidus de cette altération évoluent pour constituer les sols.

Sans cesse rajeunis par l'érosion lorsque la couverture végétale est faible, ces calcaires durs présentent une couverture pédologique très discontinue et très irrégulière constituée de l'association de :

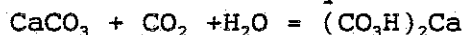
- lithosols (correspondant aux affleurements rocheux mis à nus par l'érosion) ;

- rendzines rouges de profil AR, sols très peu profonds situés dans les petites dépressions, de pH égal ou supérieur à 7;

- sols fersiallitiques, de texture limono-argileuse à argileuse, de pH 7, qui se sont développés dans les fissures profondes du karst par piégeage de l'argile. La genèse de ces derniers est souvent très ancienne (Tertiaire le plus souvent), car elle nécessite une décarbonatation initiale avant qu'une alternance de saisons sèches et de périodes humides et froides ne provoque la rubéfaction des oxydes de fer et la néoformation de certaines argiles.

Tous ces sols possèdent de nombreux cailloux mêlés à une matrice rouge, formée par les argiles de décalcification.

A l'ouest de la région, l'augmentation des précipitations dans l'étage bioclimatique supra-méditerranéen - due à l'altitude et aux influences océaniques -, la diminution de l'érosion favorisée par la présence continue d'une couverture végétale et l'importance du recouvrement pédologique sont à l'origine de la formation de sols bruns et bruns calciques, argilo-limoneux, de pH inférieur ou égal à 7. En effet, la vitesse de décarbonatation, suivant la relation d'équilibre:



(bicarbonate de calcium soluble)

est plus rapide sous climat froid et humide, car les gaz sont plus solubles à froid qu'à chaud. De plus, la décarbonatation est également provoquée par les ions NO_3^- , le type d'humus jouant alors un rôle important. Ces deux processus expliquent que les sols forestiers sous climats montagnards soient presque toujours décarbonatés malgré la teneur initiale en carbonates de la roche-mère.

Les eaux percolant très rapidement dans les fissures, la vitesse de circulation des eaux sur ces calcaires durs est très élevée, et globalement, la réserve en eau des sols est liée à la présence et à l'importance des poches de remplissage. Ces poches sont peu nombreuses et peu profondes à l'est de la région, vers Estagel et la végétation, dont les racines se localisent dans ces poches, y est peu élevée, de type garrigue basse. Elles sont plus nombreuses et plus profondes vers Caudiès-de-Fenouillèdes où la végétation est arborescente, de type taillis.

4.1.2. Les roches dolomitisées (Néocomien - Jurassique supérieur)

Dans le synclinal de l'Agly, près d'Estagel, les calcaires du Néocomien et du Jurassique supérieur sont dolomitisés. Leur altération donne un relief ruiniforme et le sol est une para-rendzine de texture sablo-limoneuse à sable grossier.

Ce type de formation, très caractéristique dans le paysage, n'est cependant pas suffisamment représenté pour en faire un type de station.

4.1.3. Les roches carbonatées tendres (marnes et marnes feuilletées de l'Aptien et de l'Albien -Crétacé inférieur et moyen-)

Les roches carbonatées tendres ont réagi à la tectonique tertiaire en se plissant doucement : le pendage des couches suit les déformations du substrat et la plasticité du matériau exclue par ailleurs toute fissuration importante. Les eaux de pluies circulent en surface et dans les premières couches de la roche : c'est une circulation d'eau épidermique qui rend la roche très sensible à l'érosion par décapage des couches superficielles. L'altération aboutit à des sols peu à moyennement profonds, mais à répartition spatiale continue, très riches en calcaire total et actif, du type rendziniforme (sol assez riche en limons et en argiles) et à des sols bruns calcaires tronqués. En outre, les eaux, très saturées en carbonates, continuent, par leur circulation de sub-surface, à réalimenter constamment le profil en ions calcium, avec localement une recarbonatation secondaire diffuse à la base des profils.

Sur ces roches, aux poches de remplissage inexistantes, la végétation éprouve des difficultés à s'enraciner, d'où la présence de pelouses et de garrigues basses.

4.1.4. Les autres roches carbonatées (calcaires marneux, calcaires gréseux, grès phyllito-calcaires, etc. du Lias à l'Albien)

Ces roches se présentent souvent sous forme de plaquettes ou de bancs intercalés de roche dure et de roche tendre. L'altération se produit à la face supérieure des substrats mais également au niveau du changement de faciès, donnant parfois une alternance de roche intacte et de roche altérée, au moins dans les premiers mètres, schéma compliqué par le pendage des couches (fig.8). La succession, sur quelques mètres, de ces types de matériaux façonne des versants découpés, en chicots, séparés par

des pentes relativement fortes. Ce modelé caractérise particulièrement les "marnes" métamorphiques du synclinal de Boucheville.

Cette altération irrégulière conduit à la formation d'une couverture pédologique discontinue, constituée d'associations de sols généralement argileux. Les zones de roche dure, restées en relief, donnent des sols caillouteux, alors que dans les zones de roches plus tendres se sont développés des sols plus profonds.

Cependant, en fonction de leur évolution et de leur dynamique de mise en place, les associations présentent souvent la prépondérance d'un type de sol. Se distinguent ainsi :

- en situation de pente moyenne à forte (érosion en amont, apport en aval) : lithosols sur les pentes très fortes en exposition nord, forte en exposition sud, rendzines sur les pentes moyennes,

- en situation de bas de versant (accumulation des matériaux) : sols bruns calcaires et sols bruns généralement sur colluvions et bas de versant,

- en topographie semi-horizontale : sol brun calcique et sol brun + appauvri pouvant évoluer en sol lessivé si la fissuration est plus importante ou localement dans les poches de remplissage.

Ces calcaires marneux, et éboulis calcaires, sont généralement plus poreux que les deux types de roches précédentes, et une réserve d'eau peut se constituer en profondeur dans l'horizon altéré (C) de la roche-mère, compensant en partie l'insuffisance d'eau du sol. De plus, la présence d'un cailloutis d'éclats calcaires en surface du sol, limite les pertes par évaporation, en faisant fonction de mulch.

Sur ce type de substrat, la végétation présente une structure horizontale irrégulière en mosaïque, de type arborescent ou arbustif selon l'alternance de roches dures et de roches tendres.

4.2. Modelé et fonctionnement des roches cristallines et cristallophylliennes (granite, gneiss et schistes)

Sous climat chaud et sec, les roches siliceuses sont souvent moins résistantes à l'altération que les roches carbonatées dures. Ce type de climat, ayant régné au Tertiaire, serait à l'origine des massifs cristallins inscrits en creux dans le paysage par rapport aux massifs calcaires, comme en témoignent le "serre" calcaire qui domine le massif granito-gneissique de l'Agly au nord, d'Estagel à Caudiès-de-Fenouillèdes, les "serres" de Vergès et de Cers dans le massif lui-même et celui qui barre le paysage à l'est de Sournia.

La résistance des roches cristallines à la désagrégation et à l'altération est fonction de leur composition minéralogique, de leur structure et de leur texture. Leur richesse en biotites (mica noir s'altérant facilement en chlorite puis en vermiculite (ROBERT 1970)) et en plagioclases (feldspath sodi-calcique), affaiblit leur résistance à l'altération par dissolution et hydrolyse, alors que la désagrégation mécanique est favorisée par la présence de diaclases et l'abondance de gros grains (méga-cristaux) (DERRUAU M., 1974). Ainsi les gneiss de Caramany, riches en biotite, ont été creusés plus rapidement que les gneiss de Bélesta à muscovite (mica blanc s'altérant plus difficilement que la biotite) qui forment le Pic d'Aubeil.

Dans les roches peu métamorphisées, la présence d'une foliation influence le fonctionnement géo-pédologique.

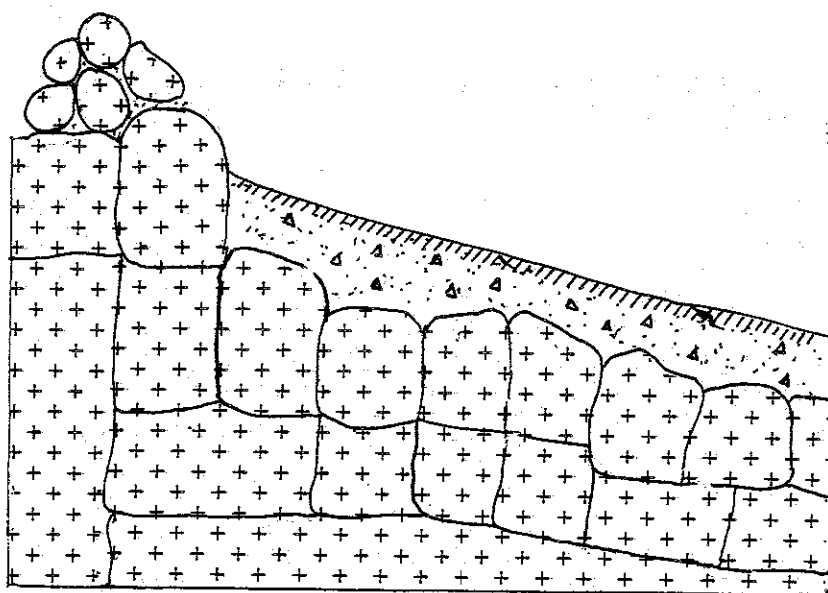
Malgré la diversité des roches cristallines, à chaque grande catégorie correspond plus particulièrement un type d'altération et de fonctionnement géo-pédologique qui conditionnent les possibilités d'enracinement de la végétation. Les trois principaux types sont :

- une altération homogène de surface, sur la plupart des granites et quelques gneiss faiblement diaclasés, à l'origine d'un sol de profondeur généralement faible,

- une altération localisée préférentiellement dans les diaclases, pour la majorité des gneiss et certains granites, donnant un sol très discontinu, localisé essentiellement dans les diaclases,

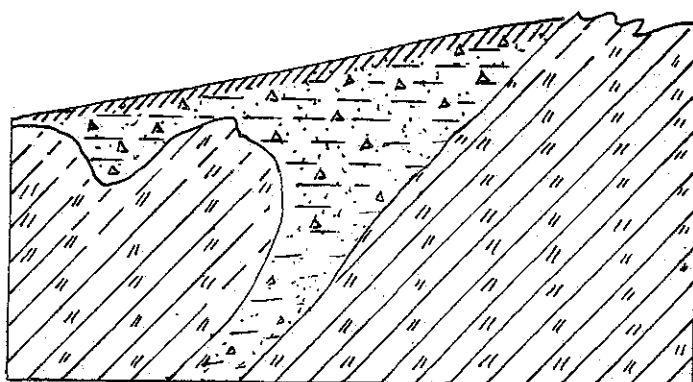
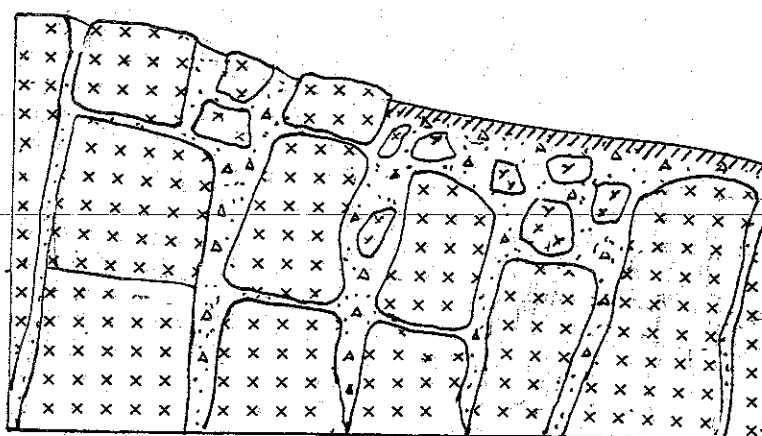
- une altération entre les feuillets, pour les schistes et micaschistes, donnant un sol de profondeur irrégulière.

Aussi est-il nécessaire de distinguer l'évolution des principaux types de roches cristallines pour comprendre les différents types forestiers.



a : granite : arénisation

b : gneiss : altération
dans les diaclases



c : schistes : altération
entre les feuillets

Fig. 9 : Les types d'altération des substrats siliceux

4.2.1. Les granites (massif de Quérigut-Millas, de l'Agly, de Saint-Arnac)

Dans les Fenouillèdes, les granites (et certains gneiss proches des granites), à gros grains et très diaclasés sont sensibles à une désagrégation relativement homogène en surface, préparée par une action chimique. Ils s'émiettent rapidement, en donnant des sables grossiers qui tapissent les croupes et les versants d'un manteau continu, peu épais, d'altérites appelées arènes.

Ces arènes, formées sous l'alternance de périodes chaudes et humides/chaudes et sèches qui se sont succédées depuis le Tertiaire, et composées d'éléments grossiers (sables et graviers plus ou moins enrobés d'argile) ont tendance à glisser le long des versants. Elles ont ainsi été affectées par les processus périglaciaires du Quaternaire (transport le long des versants, solifluxion), expliquant leur bonne profondeur relative atteinte localement, près du col des Quatre Chemins.

Ainsi altérés, les massifs granitiques présentent un relief composé de croupes et de versants monotones, de convexité régulière, entaillés par des cours d'eau, déterminant entre eux des croupes arrondies.

Dégagés par les érosions successives, des rochers non altérés forment un relief chaotique de boules et de tors qui émergent au milieu de l'arène et proviennent d'une désagrégation différentielle à partir d'anciens réseaux de diaclases plus espacées.

Par contre, certains granites, à grains plus fins et/ou parcourus par un réseau de diaclases à angles aigus ou moins denses, ne montrent pas cette arénisation. Ils évoluent comme les gneiss (cf suivant).

Les sols actuels, de type ranker, se forment soit sur les arènes (profil AC), soit directement sur le granite en place (profil AR). Souvent érodés, ces sols disparaissent, ne laissant que des lithosols (granite affleurant) ou des régosols (arène affleurante). Aussi ces sols ont-ils souvent une faible épaisseur, sauf en bas de versant où ils sont enrichis par colluvionnement. Ces sols sont acides à très acides, avec une texture grossière formée de graviers et de sables grossiers de quartz, de feldspaths et de micas. Très filtrant, leur réserve en eau est très faible, sauf en bas de versant, dans les dépressions ou sur les replats à soubassement de roches dures où l'eau peut s'accumuler temporairement.

En altitude, le climat montagnard, plus humide, favorise l'accumulation de matière organique dont le degré d'humification peut être très variable. Ce sont alors des rankers à mull, de

profil AC avec un horizon A1 très humifère peu épais de quelques centimètres. Sous couvert forestier, ou en position topographique favorable (replat, dépression), ces rankers peuvent évoluer en sol brun peu profond, de type A(B)C avec un humus de type mull acide, très aéré, formé d'agrégats argile-fer ferrique lui donnant une couleur brun foncé passant progressivement à un horizon (B) d'altération brun clair.

Dans les cuvettes et croupes sommitales du massif de Quérigut, ce sol a une tendance très nette à l'hydromorphie temporaire du fait du caractère imperméable de la roche dure sous-jacente et de l'absence de pente favorisant l'écoulement de l'eau.

Très perméable en raison de la texture grossière, l'association sol/arène ne supporte actuellement, sous climat strictement méditerranéen, qu'une végétation arbustive adaptée à la sécheresse : maquis bas ou maquis haut, dont la hauteur est fonction de la profondeur du sol et de l'importance des précipitations.

4.2.2. Les gneiss

La majorité des gneiss (et certains granites à grains fins ou faiblement diaclasés) s'altèrent principalement dans les diaclases où l'hydrolyse conduit à la formation d'argiles. Certains gneiss cependant, proches des granites à gros grains, peuvent présenter une altération proche des granites avec formation d'arènes et de boules.

Le ruissellement, important sur ces roches peu fissurées et peu perméables, façonne un relief intermédiaire entre celui, doux et monotone, des granites et celui plus heurté des versants monoclinaux des micaschistes et des schistes.

Ces roches, malgré les nombreux faciès lithologiques, ne subissent qu'un même type de pédogénèse. L'érosion active est responsable de la faible épaisseur des sols qui ne peuvent s'approfondir que dans les diaclases, d'où une grande discontinuité spatiale de la profondeur du sol avec une association dominante de lithosols et rankers d'érosion.

En situation protégée, sous couvert végétal dense et/ou en exposition nord, l'accumulation de la matière organique favorise l'évolution vers un ranker humifère de type AC avec un horizon A0 à A1 épais, sous une litière de feuilles mortes plus ou moins épaisse.

La texture de ces sols varie selon la nature de la roche-mère :

- limono-argileuse à argilo-limoneuse, à pH neutre ou faiblement acide, sur les gneiss faiblement diaclasés de Bélesta, au-dessus de Cassagnes, où la faible ouverture des diaclases limite très souvent l'enracinement de la végétation,

- sableuse à sable fin et sable grossier, de pH faible, sur les micro-granites et certains gneiss.

La faible épaisseur de ces sols et les réserves hydriques limitées, associées à une roche dure peu altérée et fissurée, sont des facteurs très limitants vis-à-vis de la végétation arborescente. Ainsi, sur le granite de Bélesta, peu altéré et peu fissuré, la pelouse ou la garrigue basse actuelles évolueront seulement très lentement vers un stade arborescent.

4.2.3. Les schistes et micaschistes

Pour ces deux types de roches, l'altération se fait entre les feuillets en fonction de la richesse en biotite. La présence de ces feuillets à altération plus rapide, explique l'importance de la discontinuité de la couche pédologique qui alterne des lithosols et des rankers, avec des sols bruns peu profonds. Son importance est en relation avec leur composition minéralogique (elle est souvent proportionnelle à la richesse en biotite), du degré de métamorphisme et de l'épaisseur des feuillets.

La présence de ces feuillets d'altération plus rapide facilite le débit de la roche en plaquettes. Ceci se traduit dans le paysage par des crêts et des reliefs monoclinaux, aux versants raides, comme en témoigne le massif schisteux de Força-Réal.

Ainsi donc les schistes grossiers ou phyllades, peu fragmentés donneront des sols peu épais (association de lithosols et de rankers), avec une pierrosité élevée sur une roche fissile, qui se débite en plaquettes, alors que les micaschistes donneront des sols moyennement profonds (association de lithosols, mais surtout de rankers et de sols bruns), sablo-limoneux, voire sablo-limono-argileux, gravelo-caillouteux sur des feuillets à faible résistance mécanique. Ce schéma est très dépendant de la topographie, ainsi : lithosols et rankers sont prépondérants sur les pentes souvent érodées, tandis que les sols bruns peu profonds sont plus abondants sur les replats et les bas de versants colluvionnés.

Ces sols sont, en général, faiblement acides.

En zone méditerranéenne, à été chaud et sec, les réserves en eau de ces sols sont généralement faibles et directement liées à la présence des niveaux d'altération, à la topographie, mais aussi au pendage des schistes. En outre, celui-ci, lorsqu'il est redressé, est favorable à la pénétration des racines et, par conséquent, à une végétation arborescente.

4.3. Les roches sédimentaires peu consolidées

4.3.1. Les formations du Pliocène

Ces formations, provenant du démantèlement des massifs montagneux, durant le Pliocène, sont formées essentiellement de matériaux détritiques, composés de grains de quartz, de morceaux de granites, de gneiss, de schistes et de calcaires qui se sont accumulés en couches épaisses, souvent en bordure de vallées. Toutefois, ces matériaux allochtones, peu cohérents, très sensibles à l'érosion, ont été profondément entaillés lors des phases de rhexistasie du Quaternaire. Elles dominent actuellement la Têt au nord de Millas et de l'Ille-sur-Têt, à la limite de la région forestière, et forment les cheminées de fées, ou "demoiselles coiffées" caractéristiques de ce type de formations.

Les sols qui se développent sont des régosols, de texture grossière, très filtrants, peu favorables au développement de la végétation, particulièrement sous climat méditerranéen.

4.3.2. Les éboulis

Les éboulis proviennent de la désagrégation physique, sous l'action du gel, des roches dures diaclasées. Ces manifestations périglaciaires sont encore très actives sous le climat méditerranéen actuel, car la roche dénudée par l'érosion subit directement l'action du gel. Elles aboutissent à des entassement de blocailles au pied des versants, notamment sous les falaises calcaires dans la vallée de Saint-Paul-de-Fenouillet.

Ce type de milieu est favorable à la circulation de l'eau en profondeur qui, en entraînant des débris organiques et minéraux entre les éléments de l'éboulis, favorise la création d'un sol en profondeur, par colmatage interstitiel. Ces colmatages très divers, allant du processus de la patine humifère autour des éléments grossiers au colmatage proprement dit, dépend de la stabilité des éboulis. Ce type de substrat est généralement favorable à l'enracinement d'une végétation arborescente.

4.3.3. Les colluvions

Les colluvions proviennent d'apports amonts actuels déstabilisés par les eaux de ruissellement. Tout en étant composés de matériaux de taille variable, ils s'enrichissent en éléments fins et s'épaississent tout au long des versants. Ces apports peuvent s'accumuler localement et masquer un micro-relief originel. Peu compacts; ils peuvent retenir une certaine quantité d'eau, en fonction de leur volume.

4.3.4. Les alluvions

Les alluvions locales, souvent issues de torrents (cônes de déjections) et de rivières tumultueuses, durant le Quaternaire, sont généralement formées par des éléments grossiers très hétérométriques d'origine très variée. Ces alluvions tapissent le fond des vallées et s'épanchent dans la plaine, notamment la plaine viticole entre Estagel et Latour-de-France.

4.4. Les sols anthropiques

La très forte pression démographique au 19^e siècle a conduit les hommes à remodeler certains versants en forme de banquettes. Ces aménagements sont connus sur tous les types de substrats géologiques et leur importance est directement liée à la topographie.

Ces sols se caractérisent par une très grande hétérogénéité des matériaux mis en place tant du point de vue physique et chimique que de leur profondeur. Aujourd'hui, ces secteurs, en cours d'abandon, peuvent être reboisés avec succès, car le végétal y trouvera un sol épais induisant une certaine réserve hydrique.

Ces sols sont peu profonds en amont de la terrasse et profonds en aval.

Ces sols sont encore bien visibles sur les schistes de Força-Réal et sur les versants du massif granitique de Quérigut-Millas, à basse altitude.

4.5. Conclusion

Les systèmes géo-pédologiques dépendent, pour une bonne part, de la nature du substrat géologique sous l'effet des climats successifs depuis la dernière grande phase orogénique du Tertiaire. Dans les Fenouillèdes ces systèmes sont nombreux en raison de la complexité du substrat. Cependant, il est possible de distinguer les plus grandes catégories qui présentent une certaine unité de fonctionnement et leur reconnaissance est à la base de la détermination des types de station (cf. 2^{ème} partie). Pour obtenir ces types, il suffit d'associer les différents systèmes géo-pédologiques aux étages bioclimatiques. Ces types expliquent les résultats obtenus par les traitements des données (entre autre les tableaux phytosociologiques) sur la répartition de la végétation.

5. FLORE ET VEGETATION

La composition spécifique de la végétation est la résultante de la flore régionale, qui est le "potentiel floristique" du territoire dans lequel est située la région considérée, et des conditions locales d'environnement physique et biotique. L'influence humaine a conditionné fortement cette végétation actuellement très dégradée.

5.1. Caractères généraux de la flore

La région des Fenouillèdes est située dans le domaine de la flore méditerranéenne mais à la limite du domaine euro-atlantique. Aussi, la flore méditerranéenne est-elle largement représentée, en particulier par des Chênes méditerranéens (*Quercus ilex*, *Quercus coccifera*), des Cistes (*Cistus monspeliensis*, *Cistus salviaefolius*, *Cistus albidus*, *Cistus laurifolius*), des Papillonacées (*Genista scorpius*, *Ulex parviflorus*, *Calycotome spinosa*), la Salsepareille (*Smilax aspera*), l'Asperge sauvage (*Asparagus acutifolius*).

Cette flore est adaptée à la sécheresse et à la chaleur estivales, qui caractérisent le climat méditerranéen, par :

- sa morphologie et son histologie : feuilles persistantes, petites et coriaces ou charnues, pilosité ou épaisseur de la cuticule qui limitent l'évaporation, système racinaire puissant et bien développé qui favorise la recherche de l'eau en profondeur dans les sols souvent caillouteux et rocheux ;

- sa physiologie : les espèces arborescentes et arbustives présentent une croissance maximale au printemps, presque nulle en été, pour reprendre en automne avant le ralentissement d'hiver. Les plantes herbacées annuelles, quant à elles, accomplissent leur cycle très rapidement : germées dès la fin de l'hiver, elles se développent brutalement au printemps pour fructifier avant la sécheresse.

Outre son adaptation à la sécheresse estivale, la flore présente souvent des mécanismes d'adaptation aux incendies répétés :

- racines drageonnantes (Ciste à feuilles de sauge, Dorycnie, Chêne kermès) ;

- nombreux rejets de souche (Bruyère, Brachypode rameux, Garou) ;
- semences abondantes, dont la germination peut être stimulée par le feu (Ciste blanchâtre, Ciste de Montpellier) ;
- tolérance des organes aériens (ou des semences) au feu .

La Dorycnie et le Genêt scorpion combinent à la fois la production de rejets végétatifs et la germination stimulée par le feu.

Avec l'éloignement de la mer et l'altitude, le caractère méditerranéen de la flore disparaît au profit du caractère montagnard ou atlantique marqué par la fréquence des espèces sub-méditerranéennes, médio-européennes ou atlantiques comme le Genêt à balais, le Bois gentil, le Pin sylvestre, le Sapin pectiné, etc. (FOURNIER P., 1961)

5.2. Répartition de la végétation

Le paysage végétal des Fenouillèdes montre une grande diversité, tant dans la répartition des formations végétales que dans leur composition spécifique.

Certaines oppositions, dans la répartition de la végétation, sont assez nettes : *Asparagus acutifolius*, *Quercus coccifera*, *Rhamnus alaternus*, *Rosmarinus officinalis*, *Phillyrea angustifolia* se cantonnent au-dessous de 500 m, sur tous les substrats, tandis que *Achillea millefolium*, *Betula verrucosa*, *Calluna vulgaris*, *Cytisus purgans*, *Fagus silvatica* ne se rencontrent qu'à partir de 800 m d'altitude autour du rocher de Roussillou, à l'ouest, sur substrat siliceux.

De fait, la répartition de la végétation intègre la diversité voire la complexité des descripteurs de la région :

- le premier descripteur est d'ordre mésoclimatique, résultat de la superposition du climat régional sur les gradients altitude et longitude, et se traduit par les étages bioclimatiques caractérisés par une ou plusieurs séries ou séquences de végétation,

- le second, d'ordre géo-pédologique, fait intervenir le substrat géologique et les divers paramètres qui conditionnent le fonctionnement hydrodynamique (type d'altération du substrat, topographie, etc.). Spatialement, ce second descripteur est subordonné au premier.

Chaque espèce répond aux facteurs limitants qui lui sont propres et réagit différemment à chaque facteur. Indifférente à un facteur donné, elle peut, au contraire, avoir une réponse très précise aux états d'un autre facteur. De même, tout en ayant une amplitude écologique très large, une espèce peut avoir une préférence marquée pour certains états de facteurs.

Mais les divers paramètres du milieu ne fluctuent pas indépendamment. Certains présentent des "adhérences" : par exemple, les alluvions ne se trouvent qu'à basse altitude tandis que seul le massif granitique s'élève au-dessus de 900 m d'altitude. En conséquence, les espèces "montagnardes" sont aussi, dans les Fenouillèdes, des silicicoles. Aussi n'est-il pas toujours aisé de trouver avec certitude le ou les facteur(s) qui conditionne(nt) la présence de telle ou telle espèce dans certaines stations.

Ainsi, *Quercus ilex*, *Thymus vulgaris* sont relativement indifférentes au pH, et se trouvent effectivement, dans les Fenouillèdes (sauf à haute altitude), sur substrat acide et sur substrat basique ; au contraire, *Sorbus aria*, *Achillea millefolium*, *Calluna vulgaris* se trouvent seulement sur substrat siliceux et à haute altitude, et paraissent ainsi être "montagnardes", alors qu'ailleurs, elles peuvent vivre en plaine. Inversement, *Leuzea conifera*, *Teucrium polium*, qui se situent sur roches à pH > 6, vivent seulement dans les parties basses des Fenouillèdes, alors qu'elles montent plus haut dans l'Hérault.

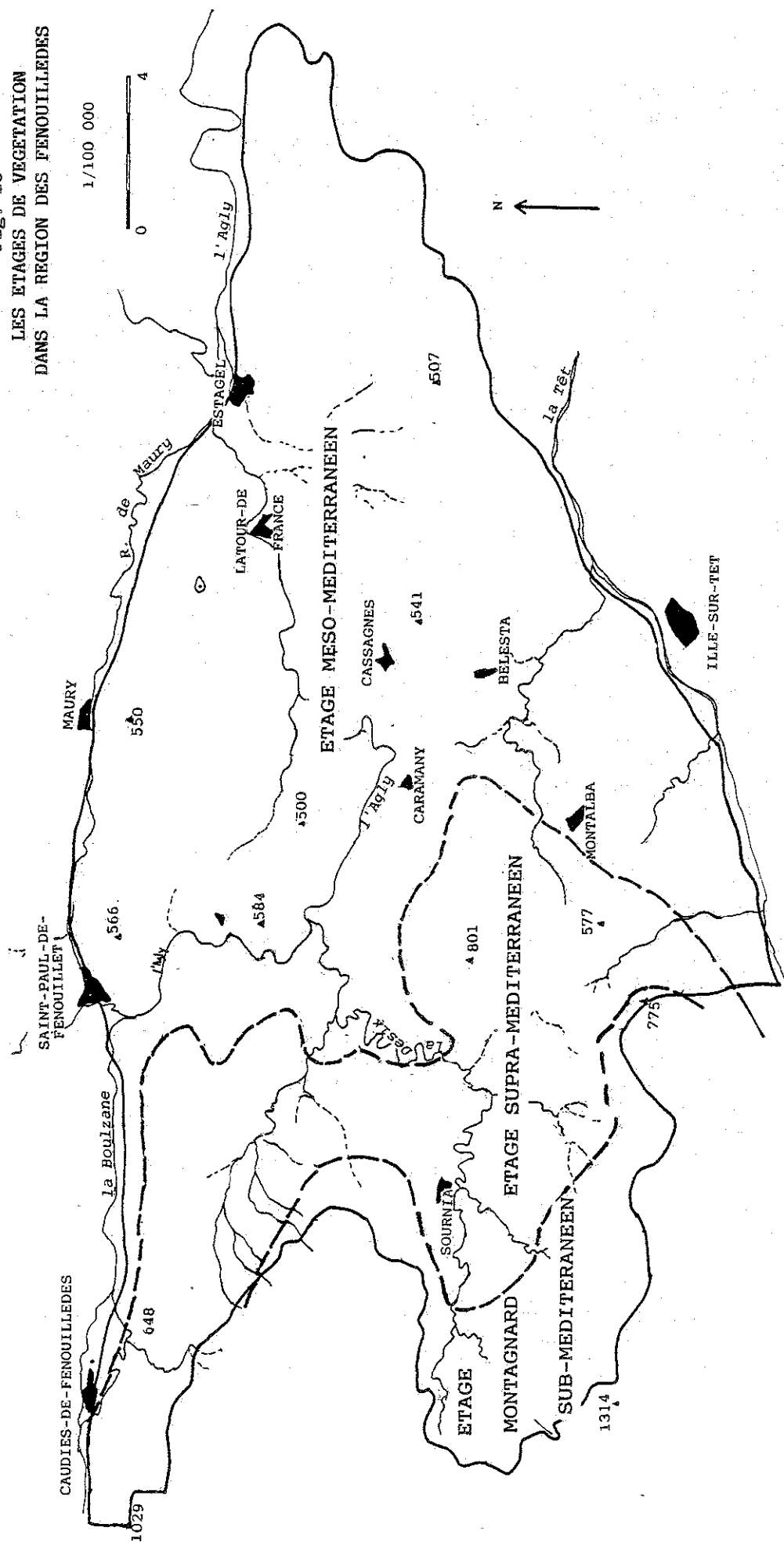
Les espèces caractérisées par des exigences comparables vis-à-vis d'un, parfois deux, facteur(s) du milieu sont rassemblées en groupes écologiques. Chaque groupe a donc un optimum pour une valeur donnée de ce facteur, mais aussi, une certaine amplitude : autour de cet optimum, le groupe peut également être rencontré, mais en général de façon moins complète ; il est alors accompagné par d'autres groupes écologiques. La succession des groupes suivant le gradient ou les modalités d'un facteur présente souvent une répartition en écailles.

Il existe ainsi des groupes géo-pédologiques : la figure 12 montre le passage entre les espèces se développant de préférence sur les substrats calcaires ou calcaréo-marneux (*Daphne laureola*, *Lavandula latifolia*, *Teucrium polium*) et les espèces préférant les substrats siliceux (*Lavandula stoechas*, *Ulex parviflorus*, *Jasione montana*, *Cistus salviaefolius*, *Spartium junceum*).

Dans la région des Fenouillèdes, la succession d'écailles est également particulièrement visible selon deux gradients :

- la longitude, dont l'effet se remarque particulièrement d'Estagel à Caudiès-de-Fenouillèdes : sur le même substrat, la garrigue basse à Romarin passe au taillis de Chêne vert et Pin sylvestre dans lequel se développe également le Sapin ;

Fig. 10
LES ETAGES DE VEGETATION
DANS LA REGION DES FENOUILLEDES



- l'altitude : sur le massif granitique de Quérigut-Millas, les formations nettement méditerranéennes de basses altitudes laissent place, par une série d'écailles, aux landes montagnardes vers Roc Jalère.

En regardant plus en détail, ces deux séries d'écailles, combinées, traduisent les variations mésoclimatiques. Celles-ci déterminent des étages de végétation :

- l'étage méso-méditerranéen,
- l'étage supra-méditerranéen,
- l'étage montagnard sub-méditerranéen.

dont les limites altitudinales et longitudinales varient en fonction des conditions locales (substrat géologique, exposition, topographie). Elles sont plus élevées en exposition sud qu'en exposition nord, sur substrat calcaire que sur substrat siliceux, par compensation de ces facteurs.

Les limites sont fréquemment indiquées par la limite géographique -inférieure ou supérieure-d'une espèce ou d'un groupe d'espèces. Cependant, compte-tenu de la réponse différentielle des espèces, la limite des étages n'est pas nécessairement indiquée, suivant la nature du substrat, par les mêmes espèces .

Finalement, la répartition de la végétation actuelle combine, dans les Fenouillèdes, ces groupes mésoclimatiques et géopédologiques.

5.2.1. L'étage méso-méditerranéen

Cet étage rassemble les espèces les plus thermophiles des Fenouillèdes. Il est marqué par :

- la présence de *Asparagus acutifolius*, *Rhamnus alaternus*, *Quercus coccifera*, *Genista scorpius*, *Rosmarinus officinalis*, *Brachypodium ramosum*, *Smilax aspera*, *Calycotome spinosa*, *Ulex parviflorus*, sur substrat siliceux ou marno-calcaire ;

- et l'absence ou la rareté de *Abies alba*, *Genista purgans*, *Sorbus aria*, *Deschampsia flexuosa* sur substrat siliceux, de *Hepatica triloba*, *Pinus silvestris*, *Daphne laureola*, *Crataegus monogyna*, *Acer monspessulanum*, *Prunus mahaleb* sur substrat marno-calcaire ou calcaire.

Cet étage couvre la partie orientale du massif jusqu'à 550-600 m d'altitude et pénètre dans les vallées de la partie occidentale.

A l' intérieur de cet étage, nature de la roche, pente exposition et altitude peuvent se compenser et il n'est pas

possible de distinguer les deux sous-étages habituellement reconnaissables dans le méso-méditerranéen.

Par contre, les différences spécifiques traduisent des différences géo-pédologiques.

* Sur les substrats carbonatés, on note la présence fréquente de :

<i>Brachypodium ramosum</i>	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Genista scorpius</i>	<i>Stachelina dubia</i>
<i>Helichrysum stoechas</i>	<i>Thymus vulgaris</i>
<i>Lavandula latifolia</i>	<i>Rhamnus alaternus</i>

Ces espèces sont accompagnées :

- sur les calcaires compacts à fonctionnement karstique, de :

<i>Ononis minutissima</i>	<i>Fumana procumbens</i>
<i>Cneorum tricoccum</i>	<i>Leuzea conifera</i>
<i>Asparagus acutifolius</i>	

- sur substrat dur calcaréo-marneux, marno-calcaire, phyllito-calcaire, etc. aux sols peu profonds et peu développés de :

<i>Aphyllanthes monspeliensis</i>	<i>Euphorbia nicaeense</i>
<i>Dorycnium suffruticosum</i>	

- sur les sols colluviaux de ces mêmes roches de :

<i>Cistus albidus</i>	<i>Pistacia terebinthus</i>
<i>Coronilla minima</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Cistus monspeliensis</i>	<i>Arbutus unedo</i>
<i>Erica arborea</i>	<i>Phillyrea latifolia</i>

Ces groupements forment des pelouses, des garrigues basses ou hautes et appartiennent à la séquence du Chêne vert dont le stade forestier est une chênaie d'Yeuses avec un sous-bois contenant :

<i>Juniperus oxycedrus</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Arbutus unedo</i>	<i>Phillyrea angustifolia</i>
<i>Phillyrea latifolia</i>	<i>Lonicera implexa</i>
<i>Asparagus acutifolius</i>	<i>Daphne gnidium</i>

* Sur substrats non carbonatés, *Quercus ilex*, *Rubia peregrina*, *Juniperus oxycedrus* et *Daphne gnidium* ainsi que *Quercus lanuginosa* sont présents dans pratiquement toutes les formations.

- sur substrat granitique à altération homogène de surface, les groupements végétaux sont essentiellement des maquis avec :

<i>Ulex parviflorus</i>	<i>Lavandula stoechas</i>
<i>Helichrysum staechas</i>	<i>Helianthemum umbellatum</i>
<i>Erica scoparia</i>	<i>Phillyrea angustifolia</i>
<i>Cistus monspeliensis</i>	<i>Euphorbia characias</i>
<i>Calycotome spinosa</i>	<i>Daphne gnidium</i>
<i>Quercus ilex</i>	<i>Rubia peregrina</i>
<i>Juniperus oxycedrus</i>	

- sur les schistes et micaschistes, à altération entre les feuilletés, les taillis sont composés de :

<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus lanuginosa</i>
<i>Juniperus oxycedrus</i>	<i>Rubia peregrina</i>
<i>Daphne gnidium</i>	<i>Asparagus acutifolius</i>
<i>Quercus coccifera</i>	<i>Brachypodium ramosum</i>
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i>	<i>Clematis flammula</i>
<i>Osyris alba</i>	

accompagnées, sur sols très acides, de

<i>Stachelina dubia</i>	<i>Ulex parviflorus</i>
<i>Lavandula stoechas</i>	

et, sur sols à pH faiblement acide à acide, de

<i>Bupleurum fruticosum</i>	<i>Buxus sempervirens</i>
<i>Phillyrea latifolia</i>	<i>Ruscus aculeatus</i>
<i>Smilax aspera</i>	<i>Galium maritimum</i>
<i>Hedera helix</i>	

- sur les sols faiblement profonds des gneiss et de certains granites, on trouve essentiellement des formations basses (pelouses ou garrigues) à :

<i>Genista scorpius</i>	<i>Euphorbia nicaeense</i>
<i>Brachypodium phenicoides</i>	<i>Prunus spinosa</i>
<i>Silene nutans</i>	<i>Eryngium campestre</i>
<i>Carlina corymbosa</i>	<i>Arrhenaterum elatius</i>
<i>Phleum boeheimeri</i>	<i>Avena bromoides</i>
<i>Teucrium chamaedrys</i>	<i>Dorycnium suffruticosum</i>
<i>Lavandula stoechas</i>	<i>Calycotome spinosa</i>

qui appartiennent à la séquence du Chêne blanc.

5.2.2. L'étage supra-méditerranéen

La limite inférieure de cet étage coïncide généralement avec :

- la disparition des espèces les plus thermophiles, comme :
le Genêt scorpion (*Genista scorpius*),

l'Ajonc de Provence (*Ulex parviflorus*),
 le Chêne kermès (*Quercus coccifera*),
 l'Aphyllante (*Aphyllanthes monspeliensis*),
 la Dorycnie (*Dorycnium suffruticosum*),
 le Garou (*Daphne gnidium*),
 la Staeheline (*Staehelina dubia*),
 le Ciste blanchâtre (*Cistus albidus*),
 le Ciste de Montpellier (*Cistus monspeliensis*),
 le Brachypode rameux (*Brachypodium ramosum*);
 le Genévrier oxycède (*Juniperus oxycedrus*),
 le Romarin (*Rosmarinus officinalis*),

quoique ces espèces puissent persister dans les milieux rocheux, à sols peu profonds et secs.

- l'apparition et souvent la prépondérance :

du Ciste à feuilles de laurier (*Cistus laurifolius*),
 du Genêt à balais (*Sarothamnus scoparius*),
 de l'Immortelle sur substrat siliceux,
 du Genévrier commun (*Juniperus communis*),
 de *Lonicera xylosteum*,
 du Pin sylvestre sur substrat marno-calcaire.

Le passage à cet étage se situe autour de 450 m sur le massif de Quérigut-Millas et les marnes métamorphisées, mais s'abaisse jusqu'à 300 -350 m dans la vallée de la Boulzane, à l'ouest de la longitude 0,15 gr, où les influences océaniques se font davantage ressentir.

* Sur les substrats carbonatés, *Amelanchier rotundifolia*, *Galium mollugo*, *Prunus malaheb*, accompagnés de *Acer monspessulanum*, *Ceterach officinale*, sur calcaires compacts, et de *Juniperus communis*, *Lonicera etrusca*, *Prunus spinosa*, *Lonicera xylosteum*, *Crataegus monogyna*, *Daphne laureola*, *Viburnum lantana*, *Pinus silvestris*, *Hepatica triloba*, *Galium maritimum* sur les calcaires non compacts marquent le plus cet étage.

* Sur les substrats siliceux, ce sont les formations basses à *Cistus laurifolius* accompagné de *Sarothamnus scoparius*, *Lonicera etrusca*, *Galium maritimum* qui marquent le plus cet étage. Les espèces forestières sont essentiellement des Pins sylvestres, quelques Sapins et quelques Cèdres près de Sournia. Sur les marnes, le Chêne blanc est fréquent à cet étage mais les espèces qui le marquent le plus sont l'Aubépine et la Germandrée à feuille de chêne. *Euphorbia amygdaloïdes* y est assez fréquente.

Cet étage correspond aux séquences des Chênes caducifoliés -Chêne blanc et Chêne rouvre- (Atlas du Languedoc-Roussillon). La faible représentation de ces espèces dans le massif est liée à la dégradation et à l'érosion des sols alors que le Chêne vert s'accommode de ces conditions difficiles (sols rocheux et secs).

Aussi, actuellement, il est possible de distinguer deux séquences :

- une séquence à Chêne vert qui occupe les milieux à faible réserve hydrique. Un net appauvrissement des espèces thermophiles (disparition de *Lonicera implexa*, *Quercus coccifera*, *Phillyrea angustifolia*, *Daphne gnidium*) et l'apparition de *Juniperus communis*, *Galium maritimum*, *Amelanchier rotundifolia*, *Coronilla emerus* traduisent un passage de la séquence du Chêne vert méso-méditerranéen à la séquence du Chêne vert supra-méditerranéen. Celle-ci s'installe de préférence sur les pentes à substrat calcaréo-marneux ou les talus d'éboulis. L'exposition, la pente et la nature de la roche compensent l'augmentation de l'humidité due à des précipitations plus importantes que dans l'étage méso-méditerranéen.

- une séquence à Chêne blanc qui trouve les conditions les plus favorables à son développement et à son extension sur la plupart des systèmes géo-pédologiques. Il est souvent accompagné par le Pin sylvestre. Cette séquence occupe les situations relativement chaudes et sèches de la partie basse de l'étage, mais sur sols moins rocheux plus profonds et plus humides que ceux colonisés par la séquence supra-méditerranéenne du Chêne vert. La strate arbustive peut contenir encore quelques espèces méditerranéennes comme *Smilax aspera*, *Rhamnus alaternus*, *Phillyrea latifolia*, mais *Daphne laureola*, *Cornus sanguinea*, *Lonicera xylosteum*, *Rubia peregrina*, *Quercus ilex* sont fréquents, tandis que le Buis est abondant.

Comme pour l'étage méso-méditerranéen, il est possible de distinguer un groupe d'espèces indicatrices de l'étage par système géo-pédologiques.

* Sur le calcaire dur à fonctionnement karstique, *Prunus malaheb*, *Acer monspessulanum*, accompagnés de *Thymus vulgaris*, *Galium mollugo*, *Aristolochia pistolochia*, *Ceterach officinarum*, *Euphorbia characias* et de *Sedum nicaeense* caractérisent des formations arbustives très ouvertes où la roche mère est très largement apparente.

* Les substrats carbonatés à fonctionnement hydrodynamique superficiel, et à sol moyennement profond à profond sont caractérisés par :

<i>Erica arborea</i>	<i>Smilax aspera</i>
<i>Viburnum tinus</i>	<i>Ilex aquifolium</i>
<i>Hepatica triloba</i>	<i>Pinus silvestris</i>
<i>Polygala vulgare</i>	

qui appartiennent à la séquence du Chêne blanc.

En bas de versant, les eaux de ruissellement apportent une humidité importante, même si les sols sont peu profonds : *Prunus avium*, *Corylus avellana*, *Evonymus vulgare* sont fréquents dans les taillis de Chêne blanc et de Chêne vert qui appartiennent à la séquence des Chênes à feuilles sessiles.

Sur les substrats siliceux à arènes, cet étage supra-méditerranéen se traduit par des landes à *Cistus laurifolius* dans lesquelles *Sarothamnus scoparius*, *Sanguisorba minor* sont constants, et *Trifolium arvense*, *Dactylis glomerata*, *Lavandula stoechas* fréquents, stade de dégradation de la séquence à Chêne blanc dont le stade taillis est visible dans les bas de versant.

5.2.3. L'étage montagnard sub-méditerranéen

Cet étage est marqué par la disparition des espèces méditerranéennes, aux environs de 750 m d'altitude, par la dominance des espèces médio-européennes ou atlantiques, et par la présence fidèles d'espèces plus montagnardes comme le Bouleau et le Sapin; en outre, la Callune, le Genêt purgatif, le Hêtre, la Germandrée, l'Alouchier, l'Euphorbe petit-cyprès, la Canche flexueuse, l'Achillée mille-feuilles, le Genêt poilu sont fréquents.

Teucrium scorodonia, espèce des terrains sableux, qui n'accepte pas l'extrême sécheresse, trouve à cet étage une situation favorable à son extension.

Localisé sur les hauts de versants et la crête du massif de Quérigut-Millas, il est essentiellement représenté par des landes à *Sarothamnus scoparius*, *Genista purgans*, *Calluna vulgaris* qui se développent sur des sols peu profonds, lithosols, régosols et rankers, à faible réserve hydrique. Ces landes appartiennent aux séquences du Chêne rouvre et du Hêtre. Ces deux espèces ne se rencontrent, dans les Fenouillèdes, qu'à partir de 1 000 m d'altitude et ne forment que des peuplements de faible surface, sur des sols bruns.

Dans les cuvettes et sur les croupes sommitales à hydromorphie temporaire, seule la pelouse arrive à se développer.

Sur les marnes du synclinal de Boucheville, cet étage, très localisé au-dessus de Prats-de-Sournia est également représenté par des landes et pelouses d'altitude de même composition spécifique que sur substrat siliceux.

Figure 11

REPARTITION DES ESPECES SELON L'ALTITUDE SUR SUBSTRAT SILICEUX

	100	250	300	350	400	500	650	800	1000
<i>Abies alba</i>									+++
<i>Calluna vulgaris</i>									+++
<i>Betula verrucosa</i>									++
<i>Cytisus purgans</i>									++
<i>Fragaria vesca</i>									++
<i>Galium hercynicum</i>									+
<i>Achillea millefolium</i>								+++	+
<i>Euphorbia cyparissias</i>								+++	
<i>Teucrium scorodonia</i>					0			++	
<i>Sorbus aria</i>								++	+
<i>Hieracium murorum</i>								+	+
<i>Festuca duriuscula</i>								+	
<i>Sanguisorba minor</i>		0	0	0	0	0		+	
<i>Prunus spinosa</i>		0	0	0	0	0		+	
<i>Deschampsia flexuosa</i>									
<i>Galium verum</i>							++		+++
<i>Sarothamnus scoparius</i>	-	-	-	0	0	+	+	+	+
<i>Arabis turrita</i>						+		+++	
<i>Festuca ovina</i>					0	+			
<i>Galium maritimum</i>		-	0	0	0	+			
<i>Cistus laurifolius</i>	-	0	0	0	0	+		+	0
<i>Helichrysum staechas</i>	0	0	0	0	0	+	-	-	-
<i>Lavandula stoechas</i>	0	0	0	0	0	0	0	-	-
<i>Rubia peregrina</i>	0	0	0	0	0	0	0	-	-
<i>Thymus vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	-	-
<i>Ulex parviflorus</i>		0	0	0	0	0			
<i>Stachys dubia</i>		0	0	0	0	0			
<i>Daphne gnidium</i>	0	0	0	0	+	0			
<i>Brachypodium phoenicoides</i>					++				
<i>Trisetum flavescens</i>					++				
<i>Asplenium trichomanes</i>				+++					
<i>Clematis flammula</i>		0	0	0	0	-			
<i>Brachypodium ramosum</i>	0	0	0	+	0	--	-	-	-
<i>Juniperus oxycedrus</i>	0	0	+	0	0	0	-	-	-
<i>Lonicera implexa</i>		+++							
<i>Quercus ilex</i>	0	++	+	0	+	0	--	--	
<i>Cistus monspeliensis</i>	0	+	+	0	0	-			
<i>Calycotome spinosa</i>	0	+	0	0	0	0		-	-
<i>Cistus salviaefolius</i>		+							
<i>Spartium junceum</i>		+							
<i>Asparagus acutifolius</i>	+	+	+	0	0	-			
<i>Quercus coccifera</i>	+	+	0	0	0	0			
<i>Genista scorpius</i>	+	0	0	0	0	0			
<i>Cistus albidus</i>	+				-				
<i>Rhamnus alaternus</i>	+								
<i>Smilax aspera</i>	+								
<i>Rosmarinus officinalis</i>	++								

Légende page suivante

Figure 12

TABLEAU DE REPARTITION DES ESPECES SELON LE SUBSTRAT GEOLOGIQUE

	4	2	3	5	6	7	8
<i>Buxus sempervirens</i>	+++	+	0	0	0	0	---
<i>Ononis minutissima</i>	+++				0		-
<i>Aphyllanthes monspeliensis</i>	++		0		0		-
<i>Prunus malaheb</i>	++						
<i>Cneorum tricoccum</i>	++			+	0		0
<i>Quercus coccifera</i>	+	+	0	0	0	0	---
<i>Lavandula latifolia</i>	+	0	+		0		--
<i>Coriaria myrtifolia</i>		+++					-
<i>Cornus sanguinea</i>		++					-
<i>Arbutus unedo</i>		++	+				-
<i>Juniperus communis</i>		+			0		0
<i>Bupleurum fruticosum</i>	0	+	0		0		-
<i>Erica arborea</i>	0	+	0	0	0	+	--
<i>Phillyrea latifolia</i>	0	+	0	0	0	0	---
<i>Genista scorpius</i>	0	0	0	0	0	0	---
<i>Rubia peregrina</i>	0	0	+++	0	0	0	---
<i>Crataegus monogyna</i>			++		0		0
<i>Daphne laureola</i>			+		-		-
<i>Teucrium polium</i>					0		-
<i>Rosmarinus officinalis</i>	0	0	0	+++	-		-
<i>Asparagus acutifolius</i>	0	0	-	+	+		0
<i>Juniperus oxycedrus</i>	-	-	0	+	0	+	-
<i>Arrhenaterum elatius</i>	0	-	0	+	0	+	0
<i>Ulex parviflorus</i>	0	-	0	+	0		+++
<i>Euphorbia characias</i>	0	-	0		+		0
<i>Cistus monspeliensis</i>	-	0	--	0	+	0	+
<i>Euphorbia nicaeensis</i>	-	0	0		+		-
<i>Carlina corymbosa</i>					+		+
<i>Spartium junceum</i>					++		0
<i>Silene nutans</i>	-	-	0		++		0
<i>Lavandula stoechas</i>	---	--	--	0	+	+	+
<i>Quercus ilex</i>	0	0	0	0	0	+	--
<i>Festuca ovina</i>	0	0	-		0	+	0
<i>Asplenium adianthum-nigrum</i>	-		0		0	+	0
<i>Calycotome spinosa</i>	-	-	0	0	0	+	0
<i>Cistus laurifolius</i>	-	-	0	-	0	+	+++
<i>Galium verum</i>							+
<i>Cistus salviaefolius</i>							+
<i>Jasione montana</i>							+
<i>Sorbus aria</i>							++
<i>Hieracium murorum</i>			-		0		++
<i>Dactylis glomerata</i>	0	-	-	0	0	0	++
<i>Sarothamnus scoparius</i>	--	0	0		0		+++
<i>Calluna vulgaris</i>					0		+++
<i>Deschampsia flexuosa</i>							+++
<i>Achillea millefolium</i>							+++
<i>Helianthemum umbellatum</i>							+++

Légende fig. 12 :

- 2 : substrat carbonaté non compact
- 3 : substrat carbonaté non compact métamorphisé
- 4 : calcaire dur
- 5 : schistes
- 6 : micaschistes et gneiss
- 7 : granite de Saint-Arnac
- 8 : granite de Quérigut - Millas

Légende des figures 11, 12 et 13 :

- +++ : présence significative au seuil de 0,1%
- ++ : présence significative au seuil de 1 %
- + : présence significative au seuil de 5 %
-
- : absence significative au seuil de 0,1%
- : absence significative au seuil de 1 %
- : absence significative au seuil de 5 %
- .. : présence non significative
- . : présence non significative
- 0 : espèce indifférente

Figure 13

REPARTITION DES ESPECES SUR SUBSTRAT CARBONATE SELON LA LONGITUDE

	0001	0006	0011	0015	0021	0026	0031	0037
	(ouest)							(est)
<i>Avena bromoides</i>								+++
<i>Cneorum tricoccum</i>								+
<i>Fumana procumbens</i>								+
<i>Leuzea conifera</i>								+
<i>Dactylis glomerata</i>							+	++
<i>Anthyllis vulneraria</i>							+	+
<i>Rosmarinus officinalis</i>				0	..	+		
<i>Asparagus acutifolius</i>		.	.	.	..			++
<i>Rhamnus alaternus</i>		.	.	0	..	..		++
<i>Brachypodium phoenicoides</i>		..		..				..
<i>Brachypodium ramosum</i>	--	-	-	0	0	++	+	+
<i>Quercus coccifera</i>	--	-	-	0	0	++		0
<i>Thymus vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	..	+
<i>Sedum nicaeense</i>	.		.	0	.	..	..	++
<i>Ononis minutissima</i>	.	.		-	.	.	++	++
<i>Aphyllanthes monspeliensis</i>	.			0	..	..	+	+
<i>Helichrysum staechas</i>	0	--	-	0	0	+	+	0
<i>Genista scorpius</i>	0	0	-	0	+	0	..	+
<i>Dorycnium suffruticosum</i>	0	0	-	0	+	+++	.	.
<i>Stachelina dubia</i>	-	--	0	0	++	+	0	0
<i>Juniperus oxycedrus</i>	0	--	--	++	0	0	..	0
<i>Quercus ilex</i>	0	0	0	+	.	.	-	.
<i>Bupleurum fruticosum</i>	0	0	-	0	..	..	..	
<i>Cistus monspeliensis</i>	..	..	.	0	.	++	..	
<i>Euphorbia nicaeensis</i>				+	..	+		
<i>Daphne gnidium</i>			.	+	..	..		
<i>Quercus lanuginosa</i>	0	+	+	0	0	0		-
<i>Hedera helix</i>	..	+	..	0			.	
<i>Pistacia terebinthus</i>			.	..	++			
<i>Cistus laurifolius</i>		..	..	+	..			
<i>Erica scoparia</i>	..	.	++	.	.			
<i>Juniperus communis</i>	..	+	..	-	.			
<i>Viburnum tinus</i>	.	..	.		+			
<i>Cornus sanguinea</i>	+			0				
<i>Daphne laureola</i>	..	+	+	-				
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	..	+	..					
<i>Ilex aquifolium</i>	..	+		0				
<i>Lonicera xylosteum</i>	+	0	0	0				
<i>Ligustrum vulgare</i>	+	..	..	.				
<i>Crataegus monogyna</i>	+	+	..					
<i>Hepatica triloba</i>	+	+						
<i>Pinus silvestris</i>	+	+						

6 : CONCLUSION : LES ELEMENTS DE DIAGNOSTIC DES TYPES DE STATIONS

La connaissance de la région et l'ensemble des méthodes utilisées (cf annexe 1) ont permis de mettre en évidence les deux caractères écologiques qui ont une influence prépondérante sur la végétation :

- le bioclimat, qui résulte de la liaison intrinsèque entre les descripteurs du climat (précipitations, température) et la position géographique (en particulier la longitude) combinée à l'élévation altitudinale.

- le système géo-pédologique, combinaison de plusieurs descripteurs du milieu : roche-mère, système d'altération et type de sol, qui détermine la profondeur et la discontinuité du sol disponible pour l'enracinement de la végétation.

La combinaison des états de ces deux facteurs synthétiques, auxquels s'ajoute le rôle de la topographie, sert de base pour la clef de détermination des stations (2^{ème} partie). Elle détermine les possibilités de réserve hydrique du système sol/substrat géologique. Cette réserve a en effet beaucoup d'importance dans la région des Fenouillèdes du fait de sa situation en zone climatique méditerranéenne, caractérisée par une sécheresse estivale et la faible profondeur des sols.

BIBLIOGRAPHIE

- BONNEAU M. et SOUCHIER B., 1979 : Pédologie : 2- Constituants et propriétés du sol - Ed. Masson : 459 p.
- CANET I., 1983 : Eléments climatologiques du Languedoc - Roussillon. Ecole nationale de la météorologie. 2 tomes (texte et cartographie) : 154 p. +53 fig.
- CHEVROU R.B., 1986 : Modélisation de l'évolution des peuplements; à partir des données de l'I.F.N. XVIII, IUFRO world congress. Ljubliana (Yugoslavia). September 7-13 : 18 p.
- DAGET Ph., 1971 : Quotient pluviothermique d'Emberger et évapotranspiration globale. Bull. Rech. Agro. Gembloux, H.S. : 87-94.
- DAGET Ph., 1977 : Le bioclimat méditerranéen : caractères généraux, mode de caractérisation - Vegetatio. 34, n 1 : 1-20
- DAGET Ph. et GODRON M., 1982 : Analyse de l'écologie des espèces dans les communautés. Masson, coll. d'écologie 18 : 163 p.
- DELPECH R., DUME G. et GALMICHE P., 1985 - Vocabulaire. Typologie des stations forestières. Ministère de l'Agriculture/Direction des forêts. I.D.F. : 243 p.
- DESABIE J., 1965 - Théorie et pratique des sondages. Statistiques et programmes économiques. vol. 10. Dunod : 481 p.
- DUCHAUFOR Ph., 1984 - Pédologie. Masson, Abrégé : 220 p.
- EMBERGER L., 1930 - La végétation de la région méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. Extraits de la revue générale de Botanique, Tome XLII : 38 p.
- EMBERGER L., 1930 : Géographie Botanique. Sur une formule climatique applicable en géographie botanique. Ext. C.R. Acad. Sci. 191 : 389-391.
- EMBERGER L., 1952 : Phytogéographie. Sur le quotient pluviothermique. Institut de France. Acad. des Sci., 134 : 2508-2510.

- FOURNIER P., 1961 : Les quatre flores de France. Ed. P. Lechevallier, Paris : 1105 p.
- GAUSSEN H., 1926 : La végétation de la moitié orientale des Pyrénées - Thèse sciences - Paris : 552 p.
- GODRON M., 1986 : Préparation d'une carte des étages de végétation du Languedoc-Roussillon, Institut de Botanique et Centre L. Emberger (C.N.R.S.), Montpellier : 19 p.
- GUINOCHET M., 1973 : Phytosociologie. Masson et C^{ie}, collection d'Ecologie 1 : 227 p.
- JAFFREZO M., 1977 : Guide géologique régional des Pyrénées orientales et des Corbières, Ed. Masson : 191 p.
- de LAGARDE J., 1983 : Initiation à l'analyse des données. Dunod : 157 p.
- OZENDA P., 1964 : Biologie végétale, "Biogéographie végétale". Edition Doin, Biologie publiée sous la direction de M. ALBERT OBRE : 374 p.
- OZENDA P., 1975 : Sur la définition d'un étage de végétation supraméditerranéen en Grèce. Veröff. Geobot. Inst. Rübel, in Zürich. 55 : 84-98.
- SALVAYRE H., 1983 : Géologie des Pyrénées orientales - essai de synthèse : 429 p. + 1 carte.
- TRICART J. et CAILLEUX A., 1965 : Traité de géomorphologie : Tome 1 : Introduction à la géomorphologie climatique, Ed. S.E.D.E.S. : 306 p.
- VIERS G., 1962 : Les Pyrénées : Coll. Que sais-je? Ed. P.U.F. : 128 p.
- Carte géologique de la France au 1/80 000e : feuille de Quillan, 3e édition, 1967 : 1 carte + 1 notice (16p.)

DEUXIEME PARTIE

INVENTAIRE DES PRINCIPAUX TYPES

CLE DE DETERMINATION DES TYPES DE STATIONS DANS LES FENOUILLEDES

substrat siliceux.....S
substrat calcaréo-marneux.....C

S : SUBSTRAT SILICEUX

1. Altération homogène de surface : sol sur roche fragmentée (arène), à profondeur relativement régulière
 2. Etage méditerranéen montagnard (alt. > 750m) station 1
 2. Etage supra-méditerranéen (alt. > 500 m)
 3. versant, haut de versant station 2
 3. bas de versant station 3
 2. Etage méso-méditerranéen (alt. < 500 m) station 4
1. Pas d'altération homogène de surface
 2. Altération dans les diaclases : sol discontinu, à profondeur irrégulière (granite - gneiss)
 3. étage supra-méditerranéen (alt. > 500 m),
 4. sol peu à moyennement profond station 5
 4. sol très peu à peu profond station 6
 3. étage méso-méditerranéen (alt. < 500 m)
 4. sol très peu à peu profond station 6
 4. sol peu à moyennement profond
 5. sur haut et mi-versant station 7
 5. en bas de versant (1/3 inf.) station 8
 2. Fissilité/altération inter-foliaire (micaschistes-schistes) : sol à profondeur très irrégulière - altitude généralement inférieure à 500 m
 3. versant de pente moyenne à forte, pH généralement compris entre 4,5 et 5,5
 4. sol très peu à peu profond station 9
 4. sol peu à moyennement profond station 10
 3. bas de versant de pente forte, vallon, pH > 5,5 station 11
 2. Recouvrement de la roche par des colluvions station 12
 1. Sols anthropiques station 13

C : SUBSTRAT CALCAREO-MARNEUX

1. Calcaire urgonien compact à fonctionnement karstique
2. Etage méso-méditerranéen
(est de Saint-Paul-de-Fenouillet) station 14
2. Etage supra-méditerranéen
(ouest de Saint-Paul-de-Fenouillet) station 15
1. Calcaire gréseux, calcaire marneux, marno-calcaire à
fonctionnement hydrodynamique superficiel
2. Etage méso-méditerranéen
 3. sol sur éboulis et colluvions (pied des barres
calcaires) station 16
 3. sol peu épais à moyennement profond
 4. $pH > 7$ station 17
 4. $pH < 7$ station 18
2. Etage supra-méditerranéen
 3. fissuration peu importante à moyenne station 19
 3. fissuration importante à moyenne
 4. sol moyennement profond à profond station 20
 4. sol peu profond mais en bas de versant
(sol plus humide et plus frais) station 21
1. Sols anthropiques station 22

Les fiches de description des types forestiers

Chaque type est présenté en trois parties :

- une "fiche identité" où sont regroupés les caractères principaux qui déterminent le type :

- * étage bioclimatique,
- * substrat géologique,
- * type d'altération ou de fonctionnement,
- * profondeur et continuité du sol,
- * type de sol et association,

et d'autres caractères qui permettent de mieux la situer :

- * texture,
- * exposition fréquente,
- * topographie,
- * végétation actuelle,
- * espèces dominantes et fréquentes,

Quelques essences de reboisement sont proposées d'après l'affiche "Choix des essences de reboisement en Languedoc-Roussillon" (C.E.M.A.G.R.E.F. - Aix-en-Provence, division DFCI) et avec l'aide de J. Bedos (Technicien au C.R.P.F.-Languedoc Roussillon).

- une description plus détaillée de certains de ces caractères écologiques (sol, relief, etc.), accompagnée d'une liste floristique (rubrique "combinaison d'espèces indicatrices"), issue de l'analyse des listes floristiques fournies par les relevés sur chaque placette. La confrontation des résultats obtenus par chacune des méthodes employées a permis de ne retenir que les espèces les plus indicatrices du bioclimat et du substrat dans lesquels se situe logiquement le groupement végétal considéré. La hauteur relative des strates est la suivante :

- strate haute : plus de 2 m,
- strate moyenne : de 0,25 m à 2 m,
- strate basse : moins de 0,25 m.

- un ou deux exemples reprenant pour ce cas particulier les principaux caractères de la station et comprenant le plus souvent une description précise du sol accompagnée d'une analyse chimique et une liste floristique aussi complète que possible.

LEGENDE GENERALE DES SYMBOLES
UTILISES DANS LES DESCRIPTIONS DE PROFILS

	couche organique peu décomposée (A ₀₀)
	horizon humifère particulaire peu actif
	horizon humifère grumeleux actif
	argile
	carbonate de chaux
	accumulation de fer ferrique déshydraté (rouge)
	sable

Substrat géologique	non altéré	altéré
Granite		  (arène)
Gneiss		
Schistes		
Calcaire dur		
Calcaire gréseux		
Marnes		

LES TYPES SUR SUBSTRATS
SILICEUX (GRANITE, GNEISS,
MICASCHISTES ET SCHISTES)

LES TYPES SUR SUBSTRATS SILICEUX
(GRANITE, GNEISS, MICASCHISTES ET SCHISTES)

Dans les Fenouillèdes, les substrats siliceux ont plusieurs origines :

- *sédimentaire* : schistes ardoisiers, quelquefois gréseux de Força-Réal, légèrement métamorphisés.

- *métamorphique* : massif de l'Agly. Tous les stades d'intensité croissante du métamorphisme y sont représentés d'est en ouest, depuis les micaschistes de la zone à biotite jusqu'au granite d'anatexie d'Ansignan - généralement porphyroïde et assez hétérogène - et forment des zones d'iso-métamorphisme en auréoles, marquées par l'apparition et la transformation des minéraux.

- *magmatique* : les granites du massif de Quérigut-Millas, et de Saint-Arnac. Ces granites sont tantôt à biotite à grains moyens, tantôt porphyroïdes, parfois schisteux, notamment vers la bordure sud du massif de Quérigut-Millas, et présentent quelquefois un faciès migmatique.

Parmi ces substrats, de composition minéralogique et de structure diverses, il est possible de distinguer trois grands types d'altération dont la localisation au niveau du substrat détermine la continuité de la couverture pédologique et la régularité de son épaisseur :

- une altération homogène de surface, à l'origine d'un sol de profondeur généralement faible, que subissent la plupart des granites et quelques gneiss faiblement diaclasés (types 1 à 4) ;

- une altération localisée préférentiellement dans les diaclases, que présentent la majorité des gneiss et certains granites, donnant un sol de profondeur irrégulière, peu profond

en surface à moyennement profond dans les diaclases (types 5 à 8) ;

- une altération située entre les feuillets, que montrent les schistes et micaschistes, donnant un sol de profondeur très irrégulière (types 9 à 11).

Présents d'est en ouest, de la plaine aux sommets, ces substrats siliceux s'étendent de l'étage bioclimatique mésoméditerranéen à l'étage montagnard avec augmentation des précipitations, modification de leur répartition saisonnière et diminution des températures moyennes.

La combinaison entre le type d'altération du substrat, le degré d'évolution du sol et l'étage bioclimatique permet de différencier douze types forestiers.

Les terrasses, autrefois cultivées, constituent un type particulier (indépendant du type d'altération du substrat), qui se caractérise par des sols bruns anthropiques peu profonds en amont de la banquette, pouvant atteindre plus d'un mètre de profondeur en aval de la banquette.

LES TYPES A ALTERATION HOMOGENE DE SURFACE

(massif de Quérigut-Millas, de l'Agly, de saint-Arnac)

Cette désagrégation relativement homogène en surface, préparée par une action chimique, concerne essentiellement les granites (et certains gneiss proches des granites), à gros grains et très diaclasés, qui se rencontrent surtout au centre des massifs. Ces roches s'émiettent rapidement et forment des arènes qui tapissent les croupes et les versants d'un manteau continu, peu épais.

Les arènes sont composées d'éléments grossiers (sables et graviers plus ou moins enrobés d'argile) qui ont tendance à glisser le long des versants. Ainsi elles ont quelquefois été affectées par les processus périglaciaires du Quaternaire (transport le long des versants, solifluxion), expliquant leur bonne profondeur relative atteinte localement, notamment près du col des Quatre Chemins.

Dégagés par les érosions successives, des rochers non altérés forment un relief chaotique de boules et de tors qui émergent au milieu de l'arène : ils proviennent d'une désagrégation différentielle à partir d'anciens réseaux de diaclases plus espacées.

Les sols actuels, de type ranker, se forment soit sur les arènes (profil A/C), soit directement sur le granite en place (profil A/R). Souvent érodés, ces sols disparaissent, ne laissant que des lithosols (granite affleurant) ou des régosols (arène affleurante). Aussi ces sols ont-ils souvent une faible épaisseur, sauf en bas de versant où ils sont enrichis par colluvionnement. Ces sols sont acides à très acides, avec une texture grossière formée de graviers et de sables grossiers de quartz, de feldspaths et de micas.

En raison de cette texture grossière, l'association arène/sol est très filtrante : les réserves hydriques sont faibles et liées à l'importance des précipitations et à l'évapotranspiration. Dans ces conditions géo-pédologiques, la végétation est directement soumise aux variations climatiques et particulièrement à l'existence d'une sécheresse estivale.

S'élevant de 250 m dans la vallée de la Têt à 1356 m au roc del Roussillou, le massif de Quèriqut-Millas passe de l'étage méso-méditerranéen (altitude < 450-500 m)(type n°4), caractérisé par une sécheresse estivale supérieure à un mois, à l'étage méditerranéen montagnard (alt. > 700-800 m)(type n°1), caractérisé par une augmentation des précipitations annuelles, leur meilleure répartition dans l'année et une diminution des températures moyennes. Le massif de l'Agly, par contre, ne se situe que dans les étages méso-méditerranéen (type n°4) et supra-méditerranéen (types n°2 et 3).

TYPE N° 1

ETAGE BIOCLIMATIQUE	méditerranéen montagnard (>750m)
SUSBTAT GEOLOGIQUE	GRANITE
TYPE D'ALTERATION ou FONCTIONNEMENT	altération homogène de surface
Profondeur / importance de l'altération ou de la fracturation	arène faiblement profonde à moyennement profonde
Couverture pédologique continuité profondeur	continue sur arène ou blocs rocheux faible
Type de sol et association	régosols ou lithosols associés à des rankers, sols bruns peu profonds
pH	< 5,5
Texture	sablo-graveleuse
Exposition fréquente	nord
Topographie	versant, crête
Végétation actuelle	landes d'altitude, landes à Cistes à feuilles de laurier, taillis ou futaies de Hêtre ou de Chênes ou pelouses
Espèces dominantes	<i>Cytisus purgans</i> / <i>Cistus laurifolius</i> <i>Calluna vulgaris</i> / <i>Sarothamnus scoparius</i> ou <i>Fagus silvatica</i> , <i>Quercus sessiliflora</i>
Répartition et fréquence	sud-ouest de la région
Mise en valeur potentielle	pâturage sur les pentes faibles, replats et croupes sommitales, reboisement de protection et paysage sur versant, localement de production
Possibilité de reboisement	Protection et paysage (éventuellement production) Hêtre Chêne rouvre Pin laricio de Corse Sapin pectiné Pin sylvestre (bonne provenance)

Caractères écologiques

Ce type occupe les versants et les croupes du massif de Quérigut-Millas, au sud-est de la région, au-dessus de 750 m d'altitude. La couverture pédologique, généralement faible, est composée d'une association de régosols sur les zones érodées et de rankers sur les zones moins érodées. Dégagés par les érosions successives, des rochers non altérés forment un relief chaotique de boules et de tors qui émergent au-dessus de l'arène et jalonnent ces croupes.

Le climat montagnard plus humide favorise l'accumulation de matière organique donnant des rankers à mull, de profil AC, avec un horizon A1 très humifère peu épais à quelques centimètres, directement sur l'arène. La présence d'une couverture végétale, en diminuant l'érosion superficielle, favorise l'évolution de la couverture pédologique vers un sol brun peu profond, de type A(B)C avec un humus de type mull acide, très aéré, formé d'agrégats argile-fer ferrique lui donnant une couleur brun foncé passant progressivement à un horizon (B) d'altération brun clair.

Les réserves hydriques sont généralement peu importantes, mais, localement, dans les cuvettes et les replats sommitaux à soubassement de roches dures imperméables, l'eau peut s'accumuler temporairement, donnant des sols à tendance hydromorphe.

Même peu profonds, ces sols sont favorables à une végétation forestière : les faibles réserves hydriques du sol sont compensées par des précipitations relativement importantes du climat montagnard.

Composition d'espèces indicatrices

Strate haute

Fagus silvatica (Hêtre)
Abies alba (Sapin pectiné)
Betula verrucosa (Bouleau)
Sorbus aria (Alouchier)

Strate moyenne

Calluna vulgaris (Callune)
Sarothamnus vulgaris (Genêt à balais)
Cistus laurifolius (Ciste à feuilles de laurier)
Cytisus purgans (Genêt purgatif)

Strate basse

Genista pilosa (Genêt pileux)
Achillea millefolium (Achillée millefeuilles)
Euphorbia cyparissias (Euphorbe petit-cyprès)
Deschampsia flexuosa (Canche flexueuse)

Teucrium scorodonia (Germandrée à feuilles de Chêne)
Galium verum (Gaillet du printemps)
Hieracium murorum (Epervière)

STATION TYPE 1**LOCALISATION**

Feuille IGN au 1/25 000 : Saint-Paul-de-Fenouillet 7-8
Commune : Rabouillet
Coordonnées (longitude x latitude en gr) : 0,04 x 47,46
Point-photo IFN :

SUBSTRAT GEOLOGIQUE : granite

ALTITUDE : 1 000 m

ETAGE BIOCLIMATIQUE : méditerranéen montagnard

TYPE D'ALTERATION DU SUBSTRAT : arénisation

TYPE DE SOL : sol brun légèrement hydromorphe

TEXTURE : sableuse à sable grossier

pH : 5

TOPOGRAPHIE : replat

EXPOSITION :

PENTE : très faible (2 %)

DESCRIPTION DU PEUPELEMENT : pelouse

Structure verticale par strate :

strate haute

strate moyenne

strate basse 100 %

Age et hauteur du peuplement :

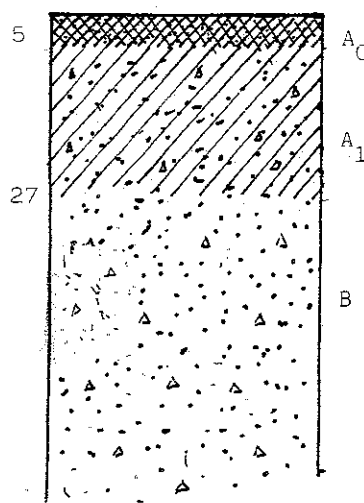
Composition floristique par strate :

Strate basse (moins de 0,25 m)

Festuca ovina 20 %
Centaurea jacea
Deschampsia flexuosa
Hieracium murorum
Thymus serpyllum
Galium hercynicum

Achillea millefolium
Euphorbia cyparissias
Senecio adonifolius
Dianthus seguieri
Alyssum montanum

PROFIL N° 57



A 0 : 0 - 5 cm : texture sablo-limoneuse à sable grossier - matière organique très abondante (12,5 - 25%) à forte liaison avec le minéral et totalement décomposée - structure polyédrique sub anguleuse et sous-structure grumeleuse juxtaposées nettes - horizon meuble très fragile - couleur brun gris très foncé (10YR32) - taches d'oxydation de couleur (10YR41) - très nombreuses racines gainées de rouille - horizon poreux - 10% de graviers de granite

A 1 : 5 - 27 cm : texture sablo-limoneuse - matière organique faiblement abondante (1,8%), à liaison fortement liée au minéral et totalement décomposée - structure polyédrique subanguleuse et grumeleuse nettes et juxtaposées, horizon meuble et poreux - couleur brun jaune foncé (10YR44) - taches d'oxydation de couleur ocre rouge (5YR56) - nombreuses racines - 10% d'éléments grossiers

B : 27 - 67 cm : texture sablo-graveleuse-limoneuse - assez nombreuses traces de rouille - matière organique faiblement abondante (1,3 %) totalement décomposée - structure polyédrique subanguleuse et grumeleuse nette - nombreuses racines - horizon meuble et poreux - 10% d'éléments grossiers

Sol brun légèrement hydromorphe

PROFIL N° 57

PROFONDEURS (cm)	**** GRANULOMETRIE ****					TEXTURE	PH (EAU)
	A.	LF.	LG.	SF.	SG.		
5 - 27	8,5	14,1	9,1	16,4	51,9	SS	5,4
27 - 67	7,2	11,3	6,3	10,6	64,6	SS	5,0

PROFONDEURS (cm)	CALCAIRE		CARBONE ORGANIQUE (%)	MAT.ORG. EN %	AZOTE p 1000	C/N
	TOT %	ACT.%				
5 - 27			1,07	1,84	0,97	11,03
27 - 67			0,77	1,32	0,70	11,0

PROFONDEURS	CATIONS ECHANGEABLES			CAPACITE ECHANGE (meq/100g)	P205 p 1000
	CA	MG (meq/100g)	K		
5 - 27	2,1	0,47	0,330	6,8	0,02
27 - 67	2,4	0,47	0,254	6,9	0,02

TYPE N° 2

ETAGE BIOCLIMATIQUE	supra-méditerranéen (500 -700 m)
SUSBTAT GEOLOGIQUE	GRANITE et certains gneiss
TYPE D'ALTERATION ou FONCTIONNEMENT	altération homogène de surface
Profondeur / importance de l'altération	arène peu profonde
Couverture pédologique continuité profondeur	continue sur arène faible
Type de sol et association	régosols sur arènes
pH	< 5,5
Texture	sablo-graveleuse (limoneuse)
Exposition fréquente	nord-ouest à nord-est
Topographie	versant de pente variable, haut de versant
Végétation actuelle	landes à Ciste à feuilles de laurier
Espèces dominantes	Cistus laurifolius
Répartition et fréquence	massif granitique au sud-ouest de la région et massif de l'Agly au centre de la région
Mise en valeur potentielle	boisement de protection et paysage
Essences possibles de reboisement	Protection et paysage essentiellement Chêne pubescent Cèdre du Liban Châtaignier Production Pin laricio de Corse Pin maritime

Caractères écologiques

Ce type caractérise les versants des massifs granitiques entre 500 m et 700 m d'altitude environ. Soumis fréquemment aux incendies et à l'érosion provoquée par la violence des pluies méditerranéennes, les sols sont très érodés, superficiels, de type AC où souvent les blocs rocheux affleure au milieu de l'arène. Celle-ci, d'épaisseur souvent faible, est très filtrante et ne supporte qu'une végétation à caractère fortement xérique comme les landes à Cistes à feuilles de laurier. Cependant, au milieu de ces landes, les Genêts à balais commencent à se développer, marquant le passage vers des sols plus évolués (rankers).

Combinaison d'espèces indicatrices

Strate moyenne

Cistus laurifolius (Ciste à feuilles de laurier)
Lavandula stoechas (Lavande aspic)
Helichrysum staechas (Immortelle)
Quercus lanuginosa (Chêne pubescent)

Strate basse

Sarothamnus scoparius (Genêt à balais)
Hieracium pilosella (Piloselle)
Sanguisorba minor (Pimprenelle)
Trifolium arvense (Trèfle des champs)
Dactylis glomerata (Dactyle pelotonné)
Myosotis versicolor (Myosotis)
Hypericum perforatum (Millepertuis)
Euphorbia segetalis (Euphorbe des moissons)
Cerastium brachypetalum (Céraiste)
Arenaria serpyllifolia (Sabline à feuilles de serpolet)
Galium maritimum (Gaillet)
Anthoxanthum odoratum (Flouve odorante)
Jasione montana (Herbe-à-midi)
Cytinus rubra (Cytinet)

STATION TYPE 2**LOCALISATION**

Feuille IGN au 1/25 000 : Saint-Paul-de-Fenouillet 7-8
Commune : Sournia
Coordonnées (longitude x latitude en gr) : 0,11 x 47,46
Point-photo IFN : 666-04

SUBSTRAT GEOLOGIQUE : granite

ALTITUDE : 680 m

ETAGE BIOCLIMATIQUE : supra-méditerranéen

TYPE D'ALTERATION DU SUBSTRAT : arénisation

TYPE DE SOL : régosol sur arène granitique

TEXTURE : sableuse à sable grossier

pH : 6

TOPOGRAPHIE : versant

EXPOSITION : nord

PENTE : moyenne (20 %)

DESCRIPTION DU PEUPELEMENT : lande à Ciste à feuilles de laurier

Structure verticale par strate :

strate haute 3 %

strate moyenne 100 %

strate basse 20 %

Age et hauteur du peuplement :

Composition floristique par strate :

Strate haute (plus de 2 m)

Juniperus oxycedrus

Pinus silvestris

Strate moyenne (de 0,25 à 2 m)

Cistus laurifolius 60 %

Helichrysum staechas

Sarothamnus scoparius 40 %

Lonicera etrusca

Calluna vulgaris

Strate basse (moins de 0,25 m)

Genista pilosa 20 %

Hieracium murorum

Festuca ovina 20 %

Thymus vulgaris

Centaurea pectinata

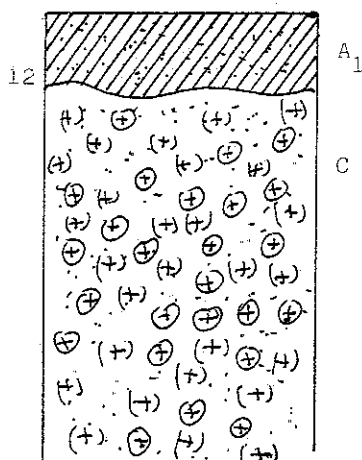
Galium maritimum

Deschampsia flexuosa

Solidago virga aurea

Rubus sp.

PROFIL N° 56



A 1 : 0 - 12 cm : texture sableuse - matière organique assez abondante (4%) - structure polyédrique et sous-structure particulière peu nette - horizon meuble - couleur gris-brun pâle (10YR6/2) - racines peu nombreuses, saines, dans la masse - horizon très poreux - peu de traces d'activité biologique - 20% d'éléments grossiers.

C : arène granitique - peu de racines - 95% d'éléments grossiers - roche peu résistante, très désagrégée et altérée.

sol très filtrant : xéricité importante

Régosol sur arène granitique

PROFIL N 56

PROFONDEURS (cm)	**** GRANULOMETRIE ****					TEXTURE	PH (EAU)
	A.	LF.	LG.	SF.	SG.		
0 - 2	5,8	9,8	6,3	13,0	65,1	SS	6,1

PROFONDEURS (cm)	CALCAIRE		CARBONE ORGANIQUE (%)	MAT.ORG. EN %	AZOTE P 1000	C/N
	TOT. %	ACT. %				
0 - 2			2,07	3,56	1,20	17,25

PROFONDEURS (cm)	CATIONS ECHANGEABLES				CAPACITE ECHANGE (meq/100g)	P205 p 1000
	CA	MG	K	NA		
0 - 2		(meq/100g)				

TYPE N° 3

ETAGE BIOCLIMATIQUE	supra-méditerranéen (500 - 700 m)
SUSBTAT GEOLOGIQUE	GRANITE et certains gneiss
TYPE D'ALTERATION ou FONCTIONNEMENT	altération homogène de surface
Profondeur / importance de l'altération	arène moyennement profonde et colluvions
Couverture pédologique continuité profondeur	continue faible
Type de sol et association	sol de transit, ranker et sol brun peu profond sur colluvions ou arènes
pH	< 5,5
Texture	sablo-graveleuse
Exposition fréquente	nord-ouest à nord-est
Topographie	versant (1/3 inf.)
Végétation actuelle	taillis de Chêne pubescent
Espèces dominantes	Quercus lanuginosa Pinus silvestris
Répartition et fréquence	pied du massif granitique au sud-ouest, vers Sournia
Mise en valeur potentielle	boisement pour protection et paysage éventuellement production
	Protection Chêne pubescent Châtaignier Robinier Merisier Chêne rouge d'Amérique Aulne cordé Production Cèdre de l'Atlas Sapin de Céphalonie Pin laricio de Corse Sapin de Nordmann Merisier Douglas

Caractères écologiques

Ce type se développe dans les bas de versants de l'étage supra-méditerranéen alimentés en matériaux qui proviennent de l'érosion des pentes : les sols sont souvent des sols de transit, des rankers ou des sols bruns peu profonds sur colluvions ou arènes. Très filtrants, ces sols reçoivent les eaux de ruissellement qui compensent les faibles réserves hydriques: une végétation arborescente peut s'y développer.

Combinaison d'espèces indicatrices

Strate haute (plus de 2 m)

Quercus lanuginosa (Chêne pubescent)
Quercus ilex (Chêne vert)
Pinus silvestris (Pin sylvestre)
Castanea sativa (Châtaignier)
Sorbus aria (Alouchier)

State moyenne (de 0,25 à 2 m)

Osyris alba (Osyris)
Coronilla emerus (Coronille)
Sarothamnus scoparius (Genêt à balais)
Bupleurum fruticosum (Buplèvre)
Lonicera etrusca (Chèvrefeuille d'Etrurie)

Strate basse (moins de 0,25 m)

Calluna vulgaris (Callune)
Ruscus aculeatus (Petit-houx)
Festuca ovina (Fétuque ovine)
Galium mollugo (Gaillet)
Hedera helix (Lierre)

STATION TYPE 3**LOCALISATION**

Feuille IGN au 1/25 000 : Saint-Paul-de-Fenouillèdes 7-8

Commune : Sournia

Coordonnées (longitude x latitude en gr) : 0,13 x 47,47

Point-photo IFN

SUBSTRAT GEOLOGIQUE : granite**ALTITUDE** : 460 m**ETAGE BIOCLIMATIQUE** : supra-méditerranéen**TYPE D'ALTERATION DU SUBSTRAT** : altération dans les fissures**TYPE DE SOL** : ranker humifère**TEXTURE** : sablo-graveleuse**pH** : 6**TOPOGRAPHIE** : haut de versant en terrasses**EXPOSITION** : est**PENTE** : assez forte (30 %)**DESCRIPTION DU PEUPELEMENT** : taillis de Chêne blanc

Structure verticale par strate :

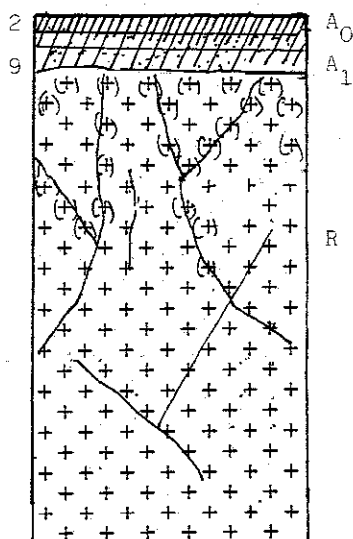
strate haute 90 %

strate moyenne 15 %

strate basse 15 %

Age et hauteur du peuplement : Chêne blanc 7-8 m de hauteur
20 cm de diamètreComposition floristique par strate :Strate haute (plus de 2 m)*Quercus lanuginosa* 80 %*Quercus ilex*Strate moyenne (de 0,25 à 2 m)*Osyris alba**Lonicera xylosteum**Cistus laurifolius**Buxus sempervirens**Bupleurum fruticosum*Strate basse (moins de 0,25 m)*Festuca ovina* 15 %*Rubia peregrina**Ruscus aculeatus**Asplenium adianthum nigrum**Silene nutans**Hedera helix*

PROFIL N° 55



A0 : 0 - 2 cm : matière organique très abondante (17,5 %) noire, décomposée avec litière de feuilles en cours de décomposition - structure grumeleuse peu nette - horizon meuble, très fragile - couleur 10YR31 - 2% de graviers.

A1 : 2 - 9 cm : texture sableuse - matière organique assez abondante (4 %) - structures polyédrique subanguleuse et continue à éclats anguleux juxtaposées - horizon compact très fragile - couleur beige (10YR73) - racines très nombreuses, saines, dans la masse - horizon peu poreux - 5% d'éléments grossiers

R : roche résistante très fissurée, désagrégée et altérée

Ranker humifère sur granite altéré mais non arénisé

PROFIL N 55

PROFONDEURS (cm)	**** GRANULOMETRIE ****					TEXTURE	PH (EAU)
	A.	LF.	LG.	SF.	SG.		
0 - 2	18,4	14,2	9,3	12,2	45,9	Sa	6,7
2 - 9	11,2	12,8	9,4	12,7	53,9	S	5,6

PROFONDEURS (cm)	CALCAIRE		CARBONE ORGANIQUE (%)	MAT.ORG. EN %	AZOTE P 1000	C/N
	TOT. %	ACT. %				
0 - 2			10,20	17,54	6,86	14,86
2 - 9			2,35	4,04	1,60	14,68

PROFONDEURS (cm)	CATIONS ECHANGEABLES				CAPACITE ECHANGE (meq/100g)	P205 p 1000
	CA	MG	K	NA		
0 - 2						
2 - 9						

TYPE N° 4

ETAGE BIOCLIMATIQUE	méso-méditerranéen (< 500 m)
SUSSTRAT GEOLOGIQUE	GRANITE et certains gneiss
TYPE D'ALTERATION ou FONCTIONNEMENT	altération homogène de surface
Profondeur / importance de l'altération ou de la fracturation	arène peu profonde à profonde localement
Couverture pédologique continuité profondeur	continue sur arène faible
Type de sol et association	régosols sur arènes
pH	< 5,5
Texture	sablo-graveleuse
Exposition fréquente	sud-ouest à nord-est
Topographie	versant
Végétation actuelle	maquis à Ajonc
Espèces dominantes	<i>Ulex parviflorus</i>
Répartition et fréquence	sud du massif de Quérigut - Millas
Mise en valeur potentielle	reboisement pour protection et paysage
Possibilité de reboisement	Protection Pin pignon Pin maritime Cyprès vert Cyprès de l'Arizona Erable de Montpellier

Caractères écologiques

Ces arènes, souvent érodées, sont peu profondes, mais peuvent localement atteindre une certaine épaisseur par accumulation des produits d'érosion récente ou très ancienne. Constituées principalement de sables grossiers, elles sont très filtrantes. Leur réserve hydrique est très faible et non compensée par les précipitations qui ont un régime typiquement méditerranéen. Localement, dans les dépressions, les arènes peuvent cependant présenter une humidité suffisante pour permettre au Chêne vert de se développer.

Combinaison d'espèces indicatrices

Strate moyenne

Ulex parviflorus (Ajonc à petites fleurs)
Helianthemum umbellatum (Hélianthème en ombelle)
Cistus laurifolius (Ciste à feuilles de laurier)
Lavandula stoechas (Lavande aspic)
Helichrysum staechas (Immortelle)
Erica scoparia (Bruyère à balais)
Quercus ilex (Chêne vert)
Cistus monspeliensis (Ciste de Montpellier)
Phillyrea angustifolia (Filaria à feuilles étroites)
Calycotome spinosa (Calycotome épineux)
Juniperus oxycedrus (Cade)

Strate basse

Dactylis glomerata (Dactyle pelotonné)
Anthoxanthum odoratum (Flouve odorante)
Rubia peregrina (Garance voyageuse)
Daphne gnidium (Garou)

STATION TYPE 4**LOCALISATION**

Feuille IGN au 1/25 000 : Rivesaltes 5-6

Commune : Montalba

Coordonnées (longitude x latitude en gr) : 0,28 x 47,45

Point-photo IFN : 675-12

SUBSTRAT GEOLOGIQUE : granite**ALTITUDE** : 380 m**ETAGE BIOCLIMATIQUE** : méso-méditerranéen**TYPE D'ALTERATION DU SUBSTRAT** : arénisation**TYPE DE SOL** : ranker sur granite en cours d'arénisation**TEXTURE** : sablo-graveleuse**pH** : 6**TOPOGRAPHIE** : croupe arrondie**EXPOSITION** : nord-est**PENTE** : peu importante (15 %)**DESCRIPTION DU PEUPLEMENT** : maquis d'Ajonc de Provence et de
Ciste de Montpellier

Structure verticale par strate :

strate haute 1 %

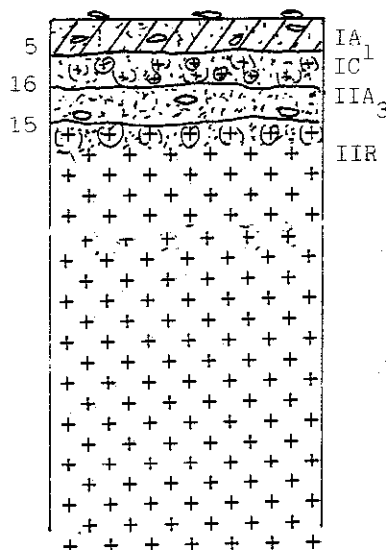
strate moyenne 80 %

strate basse 30 %

Age et hauteur du peuplement :

Composition floristique par strate :Strate haute (plus de 2 m)*Quercus ilex**Quercus lanuginosa*Strate moyenne (de 0,25 à 2 m)*Cistus monspeliensis**Erica scoparia**Ulex parviflorus**Juniperus oxycedrus**Lavandula stoechas**Rosa sp.*Strate basse (moins de 0,25 m)*Teucrium chamaedrys**Dactylis glomerata**Thymus vulgaris**Daphne gnidium**Anthoxanthum odoratum**Euphorbia characias**Arrhenatherum elatius**Helichrysum staechas**Carlina corymbosa**Rubia peregrina**Clematis flammula**Rubus sp.*

PROFIL N° 53



I A : 0 - 5 cm : texture sablo-graveleuse - abondance faible de la matière organique, fortement liée à la matière minérale - structure particulaire - très nombreuses racines dans la masse - nombreux pores - faible activité biologique - 20% de cailloux et graviers aplatis anguleux - horizon très poreux.

I C 1 : 5 - 10 cm : 80 % de graviers et de cailloux de granite de formes diverses, très altérés.

II A 3 : 10 - 15 cm : texture sablo-limoneuse à sable fin - structure polyédrique subanguleuse peu nette - horizon meuble - couleur beige (10YR73) - très nombreuses racines - pores très nombreux - 20% de cailloux et de graviers (granites) aplatis anguleux.

II R : roche en place résistante

I : produit d'accumulation par apport d'érosion

II : sol altéré en place

Ranker sur granite en cours d'arénisation

PROFIL N 53

PROFONDEURS (cm)	**** GRANULOMETRIE ****					TEXTURE	PH (EAU)
	A.	LF.	LG.	SF.	SG.		
0 - 5	6,0	9,0	5,3	15,7	64,0	SS	6,1
10 - 15	6,5	11,1	7,4	15,9	59,1	SS	5,8

PROFONDEURS (cm)	CALCAIRE		CARBONE	MAT.ORG.	AZOTE	C/N
	TOT. %	ACT. %	ORGANIQUE	EN %	P 1000	
0 - 5			0,97	1,66	0,67	14,47
10 - 15			0,68	1,16	0,57	11,92

PROFONDEURS	CATIONS ECHANGEABLES				CAPACITE ECHANGE (meq/100g)	P205 p 1000
	CA	MG	K	NA		
0 - 5						
10 - 15						

**LES TYPES A ALTERATION
DANS LES DIACLASES**

L'altération dans les diaclases, où l'hydrolyse conduit à la formation d'argiles, est subie par la majorité des gneiss et certains granites, à grains fins, ou riches en biotite, et/ou parcourus par un réseau de diaclases moins denses ou à angles aigus (granites schisteux) localisés surtout en borbure des massifs granitiques de Quérigut-Millas et de Saint-Arnac.

Ces roches, malgré les nombreux faciès lithologiques ne subissent qu'un même type de pédogénèse. L'érosion, active sur les versants, est responsable de la faible épaisseur des sols qui ne peuvent s'approfondir que dans les diaclases, d'où une grande irrégularité spatiale de la profondeur du sol avec une association dominante de lithosols et rankers d'érosion qui peuvent évoluer localement vers des sols bruns peu épais.

En situation protégée, sous couvert végétal dense et/ou en exposition nord, l'accumulation de la matière organique favorise l'évolution vers un ranker humifère de type AC avec un horizon AO à Al épais, sous une litière de feuilles mortes plus ou moins épaisse.

La faible épaisseur moyenne de ces sols, associée à une roche dure peu altérée et fissurée, constitue un facteur très limitant vis-à-vis des possibilités de réserve hydrique et, par conséquent, de la végétation arborescente. Ainsi, sur le gneiss de Bélesta, peu altéré et peu fissuré, la pelouse et la garrigue basse actuelles évolueront seulement très lentement vers un stade arborescent.

Les gneiss s'étendent à l'ouest de Latour-de-France, autour de l'Agly et forment une bande qui s'étire entre la forêt de Boucheville, au sud, et les crêts calcaires, au nord.

A l'est de Saint-Paul-de-Fenouillet - Saint-Arnac, les gneiss sont situés, pour la majorité, dans l'étage méso-méditerranéen. L'importance de la fissuration et de l'évolution qui conditionnent l'épaisseur du sol et les possibilités de

réserve hydrique, ainsi que la position topographique, permettent d'y distinguer trois types (types 6, 7 et 8). A l'ouest, par contre, les gneiss sont dans l'étage supra-méditerranéen (type 5).

TYPE N° 5

ETAGE BIOCLIMATIQUE	supra-méditerranéen (500 - 700 m)
SUSBTAT GEOLOGIQUE	GRANITE - GNEISS
TYPE D'ALTERATION ou FONCTIONNEMENT	altération à partir des diaclases
Profondeur / importance de l'altération ou de la fracturation	moyennement importante
Couverture pédologique continuité profondeur	irrégulière faible à moyenne
Type de sol et association	rankers en cours d'humification et sols bruns peu profonds
pH	< 6
Texture	sablo-graveleuse
Exposition fréquente	variable
Topographie	versant
Végétation actuelle	maquis à Ciste à feuilles de laurier et Chêne vert
Espèces dominantes	<i>Cistus laurifolius</i> <i>Quercus ilex</i>
Répartition et fréquence	à l'ouest de Lansac pour le massif de l'Agly et en bordure du massif de Quérigut à l'ouest de Trévilach
Mise en valeur potentielle	reboisement pour protection et paysage et éventuellement production
Possibilité de reboisement	Protection Chêne blanc. Erable à feuilles d'obier Production Cèdre de l'Atlas Sapin de Céphalonie Pin laricio de Corse Sapin de Nordmann (versant nord) Pin laricio de Calabre

Caractères écologiques

Ce type se différencie par rapport au type 6 par une fissuration et/ou une altération plus importante. Le sol, toujours d'épaisseur irrégulière, y est en moyenne plus profond. De ce fait, les arbres peuvent s'y développer mais ne forment pas de formations arborescentes denses, laissant une place possible aux herbacées.

Combinaison d'espèces indicatrices

Strate haute

Quercus lanuginosa (Chêne pubescent)
Quercus ilex (Chêne vert)

Strate moyenne

Cistus laurifolius (Ciste à feuilles de laurier)
Sarothamnus scoparius (Genêt à balais)
Buxus sempervirens (Buis)
Lonicera etrusca (Chèvrefeuille d'Etrurie)
Staehelina dubia (Staeheline douteuse)
Helichrysum staechas (Immortelle)
Thymus vulgaris (Thym)
Lavandula stoechas (Lavande aspic)
Calycotome spinosa (Calycotome épineux)

Strate basse

Teucrium chamaedrys (Germandrée petit-chêne)
Galium mollugo (Gaillet mollugrine)
Galium maritimum (Gaillet maritime)
Festuca ovina (Fétuque ovine)
Sedum nicaeense (Sedum de Nice)

STATION TYPE 5
1^{er} exemple

LOCALISATION

Feuille IGN au 1/25 000 : Saint-Paul-de-Fenouillet 7-8
Commune : Trevillach
Coordonnées (longitude x latitude en gr) : 0,18 x 47,45
Point-photo IFN : 670-13

SUBSTRAT GEOLOGIQUE : granite

ALTITUDE : 500 m

ETAGE BIOCLIMATIQUE : supra-méditerranéen

TYPE D'ALTERATION DU SUBSTRAT : altération dans les diaclases

TYPE DE SOL : ranker humifère sur roche dure

TEXTURE : sablo-graveleuse

pH : 6

TOPOGRAPHIE : versant

EXPOSITION : nord

PENTE : très forte (60 %)

DESCRIPTION DU PEUPLEMENT : lande à Ciste à feuilles de laurier

Structure verticale par strate :

strate haute 5 %

strate moyenne 75 %

strate basse 20 %

Age et hauteur du peuplement :

Composition floristique par strate :

Strate haute (plus de 2 m)

Quercus ilex

Strate moyenne (de 0,25 à 2 m)

Cistus laurifolius

Calycotome spinosa

Erica scoparia

Juniperus communis

Rosa sp.

Juniperus oxycedrus

Juniperus phoenicea

Lavandula stoechas

Quercus lanuginosa

Strate basse (moins de 0,25 m)

Sarothamnus scoparius

Achillea millefolium

Genista pilosa

Achillea millefolium

Arrhenatherum elatius

Bupleurum fruticosum

Calluna vulgaris

Carlina corymbosa

Cneorum tricoccum

Galium maritimum

Galium mollugo

Helichrysum staechas

Hieracium murorum

Santolina chamaecyparissus

Sedum nicaeense

Solidago virga aurea

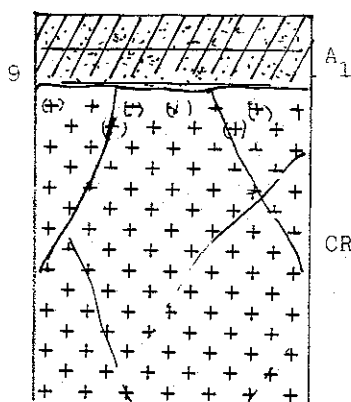
Teucrium chamaedrys

Teucrium scorodonia

Erica cinerea
Festuca ovina

Thymus vulgaris
Viola silvestris

PROFIL N° 54



A : 0 - 9 cm : texture sablo-graveleuse - matière organique abondante (4,4%) juxtaposée aux minéraux - structures polyédrique subanguleuse et grumeleuse nettes et juxtaposées - horizon meuble - couleur brun jaune foncé (10YR44) - très nombreuses racines saines réparties dans la masse - horizon très poreux - faible activité biologique (racines décomposées).
CR : granite peu altéré en place

Ranker humifère sur granite

PROFIL N 54

PROFONDEURS (cm)	**** GRANULOMETRIE ****					TEXTURE	PH (EAU)
	A.	LF.	LG. (%)	SF.	SG.		

0 - 9	9,7	13,6	7,4	13,3	56,0	S	6,1
-------	-----	------	-----	------	------	---	-----

PROFONDEURS	CALCAIRE		CARBONE ORGANIQUE	MAT.ORG. EN %	AZOTE P 1000	C/N
	TOT. %	ACT. %				

0 - 9			2,54	4,36	1,60	15,87
-------	--	--	------	------	------	-------

PROFONDEURS	CATIONS ECHANGEABLES				CAPACITE ECHANGE (meq/100g)	P205 p 1000
	CA	MG	K	NA		

PROFONDEURS	*** CATIONS ECHANGEABLES (MEQ) ***				CAPACITE ECHANGE
	CA	MG	K	NA	

0 - 9					
-------	--	--	--	--	--

STATION TYPE 5
2e exemple

LOCALISATION

Feuille IGN au 1/25 000 : Rivesaltes 1-2
Commune : Saint-Arnac
Coordonnées (longitude x latitude en gr) : 0,22 x 47,53
Point-photo IFN : 726-15

SUBSTRAT GEOLOGIQUE : granite gneissique

ALTITUDE : 450 m

ETAGE BIOCLIMATIQUE : supra-méditerranéen

TYPE D'ALTERATION DU SUBSTRAT : altération dans les fissures

TYPE DE SOL : sol brun

TEXTURE : sablo-limoneuse à sable grossier

pH : 6,5

TOPOGRAPHIE : versant

EXPOSITION : nord

PENTE : assez forte (30 %)

DESCRIPTION DU PEUPELEMENT :

Structure verticale par strate :

strate haute 15 %

strate moyenne 90 %

strate basse 30 %

Age et hauteur du peuplement :

Composition floristique par strate :**Strate haute** (plus de 2 m)

Quercus ilex

Juniperus oxycedrus

Quercus pubescens

Strate moyenne (de 0,25 à 2 m)

Buxus sempervirens 30 %

Cistus laurifolius 30 %

Quercus ilex 20 %

Juniperus oxycedrus 20 %

Erica arborea 20 %

Daphne laureola

Cistus monspeliensis

Genista scorpius

Rosa sp.

Strate basse (moins de 0,25 m)

Brachypodium ramosum

Arrhenatherum elatius

Brachypodium phoenicoides

Festuca ovina

Rubia peregrina

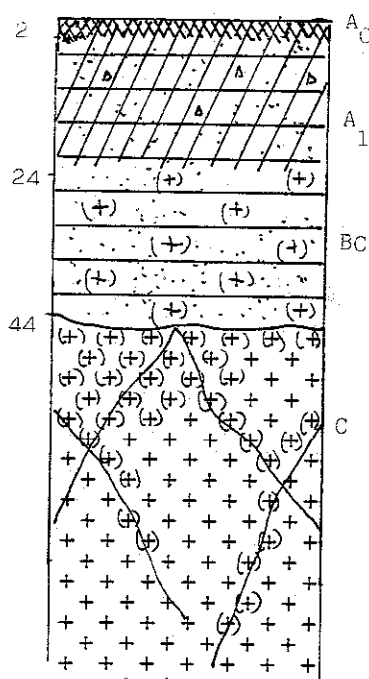
Stachelina dubia

Thymus vulgaris

Viola sp.

Carex sp.

PROFIL N° 50



A0 : 0 - 2 cm : matière organique fortement liée aux éléments minéraux - structure polyédrique subanguleuse nette - très compacte - couleur beige foncé (10YR63) - 5% de graviers.

A1 : 2 - 24 cm : texture sablo-argilo-limoneuse, très compacte, tassée - nombreux trous de vers et pores, présence de mycelium blanchâtre - couleur brun jaune (10YR54) - structure polyédrique subanguleuse nette - matière organique moyennement abondante (2,7%) - 5% de graviers.

B C : 24 - 44 cm : texture sablo-argilo-limoneuse - activité biologique très intense - matière organique faible - horizon très tassé - structure continue à éclats anguleux, peu nette - couleur brun jaune (10YR54) - 5% de graviers.

C : granite gneissique altéré ne formant pas d'arènes - très nombreuses racines - quelques petites zones argileuses brun foncé - 20% de graviers.

- nombreuses racines saines dans tous les horizons

- pores très nombreux dans les agrégats

- porosité globale importante

Sol brun sur granite (gneissique) A0 A1 BC C

PROFIL N° 50

PROFONDEURS (cm)	**** GRANULOMETRIE ****					TEXTURE	PH (EAU)
	A.	LF.	LG.	SF.	SG.		
2 - 24	12,4	12,6	9,7	22,9	42,4	S1	6,3
24 - 44	15,5	11,8	9,9	20,2	42,6	S1	6,4
44 - 95	11,3	6,7	10,4	21,1	50,5	S	6,2

PROFONDEURS (cm)	CALCAIRE		CARBONE ORGANIQUE (%)	MAT.ORG. EN %	AZOTE P 1000	C/N
	TOT. %	ACT. %				
2 - 24			1,57	2,70	1,16	13,53
24 - 44						
44 - 95						

PROFONDEURS	CATIONS ECHANGEABLES				CAPACITE ECHANGE (meq/100g)	P205 p 1000
	CA	MG	K	NA		
2 - 24						
24 - 44						
44 - 95						

TYPE N° 6

ETAGE BIOCLIMATIQUE	supra et méso-méditerranéen (< 750 m)
SUSSTRAT GEOLOGIQUE	GNEISS (GRANITE)
TYPE D'ALTERATION ou FONCTIONNEMENT	altération à partir des diaclases
Profondeur / importance de l'altération ou de la fracturation	très faible
Couverture pédologique continuité profondeur	irrégulière faible
Type de sol et association	lithosols et rankers
pH	5 à 7
Texture	argilo-limoneuse à limoneuse
Exposition fréquente	sud-est à nord-ouest
Topographie	versant, haut de versant
Végétation actuelle	garrigue basse, pelouse à Genêt scorpion
Espèces dominantes	<i>Genista scorpius</i> <i>Thymus vulgaris</i> Graminées diverses
Répartition et fréquence	centre du massif de l'Agly
Mise en valeur potentielle	pâturage - reboisement pour protection et paysage
Possibilité de reboisement	Chêne pubescent Cèdre du Liban Cyprès vert Pin laricio de Corse Pin laricio de Calabre Pin de Salzmann

Caractères écologiques

Ce type concerne essentiellement les gneiss de Belestia peu diaclasés. Ces gneiss, de composition minéralogique hétérogène, s'altèrent parfois en donnant un pH proche de la neutralité. La couverture pédologique est faible souvent sablo-limono-argileuse et limitée aux fissures. Comme celles-ci sont peu profondes et souvent espacées, les réserves en eau sont limitées, de même que les possibilités de développement d'une végétation arborescente, sauf en bas de versant alimentés par les eaux de ruissellement.

Combinaison d'espèces indicatrices

Strate moyenne

Genista scorpius (Genêt scorpion)
Prunus spinosa (Prunellier)
Lonicera etrusca (Chèvrefeuille d'Etrurie)
Quercus lanuginosa (Chêne pubescent)
Juniperus oxycedrus (Cade)
Quercus ilex (Chêne vert)

Strate basse

Brachypodium ramosum (Brachypode rameux)
Dactylis glomerata (Dactyle pelotonné)
Thymus vulgaris (Thym)
Euphorbia nicaeensis (Euphorbe de Nice)
Brachypodium phoenicoides (Brachypode de Phénicie)
Avena bromoides (Avoine faux-brome)
Phleum boehmeri (Fléole)
Arrhenatherum elatius (Fromental)
Lotus corniculatus (Lotier corniculé)
Sanguisorba minor (Pimprenelle)
Carlina corymbosa (Carline)
Eryngium campestre (Chardon roulant)
Silene nutans (Silène)
Galium maritimum (Gaillet maritime)
Santolina chamaecyparissus (Santoline petit-cyprès)
Teucrium chamaedrys (Germandrée petit-chêne)
Dorycnium suffruticosum (Badasse)
Sedum nicaeense (Euphorbe de Nice)
Lavandula stoechas (Lavande aspic)
Calycotome spinosa (Calycotome)
Helichrysum staechas (Immortelle)
Rubia peregrina (Garance voyageuse)

STATION TYPE 6**LOCALISATION**

Feuille IGN au 1/25 000 : Rivesaltes 5-6

Commune : Cassagnes

Coordonnées (longitude x latitude en gr) : 0,30 x 47,48

Point-photo IFN : 708-17

SUBSTRAT GEOLOGIQUE : gneiss**ALTITUDE** : 350 m**ETAGE BIOCLIMATIQUE** : méso-méditerranéen**TYPE D'ALTERATION DU SUBSTRAT** : altération dans les diaclases**TYPE DE SOL** : ranker sur gneiss**TEXTURE** : sablo-limono-argileuse**pH** : 6**TOPOGRAPHIE** : versant**EXPOSITION** : ouest**PENTE** : moyenne**DESCRIPTION DU PEUPLEMENT** : Pelouse - garrigue à Brachypode

Structure verticale par strate :

strate haute 0 %

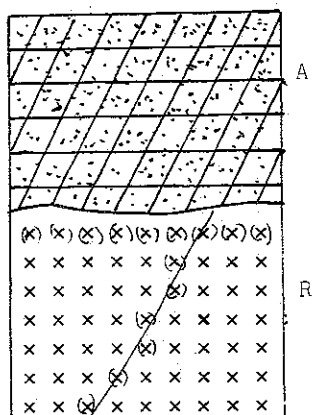
strate moyenne 5 %

strate basse 80 %

Age et hauteur du peuplement :

Composition floristique par strate :Strate moyenne (de 0,25 à 2 m)*Clematis flammula**Genista scorpius**Juniperus oxycedrus**Lavandula stoechas**Quercus lanuginosa**Rosa sp.*Strate basse (moins de 0,25 m)*Thymus vulgaris**Eryngium campestre**Euphorbia characias**Galium maritimum**Ononis spinosa**Prunus spinosa**Sedum nicaeense*

PROFIL N° 51



A : 0 - 28 cm : texture sablo-argileuse - matière organique faible (2,5%) fortement liée à la matière minérale - structure polyédrique - horizon compact, peu fragile mais poreux - couleur beige foncé (10YR64) - racines peu nombreuses réparties dans la masse - peu de traces d'activité biologique - 5% de cailloux.

Ranker sur gneiss

PROFIL N° 51

PROFONDEURS (cm)	**** GRANULOMETRIE ****					TEXTURE	PH (EAU)
	A.	LF.	LG. (%)	SF.	SG.		
0 - 28	15,2	15,7	9,1	20,6	39,4	Sla	6,0

PROFONDEURS (cm)	CALCAIRE		CARBONE ORGANIQUE (%)	MAT.ORG. EN %	AZOTE P 1000	C/N
	TOT. %	ACT. %				
0 - 28			1,25	2,15	1,33	9,39

PROFONDEURS	CATIONS ECHANGEABLES			NA	CAPACITE ECHANGE (meq/100g)	P2O5 p 1000
	CA	MG (meq/100g)	K			
0 - 28	16,6	2,80	0,222		13,2	0,35

TYPE N° 7

ETAGE BIOCLIMATIQUE	méso-méditerranéen (500 m)
SUSSTRAT GEOLOGIQUE	GNEISS - GRANITE
TYPE D'ALTERATION ou FONCTIONNEMENT	altération à partir des diaclases
Profondeur / importance de l'altération ou de la fracturation	diaclases moyennement nombreuses et profondes
Couverture pédologique continuité profondeur	irrégulière faible à moyenne
Type de sol et association	lithosols et rankers
pH	4,5 à 6
Texture	sablo-graveleuse
Exposition fréquente	variable
Topographie	haut et mi-versant de pente assez forte
Végétation actuelle	maquis à Chêne vert
Espèces dominantes	<i>Quercus ilex</i>
Répartition et fréquence	centre de la région forestière, dans le massif de l'Agly, et sur la bordure du massif de Quérigut - Millas
Mise en valeur potentielle	boisement de protection et paysage production éventuellement
Possibilité de reboisement	Pin pignon Cyprès vert Cyprès de l'Arizona Pin maritime Pin Salzmann Erable de Montpellier

Caractères écologiques

Dans ce type, les gneiss et les granites ont des fissures plus profondes et/ou plus nombreuses que dans les types précédents. Aussi, la couverture pédologique, toujours discontinue et généralement sableuse, est-elle plus profonde : la réserve hydrique peut y être plus importante. Une végétation arbustive de type taillis peut s'y développer malgré la sécheresse estivale.

Combinaison d'espèces indicatrices

Strate moyenne

Quercus ilex (Chêne vert)
Juniperus oxycedrus (Cade)
Cistus monspeliensis (Ciste de Montpellier)
Phillyrea angustifolia (Filaria à feuilles étroites)
Thymus vulgaris (Thym)
Helichrysum staechas (Immortelle)
Calycotome spinosa (Calycotome épineux)
Lavandula stoechas (Lavande aspic)
Ulex parviflorus (Ajonc à petites fleurs)
Cistus laurifolius (Ciste à feuilles de laurier)
Daphne gnidium (Garou)
Dorycnium suffruticosum (Badasse)
Stachelina dubia (Stacheline douteuse)

Strate basse

Brachypodium ramosum (Brachypode rameux)
Rubia peregrina (Garance voyageuse)
Dactylis glomerata (Dactyle pelotonné)
Silene nutans (Silène)

STATION TYPE 7**LOCALISATION**

Feuille IGN au 1/25 000 : Rivesaltes 5-6
Commune : Belestia
Coordonnées (longitude x latitude en gr) : 0,30 x 47,45
Point-photo IFN : 676-12

SUBSTRAT GEOLOGIQUE : granite

ALTITUDE : 280 m

ETAGE BIOCLIMATIQUE : méso-méditerranéen

TYPE D'ALTERATION DU SUBSTRAT : altération dans les fissures

TYPE DE SOL : ranker sur granite dur en place

TEXTURE : sablo-graveleux

pH : 6

TOPOGRAPHIE : replat

EXPOSITION : ouest

PENTE : moyenne (20 %)

DESCRIPTION DU PEUPELEMENT : Maquis à Chêne vert

Structure verticale par strate :

strate haute 5 %

strate moyenne 50 %

strate basse 30 %

Age et hauteur du peuplement :

Composition floristique par strate :

Strate haute (plus de 2 m)

Quercus ilex

Strate moyenne (de 0,25 à 2 m)

Juniperus oxycedrus
Cistus monspeliensis
Calycotome spinosa
Quercus lanuginosa

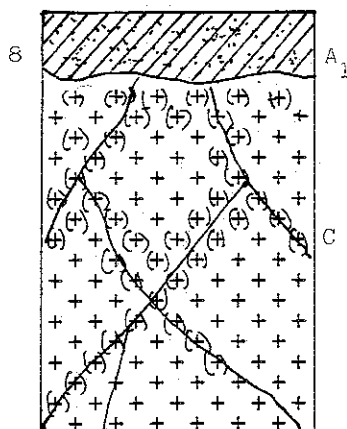
Ulex parviflorus
Spartium junceum
Phillyrea angustifolia

Strate basse (moins de 0,25 m)

Lavandula stoechas
Brachypodium ramosum
Dactylis glomerata
Festuca ovina

Helichrysum staechas
Rubia peregrina
Thymus vulgaris

PROFIL N° 52



A : 0 - 8 cm : texture sablo-limoneuse avec 30% d'éléments grossiers - couleur gris pâle (10YR72) - matière organique peu abondante.

C : altération en parallélipipède et non en boules ou en arène

Ranker sur granite

PROFIL N° 52

PROFONDEURS (cm)	**** GRANULOMETRIE					**** TEXTURE	PH
	A.	LF.	LG.	SF.	SG.		(EAU)
0 - 8	6,1	10,9	8,1	22,2	52,7	SS	6,1
	(%)						
PROFONDEURS (cm)	CALCAIRE		CARBONE	MAT.ORG.	AZOTE	C/N	
	TOT. %	ACT. %	ORGANIQUE	EN %	P 1000		
0 - 8			2,12	3,64	1,17	18,11	
	(%)						
PROFONDEURS	CATIONS ECHANGEABLES				CAPACITE	P205	
	CA	MG	K	NA	ECHANGE	p 1000	
		(meq/100g)			(meq/100g)		
0 - 8	6,6	0,71	0,262		9,0	0.03	

STATION TYPE 7
2e exemple

LOCALISATION

Feuille IGN au 1/25 000 : Rivesaltes 1-2
Commune : Raziguères
Coordonnées (longitude x latitude en gr) : 0,28 x 47,51
Point-photo IFN : 729-11

SUBSTRAT GEOLOGIQUE : granite gneissique

ALTITUDE : 250 m

ETAGE BIOCLIMATIQUE : méso-méditerranéen

TYPE D'ALTERATION DU SUBSTRAT : altération dans les diaclases

TYPE DE SOL : ranker peu épais sur roche fissurée

TEXTURE : sablo-graveleuse

pH : 6,4

TOPOGRAPHIE : versant

EXPOSITION : sud

PENTE : assez forte (35 %)

DESCRIPTION DU PEUPLEMENT : maquis boisé très ouvert

Structure verticale par strate :

strate haute 15 %

strate moyenne 20 %

strate basse 30 %

Age et hauteur du peuplement :

Composition floristique par strate :

Strate haute (plus de 2 m)

Quercus ilex 15 %

Strate moyenne (de 0,25 à 2 m)

Calycotome spinosa
Cistus monspeliensis
Cistus laurifolius

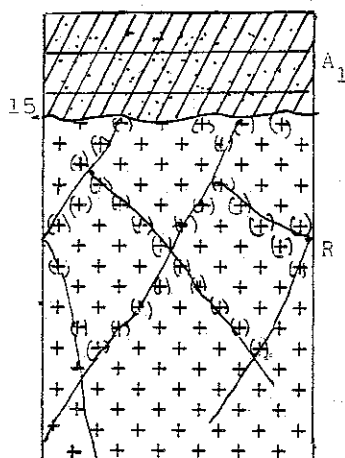
Juniperus oxycedrus
Quercus coccifera

Strate basse (moins de 0,25 m)

Thymus vulgaris 20 %
Lavandula stoechas 20 %
Brachypodium ramosum 20 %
Dorycnium suffruticosum

Asparagus acutifolius
Euphorbia characias
Lonicera implexa
Rubia peregrina

PROFIL N° 49



PROFIL N° 49

A1 : 0 - 15 cm : texture sableuse à sable fin - matière organique assez abondante (3,7%) à liaison vraie avec les éléments minéraux - structure grumeleuse - horizon poreux de couleur brun jaune (10YR54) - nombreuses racines dans la masse - peu d'activités animales.

R : 90 % granite à granulométrie très fine, fissuré, diaclasé, fréquemment altéré dans la masse, facilement pénétrable par les racines.

Ranker sur granite fissuré

PROFONDEURS (cm)	**** GRANULOMETRIE ****					TEXTURE	PH (EAU)
	A.	LF.	LG.	SF.	SG.		
	(%)						
0 - 15	7,0	11,1	10,0	23,9	48,0	SS	6,4

PROFONDEURS (cm)	CALCAIRE		CARBONE	MAT.ORG.	AZOTE	C/N
	TOT.%	ACT.%	ORGANIQUE	EN %	P 1000	
	(%)					
0 - 15			2,15	3,69	1,65	13,03

PROFONDEURS	CATIONS ECHANGEABLES				NA	CAPACITE	P2O5
	CA	MG	K	ECHANGE		p 1000	
	(meq/100g)			(meq/100g)			
0 - 15	11,5	2,75	0,207	9,4		0,15	

TYPE N° 8

ETAGE BIOCLIMATIQUE	méso-méditerranéen (500 m)
SUSBTRAT GEOLOGIQUE	GNEISS - GRANITE
TYPE D'ALTERATION ou FONCTIONNEMENT	altération à partir des diaclases
Profondeur / importance de l'altération ou de la fracturation	diaclases peu à moyennement nombreuses et/ou profondes
Couverture pédologique continuité profondeur	irrégulière faible à moyenne
Type de sol et association	rankers et sol brun
pH	5 à 6
Texture	sablo-graveleuse
Exposition fréquente	variable
Topographie	versant (1/3 inf.) de pente forte
Végétation actuelle	taillis de Chêne blanc
Espèces dominantes	<i>Quercus lanuginosa</i>
Répartition et fréquence	centre de la région forestière, dans le massif de l'Agly
Mise en valeur potentielle	boisement de protection et paysage
Possibilité de reboisement	Chêne pubescent Cèdre du Liban Pin maritime Pin Salzmann Cyprès de l'Arizona Erable de Montpellier

Caractères écologiques

Ce type se distingue des précédents, essentiellement par sa situation de bas de versant. Recueillant les eaux d'écoulement des versants sus-jacents, son alimentation en eau est plus importante. La végétation arborescente y trouve une situation plus favorable à son développement.

Combinaison d'espèces indicatrices

Strate haute

Quercus lanuginosa (Chêne pubescent)

Strate moyenne

Quercus ilex (Chêne vert)

Juniperus oxycedrus (Cade)

Buxus sempervirens (Buis)

Phillyrea latifolia (Filaria à feuilles larges)

Spartium junceum (Genêt d'Espagne)

Bupleurum fruticosum (Buplèvre)

Hedera helix (Lierre)

Strate basse

Brachypodium ramosum (Brachypode rameux)

Rubia peregrina (Garance voyageuse)

Dactylis glomerata (Dactyle pelotonné)

Silene nutans (Silène)

Galium maritimum (Gaillet)

STATION TYPE 8

LOCALISATION

Feuille IGN au 1/25 000 : Rivesaltes 5-6
Commune : Cassagnes
Coordonnées (longitude x latitude en gr) : 0,31 x 47,50
Point-photo IFN : 707-11

SUBSTRAT GEOLOGIQUE : gneiss de Caramany

ALTITUDE : 300 m

ETAGE BIOCLIMATIQUE : méso-méditerranéen

TYPE D'ALTERATION DU SUBSTRAT : altération dans les fissures

TYPE DE SOL : ranker sur gneiss

TEXTURE : sablo-graveleux

pH : 6

TOPOGRAPHIE : versant

EXPOSITION : nord-est

PENTE : moyenne (27 %)

DESCRIPTION DU PEUPLEMENT : Taillis de Chêne blanc

Structure verticale par strate :

strate haute	70 %
strate moyenne	50 %
strate basse	30 %

Age et hauteur du peuplement : 37 ans - 8 m de hauteur

Composition floristique par strate :Strate haute (plus de 2 m)

<i>Quercus lanuginosa</i> (40%)	<i>Quercus ilex</i>
---------------------------------	---------------------

Strate moyenne (de 0,25 à 2 m)

<i>Juniperus oxycedrus</i>	<i>Spartium junceum</i>
<i>Sorbus domestica</i>	<i>Olea europaea</i>

Strate basse (moins de 0,25 m)

<i>Brachypodium ramosum</i>	<i>Arrhenaterum elatius</i>
<i>Brachypodium silvaticum</i>	<i>Rubia peregrina</i>
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Asparagus acutifolius</i>
<i>Hedera helix</i>	<i>Galium maritimum</i>
<i>Carex longiseta</i>	<i>Lonicera etrusca</i>
<i>Osyris alba</i>	<i>Origanum vulgare</i>
<i>Silene nutans</i>	

Pour des raisons matériels, aucun prélèvement ni analyse n'ont pu être effectués.

**LES TYPES SUR SUBSTRATS
SILICEUX A ALTERATION
ENTRE LES FEUILLETS**

Cette altération est subie par les substrats dont la structure feuilletée est nettement visible : schistes et micaschistes. Ces dernières proviennent du métamorphisme de roches sédimentaires durant la phase terminale de l'orogénèse hercynienne. Plusieurs faciès sont visibles, suivant l'intensité croissante du métamorphisme, d'est en ouest pour l'extrémité orientale du massif, du nord au sud, pour la zone à l'ouest de Rasiguères.

Pour ces deux types de roches , l'altération se fait dans les feuillets en fonction de la richesse en biotite. La présence de ces feuillets à altération plus rapide facilite le débit de la roche en plaquettes et explique l'importance de la discontinuité de la couche pédologique qui alterne des lithosols et des rankers, avec des sols bruns peu profonds. Cette importance est en relation avec la composition minéralogique (elle est souvent proportionnelle à la richesse en biotite), le degré de métamorphisme et l'épaisseur des feuillets.

Mais l'épaisseur moyenne de la couche pédologique dépend également de la topographie, ainsi : lithosols et rankers sont prépondérants sur les pentes souvent érodées, tandis que les sols bruns peu profonds sont plus abondants sur les replats et les bas de versants colluvionnés.

Ces sols sont, en général, sablo-limoneux, graveleux et caillouteux, faiblement acides.

Les schistes et micaschistes constituent principalement l'extrémité est du massif de l'Agly, au sud de Montner-Baixas, et un triangle entre Planèzes et Lansac.

Ils sont localisés dans l'étage méso-méditerranéen caractérisé par un été chaud et sec. Aussi, les réserves en eau de ces sols sont généralement faibles et directement liées à la présence des niveaux d'altération, à la topographie, mais également au pendage des schistes. En outre, celui-ci, lorsqu'il est redressé, est favorable à la pénétration des racines et, par conséquent, à une végétation arborescente.

L'importance de la fissuration/altération et la position topographique -généralement, dans les vallons, les sols sont relativement plus épais que sur les versants et ont évolué en sols bruns- détermine 3 types différents (types 9, 10 et 11).

TYPE N° 9

ETAGE BIOCLIMATIQUE	méso-méditerranéen (< 500 m)
SUSSTRAT GEOLOGIQUE	MICASCHISTES - SCHISTES
TYPE D'ALTERATION ou FONCTIONNEMENT	fissilité / altération entre les feuillets
Profondeur / importance de l'altération ou de la fracturation	altération souvent faible mais profonde par place entre les feuillets
Couverture pédologique continuité profondeur	irrégulière très faible à moyenne
Type de sol et association	lithosols et rankers d'érosion
pH	5 - 6,5
Texture	sablo-limoneuse à limoneuse
Exposition fréquente	nord-ouest à est
Topographie	versant
Végétation actuelle	maquis bas très ouvert
Espèces dominantes	<i>Brachypodium ramosum</i> <i>Rosmarinus officinalis</i> <i>Cistus albidus</i>
Répartition et fréquence	est et centre de l'Agly
Mise en valeur potentielle	reboisement pour protection et paysage
Possibilité de reboisement	Chêne blanc Pin pignon Chêne-liège Pin maritime Erable de Montpellier Cyprès de l'Arizona

Caractères écologiques

Ce type constitue en fait un stade de dégradation du type suivant. Les sols sont généralement des rankers d'érosion mais la roche-mère peut être altérée en profondeur entre les feuillets et constituée ainsi une certaine profondeur et une certaine réserve hydrique disponible par les végétaux.

Combinaison d'espèces indicatrices

Strate moyenne

Rosmarinus officinalis (Romarin)
Genista scorpius (Genêt scorpion)
Cistus albidus (Ciste blanchâtre)
Quercus ilex (Chêne vert)
Rhamnus alaternus (Alaterne)
Lavandula stoechas (Lavande aspic)

Strate basse

Brachypodium ramosum (Brachypode rameux)
Cneorum triccocum (Camélée)
Thymus vulgaris (Thym)
Asparagus acutifolius (Asperge)
Rubia peregrina (Garance voyageuse)
Stachelina dubia (Stacheline)

STATION TYPE 9

LOCALISATION

Feuille IGN au 1/25 000 : Rivesaltes 7-8
Commune : Corneilla-la-Rivière
Coordonnées (longitude x latitude en gr) : 0,42 x 47,47
Point-photo IFN

SUBSTRAT GEOLOGIQUE : schistes du Silurien

ALTITUDE : 200 m

ETAGE BIOCLIMATIQUE : méso-méditerranéen

TYPE D'ALTERATION DU SUBSTRAT : entre les feuillets

TYPE DE SOL : ranker d'érosion

TEXTURE : argilo-limoneuse

pH : 6

TOPOGRAPHIE : versant

EXPOSITION : sud-ouest

PENTE : assez forte (20 %)

DESCRIPTION DU PEUPLEMENT : maquis bas

Structure verticale par strate :

strate haute	0 %
strate moyenne	50 %
strate basse	50 %

Age et hauteur du peuplement :

Composition floristique par strate :Strate haute (plus de 2 m)*Quercus ilex*Strate moyenne (de 0,25 à 2 m)*Ulex parviflorus*
Rosmarinus officinalis
*Olea europaea**Cistus albidus*
Rhamnus alaternus
*Cistus monspeliensis*Strate basse (moins de 0,25 m)*Bachypodium ramosum*
Asparagus acutifolius
*Dorycnium suffruticosum**Eryngium campestre*
Lactuca sp.

TYPE N° 10

ETAGE BIOCLIMATIQUE	méso-méditerranéen (< 500 m)
SUSSTRAT GEOLOGIQUE	MICASCHISTES - SCHISTES
TYPE D'ALTERATION ou FONCTIONNEMENT	fissilité / altération entre les feuillets
Profondeur / importance de l'altération ou de la fracturation	altération profonde possible entre les feuillets
Couverture pédologique continuité profondeur	très irrégulière très faible à moyenne
Type de sol et association	lithosols et rankers humifères
pH	5 - 6
Texture	sablo-limoneuse à limono-sableuse
Exposition fréquente	variable
Topographie	bas de versant et haut de versant de pente moyenne à forte
Végétation actuelle	taillis ouvert de Chêne vert
Espèces dominantes	<i>Quercus ilex</i> <i>Cistus monspeliensis</i>
Répartition et fréquence	centre et sud de la région sur la bor- dure du massif de Quérigut-Millas
Mise en valeur potentielle	boisement de protection et de paysage n
Possibilité de reboisement	Pin pignon Pin maritime Cyprès vert Cyprès de l'Arizona Erable de Montpellier

Caractères écologiques

Ce type est développé particulièrement sur les micachistes de la zone à sillimanite et muscovite et sur les gneiss de Belestà à muscovite. Il forme la surface la plus boisée du massif: le bois de Cuxous. Riches en muscovite, ces substrats sont difficilement altérables et présentent des formes douces.

Ce type constitue sans doute un stade d'évolution progressive des types 5 et 6 par un approfondissement de l'altération et l'évolution des lithosols et rankers en rankers et sols bruns moyennement profonds mais toujours discontinus.

Combinaison d'espèces indicatrices

Strate haute

Quercus lanuginosa (Chêne pubescent)
Quercus ilex (Chêne vert)
Juniperus oxycedrus (Cade)

Strate moyenne

Cistus monspeliensis (Ciste de Montpellier)
Erica arborea (Bruyère arborescente)
Quercus coccifera (Chêne kermès)
Lonicera implexa (Chèvrefeuille des Baléares)
Phillyrea angustifolia (Filaria à feuilles étroites)
Spartium junceum (Genêt d'Espagne)
Stachelina dubia (Stacheline douteuse)
Genista scorpius (Genêt scorpion)
Ulex parviflorus (Ajonc à petites fleurs)
Euphorbia characias (Euphorbe characias)
Lavandula stoechas (Lavande aspic)
Rhamnus alaternus (Alaterne)
Ruscus aculeatus (Petit houx)
Daphne gnidium (Garou)

Strate basse

Brachypodium ramosum (Brachypode rameux)
Rubia peregrina (Garance voyageuse)
Asparagus acutifolius (Asperge sauvage)

STATION TYPE 10**LOCALISATION**

Feuille IGN au 1/25 000 : Rivesaltes 7-8
Commune : Montner
Coordonnées (longitude x latitude en gr) : 0,39 x 47,48
Point-photo IFN : 703-13

SUBSTRAT GEOLOGIQUE : micaschistes

ALTITUDE : 300 m

ETAGE BIOCLIMATIQUE : méso-méditerranéen

TYPE D'ALTERATION DU SUBSTRAT : entre les feuillets

TYPE DE SOL : ranker humifère

TEXTURE : sablo-limoneuse

pH : 6

TOPOGRAPHIE : sommet arrondi

EXPOSITION : nord

PENTE : moyenne (25 %)

DESCRIPTION DU PEUPLEMENT :

Structure verticale par strate :

strate haute 20 %

strate moyenne 40 %

strate basse 15 %

Age et hauteur du peuplement :

Composition floristique par strate :Strate haute (plus de 2 m)

Juniperus oxycedrus
Erica arborea

Quercus ilex

Strate moyenne (de 0,25 à 2 m)

Quercus ilex
Erica arborea
Juniperus oxycedrus
Cistus monspeliensis
Calluna vulgaris
Phillyrea angustifolia

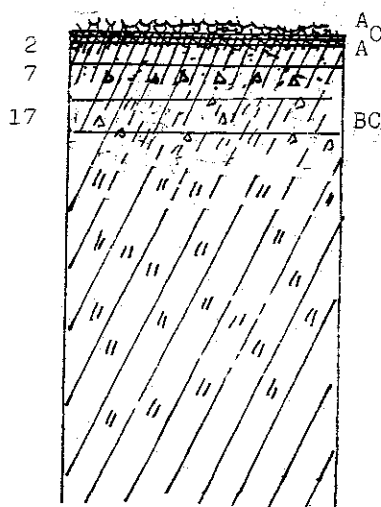
Quercus coccifera
Quercus lanuginosa
Rosmarinus officinalis
Ulex parviflorus
Phillyrea latifolia

Strate basse (moins de 0,25 m)

Daphne gnidium
Lonicera implexa
Stachys dubia

Asparagus acutifolius
Ruscus aculeatus

PROFIL N° 46



A0 : 0 - 2 cm : matière organique très abondante (37,8%), juxtaposée aux éléments minéraux - résidus très décomposés - texture limono-argilo-sableuse - structure fibreuse nette - horizon peu compact, poreux - couleur brun jaune (10YR54) - nombreuses racines saines - 20 % d'éléments grossiers (cailloux schisteux).

A1 - A2 : 2 - 7 cm - texture sablo-limoneuse - couleur beige foncé (10YR63) - matière organique assez abondante, totalement décomposée fortement liée aux éléments minéraux - structure grumeleuse et sous structure grenue très nettes - horizon peu compact, poreux - racines très nombreuses et saines formant un feutrage très dense - 20 % de cailloux schisteux.

BC : 7 - 17 cm : texture sablo-limono-argileuse - matière organique moyennement abondante - 40 % de cailloux schisteux - couleur beige foncé (10YR64) - taches de décoloration brun jaune (10YR58) - horizon compact - matière organique fortement liée aux éléments minéraux.

Ranker humifère

PROFIL N° 46

PROFONDEURS (cm)	**** GRANULOMETRIE ****					TEXTURE	PH (EAU)
	A.	LF.	LG.	SF.	SG.		
0 - 2	21,6	26,7	14,6	10,1	27,0	LAS	6,0
2 - 7	11,0	19,0	11,5	17,0	41,5	Sal	6,1
7 - 17	16,2	24,2	11,6	13,8	34,2	Sal	6,1

PROFONDEURS (cm)	CALCAIRE		CARBONE ORGANIQUE (%)	MAT.ORG. EN %	AZOTE p 1000	C/N
	TOT.%	ACT.%				
0 - 2			22,0	37,84	11,28	19,5
2 - 7			3,05	5,24	1,57	19,42
7 - 17			1,77	3,04	1,03	17,18

PROFONDEURS	CATIONS ECHANGEABLES				CAPACITE ECHANGE (meq/100g)	P205 p 1000
	CA	MG	K	NA		
		(meq/100g)				
0 - 2						
2 - 7	5,7	1,48	0,653			10,4
7 - 17	4,7	1,38	0,674			7,9

TYPE N° 11

ETAGE BIOCLIMATIQUE	méso-méditerranéen (< 500 m)
SUSSTRAT GEOLOGIQUE	MICASCHISTES - SCHISTES
TYPE D'ALTERATION ou FONCTIONNEMENT	fissilité / altération entre les feuillets
Profondeur / importance de l'altération ou de la fracturation	altération profonde possible entre les feuillets
Couverture pédologique continuité profondeur	irrégulière faible à moyenne
Type de sol et association	ranker et sol brun éventuellement sur colluvions
pH	5 à 6,5
Texture	sablo-limoneuse à limoneuse
Exposition fréquente	nord-ouest à est
Topographie	bas de versant de pente forte, vallon
Végétation actuelle	taillis de Chêne vert et de Chêne blanc
Espèces dominantes	<i>Quercus ilex</i>
Répartition et fréquence	est et centre de l'Agly
Mise en valeur potentielle	reboisement de protection et paysage éventuellement production
Possibilité de reboisement	Chêne blanc Pin pignon Chêne-liège Cyprès de l'Arizona Erable de Montpellier

Caractères écologiques

Ce type occupe toutes les situations topographiques difficiles à mettre en culture : ce sont généralement des vallons ou des bas de versants de pente forte.

L'exposition nord-ouest à est de ce type et la présence d'une couverture végétale continue, qui a limité les effets de l'érosion des pluies méditerranéennes, sont à l'origine de l'évolution des sols en sols bruns peu acides même lorsqu'ils ne sont pas très profonds. Ces sols ont une certaine réserve hydrique, localisée quelquefois en profondeur dans une couche du substrat d'altération plus facile, mais aussi liée à la position topographique : réception des eaux d'écoulement des versants sus-jacents. Cette humidité relativement plus importante que dans le type 9 autorise le développement d'une végétation arborescente, de caractère moins xérique.

Par dégradation de la couverture végétale, la violence des pluies méditerranéennes provoque la disparition de la couche supérieure du sol et surtout de l'humus, très longue à restituer par évolution progressive. Les sols deviennent alors des rankers d'érosion et des lithosols : les espèces végétales qui se développent sont les mêmes que celles indiquées pour le type 9. Cependant la présence de couches géologiques facilement altérables en profondeur peut permettre un développement assez rapide d'une nouvelle végétation arbustive.

Combinaison d'espèces indicatrices

Strate haute

Quercus ilex (Chêne vert)
Juniperus oxycedrus (Cade)
Quercus lanuginosa (Chêne pubescent)

Strate moyenne

Buxus sempervirens (Buis)
Phillyrea latifolia (Filaria à feuilles larges)
Bupleurum fruticosum (Buplèvre)
Rosmarinus officinalis (Romarin)
Pistacia lentiscus (Lentisque)
Ruscus aculeatus (Prtit houx)
Rhamnus alaternus (Alaterne)
Quercus coccifera (Chêne kermès)
Lonicera implexa (Chèvrefeuille des Baléares)
Erica arborea (Bruyère arborescente)
Cistus albidus (Ciste blanchâtre)
Osyris alba (Osyris blanc)
Calycotome spinosa (Calycotome épineux)
Genista scorpius (Genêt scorpion)
Dorycnium suffruticosum (Badasse)
Cistus laurifolius (Ciste à feuilles de laurier)

Strate basse

Brachypodium ramosum (Brachypode rameux)
Rubia peregrina (Garance voyageuse)
Hedera helix (Lierre)
Clematis flammula (Clématite brûlante)
Galium maritimum (Gaillet maritime)
Asplenium adianthum nigrum (Capillaire noire)
Daphne gnidium (Garou)
Asparagus acutifolius (Asperge sauvage)
Smilax aspera (Salsepareille)
Arrhenatherum elatius (Avoine élevée)
Silene nutans (Silène)

STATION TYPE 11

LOCALISATION

Feuille IGN au 1/25 000 : Rivesaltes 5-6
Commune : Lesquerde
Coordonnées (longitude x latitude en gr) : 0,28 x 47,54
Point-photo IFN : 775-04

SUBSTRAT GEOLOGIQUE : schistes du Silurien

ALTITUDE : 200 m

ETAGE BIOCLIMATIQUE : méso-méditerranéen

TYPE D'ALTERATION DU SUBSTRAT : altération entre les feuillets

TYPE DE SOL : sol brun

TEXTURE : argilo-limoneuse

pH : 6

TOPOGRAPHIE : bas de versant

EXPOSITION : sud-est

PENTE : assez forte (16 %)

DESCRIPTION DU PEUPLEMENT : taillis de Chênes vert

Structure verticale par strate :

strate haute	80 %
strate moyenne	50 %
strate basse	20 %

Age et hauteur du peuplement : 27 ans - 4,7 m de hauteur
dominante

Composition floristique par strate :Strate haute (plus de 2 m)

Quercus ilex
Populus alba

Juniperus oxycedrus

Strate moyenne (de 0,25 à 2

Arbutus anedo
Olea europaea
Pistacia lentiscus
Erica arborea
Bupleurum fruticosum

Strate moyenne (de 1 à 2 m)

Calycotome spinosa
Phyllirea latifolia
Cistus monspeliensis
Buxus sempervirens

Strate basse (moins de 0,25 m)

Brachypodium ramosum
Asparagus acutifolius
Clematis flammula
Lonicera implexa
Ruscus aculeatus
Sedum nicaeense
Smilax aspera
Phleum boeheimeri

Arrhenaterum elatius
Asplenium adianthum-nigrum
Euphorbia characias
Rosmarinus officinalis
Rubia peregrina
Silene nutans
Teucrium chamaedrys
Carex sp.

TYPE N° 12

ETAGE BIOCLIMATIQUE	mésoméditerranéen (< 500 m)
SUBSTRAT GEOLOGIQUE	colluvions sur tous substrats siliceux
TYPE D'ALTERATION ou FONCTIONNEMENT	altération des colluvions
Profondeur / importance de l'altération ou de la fracturation	moyenne à importante
Couverture pédologique continuité profondeur	continue faible à profonde
Type de sol et association	lithosols, rankers et sols bruns
pH	5 - 6,5
Texture	sablo-graveleuse à sablo-limoneuse
Exposition fréquente	variable
Topographie	versant
Végétation actuelle	maquis
Espèces dominantes	<i>Erica arborea</i> <i>Ulex parviflorus</i>
Répartition et fréquence	est et centre de l'Agly
Mise en valeur potentielle	reboisement pour protection et paysage éventuellement production
Possibilité de reboisement	Chêne blanc Pin pignon Chêne-liège Cyprès de l'Arizona Erable de Montpellier

Caractères écologiques

Ce type de station regroupe tous les cas où l'épaisseur des colluvions atteint une certaine importance. Ces colluvions peuvent provenir d'une érosion très ancienne car les matériaux qui les composent sont d'origine différente de la roche dure sous-jacente.

Combinaison d'espèces indicatrices

strate moyenne

Cistus monspeliensis (Ciste de Montpellier)
Erica arborea (Bruyère arborescente)
Ulex parviflorus (Ajonc à petites fleurs)
Cistus albidus (Ciste blanchâtre)
Quercus ilex (Chêne vert)

strate basse

Brachypodium ramosum (Brachypode rameux)

STATION TYPE 12**LOCALISATION**

Feuille IGN au 1/25 000 : Rivesaltes 3-4

Commune : Estagel

Coordonnées (longitude x latitude en gr) : 0,42 x 47,49

Point-photo IFN

SUBSTRAT GEOLOGIQUE : colluvions gneissiques sur schistes**ALTITUDE** : 290 m**ETAGE BIOCLIMATIQUE** : méso-méditerranéen**TYPE D'ALTERATION DU SUBSTRAT** : altération des colluvions**TYPE DE SOL** : sol brun lessivé**TEXTURE** : sablo-limono-argileuse**pH** : 6,5**TOPOGRAPHIE** : versant**EXPOSITION** : est**PENTE** : assez forte (35 %)**DESCRIPTION DU PEUPLEMENT** : maquis de Bruyère arborescente

Structure verticale par strate :

strate haute

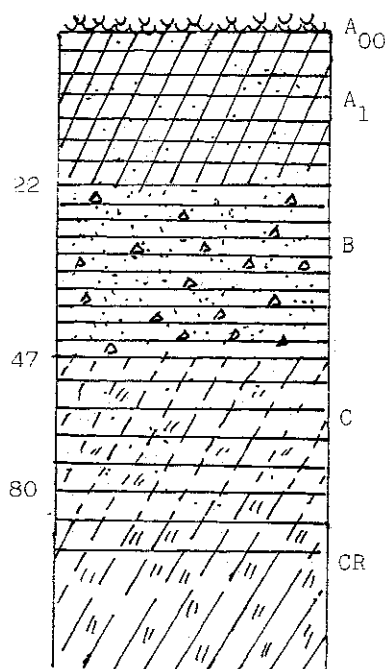
strate moyenne

strate basse

Age et hauteur du peuplement :

Composition floristique par strate :Strate moyenne (de 0,25 à 2 m)*Erica arborea* 40 %*Quercus coccifera* 20 %*Juniperus oxycedrus**Cistus albidus**Cistus monspeliensis**Erica scoparia**Quercus ilex**Rosmarinus officinalis**Ulex parviflorus*Strate basse (moins de 0,25 m)*Teucrium chamaedrys**Brachypodium ramosum**Daphne gnidium**Rubia peregrina*

PROFIL N° 45



A00 : 2 - 0 cm - quelques lichens et mousses mortes

A1 : 0 - 22 cm : texture limono-sableuse - couleur beige (10YR74) - matière organique moyennement abondante (2,7 %) fortement liée aux éléments minéraux - structure grenue peu nette - pas d'effervescence à l'acide - horizon meuble, poreux - racines très peu nombreuses - 5 % d'éléments grossiers arrondis (gneiss).

(B) : 22 - 47 cm : texture sablo limono-argileuse - matière organique faiblement abondante (2,7 %), fortement liée aux éléments minéraux - structure polyédrique peu nette - horizon meuble de couleur jaune (10YR78) avec des taches de décoloration ocre brun (75YR78) et d'oxydation rouge - nombreux cailloux.

C : 47 - 80 cm : grèze schisteuse et gneissiqueuse (60 %) - texture sablo-limoneuse - pas de matière organique - structure polyédrique peu nette - horizon meuble.

CR : < 80 cm : schistes en cours d'altération (texture limono-sablo-argileuse)

Sol brun lessivé

PROFIL N° 45

PROFONDEURS (cm)	***** GRANULOMETRIE *****					TEXTURE	PH (EAU)
	A.	LF.	LG.	SF.	SG.		
0 - 22	15,4	30,8	12,6	16,3	24,9	Lsa	6,6
22 - 47	17,6	21,3	8,5	15,6	37,0	Sal	7,0
47 - 80	15,4	18,0	8,8	17,5	40,3	Sal	6,7
80 - 100	14,9	31,7	12,8	13,3	27,3	Lsa	6,3

PROFONDEURS (cm)	CALCAIRE		CARBONE ORGANIQUE (%)	MAT.ORG. EN %	AZOTE P 1000	C/N
	TOT. %	ACT. %				
0 - 22			1,59	2,73	1,3	12,23
22 - 47			0,32	0,55	0,51	6,27
47 - 80						
80 - 100						

PROFONDEURS	CATIONS ECHANGEABLES			NA	CAPACITE	P2O5
	CA	MG	K		ECHANGE	p 1000
	(meq/100g)				(meq/100g)	
0 - 22	5,6	1,07	0,57		6,4	
22 - 47	3,5	0,94	0,353		4,5	
47 - 80	2,7	1,45	0,24		4,5	
80 - 100	5	1,31	0,109		6,4	

Les sols anthropiques

La très forte pression démographique au 19^e siècle a conduit les hommes à remodeler certains versants en forme de banquettes. Ces aménagements sont connus sur tous les types de substrats géologiques mais ont été principalement développés sur les terrains granitiques ou gneissiques, leur texture sableuse étant plus légère à travailler que les terres plus "lourdes" issues de marnes ou de micashistes actuellement plus couvertes par les forêts. L'importance des aménagements est directement liée à la topographie.

Ces sols sont encore bien visibles sur les schistes de Força-Réal et sur les versants du massif granitique de Quérigut-Millas, à basse altitude.

Ces sols se caractérisent par une très grande hétérogénéité des matériaux mis en place tant du point de vue physique et chimique que de leur profondeur. Aujourd'hui, ces secteurs, plus ou moins abandonnés, peuvent être reboisés avec succès, car le végétal y trouvera un sol relativement épais induisant une certaine réserve hydrique.

Ces sols sont peu profonds en amont de la terrasse et profonds en aval.

Parfois, abandonnées depuis un certain temps, ces terrasses peuvent être en partie détruites sous l'effet de l'érosion : lithosols et rankers d'érosion peuvent alors être abondants. La végétation devient une garrigue haute ou basse très ouverte.

TYPE N° 13

ETAGE BIOCLIMATIQUE	méso-méditerranéen (< 500 m)
SUSSTRAT GEOLOGIQUE	tous substrats siliceux
TYPE D'ALTERATION ou FONCTIONNEMENT	(mise en place anthropique)
Profondeur / importance de l'altération ou de la fracturation	
Couverture pédologique continuité profondeur	en escalier le long des versants moyenne et régulière horizontalement
Type de sol et association	sol brun anthropique
pH	5 à 7
Texture	sablo-graveleuse à sablo-limono-argileuse
Exposition fréquente	sud-est à ouest
Topographie	anciennes terrasses sur versants
Végétation actuelle	maquis - garrigue très ouverts
Espèces dominantes	<i>Brachypodium ramosum</i> <i>Quercus ilex</i>
Répartition et fréquence	est du massif de l'Agly
Mise en valeur potentielle	boisement de production et protection
Possibilité de reboisement	Olivier Pin pignon Cyprès vert Cyprès de l'Arizona

Caractères écologiques

Le façonnement des versants en terrasses détermine une profondeur de sol faible en amont, relativement profonde en aval, mais régulière le long de la banquette. Situés sur granites, ces sols sont sableux ; sur les schistes, ils contiennent davantage de limons et d'argiles. Mais sur tous les types de substrats, ils sont acides.

Généralement, ces sols sont susceptibles d'accumuler une bonne réserve hydrique capable de compenser en partie l'irrégularité des précipitations.

La dégradation des murettes entraîne la disparition progressive du sol sous l'action érosive des précipitations, jusqu'à l'apparition de rankers d'érosion et de lithosols sur roche en place - granite, gneiss, micaschistes et schistes.

Compositon d'espèces indicatrices

Strate moyenne

Quercus ilex (Chêne vert)
Thymus vulgaris (Thym)
Helichrysum staechas (Immortelle)
Calycotome spinosa (Calycotome)
Cistus salviaefolius (Ciste à feuilles de sauge)
Ulex parviflorus (Ajonc à petite fleurs)
Psoralea bituminosa (Herbe-à-bitume)
Cistus albidus (Ciste blanchâtre)

Strate basse

Dactylis glomerata (Dactyle pelotonné)
Brachypodium ramosum (Brachypode rameux)
Clematis flammula (Clématite brûlante)

STATION TYPE 13**LOCALISATION**

Feuille IGN au 1/25 000 : Rivesaltes 7-8

Commune : Millas

Coordonnées (longitude x latitude en gr) : 0,39 x 47,47

Point-photo IFN

SUBSTRAT GEOLOGIQUE : schistes**ALTITUDE** : 320 m**ETAGE BIOCLIMATIQUE** : méso-méditerranéen**TYPE D'ALTERATION DU SUBSTRAT** : entre les feuillets**TYPE DE SOL** : sol brun anthropique**TEXTURE** : limono-sablo-argileuse**pH** : 6**TOPOGRAPHIE** : versant transformé en terrasses**EXPOSITION** : sud-est**PENTE** : moyenne (20 %)**DESCRIPTION DU PEUPLEMENT** : pelouse à Brachypode

Structure verticale par strate :

strate haute 1 %

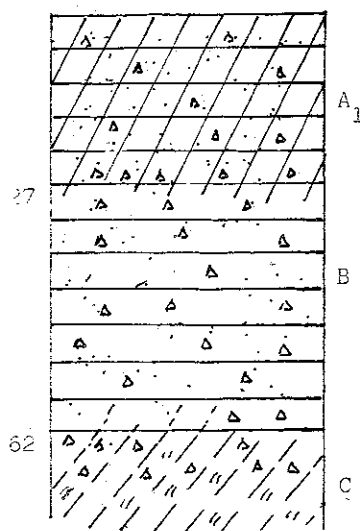
strate moyenne 20 %

strate basse 100 %

Age et hauteur du peuplement :

Composition floristique par strate :Strate moyenne (de 0,25 à 2 m)*Calycotome spinosa**Spartium junceum**Cistus monspeliensis**Lavandula stoechas**Juniperus oxycedrus**Quercus coccifera*Strate basse (moins de 0,25 m)*Brachypodium ramosum* 80 %*Asparagus acutifolius**Daphne gnidium**Dactylis glomerata**Thymus vulgaris**Rubia peregrina**Eryngium campestre*

PROFIL N° 47



A1 : 0 - 27 cm : texture limono-sablo-argileuse à sable fin - matière organique moyennement abondante fortement liée aux éléments minéraux - horizon peu compact de couleur beige (10YR74), globalement poreux - racines peu nombreuses mais très nombreux trous de vers et turricules - 25 % de cailloux schisteux aplatis, anguleux et non altérés.

(B) : 27 - 62 cm : texture limono-sablo-argileuse à sable fin - structure polyédrique - horizon peu compact de couleur beige (10YR74) et poreux - racines peu nombreuses - 25 % de cailloux schisteux.

C : < 62 cm : texture limono-sableuse - structure polyédrique - horizon peu compact de couleur beige (10YR74), poreux - nombreuses racines dans la masse - 25 % de cailloux non altérés.

Sol brun anthropique sur anciennes terrasses

PROFIL N° 47

PROFONDEURS (cm)	***** GRANULOMETRIE ****					TEXTURE	PH (EAU)
	A.	LF.	LG.	SF.	SG.		
0 - 27	13,1	32,8	13,3	11,1	29,7	Lsa	6,1
27 - 62	12,3	34,2	13,4	13,7	26,4	Lsa	6,1

PROFONDEURS (cm)	CALCAIRE		CARBONE	MAT.ORG.	AZOTE	C/N
	TOT. %	ACT. %	ORGANIQUE	EN %	P 1000	
0 - 27			1,21	2,08	1,17	10,34
27 - 62						

PROFONDEURS	CATIONS ECHANGEABLES				CAPACITE ECHANGE	P2O5 p 1000
	CA	MG	K	NA		
0 - 27						
27 - 62						

TYPES SUR SUBSTRATS
CARBONATES (CALCAIRES
COMPACTS, CALCAIRES MARNEUX,
GRESEUX, MARNES FEUILLETEES)

TYPES SUR CALCAIRES COMPACTS

Ces types se développent sur les calcaires durs à fonctionnement karstique : les eaux ruissellent en surface puis percolent très rapidement dans les fissures.

Ces calcaires durs présentent une couverture pédologique discontinue et très irrégulière, car l'altération se produit essentiellement dans les nombreuses fissures provoquées initialement par la micro-tectonique. La présence et l'importance des poches de remplissage, combinées aux conditions climatiques, déterminent les possibilités d'enracinement des végétaux et les réserves hydriques du sol.

D'est en ouest, ces calcaires durs sont présents dans deux étages climatiques :

- l'étage méso-méditerranéen,
- l'étage supra-méditerranéen.

Dans le méso-méditerranéen, les poches de remplissage sont souvent peu nombreuses ou peu profondes, et la couverture pédologique est constituée d'une association de sols lithiques, de rendzines rouges et, localement, de sols fersiallitiques en poches, au milieu desquels la roche dure est souvent apparente (type 14).

Dans le supra-méditerranéen, les versants, de pente forte à très forte, dominant et les poches sont généralement peu nombreuses ; de plus, l'érosion forte est à l'origine d'une couverture pédologique très discontinue (type 15). Sur les replats, la faiblesse de la pente provoque une percolation de l'eau en profondeur plus importante : les poches sont plus larges et plus profondes. Des sols bruns calciques s'y développent, en association avec des sols fersiallitiques en poches et des lithosols sur la roche non fissurée. Mais ces replats, peu fréquents, n'ont pas été individualisés en un type.

Ces calcaires durs forment essentiellement des dorsales qui se détachent dans le paysage : ligne de serres qui borde la vallée de Caudiès-de-Fenouillèdes à Estagel, serres de Cers au nord de Saint-Arnac, de Vergès au sud, serre qui borde la vallée

de Belesta à Sournia, etc., et sont présents dans les étages méso-méditerranéen et supra-méditerranéen. Ils présentent un versant abrupt qui recoupe les couches géologiques, et un versant conforme au pendage des couches , de pente variable.

Dans le synclinal de l'Agly, près d'Estagel, les calcaires du Néocomien et du Jurassique supérieur sont dolomitisés. Leur altération donne un relief ruiniforme et le sol est une para-rendzine de texture sablo-limoneuse à sable grossier. Ce type, très caractéristique dans le paysage, n'est cependant pas suffisamment représenté pour être individualisé.

TYPE N° 14

ETAGE BIOCLIMATIQUE	méso-méditerranéen
SUBSTRAT GEOLOGIQUE	calcaire dur
TYPE D'ALTERATION ou FONCTIONNEMENT	fonctionnement karstique
Profondeur / importance de l'altération ou de la fracturation	fissuration profonde de dissolution poches de remplissage peu importante à moyennement importante
Couverture pédologique continuité profondeur	très discontinue très irrégulière
Type de sol et association	lithosol et rendzine rouge
pH	> 6,5
Texture	limono-argileuse à argileuse
Exposition fréquente	variable
Topographie	variable
Végétation actuelle	garrigue basse
Espèces dominantes	<i>Quercus coccifera</i> <i>Genista scorpius</i> <i>Rosmarinus officinalis</i>
Répartition et fréquence	barre calcaire entre Maury et Estagel et à l'est d'Estagel
Mise en valeur potentielle	reboisement difficile, possibilité de pâturage
Possibilité de reboisement	

Caractères écologiques

Le calcaire dur, souvent peu fissuré, présente une couverture pédologique irrégulière et peu importante, composée de nombreux cailloux et d'une matrice rouge de décalcification au milieu de laquelle la roche affleure. Le caractère méditerranéen du climat (sécheresse estivale) constitue alors un facteur limitant pour la végétation dont les racines ne peuvent descendre en profondeur. Cette végétation est généralement de type garrigue basse, ouverte, à Genêt scorpion.

Combinaison d'espèces indicatrices

Strate moyenne

Rosmarinus officinalis (Romarin)
Genista scorpius (Genêt scorpion)
Quercus coccifera (Chêne kermès)
Rhamnus alaternus (Alaterne)
Juniperus oxycedrus (Cade)
Quercus ilex (Chêne vert)
Buxus sempervirens (Buis)

Strate basse

Brachypodium ramosum (Brachypode rameux)
Lavandula latifolia (Lavande à feuilles larges)
Aphyllanthes monspeliensis (Aphyllante de Montpellier)
Helichrysum staechas (Immortelle)
Thymus vulgaris (Thym)
Sedum nicaeense (Euphorbe de Nice)
Avena bromoides (Avoine faux-brome)
Ononis minutissima (Bugrane)
Leuzea conifera (Leuzée à cônes)
Dactylis glomerata (Dactyle pelotonné)
Anthoxanthum odoratum (Flouve odorante)
Cneorum tricoccum (Camélée)
Asparagus acutifolius (Asperge sauvage)
Rubia peregrina (Garance voyageuse)

STATION TYPE 14**LOCALISATION**

Feuille IGN au 1/25 000 : Rivesaltes 3-4
Commune : Calce
Coordonnées (longitude x latitude) : 0,45 X 47,51
Point-photo IFN

SUBSTRAT GEOLOGIQUE : calcaire dur

ALTITUDE : 280 m

ETAGE BIOCLIMATIQUE : méso-méditerranéen

TYPE D'ALTERATION DU SUBSTRAT : altération karstique

TYPE DE SOL : lithosol et rendzine associée

TEXTURE : limoneuse

pH : 8

TOPOGRAPHIE : versant-plateau

EXPOSITION : sud

PENTE : faible (5 %)

DESCRIPTION DU PEUPLEMENT : garrigue basse à Chêne kermès

Structure vertical par strate :

strate haute 2 %

strate moyenne 60 %

strate basse 30 %

Age et hauteur du peuplement :

Composition floristique par strate :

Strate haute (plus de 2 m)

Quercus ilex

Strate moyenne (de 0,25 à 2 m)

Quercus coccifera
Rosmarinus officinalis
Genista scorpius

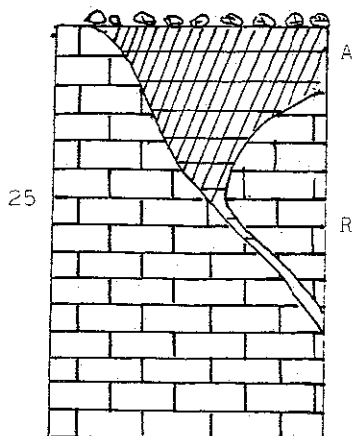
Juniperus oxycedrus
Rhamnus alaternus

Strate basse (moins de 0,25 m)

Brachypodium ramosum
Thymus vulgaris
Asparagus acutifolius
Avena bromoides
Cneorum tricoccum
Eryngium campestre

Genista scorpius
Helichrysum staechas
Sedum nicaeense
Stachelina dubia
Teucrium chamaedrys

PROFIL N° 44



A : 0 - 25 cm : texture limoneuse - matière organique assez abondante (5,6 %) fortement liée aux éléments minéraux - structure polyédrique subanguleuse nette - forte effervescence à l'acide horizon peu compact - couleur brun jaune (10YR58)

R : calcaire massif parcouru par des fissures très étroites intensément exploitées par les racines

Rendzine à moder sous mulch épais, graveleux en surface.

PROFIL N° 44

PROFONDEURS (cm)	**** GRANULOMETRIE ****					TEXTURE	PH (EAU)
	A.	LF.	LG. (%)	SF.	SG.		
0 - 25	14,9	46,3	22,8	12,3	3,7	L	8,1

PROFONDEURS (cm)	CALCAIRE		CARBONE ORGANIQUE (%)	MAT.ORG. EN %	AZOTE p 1000	C/N
	TOT.%	ACT.%				
0 - 25	3,8		3,27	5,62	3,05	10,72

PROFONDEURS (cm)	CATIONS ECHANGEABLES				CAPACITE ECHANGE (meq/100g)	P205 p 1000
	CA	MG (meq/100g)	K	NA		
0 - 25						

TYPE N° 15

ETAGE BIOCLIMATIQUE	supra-méditerranéen
SUBSTRAT GEOLOGIQUE	CALCAIRE DUR
TYPE D'ALTERATION ou FONCTIONNEMENT	fonctionnement karstique
Profondeur / importance de l'altération ou de la fracturation	fissuration profonde de dissolution avec poches de remplissage peu importantes à moyennement importantes
Couverture pédologique continuité profondeur	très discontinue très irrégulière
Type de sol et association	lithosol, rendzine rouge et sol fersiallitique en poches
pH	> 7
Texture	limono-argileuse à argileuse
Exposition fréquente	(est à sud)
Topographie	versant de pente forte à très forte
Végétation actuelle	garrigue, taillis très ouvert de Chêne vert et/ou de Chêne blanc
Espèces dominantes	<i>Quercus ilex</i> <i>Acer monspessulanum</i> <i>Prunus malaheb</i> <i>Quercus pubescens</i>
Répartition et fréquence	barre calcaire entre Maury et Caudiès-de-Fenouillèdes
Mise en valeur potentielle	limitée : reboisement et pâturage difficiles

Caractères écologiques

Sur les versants de pente forte, conforme au pendage des couches, l'action érosive des précipitations provoque une discontinuité importante de la couverture pédologique : la roche est souvent affleurante (lithosols) et les sols ne se localisent que dans les petites dépressions (rendzines rouges) ou dans les fissures plus profondes du karst (sols fersiallitiques). Les sols sont composés de nombreux cailloux et d'une matrice rouge formée par les argiles rouges de décalcification. Les poches, peu nombreuses, sont souvent plus profondes dans cet étage bioclimatique que dans l'étage méso-méditerranéen car l'altération est plus importante du fait de l'augmentation des précipitations.

Au pied des falaises calcaires, les gros blocs calcaires, accumulés sur une épaisseur importante, subissent un type de fonctionnement proche du fonctionnement karstique : ces éboulis se rattachent à ce type de station avec la formation des mêmes sols mais moins discontinus. La présence d'une couverture végétale plus importante peut alors favoriser la diminution du drainage et l'évolution des sols en sols bruns et bruns calciques. Malgré la teneur initiale de la roche-mère en carbonates, ces derniers sont souvent décarbonatés du fait de l'augmentation de la vitesse de décarbonatation sous climat moins chaud et plus humide, et de la présence des ions NO_3^- dans l'humus.

Les arbres et les arbustes s'enracinent principalement dans les fissures profondes ou entre les blocs et donnent une formation arbustive très ouverte suivant l'espacement des fissures ou l'épaisseur des blocs, tandis que les sous-arbrisseaux se développent dans les fissures moins profondes et des herbacées dans les petites dépressions.

Combinaison d'espèces indicatrices

Strate haute

Quercus ilex (Chêne vert)
Phillyrea latifolia (Filaria à feuilles larges)
Juniperus oxycedrus (Cade)
Buxus sempervirens (Buis)
Acer monspessulanum (Erable de Montpellier)
Prunus mahaleb (Bois-de-Sainte-Lucie)
Quercus lanuginosa (Chêne pubescent)

Strate moyenne

Cistus albidus (Ciste blanchâtre)
Pistacia terebinthus (Térébinthe)
Bupleurum fruticosum (Buplèvre ligneux)

Strate basse

Brachypodium ramosum (Brachypode rameux)
Stachelina dubia (Stacheline douteuse)
Helichrysum staechas (Immortelle)

Thymus vulgaris (Thym)
Sedum nicaeense (Euphorbe de Nice)
Ceterach officinarum (Herbe dorée)
Festuca ovina (Fétuque ovine)
Galium mollugo (Gaillet mollugrine)
Galium maritimum (Gaillet maritime)
Aristolochia pistolochia (Aristolochie)
Vincetoxicum officinale (Dompte-venin)
Santolina chamaecyparissus (Santoline petit-cyprès)

STATION TYPE 15**LOCALISATION**

Feuille IGN au 1/25 000 : Saint-Paul-de-Fenoillet 3-4
Commune : Fenouillet
Coordonnées (longitude x latitude) : 0,05 x 49,55
Point-photo IFN : 1049-02

SUBSTRAT GEOLOGIQUE : calcaire dur

ALTITUDE : 440 m

ETAGE BIOCLIMATIQUE : supra-méditerranéen

TYPE D'ALTERATION DU SUBSTRAT : dans les fissures du karst

TYPE DE SOL : association de lithosol et de rendzine rouge et de sol brun calcaire en poches profondes mais peu nombreuses

TEXTURE : limono-sablo-argileuse

pH : 8

TOPOGRAPHIE : versant

EXPOSITION : ouest

PENTE : très forte (75 %)

DESCRIPTION DU PEUPLEMENT : garrigue très ouverte

Structure vertical par strate :

strate haute	10 %
strate moyenne	30 %
strate basse	30 %

Age et hauteur du peuplement :

Composition floristique par strate :Strate haute (plus de 2 m)

Acer monspessulanum
Amelanchier rotundifolia

Prunus mahaleb

Strate moyenne (de 0,25 à 2 m)

Bupleurum fruticosum
Buxus sempervirens
Coronilla minima

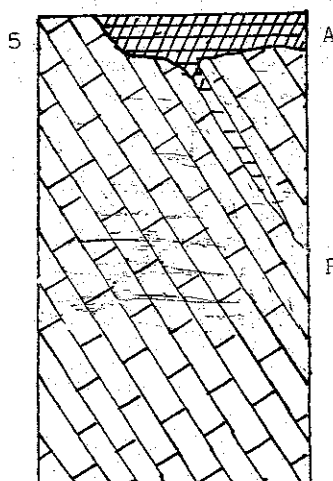
Conopodium majus
Cistus albidus

Strate basse (moins de 0,25 m)

Ceterach officinarum
Cephalaria leucantha
Eryngium campestre
Festuca ovina
Galium mollugo
Helichrysum staechas
Hieracium murorum
Jasminum fruticans
Juniperus oxycedrus
Lavandula latifolia
Ononis minutissima
Phillyrea latifolia
Polypodium vulgare
Prunus mahaleb
Quercus ilex
Sanguisorba minor
Sedum nicaeense
Silene nutans
Stachelina dubia

Teucrium chamaedrys
Teucrium polium
Thymus vulgaris
Dianthus requienii
Santolina chamaecyparissus
Ononis pusilla
Lactuca perennis
Scabiosa columbaria
Hippocrepis comosa
Scleropoa rigida
Medicago
Arenaria serpyllifolia
Stachys rectus
Seseli montanum
Galium maritimum
Knautia
Campanula persicaefolia
Cardamine hirsuta

PROFIL N° 62



PROFIL N° 62

couverture pédologique très discontinue (20% de la surface), mince (<40cm) d'altération avec transport, en voie de dégradation, roche affleurante avec quelques petites fissures (2-5mm d'épaisseur)

A : 0 - 5 cm : texture limono-sablo-argileuse
 - matière organique assez abondante (6,7 %),
 totalement décomposée - structure grumeleuse
 - forte effervescence à l'acide - couleur brun foncé (75YR44) - nombreuses racines -
 traces d'activité biologique peu nombreuses
 - horizon poreux - 5% de graviers
 R : 5 - 95 : calcaire compact

Association de lithosol dominant et de rendzine rougeâtre

PROFONDEURS (cm)	**** GRANULOMETRIE ****					TEXTURE	PH (EAU)
	A.	LF.	LG. (%)	SF.	SG.		
0 - 5	29,7	26,4	18,3	13,4	12,2	LAS	8,1

PROFONDEURS (cm)	CALCAIRE		CARBONE ORGANIQUE (%)	MAT.ORG. EN %	AZOTE p 1000	C/N
	TOT.%	ACT.%				
0 - 5	27,2		3,87	6,65	3,42	11,31

LES TYPES SUR LES AUTRES ROCHES CARBONATEES

Ces types couvrent tous les substrats carbonatés qui n'ont pas un fonctionnement karstique. Ces substrats peuvent être :

- des marnes feuilletées qui, peu fissurées, se caractérisent par une circulation d'eau épidermique qui rend la roche très sensible à l'érosion par décapage des couches superficielles. L'altération aboutit à des sols peu profonds, mais à répartition spatiale continue, très riches en calcaire total et actif, du type rendziniforme. En outre, les eaux, très saturées en carbonates, continuent, de par leur circulation de sub-surface, à réalimenter constamment le profil en ions Calcium, avec localement une recarbonatation secondaire diffuse à la base des profils.

- des calcaires gréseux, des calcaires phylliteux, des grès phyllito-calcaires, des calcaires marneux, roches qui se présentent souvent sous forme de plaquettes ou de bancs intercalés de roche dure et de roche tendre : l'eau circule en surface mais aussi entre les couches de dureté différente. L'altération se produit à la face supérieure des substrats mais également au niveau du changement de faciès, donnant le plus souvent une alternance de roche intacte et de roche altérée, au moins dans les premiers mètres. Ce schéma est compliqué par le pendage des couches qui peut être parallèle, oblique ou perpendiculaire à la pente. La succession sur quelques mètres de ce type de matériaux façonne des versants découpés, en chicots, séparés par des pentes relativement fortes. Ces calcaires marneux sont généralement plus poreux que les calcaires compacts. Une réserve d'eau peut se constituer en profondeur dans l'horizon altéré (C) de la roche-mère, compensant en partie l'insuffisance d'eau du sol. De plus, la présence d'un cailloutis d'éclats calcaires en surface, limite les pertes par évaporation, en faisant fonction de mulch.

- les éboulis composés d'éléments de taille différente superposés : l'eau peut circuler en profondeur entre les blocs et, en entraînant des débris organiques et minéraux entre les éléments des éboulis, elle favorise la création d'un sol en profondeur, par colmatage interstitiel. Ces colmatages très divers, vont du processus de la patine humifère autour des éléments grossiers au colmatage proprement dit.

Ces altérations conduisent à la formation d'une couverture pédologique peu discontinue en surface, mais de profondeur irrégulière, constituée d'associations de sols. Les zones de roche dure, restées en relief, donnent des sols caillouteux, alors que dans les zones de roche plus tendre se sont développés des sols plus profonds.

Cependant, en fonction de leur évolution et de leur dynamique de mise en place, les associations présentent souvent la prépondérance d'un type de sol.

Dominent ainsi :

- en situation de versant (érosion en amont, apport en aval) : les lithosols sur les pentes très fortes en exposition nord, très fortes à fortes en exposition sud, les rendzines sur les pentes fortes en exposition nord et moyennes pour toutes les expositions,

- en situation de bas de versant (accumulation des matériaux) : les sols bruns calcaires et sols bruns généralement sur colluvions,

- en topographie semi-horizontale : les sols bruns calcaires et sols bruns plus ou moins appauvris pouvant évoluer en sols lessivés si la fissuration est plus importante ou localement dans les poches de remplissage.

Sur ce type de substrat, la végétation présente une structure horizontale irrégulière en mosaïque, de type arborescent ou arbustif selon l'alternance de roches dures et de roches tendres.

Ces types concernent particulièrement les "marnes" des synclinaux de Boucheville et de Saint-Paul-de-Fenouillet. Ces synclinaux s'allongeant d'est en ouest et d'altitude croissante, les différences climatiques (diminution de la température avec l'altitude, augmentation des précipitations vers l'ouest) permettent de distinguer plusieurs groupes de types suivant l'étage bioclimatique.

La combinaison entre l'étage bioclimatique et la profondeur du sol qui dépend généralement de l'importance de la fissuration et de la position topographique permet la différenciation des types.

En ce qui concerne les potentialités, il faut regarder, en outre, le pendage des couches localement :

- lorsqu'il est conforme à la pente, les potentialités seront directement liées à la profondeur du sol,
- lorsqu'il est perpendiculaire à la pente, il faut aussi tenir compte de la présence des fissures et de la profondeur de l'altération.

TYPE N° 16

ETAGE BIOCLIMATIQUE	méso-méditerranéen
SUBSTRAT GEOLOGIQUE	éboulis et colluvions, calcaires marneux gris
TYPE D'ALTERATION ou FONCTIONNEMENT	altération entre les blocs et dans les couches de roches tendres
Profondeur / importance de l'altération	fissuration peu importante / interstices entre les blocs
Couverture pédologique continuité profondeur	peu discontinue à continue moyenne
Type de sol et association	sol brun calcaire colluvial
pH	> 7
Texture	argilo-limoneuse
Exposition fréquente	(sud-est à nord)
Topographie	versant de pente forte à très forte
Végétation actuelle	garrigue basse
Espèces dominantes	<i>Quercus coccifera</i> <i>Rosmarinus officinalis</i>
Répartition et fréquence	vallée de Maury jusqu'à Estagel, en mosaïque plus ou moins fine avec le type 16
Mise en valeur potentielle	reboisement pour protection et paysage
Essences possibles de reboisement	Pin d'Alep Cyprès vert Cyprès de l'Arizona

Caractères écologiques

Ce type se développe sur les substrats calcaréo-marneux à fissuration moyenne et sur les éboulis et colluvions du versant-glacis à l'est de Saint-Paul-de-Fenouillet. Il se caractérise par une circulation de l'eau entre les bancs calcaires, les couches marneuses ou entre les blocs. Mais, situé en versant fréquemment soumis à l'érosion des pluies méditerranéennes lorsque la couverture végétale est faible ou absente, le sol est, en moyenne, peu profond. Cependant, les possibilités de réserves en eau utile et d'enracinement sont plus importantes que dans le type I et une végétation arbustive peut se développer.

Ce type est souvent représenté actuellement par des garrigues basses à Chêne kermès, à Romarin dans lesquelles le Genêt scorpion est souvent présent. La présence du Ciste blanchâtre, de l'Arbousier, de la Bruyère arborescente, du Térébinthe, du Cade et du Buplèvre et l'absence de l'Aphyllante permettent de le différencier du type 16.

Combinaison d'espèces indicatrices

Strate haute

Quercus ilex (Chêne vert)
Juniperus oxycedrus (Cade)
Phillyrea latifolia (Filaria à feuilles larges)
Arbutus unedo (Arbousier)

Strate moyenne

Genista scorpius (Genêt scorpion)
Quercus coccifera (Chêne kermès)
Rosmarinus officinalis (Romarin)
Erica arborea (Bruyère arborescente)
Rhamnus alaternus (Alaterne)
Arbutus unedo (Arbousier)
Bupleurum fruticosum (Buplèvre ligneux)
Daphne gnidium (Garou)
Coriaria myrtifolia (Corroyère)
Calycotome spinosa (Calycotome épineux)
Pistacia lentiscus (Lentisque)
Cistus monspeliensis (Ciste de Montpellier)
Cistus albidus (Ciste blanchâtre)
Pistacia terebinthus (Térébinthe)
Buxus sempervirens (Buis)

Strate basse

Brachypodium ramosum (Brachypode rameux)
Dorycnium suffruticosum (Badasse)
Lavandula latifolia (Lavande à feuilles larges)
Teucrium polium (Germandrée tomenteuse)
Avena bromoides (Avoine faux-brome)
Stachelina dubia (Stacheline douteuse)
Helichrysum staechas (Immortelle)
Thymus vulgaris (Thym)
Rubia peregrina (Garance voyageuse)

Smilax aspera (Salsepareille)
Coronilla minima (Petite coronille)
Fumana coridifolia (Fumana à feuilles en coeur)

STATION TYPE 16**LOCALISATION**

Feuille IGN au 1/25 000 : Rivesaltes 1-2
Commune : Maury
Coordonnées (longitude x latitude) : 0,34 x 47,55
Point-photo IFN : 773-12

SUBSTRAT GEOLOGIQUE : éboulis calcaire

ALTITUDE : 180 m

ETAGE BIOCLIMATIQUE : méso-méditerranéen

TYPE D'ALTERATION DU SUBSTRAT : altération entre les blocs et cailloux

TYPE DE SOL : sol brun calcaire sur colluvions et éboulis, très caillouteux

TEXTURE : argilo-limono-sableuse

pH : 8,2

TOPOGRAPHIE : versant sous falaise calcaire

EXPOSITION : nord-ouest

PENTE : forte (40 %)

DESCRIPTION DU PEUPELEMENT : garrigue de Chêne kermès

Structure vertical par strate :

strate haute 0 %

strate moyenne 70 %

strate basse 50 %

Age et hauteur du peuplement :

Composition floristique par strate :Strate moyenne (de 0,25 à 2 m)

Quercus coccifera
Rosmarinus officinalis
Rhamnus alaternus
Pistacia terebinthus
Phillyrea latifolia
Phillyrea angustifolia

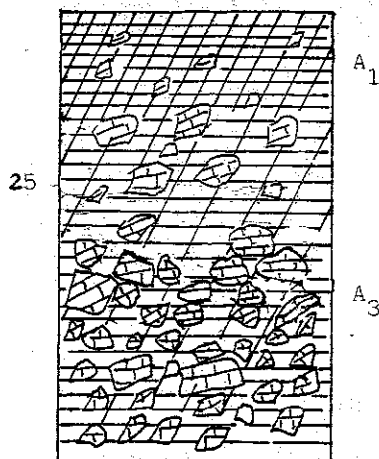
Juniperus oxycedrus
Coriaria myrtifolia
Genista scorpius
Viburnum tinus
Rosa sp

Strate basse (moins de 0,25 m)

Brachypodium ramosum
Thymus vulgaris
Dorycnium suffruticosum
Asparagus acutifolius
Bupleurum fruticosum
Clematis flammula

Daphne gnidium
Eryngium campestre
Helichrysum staechas
Lavandula latifolia
Ruscus aculeatus
Staehelina dubia

PROFIL N° 59



A1 : 0 - 25 cm : texture argilo-limono-sableuse (sable fin) - abondance assez forte en matière organique fortement liée aux éléments minéraux - structure polyédrique subanguleuse et sous-structure grumeleuse nettes - forte effervescence à l'acide - horizon peu compact, fragile, très poreux - racines très nombreuses, localisées dans la masse - peu de traces d'activité biologique - 25% de graviers et cailloux calcaires.

A3 : 25 - 80 cm : texture argilo-limono-sableuse - abondance faible en matière organique (1,2 %) fortement liée aux éléments minéraux - structure polyédrique nette - forte effervescence à l'acide - horizon peu compact, fragile, très poreux - très nombreuses racines - peu de traces d'activité biologique - 25% de graviers et cailloux et quelques blocs calcaires

Sol brun calcaire sur colluvions, très caillouteux

PROFIL N° 59

PROFONDEURS (cm)	**** GRANULOMETRIE ****					TEXTURE	PH (EAU)
	A.	LF.	LG. (%)	SF.	SG.		
0 - 15	38,4	21,1	16,0	12,0	12,5	Als	8,2
60 - 80	34,6	20,4	15,1	16,5	13,4	Als	8,2

PROFONDEURS (cm)	CALCAIRE		CARBONE ORGANIQUE (%)	MAT.ORG. EN %	AZOTE p 1000	C/N
	TOT.%	ACT.%				
0 - 15	100		2,04	3,50	1,91	10,68
60 - 80	133		0,70	1,20	1,01	6,93

PROFONDEURS (cm)	CATIONS ECHANGEABLES				CAPACITE ECHANGE (meq/100g)	P205 p 1000
	CA	MG (meq/100g)	K	NA		
0 - 15						
60 - 80						

TYPE N° 17

ETAGE BIOCLIMATIQUE	méso-méditerranéen
SUBSTRAT GEOLOGIQUE	CALCAIRE GRESEUX, PHYLLITEUX, MARNO-CALCAIRES, MARNES FEUILLETEES
TYPE D'ALTERATION ou FONCTIONNEMENT	fonctionnement hydrodynamique superficiel
Profondeur / importance de l'altération	fissuration peu importante à moyenne
Couverture pédologique continuité profondeur	peu discontinue à continue faible
Type de sol et association	lithosol et rendzine grise
pH	> 7
Texture	limono-sableuse à argileuse
Exposition fréquente	(sud à est)
Topographie	variable
Végétation actuelle	garrigue basse
Espèces dominantes	<i>Quercus coccifera</i> <i>Rosmarinus officinalis</i>
Répartition et fréquence	vallée de Maury, en mosaïque avec le type 15
Mise en valeur potentielle	reboisement pour protection et paysage
	Pin d'Alep Cyprès vert Cyprès de l'Arizona

Caractères écologiques

La faible fissuration limite fortement la pénétration de l'eau, les réserves hydriques et l'altération du substrat en profondeur ainsi que les possibilités d'enracinement. En conséquence, sous climat méditerranéen, à sécheresse estivale marquée, la végétation actuelle est-elle de type garrigue à Chêne kermès et/ou à Genêt scorpion. Ce type se différencie du type IV par la présence fréquente de l'Aphyllante, l'absence du Romarin, du Genévrier cade et souvent du Chêne vert. En outre, il peut constituer un stade de dégradation du type C IV, par érosion des matériaux meubles de la couche superficielle du sol à la suite d'une dégradation de la végétation sensible au feu.

Combinaison d'espèces indicatrices

Strate moyenne

Genista scorpius (Genêt scorpion)
Quercus coccifera (Chêne kermès)
Rhamnus alaternus (Alaterne)

Strate basse

Brachypodium ramosum (Brachypode rameux)
Helichrysum staechas (Immortelle)
Stachelina dubia (Stacheline douteuse)
Thymus vulgaris (Thym)
Dorycnium suffruticosum (Badasse)
Lavandula latifolia (Lavande à feuilles larges)
Aphyllanthes monspeliensis (Aphyllante de Montpellier)
Rubia peregrina (Garance voyageuse)
Santolina chamaecyparissus (Santoline petit-cyprès)
Euphorbia nicaeensis (Euphorbe de Nice)
Eryngium campestre (Chardon roulant)

STATION TYPE 17**LOCALISATION**

Feuille IGN au 1/25 000 : Rivesaltes 1-2
Commune : Saint-Paul-de-Fenouillet
Coordonnées (longitude x latitude) : 0,24 x 47,57
Point-photo IFN

SUBSTRAT GEOLOGIQUE : calcaire marneux

ALTITUDE : 210 m

ETAGE BIOCLIMATIQUE : méso-méditerranéen

TYPE D'ALTERATION DU SUBSTRAT : altération en surface et entre
les couches de dureté différente

TYPE DE SOL : rendzine grise

TEXTURE : limono-argilo-sableuse

pH : 8,5

TOPOGRAPHIE : croupe (butte dans le lit de la rivière)

EXPOSITION : sud

PENTE : moyenne (25 %)

DESCRIPTION DU PEUPLEMENT :

Structure vertical par strate :

strate haute 0 %

strate moyenne 100 %

strate basse 20 %

Age et hauteur du peuplement :

Composition floristique par strate :**Strate moyenne (de 0,25 à 2 m)**

Quercus coccifera 25 %

Genista scorpius 20 %

Rosmarinus officinalis 10 %

Clematis flammula

Lonicera implexa

Coriaria myrtifolia

Arbutus unedo

Lavandula latifolia

Pistacia lentiscus

Rhamnus alaternus

Asparagus acutifolius

Bupleurum fruticosum

Dorycnium suffruticosum

Quercus ilex

Strate basse (moins de 0,25 m)

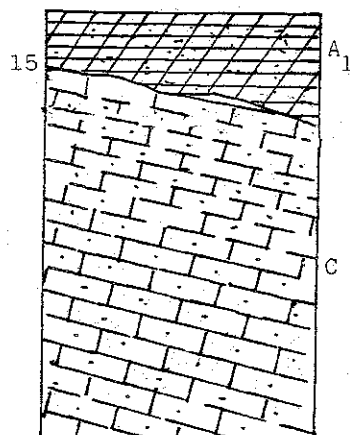
Thymus vulgaris

Brachypodium ramosum

Helichrysum staechas

Fumana coridifolia

PROFIL N° 60



A : 0 - 5 cm : texture limono-argilo-sableuse
- couleur gris pâle (10YR72) - structure
polyédrique subanguleuse fine - 10 %
d'éléments grossiers.

C : calcaire gréseux

Rendzine sur calcaire gréseux

PROFIL N° 60

PROFONDEURS (cm)	**** GRANULOMETRIE ****					TEXTURE	PH (EAU)
	A.	LF.	LG. (%)	SF.	SG.		
0 -15	23,0	19,1	18,1	25,3	15,5	LAS	8,4

PROFONDEURS (cm)	CALCAIRE		CARBONE ORGANIQUE %	MAT.ORG. EN %	AZOTE p 1000	C/N
	TOT. %	ACT. %				
0 -15	6,3		1,42	2,44	1,36	10,44

PROFONDEURS (cm)	CATIONS ECHANGEABLES				CAPACITE ECHANGE (meq/100g)	P205 p 1000
	CA	MG (meq/100g)	K	NA		
0 -15		1,04	0,285		8,8	0,02

TYPE N° 18

ETAGE BIOCLIMATIQUE	méso -méditerranéen supérieur
SUBSTRAT GEOLOGIQUE	CALCAIRES GRESEUX, PHYLLITEUX, MARNO-CALCAIRES, MARNES FEUILLETEES
TYPE D'ALTERATION ou FONCTIONNEMENT	fonctionnement hydrodynamique superficiel
Profondeur / importance de l'altération ou de la fracturation	fissuration peu importante à moyenne
Couverture pédologique continuité profondeur	peu discontinue à continue faible à moyenne
Type de sol et association	rendzine grise et sol brun
pH	5 à 7
Texture	limono-sableuse à argilo-limoneuse
Exposition fréquente	nord-ouest à sud-est
Topographie	versant de pente variable
Végétation actuelle	taillis de Chêne vert
Espèces dominantes	<i>Quercus ilex</i>
Répartition et fréquence	à l'ouest de Saint-Paul-de-Fenouillet et sur les versants au-dessous de Prats de-Sournia
Mise en valeur potentielle	boisement pour protection et paysage
Essences possibles de reboisement	Chêne pubescent Cèdre du Liban Pin laricio de Calabre Pin noir d'Autriche

Caractères écologiques

La déclivité, souvent importante, limite la profondeur du sol par érosion et les réserves hydriques sont faibles, créant un milieu relativement xérique pour la végétation.

Cependant, l'augmentation des précipitations dans l'étage supra-méditerranéen, due à l'altitude et aux influences océaniques, et la diminution du drainage favorisée par la présence d'une couverture végétale favorisent cependant l'évolution possible des rendzines en sols bruns même peu profonds.

A basse altitude, par contre, il est possible de rencontrer, si le taillis est ouvert, des espèces méditerranéennes strictes comme le Chêne kermès.

Le substrat géologique et le système géo-dynamique sont identiques à ceux du type précédent. La différence entre les deux types se fait par l'altitude : la diminution des températures qui provoque un très net appauvrissement, voire la disparition des espèces méditerranéennes. Les réserves en eau utile sont faibles à moyenne à cause de la faible profondeur du sol, de la déclivité qui entraîne un écoulement rapide des eaux en surface et de la position topographique (versant).

Combinaison d'espèces indicatrices

Strate haute

Quercus ilex (Chêne vert)
Buxus sempervirens (Buis)
Juniperus oxycedrus (Cade)
Phillyrea latifolia (Filaria à feuilles larges)
Quercus lanuginosa (Chêne pubescent)

Strate moyenne

Erica arborea (Bruyère arborescente)
Erica scoparia (Bruyère à balais)
Ruscus aculeatus (Petit houx)
Cistus laurifolius (Ciste à feuilles de laurier)
Phillyrea angustifolia (Filaria à feuilles étroites)
Ligustrum vulgare (Troène)
Lonicera xylosteum (Chèvrefeuille)
Arbutus unedo (Arbousier)
Lonicera implexa (Chèvrefeuille des Baléares)
Cistus monspeliensis (Ciste de Montpellier)
Coriaria myrtifolia (Corroyère)
Quercus coccifera (Chêne kermès)
Daphne gnidium (Garou)

Strate basse

Rubia peregrina (Garance voyageuse)
Teucrium chamaedrys (Germandrée petit-chêne)

STATION TYPE 18**LOCALISATION**

Feuille IGN au 1/25 000 : Saint-Paul-de-Fenouillet 3-4

Commune : Caudiès-de-Fenouillèdes

Coordonnées (longitude x latitude) : 0,08 x 47,55

Point-photo IFN

SUBSTRAT GEOLOGIQUE : calcaire marneux**ALTITUDE** : 370 m**ETAGE BIOCLIMATIQUE** : méso-méditerranéen supérieur**TYPE D'ALTERATION DU SUBSTRAT** : altération des colluvions sur calcaire marneux**TYPE DE SOL** : sol brun calcaire moyennement profond**TEXTURE** : limono-argilo-sableuse**pH** : 8**TOPOGRAPHIE** : bas d'un versant-glacis sous falaise calcaire**EXPOSITION** : nord**PENTE** : faible (10 %)**DESCRIPTION DU PEUPLEMENT** : taillis de Chêne vert

Structure vertical par strate :

strate haute 80 %

strate moyenne 40 %

strate basse 20 %

Age et hauteur du peuplement :

Chêne vert 4 m de hauteur

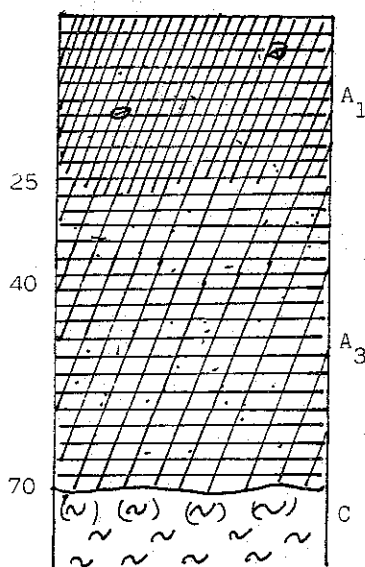
10 cm de diamètre

Pin sylvestre 8 - 10 m de hauteur

15 - 25 cm de diamètre

Composition floristique par strate :Strate haute (plus de 2 m)*Quercus ilex*
*Pinus silvestris**Juniperus communis*
*Phillyrea latifolia*Strate moyenne (de 0,25 à 2 m)*Viburnum tinus*
Quercus lanuginosa
Buxus sempervirens
Cistus albidus
Erica scoparia
*Cornus sanguinea**Quercus coccifera*
Genista scorpius
Coriaria myrtifolia
Clematis flammula
*Lonicera etrusca*Strate basse (moins de 0,25 m)*Rubia peregrina*
*Aphyllanthes monspeliensis**Dorycnium suffruticosum*
Brachypodium phoenicoides

PROFIL N° 61



A1 : 0 - 25 cm : texture limono-argilo-sableuse -abondance forte en matière organique (8,4 %) très liée aux éléments minéraux et totalement décomposée - structure continue à éclats émoussés et polyédriques - forte effervescence à l'acide - horizon très compact, peu fragile et peu poreux -racines peu nombreuses -activité biologique importante - 10% de pierres et de blocs calcaires.

A3 : 27 - 70 cm : texture limono-argilo-sableuse - abondance moyenne (2,8 %) de matière organique fortement liée aux éléments minéraux - structure continue à éclats émoussés et polyédrique - forte effervescence à l'acide - horizon très compact, peu fragile et peu poreux - racines peu nombreuses - traces d'activité peu nombreuses - 10% de pierres et blocs calcaires.

C : 90% marnes peu résistantes, désagrégées et altérées.

Sol brun calcaire moyennement profond (70cm) sur calcaires marneux ou marnes grises (couverture pédologique continue, peu épaisse, d'altération avec transport, en équilibre).

PROFIL N° 61

	**** GRANULOMETRIE ****					TEXTURE	PH
PROFONDEURS	A.	LF.	LG.	SF.	SG.		(EAU)
(cm)			(%)				
0 - 40	26,3	16,6	20,8	25,2	11,1	LAS	7,9
40 - 70	26,0	23,9	18,2	18,2	13,7	LAS	8

	CALCAIRE		CARBONE	MAT.ORG.	AZOTE	C/N
PROFONDEURS	TOT. %	ACT %	ORGANIQUE	EN %	p 1000	
(cm)			%			
0 - 40	58		4,91	8,44	2,78	17,66
40 - 70	16,1		16,1	2,76	1,43	11,25

	CATIONS ECHANGEABLES				CAPACITE	P205
PROFONDEURS	CA	MG	K	NA	ECHANGE	p 1000
(cm)		(meq/100g)			(meq/100g)	
0 - 40		1,04	0,597		19,9	0,03
40 - 70	37.2	0.57	0.188		11.7	0.02

TYPE N° 19

ETAGE BIOCLIMATIQUE	supra-méditerranéen
SUBSTRAT GEOLOGIQUE	CALCAIRES GRESEUX, PHYLLITEUX, MARNO-CALCAIRES, MARNES FEUILLETEES
TYPE D'ALTERATION ou FONCTIONNEMENT	fonctionnement hydrodynamique superficiel
Profondeur / importance de l'altération ou de la fracturation	fissuration peu importante à moyenne
Couverture pédologique continuité profondeur	peu discontinue à continue faible à moyenne
Type de sol et association	lithosol, rendzine grise et sol brun calcique
pH	6 à 8
Texture	limono-argilo-sableuse
Exposition fréquente	est à sud
Topographie	versant de pente variable
Végétation actuelle	taillis de Chêne vert
Espèces dominantes	<i>Quercus ilex</i> <i>Prunus spinosa</i>
Répartition et fréquence	à l'ouest de la région vers Prats-de-Sournia
Mise en valeur potentielle	reboisement pour protection et paysage éventuellement production
Possibilité de reboisement	Protection ou production Chêne pubescent Cèdre du Liban Pin noir d'Autriche Pin laricio de Calabre Merisier

Caractères écologiques

Ce type occupe les anciennes terrasses cultivées abandonnées depuis de nombreuses années, ou encore les versants dont le profil n'est pas encore décarbonaté. L'exposition est à sud permet encore, malgré l'altitude le développement d'espèces méditerranéennes.

Combinaison d'espèces indicatrices

Strate haute

Quercus pubescens (Chêne pubescent)
Quercus ilex (Chêne vert)
Amelanchier rotundifolia (Amélanchier)
Crataegus monogyna (Aubépine)
Juniperus communis (Genévrier commun)

Strate moyenne

Buxus sempervirens (Buis)
Prunus spinosa (Prunellier)
Lonicera etrusca (Chèvrefeuille d'Etrurie)
Cistus laurifolius (Ciste à feuilles de laurier)
Genista scorpius (Genêt scorpion)
Bupleurum fruticosum (Buplèvre ligneux)

Strate basse

Rubia peregrina (Garance voyageuse)
Teucrium chamaedrys (Germandrée petit-chêne)
Galium maritimum (Gaillet maritime)
Galium hercynicum (Gaillet)
Brachypodium ramosum

STATION TYPE 19**LOCALISATION**

Feuille IGN au 1/25 000 : Saint-Paul-de-Fenouillet 7-8

Commune : Prats-de-Sournia

Coordonnées (longitude x latitude) : 0,14 x 47,48

Point-photo IFN

SUBSTRAT GEOLOGIQUE : alternance de bancs de calcaire dur et de niveaux marneux**ALTITUDE** : 620 m**ETAGE BIOCLIMATIQUE** : supra-méditerranéen**TYPE D'ALTERATION DU SUBSTRAT** : entre les bancs de roches dure**TYPE DE SOL** : sol brun calcique**TEXTURE** : limoneuse**pH** : 8**TOPOGRAPHIE** : versant (anciennes terrasses)**EXPOSITION** : sud**PENTE** : moyenne (15 %)**DESCRIPTION DU PEUPELEMENT :**

Structure vertical par strate :

strate haute 50 %

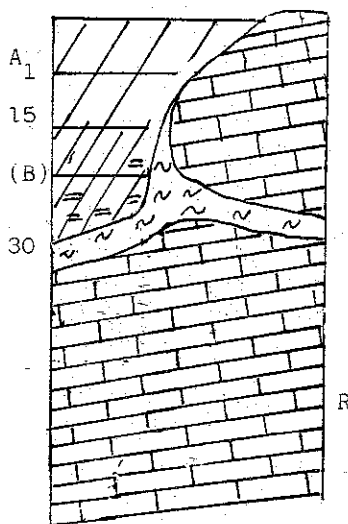
strate moyenne 50 %

strate basse 30 %

Age et hauteur du peuplement :

Composition floristique par strate :Strate haute (plus de 2 m)*Quercus ilex**Amelanchier rotundifolia**Crataegus monogyna*Strate moyenne (de 0,25 à 2 m)*Daphne gnidium**Genista scorpius**Lavandula latifolia**Prunus spinosa**Stachelina dubia**Dorycnium suffruticosum**Rhamnus alaternus*Strate basse (moins de 0,25 m)*Brachypodium ramosum**Avena bromoides**Dactylis glomerata**Rubia peregrina**Eryngium campestre**Leuzea conifera**Ruta chalepensis**Thapsia villosa*

PROFIL N° 58



A1 : 0 - 15 cm : texture limoneuse - abondance faible en matière organique (1,7 %) très liée aux éléments minéraux - structure polyédrique subanguleuse et grumeleuse - faible effervescence à l'acide - couleur brun jaune foncé (10YR44) - horizon peu compact, fragile, poreux - nombreuses racines - 10% d'éléments grossiers.

(B) : 15 - 30 cm : texture limono-sableuse - abondance moyenne en matière organique (2,8 %) très liée aux éléments minéraux - structure continue à éclats anguleux et polyédrique - faible effervescence à l'acide - couleur beige foncé (10YR63) - horizon peu compact, fragile, poreux - peu de traces d'activité biologique - 30% de marnes.

R : roche oblique, très résistante, peu altérée et peu désagrégée : calcaire gris effervescent à l'acide.

Sol brun calcique sur calcaire en équilibre instable (sur saillant)

PROFIL N° 58

PROFONDEURS (cm)	**** GRANULOMETRIE ****					TEXTURE	PH (EAU)
	A.	LF.	LG. (%)	SF.	SG.		
0 - 15	6,6	36,9	35,0	18,7	2,8	LL	8,1
15 - 50	8,6	37,7	28,2	18,3	7,2	Ls	7,5

PROFONDEURS (cm)	CALCAIRE		CARBONE ORGANIQUE %	MAT.ORG. EN %	AZOTE p 1000	C/N
	TOT. %	ACT. %				
0 - 15	0		0,99	1,70	0,61	16,22
15 - 50	0		1,64	2,82	1,15	14,26

PROFONDEURS (cm)	CATIONS ECHANGEABLES				CAPACITE ECHANGE (meq/100g)	P205 p 1000
	CA	MG (meq/100g)	K	NA		
0 - 15						
15 - 50						

TYPE N° 20

ETAGE BIOCLIMATIQUE	supra-méditerranéen
SUBSTRAT GEOLOGIQUE	CALCAIRES GRESEUX, PHYLLITEUX, MARNO-CALCAIRES, MARNES FEUILLETEES
TYPE D'ALTERATION ou FONCTIONNEMENT	fonctionnement hydrodynamique superficiel
Profondeur / importance de l'altération ou de la fracturation	fissuration moyenne à importante
Couverture pédologique continuité profondeur	peu discontinue à continue moyenne à profonde
Type de sol et association	sol brun calcique à sol brun lessivé
pH	5 à 7
Texture	limono-sableuse à argilo-limoneuse
Exposition fréquente	nord-ouest à est
Topographie	versant, glacis, dépression
Végétation actuelle	taillis de Chêne vert - Chêne blanc - Pin sylvestre
Espèces dominantes	<i>Quercus ilex</i> <i>Buxus sempervirens</i> <i>Erica arborea</i>
Répartition et fréquence	extrémité ouest du synclinal de Saint-Paul-de-Fenouillet, au pied des falaises et dans les zones dépressives de calcaires marneux
Mise en valeur potentielle	boisement de production
Possibilité de reboisement	Production Pin laricio de Calabre Pin noir d'Autriche Sapin de Nordmann Merisier Frêne Noyer

Caractères écologiques

Ce type se développe à l'ouest du versant-glacis de Saint-Paul-de-Fenouillet ou dans les dépressions sommitales (combes) sur calcaires marneux. L'augmentation des précipitations de l'étage supra-méditerranéen, la diminution des températures, et la profondeur relativement plus importante de la couverture pédologique favorise une humidité plus élevée que dans les types 17 et 18 et l'évolution des sols vers des sols bruns calciques voire lessivés dans les combes.

Ces conditions sont favorables au développement d'une végétation arborescente et les taillis actuels sont souvent composés de Chêne vert, en mélange avec du Chêne blanc et du Pin sylvestre. Le Buis et la Bruyère arborescente y sont constants. A basse altitude, quelques espèces méditerranéennes persistent : la Filaire à feuilles larges, l'Arbousier, la Salsepareille, tandis que l'Hépatique, le Houx et l'Euphorbe permettent de le caractériser par rapport aux types précédents (17 et 18).

Combinaison d'espèces indicatrices

Strate haute

Quercus ilex (Chêne vert)
Buxus sempervirens (Buis)
Quercus lanuginosa (Chêne pubescent)
Pinus sylvestris (Pin sylvestre)
Abies alba (Sapin)

Strate moyenne

Erica arborea (Bruyère arborescente)
Viburnum tinus (Viorne-tin)
Lonicera xylosteum (Chèvrefeuille)
Daphne laureola (Bois-gentil)
Ilex aquifolium (Houx)
Juniperus communis (Genévrier commun)⁹
Ligustrum vulgare (Troène)

Strate basse

Rubia peregrina (Garance voyageuse)
Smilax aspera (Salsepareille)
Hedera helix (Lierre)
Brunella grandiflora (Brunelle à grandes fleurs)
Hepatica triloba (Hépatique)
Euphorbia amygdaloides (Euphorbe des bois)

STATION TYPE 20**LOCALISATION**

Feuille IGN au 1/25 000 : Saint-Paul-de-Fenouillet 3-4

Commune : Fenouillet

Coordonnées (longitude x latitude) : 0,09 x 47,55

Point-photo IFN

SUBSTRAT GEOLOGIQUE : calcaire marneux**ALTITUDE** : 570 m**ETAGE BIOCLIMATIQUE** : supra-méditerranéen**TYPE D'ALTERATION DU SUBSTRAT** : altération entre les couches**TYPE DE SOL** : sol brun lessivé modal**TEXTURE** : limono-sablo-argileuse à argilo-sableuse**pH** : 5**TOPOGRAPHIE** : dépression entre deux barres de calcaire dur**EXPOSITION** : aucune**PENTE** : aucune**DESCRIPTION DU PEUPLEMENT :**

Structure vertical par strate :

strate haute 100 %

strate moyenne 50 %

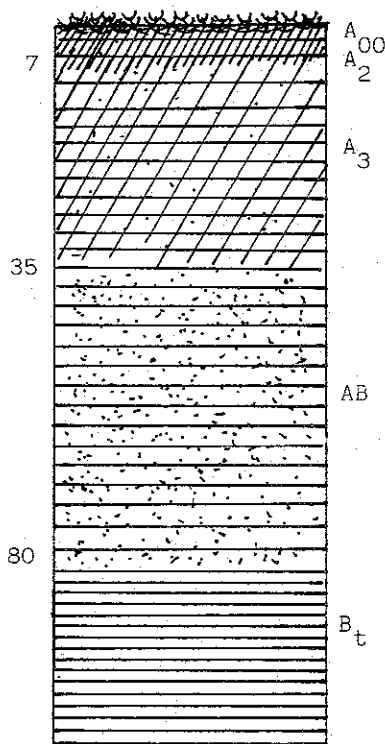
strate basse 10 %

Age et hauteur du peuplement : Pin sylvestre 15 m

Chêne vert 6 m

Composition floristique par strate :Strate haute (plus de 2 m)*Quercus ilex*
*Pinus silvestris**Buxus sempervirens*Strate moyenne (de 0,25 à 2 m)*Erica arborea*
Daphne laureola
Phillyrea latifolia
Juniperus communis
*Erica scoparia**Ligustrum vulgare*
Hedera helix
Ilex aquifolium
Crataegus monogyna
*Lonicera etrusca*Strate basse (moins de 0,25 m)*Rubia peregrina*
*Hepatica triloba**Helleborus foetidus*

PROFIL N° 63



A0 : 1 à 2 cm : feuilles de Chêne vert
 A2 : 0 - 7 cm : texture limono-sablo-argileuse - matière organique abondante (11,3 %), fortement liée aux éléments minéraux - structure particulaire nette - pas d'effervescence à l'acide - couleur beige (10YR73) - taches assez nombreuses et nettes de couleur brun jaune (10YR54) - racines peu nombreuses normales - horizon très poreux globalement - traces d'activités peu nombreuses - pas d'éléments grossiers.

A3 : 7 - 35 cm : texture limono-sablo-argileux - matière organique moyennement abondante (2,8 %), fortement liée aux minéraux - structure continue à éclats émoussés et particulaire, peu nette - couleur brun-jaune clair (10YR66) - racines peu nombreuses - horizon poreux globalement - traces d'activités animales peu nombreuses.

AB : 35 - 80 cm : texture sablo-argilo-limoneuse - structure continue à éclats émoussés et particulaire, peu nette - couleur brun-jaune clair (10YR66) - taches nettes, très nombreuses et fines de couleur jaune (10YR78) - racines peu nombreuses, normales, dans la masse - horizon poreux - peu de traces d'activités animales.

Bt : 80 - 110 cm : texture argilo-sableuse - structure prismatique et continue à éclats anguleux, peu nette - couleur brun-jaune clair (10YR66) - très nombreuses taches de réduction de couleur ocre-brun (75YR68) et de décoloration de couleur ocre-rouge (5YR48) - revêtements organo-argileux - racines peu nombreuses, normales, dans la masse.

Couverture pédologique continue, épaisse (>80 cm) d'altération sans transport, en équilibre, dépourvue de cailloux et minéraux calcaires.

Sol brun lessivé modal

PROFIL N° 63

PROFONDEURS (cm)	***** GRANULOMETRIE ****					TEXTURE	PH (EAU)
	A.	LF.	LG.	SF.	SG.		
0 - 7	17,8	19,6	24,9	35,7	2,0	Lsa	5,2
7 - 35	15,9	18,6	24,3	37,3	3,9	Lsa	4,5
35 - 80	16,3	14,1	16,2	41,1	12,3	Sal	5,1
80 - 100	34,6	9,8	9,5	37,4	8,7	As	5,8

PROFONDEURS (cm)	CALCAIRE		CARBONE ORGANIQUE %	MAT.ORG. EN %	AZOTE p 1000	C/N
	TOT. %	ACT. %				
0 - 7			6,55	11,26	3,27	20,03
7 - 35			1,64	2,82		19,75
35 - 80			0,68	1,16	0,45	15,11
80 - 100			0,55	0,94	0,51	10,78

PROFONDEURS (cm)	CATIONS ECHANGEABLES				CAPACITE ECHANGE (meq/100g)	P205 p 1000
	CA	MG (meq/100g)	K	NA		
0 - 7	9,4	1,16	0,519		16,5	0,03
7 - 35	1,7	0,29	0,195		7,4	0,02
35 - 80	2,9	0,48	0,086		5,5	0,01
80 - 100	11,1	0,91	0,137		10,9	0,01

TYPE N° 21

ETAGE BIOCLIMATIQUE	supra-méditerranéen
SUBSTRAT GEOLOGIQUE	CALCAIRES GRESEUX, PHYLLITEUX, MARNO-CALCAIRES, MARNES FEUILLETEES
TYPE D'ALTERATION ou FONCTIONNEMENT	fonctionnement hydrodynamique superficiel
Profondeur / importance de l'altération ou de la fracturation	fissuration moyenne à importante
Couverture pédologique continuité profondeur	peu discontinue à continue faible
Type de sol et association	rendzine grise, sol brun appauvri sur colluvions
pH	5 à 7,5
Texture	limono-sableuse à argilo-limoneuse
Exposition fréquente	nord-ouest à nord-est
Topographie	bas de versant (1/3 inf.)
Végétation actuelle	taillis de feuillus
Espèces dominantes	<i>Quercus ilex</i> <i>Quercus lanuginosa</i>
Répartition et fréquence	à l'ouest de la région, au pied de la forêt de Boucheville
Mise en valeur potentielle	reboisement en production
Essences possibles de reboisement	Merisier Frêne Erable Pin laricio de Corse Pin laricio de Calabre Pin noir d'Autriche Sapin de Nordmann

Caractères écologiques

Ce type se développe à partir de 500 m d'altitude, au nord-est du synclinal de la forêt de Boucheville, en bas de versant généralement de pente forte. Le sol, d'épaisseur faible ou riche en colluvions, est fréquemment réalimenté en eaux provenant des sommets supérieurs qui, situés à l'étage montagnard, subissent une pluviométrie plus importante et mieux répartie dans l'année.

L'humidité, plus importante que dans les types précédents, permet le développement d'une végétation arborescente non méditerranéenne. Le Merisier, le Noisetier, le Fusain et le Brachypode des bois constituent de bons indicateurs de ce type par rapport aux types 18 et 19.

Combinaison d'espèces indicatrices

Strate haute

Quercus lanuginosa (Chêne pubescent)
Quercus ilex (Chêne vert)
Buxus sempervirens (Buis)
Juniperus communis (Genévrier commun)
Crataegus monogyna (Aubépine)
Prunus avium (Merisier)
Corylus avellana (Noisetier)

Strate moyenne

Lonicera etrusca (Chèvrefeuille d'Etrurie)
Prunus spinosa (Prunellier)
Lonicera xylosteum (Chèvrefeuille)
Daphne laureola (Bois-gentil)
Evonymus vulgaris (Fusain d'Europe)
Cornus sanguinea (Cornouiller sanguin)
Ligustrum vulgare (Troène)
Viburnum lantana (Viorne lantane)

Strate basse

Rubia peregrina (Garance voyageuse)
Brachypodium silvaticum (Brachypode des bois)
Galium maritimum (Gaillet maritime)
Viola silvestris (Violette des bois)
Hedera helix (Lierre)
Euphorbia amygdaloides (Euphorbe des bois)

STATION TYPE 21**LOCALISATION**

Feuille IGN au 1/25 000 : Saint-Paul-de-Fenouillet 7-8

Commune : Fosse

Coordonnées (longitude x latitude) : 0,10 x 47,53

Point-photo IFN

SUBSTRAT GEOLOGIQUE : marnes grises**ALTITUDE** : 520 m**ETAGE BIOCLIMATIQUE** : supra-méditerranéen**TYPE D'ALTERATION DU SUBSTRAT** : altération entre les couches superficielles**TYPE DE SOL** : rendzine grise décarbonatée**TEXTURE** : limono-argilo-sableuse**pH** : 7**TOPOGRAPHIE** : bas de versant**EXPOSITION** : nord-ouest**PENTE** : assez forte (35 %)**DESCRIPTION DU PEUPLEMENT** : taillis de feuillus

Structure vertical par strate :

strate haute 100 %

strate moyenne 20 %

strate basse 20 %

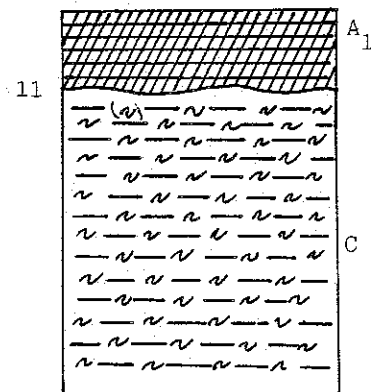
Age et hauteur du peuplement : Chêne blanc 8 m de hauteur

25 cm de diamètre

Composition floristique par strate :**Strate haute** (plus de 2 m)*Quercus lanuginosa**Quercus ilex**Corylus avellana**Tilia sp.**Crataegus monogyna**Acer campestre**Prunus avium***Strate moyenne** (de 0,25 à 2 m)*Buxus sempervirens**Cornus mas**Erica arborea**Daphne laureola**Lonicera xylosteum**Ilex aquifolium**Ligustrum vulgare**Phillyrea latifolia**Rubus sp.***Strate basse** (moins de 0,25 m)*Hedera helix**Arrhenatherum elatius**Brachypodium silvaticum**Helleborus foetidus**Hepatica triloba**Lotus corniculatus**Rubia peregrina**Viola silvestris**Polygala vulgaris**Festuca duriuscula**Linum narbonense**Knautia sp.*

PROFIL N° 64

Couverture pédologique discontinue, peu évoluée, mince (< 40 cm)



A1 : 0 - 11 cm : matière organique assez abondante (7,5 %) - texture limono-argilo-sableuse - structure polyédrique subanguleuse - pas d'effervescence à l'acide - horizon peu compact, peu fragile, poreux - couleur brun gris très foncé (10YR32) - nombreuses racines dans la masse - peu de traces d'activités biologiques - 10 % de cailloux.

C : >11 cm : 90 % de cailloux très altérés

Rendzine grise décarbonatée

PROFIL N° 64

PROFONDEURS (cm)	**** GRANULOMETRIE *****				TEXTURE	PH (EAU)
	A.	LF.	LG. (%)	SF.		
0-10	26,5	28,2	14,9	14,3	16,1	LAS 6,9

PROFONDEURS (cm)	CALCAIRE		CARBONE ORGANIQUE %	MAT.ORG. EN %	AZOTE p 1000	C/N
	TOT. %	ACT. %				
0-10			4,4	7,5	2,47	17,69

PROFONDEURS (cm)	CATIONS ECHANGEABLES				CAPACITE ECHANGE (meq/100g)	P205 p 1000
	CA	MG (meq/100g)	K	NA		
0-10						

Les sols anthropiques

La très forte pression démographique au 19^e siècle a conduit les hommes à remodeler certains versants en forme de banquettes. Bien que développés surtout sur les terrains granitiques ou gneissiques, ces aménagements sont aussi connus sur les substrats carbonatés mais les "terres" y sont généralement plus "lourdes". Abandonnées depuis de nombreuses années, ces terrasses sont, actuellement, plus couvertes par les forêts que les premières.

Ces terrasses sont encore bien visibles vers Pézilla-de-Conflent.

Aujourd'hui, ces secteurs, plus ou moins abandonnés, peuvent être reboisés avec succès, car le végétal y trouvera un sol relativement épais induisant une certaine réserve hydrique, en partie retenue par la présence des murettes.

Parfois, abandonnées depuis un certain temps, ces terrasses peuvent être en partie détruites sous l'effet de l'érosion : lithosols et rankers d'érosion peuvent alors être abondants. La végétation devient une garrigue haute ou basse très ouverte.

TYPE N° 22

ETAGE BIOCLIMATIQUE	méso-méditerranéen essentiellement
SUBSTRAT GEOLOGIQUE	tous substrats carbonatés
TYPE D'ALTERATION ou FONCTIONNEMENT	mise en place anthropique
Profondeur / importance de l'altération ou de la fracturation	
Couverture pédologique continuité profondeur	continue régulière sur le profil longitudinal
Type de sol et association	sol brun anthropique
pH	6 à 8
Texture	argilo-limoneuse à argileuse
Exposition fréquente	nord-est à sud-est
Topographie	anciennes terrasses sur versants de versant
Végétation actuelle	pelouse - garrigue
Espèces dominantes	<i>Brachypodium ramosum</i> <i>Genista scorpius</i> <i>Thymus vulgaris</i>
Répartition et fréquence	ouest de la région
Mise en valeur potentielle	reboisement pour paysage et protection éventuellement production
Essences possibles	Olivier Pin d'Alep Frêne à fleurs Cyprès vert Cyprès de l'Arizona Erable de Montpellier

Caractères écologiques

Ce type est constitué par les versants en terrasses autrefois cultivées, sur toutes les roches carbonatées. Il se caractérise, comme pour le type 12 sur substrat siliceux, par une profondeur faible en amont de la banquette, relativement importante en aval et surtout constante sur tout le long de la banquette.

Combinaison d'espèces indicatricesStrate haute

Quercus ilex (Chêne vert)

Strate moyenne

Olea europaea (Olivier)
Juniperus oxycedrus (Genévrier cade)
Quercus coccifera (Chêne kermès)
Rhamnus alaternus (Alaterne)
Genista scorpius (Genêt scorpion)

Strate basse

Brachypodium ramosum (Brachypode rameux)
Thymus vulgaris (Thym)
Eryngium campestre (Chardon)

STATION TYPE 22

LOCALISATION

Feuille IGN au 1/25 000 : Saint-Paul-de-Fenouillet 7-8
 Commune : Pézilla-de-Conflent
 Coordonnées (longitude x latitude) : 0,17 x 47,50
 Point-photo IFN

SUBSTRAT GEOLOGIQUE : calcaire marneux

ALTITUDE : 300 m

ETAGE BIOCLIMATIQUE : méso-méditerranéen

TYPE D'ALTERATION DU SUBSTRAT : altération entre les couches superficielles

TYPE DE SOL : sol anthropique

TEXTURE : limono-argilo-sableuse

pH : 7

TOPOGRAPHIE : versant

EXPOSITION : sud-est

PENTE : assez forte (35 %)

DESCRIPTION DU PEUPLEMENT : garrigue basse

Structure vertical par strate :

strate haute	5 %
strate moyenne	20 %

strate basse 80 %
Age et hauteur du peuplement :

Composition floristique par strate :

Strate haute (plus de 2 m)

Quercus ilex

Strate moyenne (de 0,25 à 2 m)

Quercus coccifera
Pistacia lentiscus
Juniperus oxycedrus
Bupleurum fruticosum

Genista scorpius
Pistacia terebinthus
Rhamnus alaternus
Olea europaea

Strate basse (moins de 0,25 m)

Brachypodium ramosum
Dorycnium suffruticosum
Coronilla minima
Stachelina dubia
Daphne gnidium

Thymus vulgaris
Clematis flammula
Fumana procumbens
Smilax aspera
Hélichrysum staechas

LES SOLS SUR ALLUVIONS

Les alluvions locales sont souvent issues de torrents et de rivières tumultueuses durant le Quaternaire. Elles sont généralement formées par des éléments grossiers très hétérométriques d'origine très variée. Ces alluvions tapissent le fond des vallées, notamment de la Desix et de l'Agly pour le centre de la région et s'épanchent ensuite dans la plaine viticole entre Estagel et Latour-de-France et sur le bord de la Têt, la Boulzane et la rivière de Maury.

La végétation située sur ces alluvions est caractéristique des "ripisilves" avec les Peupliers, Frênes, etc., mais ne forment que des bandes très minces limitées au lit des rivières.

TYPE N° 23

ETAGE BIOCLIMATIQUE	méso-méditerranéen
SUBSTRAT GEOLOGIQUE	ALLUVIONS
TYPE D'ALTERATION ou FONCTIONNEMENT	/
Profondeur / importance de l'altération ou de la fracturation	/
Couverture pédologique continuité profondeur	peu discontinue à continue variable
Type de sol et association	sols alluviaux
pH	7 à 8
Texture	sableuse
Exposition fréquente	aucune
Topographie	plaine
Végétation actuelle	friche
Espèces dominantes	<i>Populus nigra</i> <i>Arundo donax</i>
Répartition et fréquence	dans toute la région le long des
Mise en valeur potentielle	production sur de faible surface
Possibilité de reboisement	Peuplier Micocoulier Frêne à fleurs Cyprès vert

Caractères écologiques

Ce type se localise le long des rivières qu'il entoure d'une bande étroite.

Combinaison d'espèces indicatricesStrate haute

Populus nigra (Peuplier noir)
Fraxinus excelsior (frêne commun)

Strate moyenne

Arundo donax (Canne de Provence)

STATION TYPE 23

LOCALISATION

Feuille IGN au 1/25 000 : Rivesaltes 5-6
 Commune : Ille-sur-Têt
 Coordonnées (longitude x latitude) : 0,32 x 47,43
 Point-photo IFN

SUBSTRAT GEOLOGIQUE : alluvions

ALTITUDE : 130 m

ETAGE BIOCLIMATIQUE : méso-méditerranéen

TYPE D'ALTERATION DU SUBSTRAT : altération des alluvions

TYPE DE SOL : sol colluvial

TEXTURE : limono-argilo-sableuse

pH : 7

TOPOGRAPHIE : plaine

EXPOSITION : aucune

PENTE : aucune

DESCRIPTION DU PEUPLEMENT :

Structure vertical par strate :

strate haute	%
strate moyenne	%
strate basse	%

Age et hauteur du peuplement :

Composition floristique par strate :Strate haute (plus de 2 m)

Robinia pseudo-acacia
Fraxinus excelsior

Populus nigra

Strate moyenne (de 0,25 à 2 m)

Arundo donax
Cistus monspeliensis

Cistus albidus
Rubus sp.

Strate basse (moins de 0,25 m)

Brachypodium ramosum
Hedera helix
Silene nutans

Dactylis glomerata
Helichrysum staechas
Chrysanthemum sp.

ANNEXES

ANNEXE 1

EXPLOITATION DES DONNEES RECUEILLIES PAR L'INVENTAIRE
FORESTIER NATIONAL

1- LES DONNEES

Pour réaliser cette typologie, nous avons utilisé des données recueillies par l'Inventaire forestier national et des données complémentaires.

1.1- Les données de l'Inventaire Forestier National

Un premier ensemble de 90 relevés écologiques et floristiques, provient de l'échantillonnage réalisé par l'I.F.N, durant le dernier trimestre de l'année 1980. Il s'agit d'un échantillonnage qui résulte d'un tirage aléatoire de points, dans des strates d'échantillonnage déterminées par photo-interprétation. Les critères de stratification sont essentiellement forestiers:

- utilisation du sol (forêt, landes, surfaces improductives, eau),
- régime juridique de propriété (domanial, communal soumis au régime forestier, privé),
- région forestière,
- type de peuplement (composition et structure).

Pour plus de détails, il est possible de se reporter au fascicule "Buts et méthodes de l'Inventaire Forestier National"(1984).

A chaque point correspond, sur le terrain, une placette de 25 m de rayon (100 m² environ) sur laquelle sont notés les modalités des descripteurs écologiques et une liste des espèces présentes. A cette période de l'année, seules ont été notées les espèces ligneuses et les herbacées pérennes

Ces points ont été à nouveau visités au printemps 1985 pour compléter la liste floristique avec les espèces herbacées annuelles.

1.2- Les données complémentaires

Un deuxième ensemble de 67 relevés écologiques et floristiques, a été effectué durant le printemps 1985 selon le même protocole que ceux de l'année 1980, mais suivant un tableau d'échantillonnage différent. En effet, après un premier traitement des relevés de l'Inventaire, ceux-ci ont été replacés dans un tableau d'échantillonnage prenant comme critères de stratification les descripteurs écologiques dont l'efficacité, estimée au moyen du rapport "information mutuelle/entropie des descripteurs" (cf traitement des données), était la meilleure. Il s'agit:

- de l'altitude,
- de la roche -mère,
- de la longitude.

Pour chacun roche-mère, un nombre déterminé de points a tiré parmi les points-population qui n'avaient pas été tirés lors du premier échantillonnage, répartis selon les gradients altitudinal et longitudinal.

2- LES TRAITEMENTS

Les traitements informatiques portent sur deux types de fichiers:

- les fichiers des descripteurs écologiques,
- les fichiers des espèces.

Ces fichiers ont été établis dans un premier temps pour l'ensemble des relevés, puis ont été scindés en sous-fichiers selon la nature de la roche-mère (roche carbonatée ou roche non carbonatée). Ces sous-fichiers ont subi les mêmes traitements que les fichiers initiaux.

Les traitements utilisent des méthodes complémentaires: les unes sont analytiques, les autres globales.

2.1- Les méthodes analytiques

Ces méthodes utilisent des calculs statistiques qui mesurent la dépendance ou l'indépendance des variables (écologiques et/ou floristiques) prises deux à deux.

2.1.1- Les profils écologiques et l'information mutuelle

Ces traitements portent sur les deux types de fichier.

L'information mutuelle entre espèces et états des descripteurs met en évidence l'efficacité des variables quant à la répartition des espèces. Cette efficacité peut être estimée au moyen du rapport "information mutuelle/entropie des descripteurs" (DAGET Ph. & GODRON M. - 1982), figurant sur un graphique portant en abscisses l'entropie des descripteurs (qui mesure l'étendue de l'échantillonnage) et en ordonnées l'information mutuelle (qui mesure l'efficacité des descripteurs).

Les profils écologiques permettent de déterminer les espèces indicatrices des états de chacun des descripteurs. Chaque descripteur est scindé, en classes (ou modalité), soit par nature, soit par convention. La distribution des présences d'une espèce dans chaque classe d'un descripteur constitue le "profil écologique" de cette espèce pour le descripteur. Les présences de l'espèce sont indiquées sous forme de fréquences absolues, corrigées ou indicées.

Une synthèse des principes théoriques et des applications pratiques, a été faite par DAGET. Ph. & GODRON. M. (1982).

2.1.2- Les tables de contingences

Les tables de contingences sont effectuées à partir du fichier des descripteurs.

Elle permettent de mettre en évidence les relations existant entre les états (ou modalités) de deux variables combinées (cf GODRON. M., 1965 et GUILLERM. J-L, 1971): dépendance ou indépendance. Un test statistique permet, en outre, de calculer l'intensité de ces liaisons.

2.1.3- Les liaisons interspécifiques

Un calcul simple fait apparaître, à partir du fichier floristique, les liaisons entre espèces; il montre si les espèces, prises deux à deux, coexistent très souvent dans l'échantillon observé, ou, au contraire, se trouvent très rarement ensemble.

2.2- Les méthodes globales

2.2.1- L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C)

L'analyse factorielle porte sur des tableaux "espèces-relevés" ou "espèces-états de variables" dans lesquels ne sont prises en compte que les espèces présentes dans au moins 5% des relevés.

Cette analyse donne une représentation de la proximité:

- des espèces dans l'ensemble des relevés pour le premier tableau (formation de groupes phytosociologiques),
- des espèces dans l'ensemble des descripteurs écologiques pour le second tableau (formation de groupes phyto-écologiques).

Elle aide ainsi à confirmer les groupements végétaux établis par les méthodes précédentes.

Pour plus d'information sur ce type d'analyse, il est possible de se reporter à BENZECRI J.P. et al. (1973, 1980), LEGENDRE et al. (1979), LEBART L., MORINEAU A. et FENELON J.P. (1979), BONIN G. et ROUX M. (1978).

2.2.2- La classification ascendante hiérarchique (C.A.H)

L'interprétation de l'analyse factorielle des correspondances peut être facilitée par une classification ascendante hiérarchique. Celle-ci regroupe les individus (relevés ou espèces) les plus proches après calcul des distances qui les séparent. Effectuée après l'A.F.C, elle utilise en nouvelles données les coordonnées des points sur les axes factoriels qui apportent le plus d'information.

ROUX M. (1965), LEBART L. et al. (1979) fournissent une bonne explication de cette méthode.

Deux C.A.H. ont été effectuées, l'une sur les espèces, l'autre sur les relevés. Le tableau espèces-relevés a ensuite été réordonné selon les résultats de la C.A.H. pour donner un tableau diagonalisé.

3-CONCLUSION

La comparaison et l'interprétation des résultats de toutes ces méthodes permettent de mettre en évidence les caractères les plus importants pour l'établissement du catalogue des stations forestières, à savoir, pour la région des Fenouillèdes :

- la nature géologique du substrat et son type d'altération et de fonctionnement hydrique,
- l'étage bioclimatique (conditionné par l'altitude et la longitude).

Chaque type de station peut ainsi être caractérisée par :

- une combinaison de descripteurs écologiques,
- une liste d'espèces fréquentes et/ou caractéristiques.

4-BIBLIOGRAPHIE

- BENZECRI J.P., et al. 1973: l'analyse des données. Dunod-Paris tome 2; 619 p.
- BENZECRI J.P., et al. 1980: Pratique de l'analyse des données:
1-Analyse des correspondances. exposé élémentaire.
2-Abrégé théorique: étude de cas modèles. Dunod, Paris : 424 p, 466 p.
- BONIN G., et ROUX M., 1978 : Utilisation de l'analyse factorielle des correspondances dans l'étude phyto-écologique de quelques pelouses de l'Apennin lucano-calabrais. Oecol. Plant., 13(2) : 128-138.
- DAGET Ph., et GODRON M., 1982 : Analyse de l'écologie des espèces dans les communautés. Masson-Coll. Ecologie 18, Paris, 165 p.
- GODRON M., 1965 : Les principaux types de profils écologiques. CNRS; C.E.P.E., Montpellier, 8 p.
- GUILLERM J.L., 1971 : Calcul de l'information fournie par un profil écologique et valeur indicatrice des espèces. Oecol. Plant., 6 : 209-225.
- INVENTAIRE FORESTIER NATIONAL, 1985 : But et méthode de l'Inventaire forestier national - Ministère de l'Agriculture - Service des forêts : 67 p.
- LEBART L., MORINEAU A., et FENELON J.P., 1979 : Traitement des données statistiques. Ed Dunod, 512 p.
- LEGENDRE L., et LEGENDRE P., 1979 : Ecologie numérique :
1-Le traitement multiple des données écologiques.
2-La structure des données écologiques. Masson, Paris , 198 p. et 248 p.
- ROUX M., 1985 : Algorithme de classification. Ed. Masson, 151p.

ANNEXE 2

QUELQUES DONNEES CHIFFREES TIREES DE L'INVENTAIRE

SURFACE DE LA REGION : 41 200 ha soit 9,9 % de la surface départementale

OCCUPATION DU SOL :

Surface boisée : 4 920 ha (taux de boisement 11,9 %)

- la totalité est en forêt de production

Part des forêts soumises dans cette surface :

15 %

Autres occupations du sol (en % de la surface régionale)

Landes.....60,9

Terres agricoles.....22,4

Terrains improductifs et eaux..... 4,8

SURFACE BOISEE :

REPARTITION PAR TYPE DE PEUPLEMENT :

Autres pinèdes.....4,9

Autres futaies de Conifères.....5,7 13,8

Futaie de Conifères sur taillis.....3,2

Taillis de Ch. pubescent pur.....4,9

Bois de ferme.....10,4

Garrigues et maquis boisés.....63,0

Autres types (taillis de Ch. vert pur
autres taillis, boisements lâches). 7,9

REPARTITION PAR STRUCTURE ET COMPOSITION PONCTUELLES - en %

Futaie : 26,2

à essence feuillue prépondérante 14,2

principales essences : Chêne vert 9,2

Chêne pubescent 2,4

Chêne-liège 1,8

à essence résineuse prépondérante 12,0

principales essences : "autres pins"(Pin

noir, Pin d'Alep, Pin

laricio 5,3

Cèdre 5,7

Taillis simple : 69,3

principales essences : Chêne vert 54,9

Chêne pubescent 13,6

Mélange futaie-taillis : 4,5

- essence prépondérante de la futaie :
 - feuillus : 2 (Chêne pubescent ou "autres feuillus")
 - conifères : 2,5 (entièrement Pin sylvestre)
- essence prépondérante du taillis :
 - Chêne vert : 2,5
 - "Autres feuillus" : 2

LANDES

- surface totale : 25 060 ha
- principaux types de landes, en % de la surface totale
 - landes associées à des garrigues ou maquis.....25,8
 - grande lande montagnarde..... 6,3
 - garrigues et maquis non boisés.....61,9
 - autres types (incultes et friches, vides forestiers, landes associées à des boisements lâches)..... 6,0
- grand types écologiques en % de la surface totale
 - étage subméditerranéen - faciès siliceux.....20,7
 - calcaire..... 3,9
 - étage méditerranéen - faciès siliceux51,9
 - calcaire.....22,5
 - autre types..... 1,0

Proportion des landes-pâturages : 12,8 %

ANNEXE 3

LISTE DES ESPECES TROUVEES
DANS AU MOINS QUATRE RELEVES DANS LES FENOUILLEDES
(sur 157 relevés)

<i>Abies alba</i> Mill.	Sapin pectiné
<i>Acer monspessulanum</i> L.	Erable de Montpellier
<i>Achillea millefolium</i> L.	Achillée mille-feuille
<i>Aira caryophylla</i> L.	Ivraie
<i>Amelanchier rotundifolia</i> (Lmk.) Koch	Amelanchier à feuilles rondes
<i>Anarrhinum bellidifolium</i> (L.) Desf	Anarrhinum à feuilles de Pâquerette
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	Flouve odorante
<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	Anthyllis vulnéraire
<i>Aphyllanthes monspeliensis</i> L.	Aphyllante de Montpellier
<i>Arabis turrita</i> L.	Arabette
<i>Arbutus unedo</i> L.	Arbousier
<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	Sabline à feuilles de Serpolet
<i>Argyrolobium linnaeum</i> Walp.	Argyrolobe de Linné
<i>Aristolochia pistolochia</i> L.	Aristolochie
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) Mert. et K.	Fromental
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	Asperge sauvage
<i>Asperula cynanchica</i> (Bauhin) L.	Aspérule à l'Esquinancie
<i>Asplenium adianthum nigrum</i> L.	Capillaire noire
<i>Asplenium trichomanes</i> L.	Capillaire rouge
<i>Astragalus monspessulanus</i> L.	Astragale de Montpellier
<i>Avena bromoides</i> Gouan	Avoine faux-brome
<i>Betula verrucosa</i> Ehrh	Bouleau
<i>Brachypodium phenicoides</i> R. et S.	Brachypode rougeâtre
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P. B.	Brachypode penné
<i>Brachypodium ramosum</i> (L.) R. et S.	Brachypode rameux
<i>Brachypodium silvaticum</i> (Huds.) R. et S.	Brachypode des bois
<i>Bromus erectus</i> Huds.	Brome érigé
<i>Brunella grandiflora</i> (L.) Jacquin	Brunelle à grandes fleurs
<i>Bupleurum fruticosum</i> L.	Buplèvre ligneux
<i>Bupleurum rigidum</i> L.	Buplèvre raide
<i>Buxus sempervirens</i> L.	Buis
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull	Callune
<i>Calycotome spinosa</i> (L.) Link	Calycotome
<i>Carex halleriana</i> Assc	Laïche
<i>Carlina corymbosa</i> L.	Carline
<i>Castanea sativa</i> Mill.	Châtaignier
<i>Centaurea nigra</i> L.	Centauree noire
<i>Cephalanthera pallens</i> (Jundz) Rich.	Cephalantère
<i>Cerastium brachypetalum</i> Desp.	Ceraiste
<i>Ceterach officinarum</i> Willd.	Herbe dorée
<i>Cistus albidus</i> L.	Ciste blanchâtre
<i>Cistus laurifolius</i> L.	Ciste à feuilles de Laurier
<i>Cistus monspeliensis</i> L.	Ciste de Montpellier
<i>Cistus salviaefolius</i> L.	Ciste à feuilles de Sauge
<i>Clematis flammula</i> L.	Clematite brûlante

Cneorum tricoccum L.
Coriaria myrtifolia (Bauhin) L.
Cornus sanguinea L.
Coronilla emerus L.
Coronilla minima L.
Corylus avellana L.
Crataegus monogyna Jacq.
Cytinus rubra (Fourreau) Pavillard
Cytisus purgans (L.) Benth

Dactylis glomerata L.
Daphne gnidium L.
Daphne laureola L.
Deschampsia flexuosa (L.) Trin
Dianthus requieni Godr.
Dorycnium suffruticosum Villars

Epilobium angustifolium L.
Erica arborea L.
Erica cinerea L.
Erica scoparia L.
Eryngium campestre L.
Euphorbia amygdaloides L.
Euphorbia characias L.
Euphorbia cyparissias L.
Euphorbia nicaeensis All.
Euphorbia segetalis L.
Evonymus vulgaris Mill.

Fagus silvatica L.
Festuca duriuscula L.
Festuca ovina L.
Ficus carica L.
Fragaria vesca L.
Fraxinus excelsior L.
Fumana coridifolia (Villars) P.F.
Fumana procumbens (Dun) G.G.

Galium hercynicum Weigel
Galium mollugo L.
Galium verum L.
Genista hispanica L.
Genista pilosa L.
Genista scorpius (L.) Lmk.
Geranium robertianum L.

Hedera helix L.
Helianthemum umbellatum (L.) Mill
Helichrysum staechas (L.) Dc
Hepatica triloba Chaix
Hieracium murorum L.
Hieracium pilosella L.
Hippocrepis comosa L.
Hypericum perforatum L.

Ilex aquifolium L.

Jasione montana L.
Jasminum fruticans L.

Camélée
 Corroyère herbe-aux-tanneurs
 Cornouiller sanguin
 Faux baguenaudier
 Petite coronille
 Noisetier
 Aubépine
 Cytinet
 Genêt purgatif

Dactyle pelotonné
 Garou
 Bois-gentil
 Canche flexueuse
 Oeillet
 Badasse

Epilobe à feuilles étroites
 Bruyère arborescente
 Bruyère cendrée
 Bruyère à balais
 Chardon roulant
 Euphorbe des bois
 Euphorbe characias
 Euphorbe petit-cyprès
 Euphorbe de Nice
 Euphorbe des moissons
 Fusain d'Europe

Hêtre, Fayard
 Fétuque
 Fétuque ovine
 Figuier
 Fraisier
 Frêne commun
 Fumana à feuilles en coeur
 Fumana prostré

Gaillet, Caille-lait
 Gaillet mollugrine
 Gaillet du printemps
 Genêt d'Espagne
 Genet poilu
 Genêt scorpion
 Herbe-à-Robert

Lierre
 Helianthème en ombelle
 Immortelle
 Hépatique, Herbe de la Trinité
 Epervière des murs
 Piloselle
 Fer-à-cheval
 Millepertuis, Herbe-à-mille-trous

Houx

Herbe-à-midi
 Jasmin

Juniperus communis L.
Juniperus oxycedrus L.
Juniperus phoenicea L.

Lactuca perennis L.
Lathyrus sphaericus Retz
Lavandula latifolia (L.) Villars
Lavandula stoechas L.
Leuzea conifera (L.) DC
Ligustrum vulgare L.
Linum narbonense L.
Lonicera etrusca Santi
Lonicera implexa Aiton.
Lonicera xylosteum L.
Lotus corniculatus L.

Melica ciliata L.
Melittis melissophyllum L.
Myosotis versicolor Smith

Nardurus halleri (Viv.) P. Fourn.

Olea europaea L.
Ononis minutissima L.
Ononis spinosa L.
Osyris alba L.

Phillyrea angustifolia L.
Phillyrea latifolia (L.) Flich
Phleum boehmeri Wibel
Phyteuma spicatum L.
Pinus nigricans Host
Pinus pinea L.
Pinus silvestris L.
Pistacia lentiscus L.
Pistacia terebinthus L.
Plantago cynops L.
Plantago lanceolata L.
Poa pratensis L.
Polygala vulgaris L.
Polypodium vulgare L.
Populus nigra L.
Potentilla hirta L.
Primula officinalis (L.) Mill
Prunus avium L.
Prunus mahaleb L.
Prunus spinosa L.
Psoralea bituminosa L.
Pteridium aquilinum (L.) Khun

Quercus coccifera L.
Quercus ilex L.
Quercus lanuginosa Lamk

Reseda phyteuma L.
Rhamnus alaternus L.
Rhamnus saxatilis Jacquin
Rosmarinus officinalis L.
Rubia peregrina L.

Genévrier commun
 Genévrier oxycède, Cade
 Genévrier de Phénicie

Laitue perenne, Salade de Lièvre
 Gesse
 Lavande à feuilles larges
 Lavande aspic
 Leuzée à cône
 Troëne
 Lin de Narbonne
 Chèvrefeuille d'Etrurie
 Chèvrefeuille des Baléares
 Chèvrefeuille
 Lotier, Pied de poule

Mélique ciliée
 Mélisse sauvage
 Myosotis, Ne-m'oubliez-pas

Nardure

Olivier sauvage
 Bugrane
 Bugrane arête-boeuf
 Osyris blanc

Filaria à feuilles étroites
Filaria à feuilles larges
 Fléole
 Raiponce en épi
 Pin noir
 Pin pignon
 Pin silvestre
 Lentisque
 Térébinthe
 Plantain, Herbe-au-puces
 Plantain à feuilles lanceolées
 Pâturin
 Polygale vulgaire, Herbe-au-lait
 Polypode vulgaire
 Peuplier franc
 Potentille hirsute
 Primevère, Coucou
 Merisier
 Bois de Sainte-Lucie
 Prunelier
 Herbe à bitume
 Fougère aigle

Chêne kermes
 Chêne vert
 Chêne pubescent

Raiponce
 Nerprun alaterne
 Nerprun des rochers
 Romarin
 Garance voyageuse

Rubus idaeus L.
Ruscus aculeatus L.
Ruta chalepensis L.

Sanguisorba minor Scop.
Santolina chamaecyparissus L.
Sarothamnus scoparius (L.) Wimmers
Sedum nicaeense Allioni
Seseli montanum L.
Silene nutans L.
Smilax aspera L.
Solidago virga aurea L.
Sorbus aria (L.) Crantz
Spartium junceum L.
Stachys rectus L.
Staehelina dubia L.

Teucrium chamaedrys L.
Teucrium polium (L.) Ry
Teucrium scorodonia L.
Thapsia villosa L.
Thymus serpyllum L.
Thymus vulgaris L.
Trisetum flavescens (L.) Ry

Ulex parviflorus Pourret

Veronica chamaedrys L.
Viburnum lantana L.
Viburnum tinus L.
Vicia cracca L.
Vicia sativa L.
Vincetoxicum officinale Moench
Viola silvestris (Lmk) Rchb
Vitis vinifera L.

Arabis sp.
Brachypodium sp.
Carex sp.
Crataegus sp.
Dianthus sp.
Euphorbia sp.
Festuca sp.
Filago sp.
Galium sp.
Hieracium sp.
Knautia sp.
Potentilla sp.
Rosa sp.
Rubus sp.
Salix sp.
Stachys sp.
Verbascum sp.
Viola sp.

Framboisier
 Petit Houx
 Rue d'Alep

Pimprenelle
 Santoline, Petit-cyprès
 Genêt à balais
 Sedum de Nice
 Seselie des montagnes
 Silene
 Salsepareille
 Solidage, Verge d'or
 Alouchier
 Genêt d'Espagne
 Epiaire
 Staeheline douteuse

Germandrée petit-chêne
 Germandrée tomenteuse
 Germandrée des bois
 Thapsia velue, Malherbe
 Serpolet
 Thym
 Avoine dorée

Ajonc à petites fleurs

Véronique petit-chêne
 Viorne lantane
 Viorne-tin
 Vesse, Jarosse
 Vesse cultivée
 Dompte-venin
 Violette des bois
 Vigne

Arabette
 Brachypode
 Laïche
 Aubépine
 Oeillet
 Euphorbe
 Fétuque
 Herbe-à-coton
 Gaillet
 Epervière
 Potentille
 Eglantier
 Ronce
 Saule
 Epiaire
 Molène, Bouillon blanc
 Violette

ANNEXE 4 : CHOIX DES PROVENANCES

Essence	Provenance réglementaire (peuplements classés) à utiliser en priorité	Provenance à utiliser en l'absence de réglementation ou sous réserve de dérogation	Observations	Réglementation en vigueur
RESINEUX				
Cèdre	R.P.01 Région méditerranéenne	Cèdre du Liban d'origine turque en station sèche		Arrêté du 13/03/81
Cyprés	R.P.05 Sud du Massif Central (si altitude < 800m) et R.P.07 Massif Central-altitude (si altitude entre 800 et 1100m)	Origine locale	Interroger l'I.N.R.A. Zones de récolte autorisées dans l'Etat de Washington (USA): 403-411-412-422-202-241 (si altitude < 800m)	Arrêté du 19/11/61 Arrêté du 13/02/73
Douglas	R.P.17 Massif Central			
Epicéa	R.P.03 Sud Massif Central			Arrêté du 13/02/73
Epicéa de Sitka	R.P.06 Massif Central et R.P.10 Pyrénées			Arrêté du 13/02/73
Mélèze d'Europe				Arrêté du 13/02/73
Pin d'Alep		Origine locale		
Pin Laricio	+ var. Corse R.P.01 Corse et R.P.02 Sud-Est du Massif Central (en terrain acide ou peu calcaire) + var. Calabre R.P.01 France continentale (en terrain très calcaire)		Eviter les provenances italiennes	Arrêté du 19/11/61 Arrêté du 13/02/73
Pin maritime	Origine locale, sauf peuplements dans lesquels n'ont pas été réalisées deux éclaircies-gylvicoles	Tamjoula (Maroc) ou Cuenca (Espagne) pour leur résistance au Matsucoccus	Eviter les provenances provençales, corse et portugaises	Arrêté du 24/09/84
Pin noir d'Autriche	R.P.02 Mende et R.P.04 Garbières	Origine locale		Arrêté du 13/02/73
Pin pignon		Origine locale	Eviter les provenances espagnoles	
Pin de Salzmann	R.P.08 Margeride, R.P.10 Pyrénées Orientales et R.P.16 Cévennes			Arrêté du 14/12/73
Pin Sylvestre				
Sapin de Céphalonie		+ Origine du Mainalon (Vlahica, Vityna et Kapota) pour les stations les plus sèches + Origine du Pinde (sapin du roi Boris) pour les stations les moins sèches + Origine Boyahut-Goktepe, Isirgantidara (sapin de Born muller) et Kazdag-gurdendag (sapin equi-trojani) pour les stations les plus sèches + Origine Baliklioglu pour les stations les moins sèches		
Sapin de Nordmann				
Sapin pectiné	R.P.15 Margeride, R.P.16 Aude basse altitude, R.P.17 Aude moyenne altitude, R.P.19 Pyrénées-Orientales			Arrêté 13/02/73
FEUILLUS				
Aulne cordé		Origine locale ou Alnus subcordata	Interroger l'I.N.R.A.	
Châtaignier		Origine locale		
Chêne liège		Origine locale		Arrêté du 19/11/61
Chêne pubescent		Origine locale		
Chêne rouge d'Amérique	R.P.04 Sud-Ouest	La Môle (Var)		Arrêté du 13/02/73
Erables		Origine locale		
Frêne à fleurs		Origine locale		
Hêtre	R.P.07 Sud du Massif Central moyenne altitude R.P.12 Auvergne altitude et R.P.19 Pyrénées-Orientales			Arrêté du 13/02/73
Merisier		Origine locale	Eviter les clones du commerce	
Noyer		Origine locale, variété lozeronne (Drôme) ou hybride avec le Noyer noir	Eviter le Noyer noir	
Peupliers	+ Populus x euramericana - C.V. Robusta - C.V. Blanc du Poitou - C.V. 1214 - C.V. 145-51	+ Populus x euramericana - C.V. Doriskamp - C.V. Luisa Avanzo } en popiculture très intensive - C.V. Cima - C.V. Ural - C.V. Beaupré - Populus trichocarpa } si alimentation en eau déficiente - C.V. Trichobel - C.V. Columbia River		Arrêté du 24/02/82, 07/83 et 22/03/83
Platan d'Orient				
Rubiner		Origine locale	Interroger l'INRA et l'AFOCEL	
Jardiers et alisiers		Origine locale		Arrêté du 19/11/61
Tilleul		Origine locale		

ANNEXE 5

ASPECTS PASTORAUX

La région des Fenouillèdes, de même que le territoire des Aspres, a été exploitée pendant des siècles pour satisfaire les besoins de ses habitants. Située sur les premiers reliefs au-dessus de la plaine du Roussillon, elle fait partie de la zone de moyenne montagne sèche et fait la transition entre la plaine viticole et arboricole et la montagne. Autrefois région de polyculture et d'élevage, cette région s'est spécialisée vers la viticulture (86% de la surface agricole en vigne), avec une forte diminution du cheptel ovin et le développement du cheptel bovin, installés sur d'importantes surfaces de parcours de demi-saison (plus de 200 ha).

La diminution de la pression agricole et pastorale, en dehors des vignobles et les pratiques agricoles actuelles ont entraîné une fermeture des milieux et un non-renouvellement des ressources qui se traduisent par le développement des maquis et l'embroussaillage des bois et taillis. Cette végétation, autrefois contrôlée par les activités humaines, couvre maintenant la majeure partie de la région "forestière" et constitue une source importante de matériaux combustibles. La sécheresse estivale et la puissance de la Tramontane, vent fort et desséchant, combinées à la densité de cette végétation, favorisent le développement des incendies.

La fréquence des incendies, outre le risque permanent que ceux-ci constituent pour les habitations et leurs occupants, provoque une diminution du capital biologique par la disparition de la matière organique, la stérilisation du sol et la dénudation du sol sensible à la violence des pluies méditerranéennes. Seules les espèces pyrophytes sont favorisées.

Aussi la protection et/ou la mise en valeur de cette région, entre autres, passent-elles par la lutte contre l'incendie.

Un aménagement agro-pastoral associé à un aménagement forestier, réalisé sur l'ensemble du massif peut reconstituer un maillage pour la lutte efficace contre les incendies (HUBERT B., 1987).

Du côté agro-pastoral, les possibilités du milieu sont fonction du système d'élevage et de la technique de mise en valeur (cf annexe 5b). En effet, plusieurs degrés d'utilisation sont envisageables, depuis le libre parcours des maquis et taillis par les animaux jusqu'à l'intégration à un système de culture après défrichement. Mais leur incidence sur la végétation sera très différente : il est nécessaire d'en tenir compte dans un plan global d'aménagement de la région, surtout lorsqu'un des

objectifs prioritaires est la conservation de forêts actuelles ou à venir.

Dans la région des Fenouillèdes, il faut distinguer actuellement plusieurs types de milieux au niveau des possibilités pastorales :

- les landes et pelouses d'altitude (type n°1a),
- les pelouses et garrigues basses, d'accès facile aux animaux, relativement "riches" en graminées, surtout en Brachypode rameux, sur substrat siliceux (types n°6-9-13), ou sur calcaire dur et calcaire marneux (types n°14-16-17-22);
- les maquis bas à Ajonc sur arène où la présence des graminées est faible dans les étages méso- et supra-méditerranéens (types n°2-4-5-12)
- les taillis et maquis plus ou moins hauts et boisés des étages méso- et supra-méditerranéens sur substrats siliceux (types n°3-7-8-10-11), ou sur substrats carbonatés (types n°15-18-19-20).

Valeur pastorale actuelle

La valeur pastorale actuelle d'une zone peut être déterminée approximativement par un inventaire rapide des espèces sur un transect (DAGET Ph. et POISSONET J., 1971). Cette valeur pastorale peut être convertie en charge et en unité fourragère.

Dans les maquis et taillis de basse et moyenne altitude, les plantes herbacées sont rares et leur ressource alimentaire est très faible. En Provence, sur les versants embroussaillés, le C.E.R.P.A.M. donne une production fourragère de 200 UFL/ha/an (Unité Fourragère Lait).

Les ressources provenant des ligneux sont méconnues ; mais il apparaît, à priori, que cette végétation est :

- peu ingestible du fait de son degré de lignification,
- pauvre en matières azotées digestibles (M.A.D.) (NASTIS, 1977; LECLERC B., 1984).

Parcours libres

Etant donné leur faible valeur, sans aucune amélioration pastorale, ni complémentation dans l'alimentation du troupeau, ces maquis et taillis ne peuvent être utilisés qu'en parcours extensif, avec une faible charge à l'hectare, inférieure à 1 mouton/ha/an et les ovins sont certainement l'espèce animale la moins indiquée dans ce type de parcours à base de ligneux.

Mais le prélèvement des animaux, de type cueillette, n'a guère d'impact sur la végétation. L'embroussaillage se poursuit, évolution contraire à la mise en place d'un système de défense contre les incendies.

La trop faible densité des animaux n'entraîne aucun effet de fumure sur la végétation et, par conséquent, aucune amélioration des possibilités pastorales.

Ainsi, les parcours libres n'offrent aucune évolution du milieu favorable à la poursuite de l'élevage ou à la protection des forêts.

Parcours contrôlés

Au-delà du prélèvement de type cueillette, dans un système pastoral, plusieurs niveaux d'intervention sur la végétation peuvent aboutir à une évolution des milieux favorable à la fois à l'élevage et à la forêt.

Amélioration pastorale

Une amélioration plus ou moins rapide de la valeur pastorale peut être obtenue directement par la mise en oeuvre d'une ou plusieurs des techniques suivantes (ETIENNE M., 1977; CASANOVA J.-B. ET JOFFRE R., 1981) :

- cloisonnement de l'espace pastoral par les clôtures,
- gestion rationnelle de la conduite des troupeaux,
- pratiques de fertilisation de fonds et d'entretien,
- introduction d'espèces, par semis ou sursemis, de souche méditerranéenne préférentiellement,
- broyage de la végétation arbustive et dépôt du broyat sur place.

Ce broyage peut être obtenu par intervention mécanique ou manuelle de l'homme ou directement par une charge instantanée élevée en gros bétail, bovins ou équins (GENIN D., 1986). Ceux-ci, par leurs passages répétés, finissent en effet par casser les branches et tiges des arbustes et consomment une grande partie de la végétation si une complémentation azotée est assurée.

Ces techniques aboutissent à la création de prairies et de pâturages à partir de maquis et de pré-bois.

Une production fourragère peut être obtenue après défrichement et intensification maximales. Les rares résultats obtenus, lors des essais, ne permettent pas d'exprimer réellement des potentialités car les rendements varient en fonction des espèces, des variétés plantées et des techniques de culture ou d'exploitation.

Avec une mise en oeuvre moins importante des techniques, la valeur pastorale potentielle, susceptible d'être développée dans les taillis et les maquis dépend :

- de la quantité de phytomasse ligneuse à broyer et à décomposer (si elle est laissée sur place) car celle-ci entre en concurrence avec les espèces herbacées sur le plan des besoins en éléments nutritifs de la micro-flore à partir du moment où cette phytomasse dépasse 10 tonnes de matière sèche par hectare. Au-

delà de ce seuil, la décomposition nécessite, soit plusieurs années, soit un apport important d'azote (ETIENNE M., 1977) que l'on peut estimer à 100 unités par hectare ;

- des espèces indésirables à éliminer : certaines disparaissent à court terme (Ciste de Montpellier), d'autres à moyen terme ou à long terme (Daphne garou, Bruyère arborescente, etc.);

- du développement d'espèces fourragères spontanées et sursemées.

Une action massive des animaux sur la végétation peut être obtenue par une forte charge animale instantanée (de l'ordre de 10 U.G.B./ha). Elle entraîne :

- d'une part, la réduction de la strate arbustive,
- d'autre part, un développement possible de la strate herbacée grâce à la fumure organique.

Il est cependant indispensable d'apporter une complémentarité pour obtenir une bonne consommation des ligneux et ne pas nuire à la production animale. Il semble que de bons résultats peuvent être obtenus avec la mélasse-urée pour les bovins (GENIN D., 1986) et tourteaux pour les équins.

Le développement possible de la strate herbacée peut être plus ou moins rapide suivant le stock de semences contenues à l'origine dans le sol. Le broyage par l'homme, l'utilisation de la fertilisation et de semis peut diminuer le temps nécessaire à l'apparition de ce tapis herbacé.

Le choix de l'utilisation de l'une ou l'autre de ces pratiques pastorales dépend de nombreux facteurs : aptitude des terrains, leurs rôles dans l'économie, l'intérêt ou le choix du système d'élevage et des techniques rationnelles et/ou modernes de l'agriculture.

Avantages pour la forêt

La création de prairies, pâturages et prés-bois dans les maquis et taillis présente plusieurs avantages pour la forêt.

- * Les prairies peuvent constituer des barrières naturelles à la progression des incendies. Leur rôle de pare-feu est d'autant plus efficace que les pâturages sont régulièrement entretenus et à des dates judicieuses : un pâturage de fin de printemps, par exemple, limitant les herbes sèches facilement inflammables l'été, est indispensable.

- * Le pré-bois, dont les repousses ligneuses sont régulièrement entretenues par des passages contrôlés des animaux, offre une structure discontinue riche en espèces herbacées et pauvre en espèces arbustives sous la strate arborée. Cette structure discontinue constitue un frein considérable à la vitesse d'extension du feu. A terme, dans ce cas, il peut

s'établir un équilibre stable entre l'arbre et l'herbacée bénéfique pour les deux (ETIENNE M. , 1977).

En effet, l'arbre apporte au tapis herbacé :

- un recyclage profond des éléments minéraux,
- une litière riche en matière organique,
- un adoucissement des gradients thermiques,
- une meilleure interception et restitution des eaux de pluies (essentiellement orageuses dans la région),
- une production de fruits très appréciée (glands...),

tandis que l'amélioration fourragère apporte à l'arbre :

- un recyclage organo-minéral rapide de surface,
- une amélioration des conditions hydriques superficielles,
- une protection efficace de la surface du sol.

Critères de l'aménagement

Les terrains susceptibles d'être transformés en prairie sont en fait peu nombreux . Ce sont en général d'anciennes zones de culture situées sur les croupes sommitales, les replats des versants ou les cols. Ils doivent en effet répondre à des critères autorisant le travail du sol et éventuellement des récoltes de foin (pente inférieure à 15%, bonne profondeur du sol et faible pierrosité).

Lorsque le pendage des schistes n'est pas parallèle à la pente, tous les territoires sont plus ou moins aménageables, selon les techniques utilisées, en forêt, pré-bois ou pâturage intensif sur de petites surfaces. Le choix de ce type d'aménagement dépend plus d'un aménagement global du territoire orienté vers une lutte pour la protection contre les incendies que de l'existence de potentialités pastorales ou forestières.

Seules les zones dont le pendage des schistes est parallèle à la pente et qui n'offrent que des sols squelettiques au-dessus d'une roche-mère peu fracturée, sont davantage à orienter vers un pâturage extensif que vers la production forestière.

CONCLUSION

Situé en région méditerranéenne, en moyenne montagne sèche, présentant des risques d'incendies, la région des Fenouillèdes ne peut être protégée, à plus forte raison mise en valeur forestière, qu'en développant la lutte contre le feu. Par son impact sur la végétation pour l'amélioration pastorale, l'élevage constitue une possibilité de réponse partielle à cet objectif (HUBERT B., 1987). Il est, de plus, non seulement compatible avec la forêt mais également profitable à celle-ci tant que la pression des animaux est rationnellement contrôlée. "La gestion de l'animal adaptée à un objectif de contrôle de

l'embroussaillage repose sur une notion de charge animale instantanée élevée et sur une précision de la nature et d'un niveau de complémentation alimentaire qui doit respecter les équilibres nutritionnels" (GENIN D., 1986). Considérée comme un moyen d'entretien du sous-bois, l'élevage peut être particulièrement intéressant sur le plan financier, par diminution du coût du débroussaillage (GENIN D., 1986).

Actuellement la mise en valeur du massif peut se faire en deux phases (GENIN et al., 1986) :

- une première phase de recapitalisation" dans laquelle les troupeaux assurent une "prestation de service". Leur action mécanique à laquelle peut s'ajouter des travaux forestiers classiques (débroussaillage, éclaircies, élagage) et des travaux plus agricoles (réensemencement d'espèces pastorales, voire fumure) contribue à un processus devant déboucher sur un pré-bois. Cette phase nécessite des investissements extérieurs.

- une deuxième phase d'entretien du pré-bois par contrôle des repousses ligneuses qui aboutit à un équilibre en hiver par des troupeaux locaux ou par une transhumance inverse qui conforte les systèmes d'élevage des zones de piémont et de montagne pour lesquelles manquent des maillons pastoraux.

Le développement pastoral est une question de choix et d'objectif prioritaire. Pour passer au stade de la décision, il est nécessaire d'y intégrer toutes les données socio-économiques (et surtout politiques) concernant, d'une part, les types et les systèmes de production envisagées (coût, circuits de distribution, marchés, etc.) et d'autre part, les données relatives aux systèmes sociaux (potentiel humain, situation foncière, formation, etc.).

BIBLIOGRAPHIE

- BOUBOUZE , 1980 : Utilisation d'un parcours forestier pâturé par des ovins. Fourrages, 82 : 121-144.
- DAGET Ph. et POISSONET J., 1971 : Une méthode d'analyse phytologique des prairies. Ann. Agr. 22,1
- ETIENNE M., 1977 : Bases phyto-écologiques du développement des ressources pastorales en Corse. Thèse Doct. ing. en écol., U.S.T.L., Montpellier : 210p.
- FISCHER J., 1985 : Techniques de sursemis. Rapport terminal de l'action pilote préparatoire en P.M. Rapport P.N.R.C., Ajaccio : 52p.
- GENIN D., 1986 : Aspects comportementaux et physiologiques d'une nutrition à base de végétation naturelle ligneuse chez les bovins. D.E.A. - U.S.T.L., Montpellier : 51p.

- GENIN D., LAMBERT B. et THIAULT M., 1987 : Maîtrise des ligneux en zones boisées méditerranéennes et nutrition animale. Sem. Intern. sur les Dehesas. Madrid - Séville -M.A.B. : 39-49.
- JOFFRE R., 1982 :Réflexion sur le feu pastoral en Corse. Premiers résultats de l'étude comparative des parcours incendiés et des parcours améliorés dans le centre de la Corse. Fourrages, 91 : 73-98.
- JOFFRE R. et CASANOVA J.-B., 1981a : Utilisation d'un parcours forestier pâturé par des ovins. Fourrages, 82 : 121-144.
- JOFFRE R. et CASANOVA J.-B., 1981b : Proposition de recherches en vue de l'amélioration de la production fourragère en Corse de l'intérieur. Rapport P.N.R.C. : 16p.
- JOFFRE R. et CASANOVA J.-B., 1983 : Le développement des ressources herbagères des parcours en Corse de l'intérieur. Fourrages, 93 : 51-84
- LECLERC B. 1984 : Utilisation du maquis corse par des caprins et des ovins : 1- Régime alimentaire des caprins. Oecol. Applic. 5(4) : 383-406.
- NASTIS A.S., 1977 : Consumption, digestion and utilization by goats of the dry matter and nitrogen in diets containing oak foliage, and estimation of in vivo digestibility of oak containing diet by micro-digestion technics. M.S. Thesis - Utah State Univ., Logan, Utah.

SOCIETE D'ELEVAGE DES P.O.

B. LAMBERT

8 rue de Verdun
66500 PRADES**LES SYSTEMES D'EXPLOITATION****I. FRAGILITE DES SYSTEMES D'EXPLOITATION DE LA MONTAGNE SECHE**

Le diagnostic effectué à partir d'une analyse rapide des exploitations et d'une comparaison aux conditions de production d'autres régions, met en évidence deux points essentiels :

- un niveau bas de production par agriculteur, résultant à la fois d'une petite taille de l'exploitation (cheptel, hectares cultivés) et d'une productivité par animal faible.

Exemple : dans les zones sèches, la productivité de l'élevage est environ d'un agneau par brebis et par an. En 1985, la moyenne des revenus agricoles des éleveurs ovins de la montagne sèche des Pyrénées orientales était de l'ordre de 30 000 F/an.

- une inadéquation des modèles de développement basés sur une augmentation importante de la productivité (par animal ou par hectare) aux conditions locales de production dans l'essentiel des zones de vallées et piémonts.

II. CONDITIONS DE MAINTIEN ET DE DEVELOPPEMENT DES EXPLOITATIONS : conséquences pour la forêt, tant à l'échelle parcellaire qu'en termes d'aménagement.

Les objectifs à retenir pour le développement des exploitations sont des systèmes basés sur l'élevage, seul ou avec des diversifications (petits hors-sols, productions végétales de vente) et vérifiant les hypothèses suivantes :

* pour l'élevage : diminution des coûts de production par une valorisation des ressources pastorales et fourragères (prés, landes, bois), et une diminution du temps de travail nécessaire par une simplification des techniques et des équipements adaptés (notamment par les clôtures),

* pour la diversification : valorisation de la main d'oeuvre disponible sur l'exploitation, dans le cadre de filières qui doivent être structurées. Le bois lui-même peut être ainsi source de revenus dans l'exploitation bien sûr, mais aussi travail en forêt domaniale par exemple.

Face à l'objectif de réduction des coûts de production, un moyen privilégié concerne la recherche d'un meilleur ajustement entre

les besoins du troupeau et les disponibilités fourragères et pastorales du territoire.

La modification des besoins concerne essentiellement les types, périodes et niveaux de production.

La modification de l'offre concerne le transfert de la production, par la fauche, de périodes excédentaires vers les périodes déficitaires (cas des prairies de fauche mécanisables), mais aussi la gamme des techniques d'utilisation des ressources fourragères ou pastorales (périodes d'utilisation, chargement, complémentation, fertilisation).

Ainsi l'éleveur adapte la conduite de son troupeau en fonction du territoire dont il dispose et du marché auquel il a accès :

- * en Cévennes, la châtaigne est un atout pour faire agneler à l'automne, au retour d'estive, et produire des agneaux de bergerie à contre saison,

- * en haut-Conflent et Cerdagne, on peut faire agneler au printemps et produire des agneaux "d'herbe" pour les bouchers locaux en été.

En région méditerranéenne française, la faiblesse des surfaces mécanisables interdit de viser une maîtrise de l'offre par la fauche, d'autant plus que celles-ci sont fortement concurrencées par d'autres activités, agricoles ou non.

- * les surfaces mécanisables en Cévennes et en Conflent dépassent rarement 5 ha par exploitation et sont souvent affectés à l'arboriculture, ou aux ...campings...

A l'inverse, les surfaces en parcours sont très importantes et leur hétérogénéité est un atout pour alimenter toute l'année un troupeau à partir de l'ensemble des ressources dont dispose l'exploitation.

- * grâce à leur étagement en altitude, à leurs différences d'exposition, à leur variété de végétation, les parcours sont utilisables pratiquement toute l'année.

Ainsi pour conforter et développer le système d'élevage, l'objectif prioritaire est donc de définir simultanément :

- une conduite de troupeau (espèces, type de produit, période de production...)

- une chaîne de pâturage permettant de couvrir au mieux les besoins du troupeau à partir des terrains dont dispose l'exploitation : périodes d'utilisation, mais aussi taille des parcs et nature des interventions éventuelles (éclaircies, élagages, débroussaillage, fertilisation).

La chaîne de pâturage est le point-clé de l'alimentation du troupeau. Elle combine l'utilisation dans le temps des différents parcours en faisant correspondre la "courbe des besoins" et la "courbe de l'offre".

Ce travail d'adéquation entre la conduite du troupeau et la valorisation du territoire, constitue un cadre qui permet d'identifier les parcelles sur lesquelles il est nécessaire d'intervenir et d'orienter les interventions techniques sur celles-ci. On saura en effet définir leurs fonctions, c'est-à-dire ce que l'on attend d'elles par rapport à la conduite du troupeau.

exemple : un taillis de chênes verts permettra d'assurer la base de la ration hivernale d'un troupeau à l'entretien. Les landes à brachypode serviront pour les périodes de lactation avant la montée en estive.

A l'échelle d'un "territoire" (territoire de l'exploitation, estive, pâturage collectif de mi-saison, massif ...) la réalisation des projets de développement des exploitations renvoie à des problèmes "d'aménagement" :

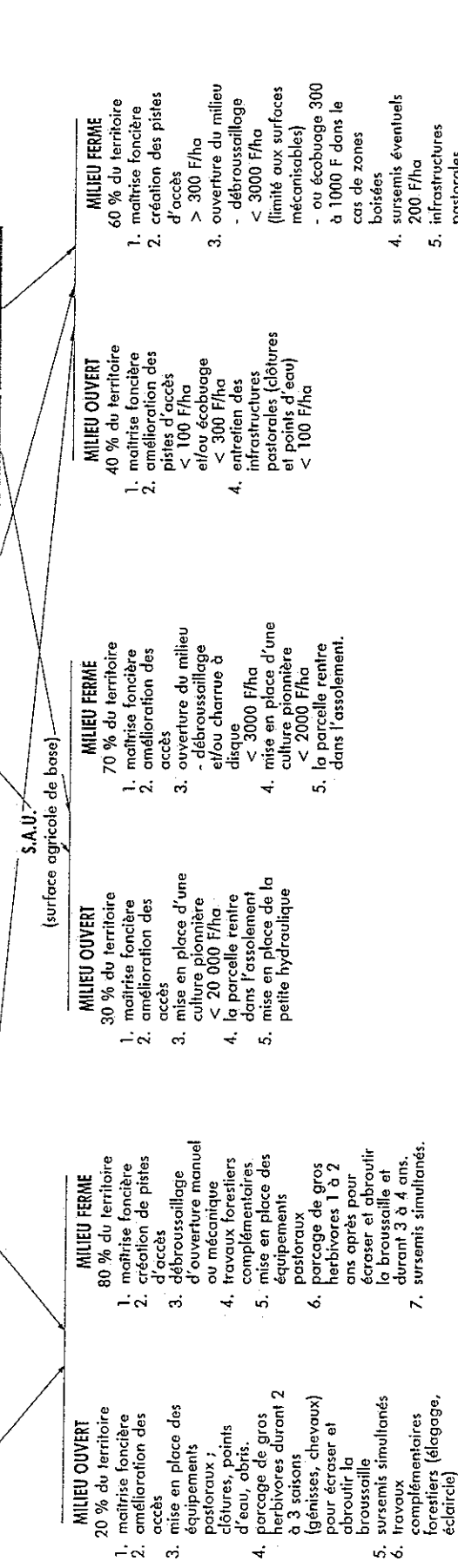
les infrastructures nécessaires (chemins d'accès, clôtures, points d'eau doivent être raisonnés par rapport à l'ensemble des activités sur le territoire, tant techniquement qu'économiquement. Ainsi à l'échelle du massif, éleveurs et forestiers peuvent définir en commun les chemins et points nécessaires ; ils peuvent également, sur la base de leurs projets, participer à l'orientation des moyens d'intervention "publics" sur le milieu (sapeurs forestiers dans l'Hérault).

La différenciation des interventions et des utilisations sur les différentes végétations crée ou renforce une structuration de l'espace : certaines zones seront très "entretenu", mais elles seront limitées : d'autres verront les broussailles maintenues, avec ou sans arbres, d'autres, enfin, ne seront pas utilisées pour l'élevage.

exemple : des animaux à faible besoin peuvent utiliser le stock sur pied résultant de plusieurs années d'abandon d'une garrigue. On peut même accentuer l'impact sur le milieu pour des objectifs extérieurs à l'élevage, en apportant de la complémentation (suberaie des Pyrénées orientales, programme liège).

Cette structuration de l'espace peut être accentuée ou modifiée, par un travail d'adaptation des projets des exploitants, par exemple pour minimiser les risques de progression des incendies sur une zone. On devra alors vérifier que la cohérence technique "territoire-troupeau" est bien maintenue.

Ceci peut être l'occasion de développer ou d'installer des exploitations où la "forêt" est source "d'alimentation" pour le troupeau et d'activités complémentaires et où l'élevage participe à la protection d'un massif.

[illegible]

RÉSULTATS/COÛT

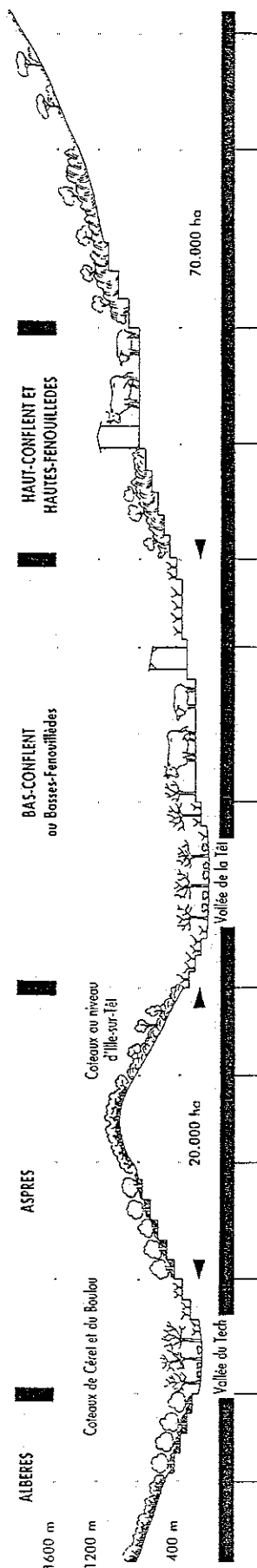
Création d'un pré-bois en 2/3 ans	Création d'un pré-bois en 3 à 5 ans
3.000 à 5.000 F/ha	12.000 à 18.000 F/ha
	avec production de liège

≥ 2000 F/ha + petite hydraulique éventuellement

création d'une lande enherbée en 3 ou 4 ans
500 à 1 500 F/ha 1 000 à 6 000 F/ha
avant reboisement et aménagement cynégétique

USAGE PASTORAL ET ENTRETIEN DE L'ESPACE

L'ELEVAGE L'art d'associer, au gré des saisons et en fonction des animaux, des ressources fourragères disponibles ou produites sur différents terrains.



CALENDRIER Période de pâturage

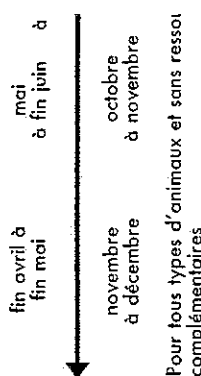
1^{er} cas TRANSHUMANCE INVERSE

- chevaux à l'entretien de novembre à mai
- génisses de 2 ans à mai
- jeunes brebis vides

2^e cas POUR TROUPEAU SEDENTAIRE

- de novembre à mai avec toutefois distribution d'alimentation complémentaire aux mères

Pour tous types d'animaux de décembre à fin mai avec appoint d'autres ressources aux périodes de soudure ou pour les animaux en lactation ou en gestation



LES USAGES PASTORAUX ET LEURS CONSEQUENCES SUR L'ENTRETIEN DE L'ESPACE (2 cas types).

USAGE DE TYPE CUEILLETTE

- cohérent avec la non-maîtrise foncière et l'impression d'espace illimité
- investissement minimum à l'ha (pistes, points d'eau et quelques clôtures) < 100 F/ha
- pas de parcs ou grands parcs : unité pastorale de plus de 100 ha
- animaux en liberté décrivant des circuits < 1 tête de gros bétail/ha
- pas de complémentarité des animaux en période difficile
- moins de 20 % des ressources offertes sont utilisées (soit 10 à 30 jours de pâturage gros bétail à l'ha)
- nécessite beaucoup de surface par tête de bétail > 10 ha (investissement par tête de bétail < 1000 F)

CONSEQUENCES :

Fermeture inexorable du milieu, qui entraîne l'allumage "d'incendies" tous les 10 ans en moyenne. (phénomènes identiques à ceux observés en Corse)

USAGE ASSURANT L'ENTRETIEN DE L'ESPACE ET GARANTISSANT LE MULTI-USAGE

- investissement en infrastructures pastorales important > 1500 F/ha
- afin de faire des petits parcs pour obtenir un chargement instantané élevé et faire du pi tourant (+ 4 U.G.B./ha)
- complémentarité en période de soudure (+ 300 F/U.G.B. de janvier à avril)
- plus de 70 % des ressources offertes sont valorisées + 60 jours de pâturage/ha
- aboutissement et écrasement des repousses des broussailles
- nécessite beaucoup moins de surface < 3 ha/U.G.B., mais investissements import 4000 F/U.G.B.

CONSEQUENCES :

- maintien du milieu en équilibre, voire ouverture du milieu.
- autorise de ce fait d'autres productions et d'autres usages :
 - forestier
 - chasse (lièvres, perdrix)
 - loisirs

DESCRIPTION DES TYPES DE STATIONS SUR SUBSTRATS SILICEUX DANS LES FENOUILLEDES (PYRENEES ORIENTALES)

TYPE NUMERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
SUBSTRAT GEOLOGIQUE	GRANITE et certains GNEISS				GRANITE - GNEISS		GRANITE - GNEISS		MICASCHISTES ET SCHISTES		SUBSTRAT SILICEUX		Tous substrats siliceux
LOCALISATION DE L'ALTERATION	ALTERATION HOMOGENE DE SURFACE				DANS LES DIACLASES		DANS LES DIACLASES		FISSILITE / ALTERATION INTERFOLIAIRE		SUBSTRAT SILICEUX		en place anthropique
CONTACT SOL / SUBSTRAT	SOL SUR ROCHE FRAGMENTEE (ARENIE)				FAIBLE ET DISCONTINUE		MOYENNE ET DISCONTINUE		FAIBLE A MOYENNE - IRRÉGULIERE		MOYENNE ET IRRÉGULIERE		Sol sur roche dure
PROFONDEUR ET CONTINUITÉ DU SOL	FAIBLE ET CONTINU				FAIBLE ET DISCONTINUE		MOYENNE ET DISCONTINUE		FAIBLE A MOYENNE - IRRÉGULIERE		MOYENNE ET IRRÉGULIERE		Sol sur roche dure
TYPE DE SOL ET ASSOCIATION	répousses associées à des rankers à moll				répousses sur arènes granitiques		répousses sur arènes granitiques		répousses sur arènes granitiques		répousses sur arènes granitiques		Sol brun anthroponique
pH	< 6				< 5		< 5		< 5		< 5		Sol brun anthroponique
STAGE BIOCLIMATIQUE	Méditerranéen montagnard (>900m) Méditerranéen montagnard (750-900m) Méditerranéen montagnard (450-750m) Méditerranéen montagnard (<450m)				Méditerranéen montagnard (>900m) Méditerranéen montagnard (750-900m) Méditerranéen montagnard (450-750m) Méditerranéen montagnard (<450m)		Méditerranéen montagnard (>900m) Méditerranéen montagnard (750-900m) Méditerranéen montagnard (450-750m) Méditerranéen montagnard (<450m)		Méditerranéen montagnard (>900m) Méditerranéen montagnard (750-900m) Méditerranéen montagnard (450-750m) Méditerranéen montagnard (<450m)		Méditerranéen montagnard (>900m) Méditerranéen montagnard (750-900m) Méditerranéen montagnard (450-750m) Méditerranéen montagnard (<450m)		Sol brun anthroponique
TEXTURE	sablo-graveleuse				sablo-graveleuse à sablo-limoneuse		sablo-graveleuse à sablo-limoneuse		sablo-graveleuse à sablo-limoneuse		sablo-graveleuse à sablo-limoneuse		Sol brun anthroponique
TOPOGRAPHIE	crête, versant				versant, haut de versant		versant, haut de versant		versant, haut de versant		versant, haut de versant		Sol brun anthroponique
EXPOSITION la plus fréquente	NW à NE				variable		variable		variable		variable		Sol brun anthroponique
VEGETATION ACTUELLE	landes d'altitude / landes à cistes à feuilles de laurier / taillis - futaie de feuilles de laurier				landes à cistes à feuilles de laurier		landes à cistes à feuilles de laurier		landes à cistes à feuilles de laurier		landes à cistes à feuilles de laurier		Sol brun anthroponique
ESPECES DOMINANTES	Cistus purpureus / Cistus laurifolius / Pinus sylvestris ou Quercus ilex / Quercus agrifolia / Quercus agrifolia				Cistus laurifolius / Quercus ilex / Quercus agrifolia		Cistus laurifolius / Quercus ilex / Quercus agrifolia		Cistus laurifolius / Quercus ilex / Quercus agrifolia		Cistus laurifolius / Quercus ilex / Quercus agrifolia		Sol brun anthroponique
ESPECES FREQUENTES	Rosmarinus officinalis Achimille millefolium Euphorbia cyparissias				Sanguisorba minor Oxyria alba		Sanguisorba minor Oxyria alba		Sanguisorba minor Oxyria alba		Sanguisorba minor Oxyria alba		Sol brun anthroponique
ESSENCE DE REBOISEMENT POSSIBLE	être Chêne rouvre Pin laricio de Corse Sapin baume Pin sylvestre				Chêne pubescent Cèdre du Liban Pin laricio de Corse Châtaignier Pin maritime		Chêne pubescent Cèdre du Liban Pin laricio de Corse Châtaignier Pin maritime		Chêne pubescent Cèdre du Liban Pin laricio de Corse Châtaignier Pin maritime		Chêne pubescent Cèdre du Liban Pin laricio de Corse Châtaignier Pin maritime		Sol brun anthroponique

DESCRIPTION DES TYPES DE STATIONS SUR SUBSTRATS CARBONATES DANS LES FENOUILLEDES (PYRENEES ORIENTALES)

TYPE NUMERO	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
SUBSTRAT GEOLOGIQUE	CALCAIRE "DUR"		CALCAIRE GRESSEUX, MARNO-CALCAIRES		CALCAIRE GRESSEUX, MARNO-CALCAIRES		CALCAIRE GRESSEUX, MARNO-CALCAIRES		CALCAIRE GRESSEUX, MARNO-CALCAIRES	
STAGE BIOCLIMATIQUE	Méditerranéen montagnard (>900m) Méditerranéen montagnard (750-900m) Méditerranéen montagnard (450-750m) Méditerranéen montagnard (<450m)		Méditerranéen montagnard (>900m) Méditerranéen montagnard (750-900m) Méditerranéen montagnard (450-750m) Méditerranéen montagnard (<450m)		Méditerranéen montagnard (>900m) Méditerranéen montagnard (750-900m) Méditerranéen montagnard (450-750m) Méditerranéen montagnard (<450m)		Méditerranéen montagnard (>900m) Méditerranéen montagnard (750-900m) Méditerranéen montagnard (450-750m) Méditerranéen montagnard (<450m)		Méditerranéen montagnard (>900m) Méditerranéen montagnard (750-900m) Méditerranéen montagnard (450-750m) Méditerranéen montagnard (<450m)	
FUNCTIONNEMENT ou mise en place	FONCTIONNEMENT KARSTIQUE		FONCTIONNEMENT KARSTIQUE		FONCTIONNEMENT KARSTIQUE		FONCTIONNEMENT KARSTIQUE		FONCTIONNEMENT KARSTIQUE	
Importance de la fracturation	FISSURATION PROFONDE DE DISSOLUTION		FISSURATION PROFONDE DE DISSOLUTION		FISSURATION PROFONDE DE DISSOLUTION		FISSURATION PROFONDE DE DISSOLUTION		FISSURATION PROFONDE DE DISSOLUTION	
Poches de remplissage	moyenne à peu importante		moyenne à peu importante		moyenne à peu importante		moyenne à peu importante		moyenne à peu importante	
Couverture pédologique	TRES DISCONTINUE		TRES DISCONTINUE		TRES DISCONTINUE		TRES DISCONTINUE		TRES DISCONTINUE	
Profondeur de sol	TRES DISCONTINUE		TRES DISCONTINUE		TRES DISCONTINUE		TRES DISCONTINUE		TRES DISCONTINUE	
TYPE DE SOL ET ASSOCIATION	lithosol et rendzine rouge		lithosol, rendzine et sol ferrallitique en poches		lithosol, rendzine et sol brun calcaire colluvial		lithosol, rendzine et sol brun calcaire colluvial		lithosol, rendzine et sol brun calcaire colluvial	
pH	> 6,5		> 7		> 7		> 7		> 7	
Texture	limono-argileuse à argileuse		limono-argileuse à argileuse		limono-argileuse à argileuse		limono-argileuse à argileuse		limono-argileuse à argileuse	
Exposition fréquente	(N - S)		(N - S)		(N - S)		(N - S)		(N - S)	
Topographie	variable		variable		variable		variable		variable	
Formation végétale actuelle	garrigue basse		garrigue basse		garrigue basse		garrigue basse		garrigue basse	
ESPECES DOMINANTES	Rosmarinus officinalis Quercus coccifera Genista scorpius		Rosmarinus officinalis Quercus coccifera Genista scorpius		Rosmarinus officinalis Quercus coccifera Genista scorpius		Rosmarinus officinalis Quercus coccifera Genista scorpius		Rosmarinus officinalis Quercus coccifera Genista scorpius	
ESPECES FREQUENTES	Lavandula stoechas Helichrysum stoechas Aphyllanthus monspeliensis		Lavandula stoechas Helichrysum stoechas Aphyllanthus monspeliensis		Lavandula stoechas Helichrysum stoechas Aphyllanthus monspeliensis		Lavandula stoechas Helichrysum stoechas Aphyllanthus monspeliensis		Lavandula stoechas Helichrysum stoechas Aphyllanthus monspeliensis	
Possibilité de reboisement	être Chêne rouvre Pin laricio de Corse Sapin baume Pin sylvestre		être Chêne rouvre Pin laricio de Corse Sapin baume Pin sylvestre		être Chêne rouvre Pin laricio de Corse Sapin baume Pin sylvestre		être Chêne rouvre Pin laricio de Corse Sapin baume Pin sylvestre		être Chêne rouvre Pin laricio de Corse Sapin baume Pin sylvestre	