

## Les groupements végétaux xérothermophiles calcicoles du Travers de Gamanel (81), espace naturel sensible et zone naturelle d'intérêt faunistique et floristique.

### Description phytosociologique, considérations synchorologiques et propositions de mesures de gestion conservatoire.

**Laurent BOULET**  
F-46260 LARAMIERE  
laurent.boulet0828@orange.fr

**Résumé :** Le causse de Bertre, espace naturel sensible du Tarn, zone naturelle d'intérêt faunistique et floristique, se situe à la limite occidentale du domaine méditerranéen et à la limite orientale du domaine atlantique. Point culminant d'une ligne de crête calcaire, environné par de l'agriculture intensive, ce site représente un véritable « point chaud » de biodiversité départemental. Il comporte de nombreuses espèces d'orchidées et une espèce protégée au niveau national (*Arenaria controversa*) au sein d'une mosaïque de groupements végétaux mésophiles et xérothermophiles calcicoles.

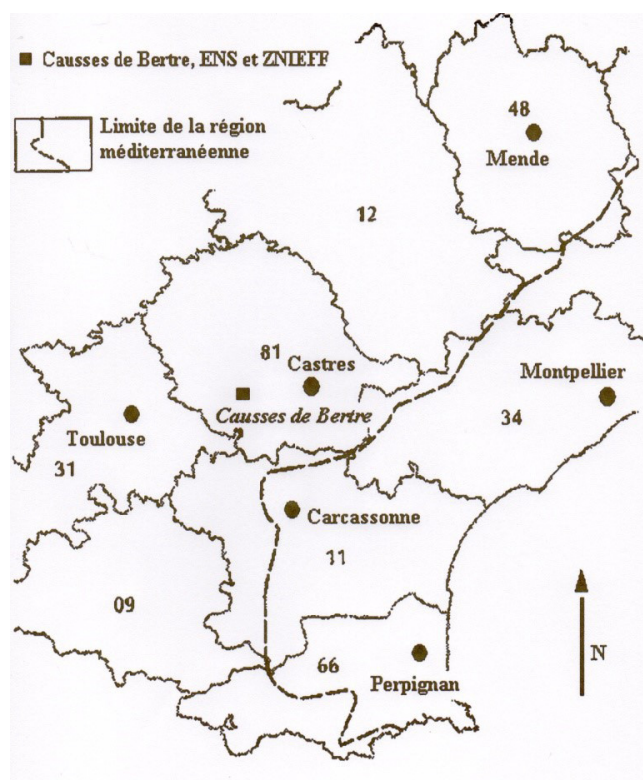
**Abstract :** The Bertre limestone plateau, a sensitive natural site in the Tarn, a protected area from the faunistic and floristic points of view, is located on the outskirts of the Mediterranean domain and on the eastern boundary of the Atlantic domain. The highest point of a limestone ridge, surrounded by intensive agriculture, the site represents a real hot spot of departmental biodiversity. It comprises numerous species of orchids and a nationally protected species (*Arenaria controversa*) in the midst of a patchwork of mesophilic and xerothermophilic calcicole plant groups.

## Introduction

Les coteaux secs du causse de Bertre, espace naturel sensible du Tarn, appartiennent à une ZNIEFF de type 1 (n° Z1PZ0613) de 188 ha située à l'ouest de Puylaurens (Figure 1) entre Castres et Toulouse. La présente étude porte exclusivement sur la partie méridionale appelée le Travers de Gamanel, butte témoin calcaire (Figure 2). Ce site se trouve à la limite de la bordure orientale du Bassin aquitain, soumis à la fois au climat atlantique, mais de façon ténue, et au climat méditerranéen, sans pour autant appartenir à l'aire de répartition des espèces eu-méditerranéennes, comme l'olivier. On peut s'interroger sur la place synsystématique des groupements végétaux étudiés et sur le comportement de la végétation dans cette zone de transition dans la mesure où le Travers de Gamanel est localisé dans la partie méridionale de l'aire de la classe des *Festuco-Brometea* et dans la partie septentrionale de celle des *Rosmarinetea*. La distinction *Xerobromion*, *Ononidion* et *Aphyllanthion* s'avère complexe dans cette région où chacune des classes transgresse l'une dans l'autre.

## Méthodologie

La méthodologie utilisée correspond à la méthode phytosociologique sigmatiste. Chaque espèce est affectée d'un coefficient d'abondance-dominance. La nomenclature utilisée pour la flore vasculaire est celle de la *Flore des Causses* (BERNARD, 1996). Les données écologiques et chorologiques mentionnées dans les tableaux de relevés sont issues du croisement des données des ressources documentaires suivantes : JULVE (Site internet Catminat, 2005), RAMEAU *et al.* (1989, 2008), GUINOCHET et de VILMORIN (1984). Elles permettent d'établir des spectres bruts chorologiques et écologiques des groupements observés. Les bryophytes ont été déterminées avec la flore de PIERROT (1982). Les informations chorologiques et écologiques sont extraits de plusieurs ouvrages et articles : AUGIER (1966), LECOINTE (1979, 1981 et 1988), PIERROT (1982)



**Figure 1.** Situation géographique du Causse de Bertre

et DIERSSEN (2001). La nomenclature utilisée pour les lichens correspond à celle de la flore de CLAUZADE et ROUX (1985). Sans vouloir entrer dans la problématique sur la prise en compte ou non de bryophytes dans l'analyse synsystématique des groupements étudiés, disons que les avis sur la question sont



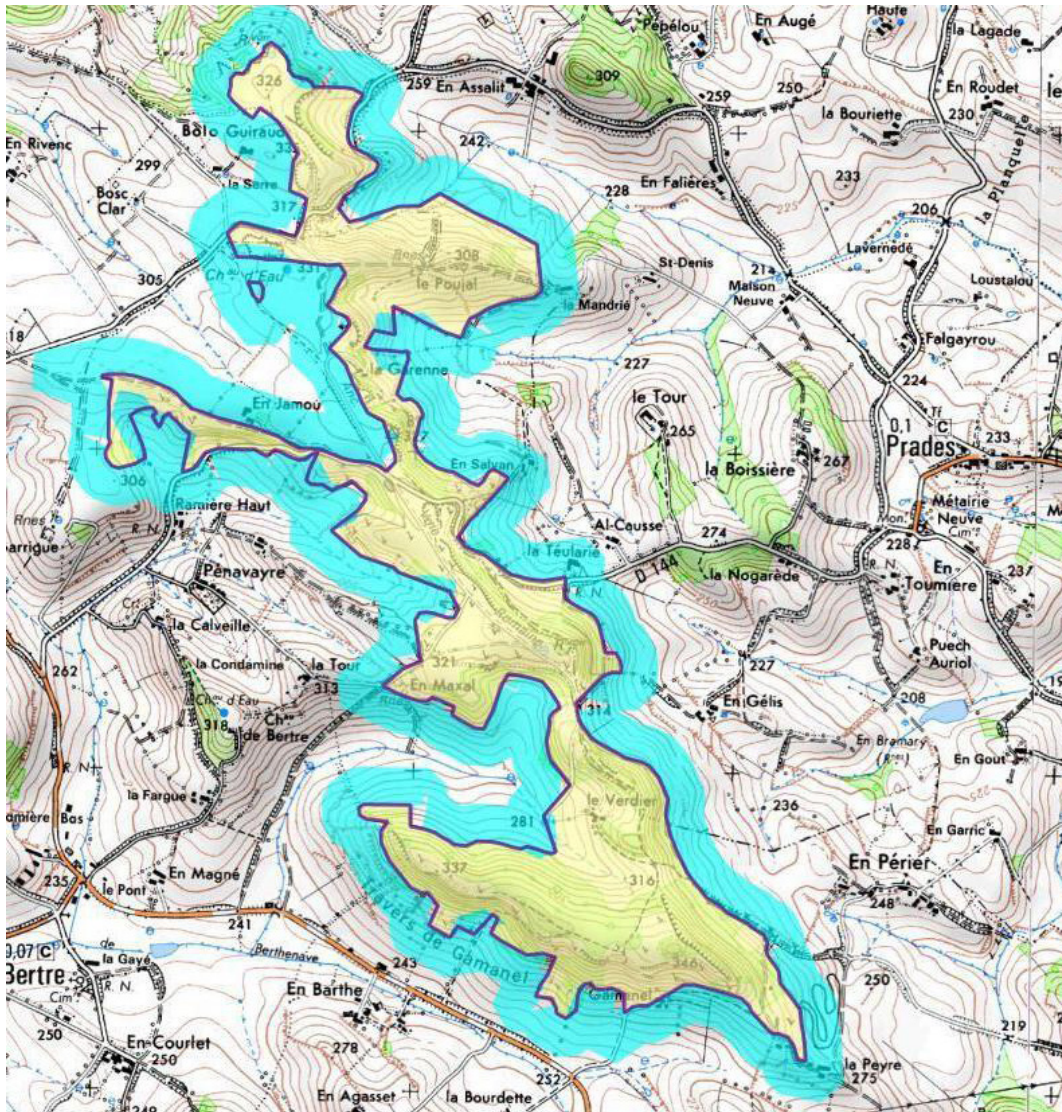


Figure 2. Localisation de la ZNIEFF et du secteur étudié (fond de carte DREAL Midi-Pyrénées)

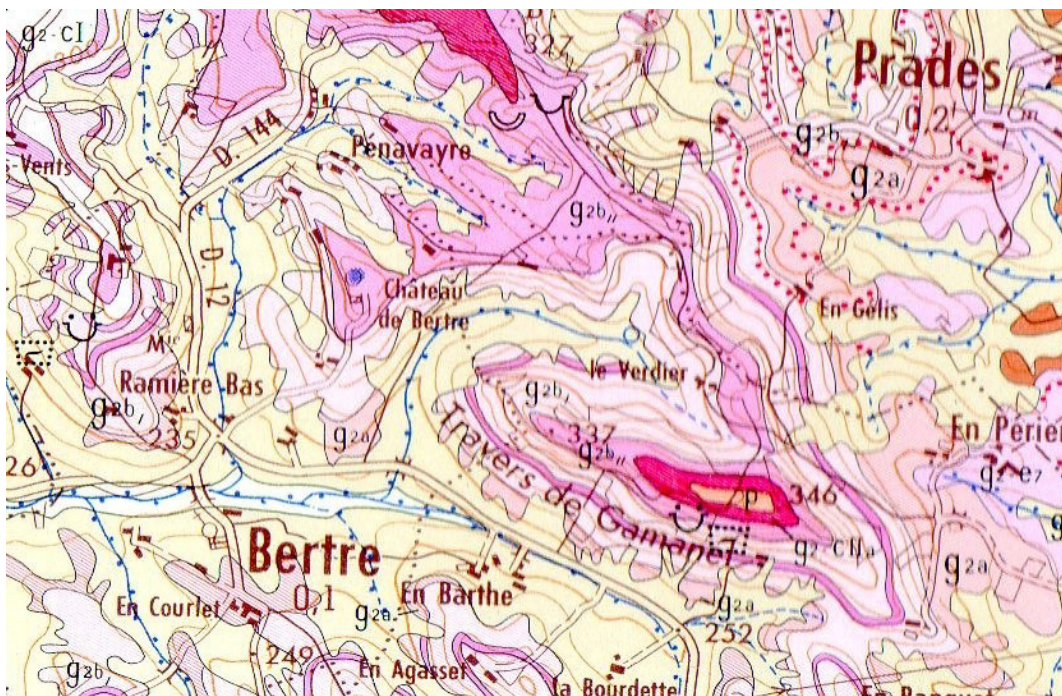


Figure 3. Carte géologique du Travers de Gamanel (D'après la carte géologique de Lavour XXII-43, Ed. BRGM)

Légende :

P : Niveaux plio-quadernaire anciens  
 G2-cII : Stampien supérieur – calcaires gréseux

G2b,, : Stampien moyen  
 G2b, : Molasses et poudingues  
 G2a : Molasses argileuses

ALGOLOGIE  
MYCOLOGIE

BRYOLOGIE  
LICHÉNLOGIE

PTÉRIDOLOGIE

PHANÉROGAMIE

SORTIES  
SESSIONS

PHYTOSOCIOLOGIE

DIVERS

HOMMAGES



assez convergents. Ainsi ROUX et SALANON (1974) s'interrogent sur le rôle des bryophytes et des lichens dans l'analyse multidimensionnelle appliquée à divers groupements à *Pinus sylvestris* et *P. uncinata* des Pyrénées-Orientales, des Causses et des Alpes austro-occidentales. Leur conclusion les amène à signaler que « la prise en considération des cryptogames dans l'analyse factorielle des correspondances n'apporte pas de modifications notables dans la discrimination des ensembles mis en évidence ». Par contre, ils permettent de déceler un certain contingent d'espèces différentielles de sous-associations et de variantes, autrement dit une analyse plus fine. C'est ce que confirme LECOINTE (1985) dans une étude du pays d'Auge. « Les Bryophytes doivent être considérées comme un élément d'information, ou un révélateur, supplémentaire, utile à la compréhension du type de station ou à son aménagement ». Les deux références précédentes portent sur le milieu forestier. Plus récemment, BRAQUE (2001) s'est interrogé sur la place à accorder, ou à refuser, aux végétaux cryptogamiques dans la définition d'associations plus ou moins dominées par les spermatophytes au sein des pelouses et des ourlets calcaires des friches du Nivernais. Il démontre que le maintien des cryptogames dans les tableaux d'association est utile pour les raisons suivantes. Il existe un degré élevé de correspondance entre structures socio-écologiques des strates lichéno-muscinale et herbacée. Pour toutes les unités de végétation, la distribution de certains bryophytes et lichens conduit à les retenir comme éléments de l'ensemble spécifique normal, au même titre que le cortège spermatophytique. Ils représentent des indicateurs du dynamisme de la végétation. Dans la mesure du possible j'ai également choisi de retenir les cryptogames dans les tableaux de relevés de végétation. Au-delà des considérations phytosociologiques, leurs inventaires donnent une idée de la biodiversité du site. Il est donc important qu'ils figurent dans la liste des espèces citées. La nomenclature synsystématique utilisée est celle du *Prodrome des végétations de France* (BARDAT *et al.*, 2004).

## Cadre biogéographique

### Géologie

Le Travers de Gamanel s'inscrit dans un paysage de côtes découpées dans les formations paléogènes (début du Tertiaire) de la région de Puylaurens où se détache toute une série de buttes témoins entre 300 et 348 m, composées de calcaires de l'Oligocène (fin du Paléogène). On y trouve, du plus récent vers le plus ancien, des calcaires gréseux azoïques du Stampien supérieur formant la micro-falaise visible depuis la route, des complexes molassiques du Stampien moyen composés d'une série d'accumulation de limons et de sable, autrefois exploités dans une carrière à ciel ouvert et correspondant aux pentes érodées, et des calcaires magnésiens appartenant au Stampien inférieur (molasse de Briatexte). Ce paysage

de collines est exclusivement cultivé avec çà et là sur les promontoires quelques bois de Chêne pubescent et de rares prairies relictuelles, dont celle du Travers de Gamanel. « Ce terrain (tertiaire) occupe la plus grande partie des bas coteaux, des principales vallées et des plaines : c'est-à-dire à peu près la moitié de la superficie totale du département. En effet, de Mazamet, passant par la Bruguière et Haut-Montel, ce terrain englobe ensuite tout ce qu'on nomme **le pays castrais**, allant jusqu'à la pointe Saint-Sulpice ; y compris **les coteaux de Puylaurens**, le territoire de Vielmur, ceux de Saint-Paul et de Lavaur, et enfin tous les coteaux à l'Ouest d'Albi, compris entre Cadalen, Salvagnac et Castelneau de Montmirail. » (MARTIN-DONOS, 1864).

### Pédologie

À l'image d'une végétation en mosaïque, plusieurs types de sol coexistent sur le Travers de Gamanel depuis les moins évolués, les lithosols composés quasi exclusivement de la roche mère, jusqu'aux sols les plus évolués, les brunisols (sols bruns à profil peu différencié), caractérisés par la présence d'un horizon hologanique (O) résultant de l'accumulation de débris et de fragments végétaux, d'un horizon A à humus doux et d'un horizon S d'altération, en passant par des rendosols (rendzines) intermédiaires (rendzine blanche, rendzine grise et rendzine noire en fonction de la quantité de matière organique). Les lithosols sont colonisés par des groupements bryophytiques et chasmophytiques sur les zones d'érosion. Les chenaies pubescentes colonisent des brunisols de 50 à 60 cm d'épaisseur, avec çà et là sur le plateau une acidification localisée entraînant l'apparition d'une végétation acidiphile avec le Ciste à feuilles de sauge ou la Brande. Entre ces deux types de sol, les rendosols occupent les espaces herbacés, avec les pelouses calcicoles à *Festuca auquieri*. La roche mère est surmontée d'un horizon humifère brun noirâtre et caillouteux de 10 à 20 cm. La végétation peut parfois être décapée et laisse apparaître des groupements thérophytiques sur un rendosol plus clair ou la balance humus/cailloux est plus favorable pour ces derniers.

Globalement, le sol est d'autant plus mince et pauvre en humus que le nombre d'espèces xérophiles est important. Et *a contrario*, le nombre d'espèces mésophiles, voire mésohygrophiles augmente avec le processus d'humification. En effet le groupement à immortelles et à lavandes sur pente est ancré sur un sol fortement érodé et la matière organique systématiquement emportée par le lessivage des pluies ne permet pas la formation d'un humus. Depuis le rendosol du groupement pionnier jusqu'au brunisol des groupements forestiers, la quantité d'humus augmente et permet d'accueillir des espèces mésophiles et mésohygrophiles. De même, et comme le montre également le tableau ci-dessous, le gradient trophique est fortement corrélé à la nature et la quantité d'humus.

Gradient hydrique (%)	Gpt pionnier à thérophytes	Gpt à immortelle et à lavandes	Pelouse à fétuques	Pelouse du Mesobromion	Ourlets et manteaux	Chênaie pubescente
xérophiles	56,7	73,5	45,8	25,8	13,7	0
mésoxérophiles	33,3	17,5	35,6	51,6	53	26
mésophiles	10	6	13,5	6,5	23,5	22
mésogyrophiles		3	3,4	12,9	7,8	44
hygroclines		3				2
indifférentes			1,7	3,2	2	6

Gradient trophique (%)	Gpt pionnier à thérophytes	Gpt à immortelle et à lavandes	Pelouse à fétuques	Pelouse du Mesobromion	Ourlets et manteaux	Chênaie pubescente
oligotrophiles	66,7	20,6	28,8	16,1	2	6
mésio-oligotrophes	6,7	59,4	33,8	22,5	27	28
mésophiles	13,4	14,7	23,7	45,3	49	46
mésio-eutrophiles	10	2,9	11,7	12,9	4	14
eutrophiles					16	6
indifférentes			2	3,2	2	

Le groupement pionnier à thérophytes et le groupement à immortelle sur rendosol ont un pourcentage élevé d'espèces oligotrophiles et méso-oligotrophiles. C'est dans les groupements préforestiers et forestiers que l'on compte le plus d'espèces mésophiles.

## Climatologie

Le site est à 150 km de la mer Méditerranée et à 300 km de l'océan Atlantique. D'un point de vue géomorphologique, il est dans un couloir reliant la Méditerranée et l'océan Atlantique. En limite orientale du Bassin aquitain, il est davantage soumis aux influences climatiques méditerranéennes qu'atlantiques. D'après les cartes des cumuls moyen des précipitations et des températures moyennes (données Météo-France de 1971 à 2000), le Travers de Gamanel reçoit entre 700 et 800 mm d'eau par an et connaît une température moyenne entre 13 et 14 °C. Dans son étude sur le déterminisme écologique de la répartition des plantes en Aquitaine, REY (1953) utilise les diagrammes ombrothermiques (représentations graphiques des précipitations et des températures selon la convention  $P$  en mm =  $2T$  en °C) et les indices xérothermiques de Bagnouls et Gausson pour montrer les constantes et les variations climatiques dans le Bassin aquitain. Tous les régimes pluviométriques aquitains présentent un maximum de printemps et un maximum d'automne d'importance relative. Il définit ainsi sept régimes ombrothermiques différents, dont le régime toulousain. Celui-ci se caractérise par des précipitations annuelles assez faibles, de fortes pluies au printemps, un maximum secondaire en automne, des amplitudes thermiques élevées, une sécheresse estivale limitée, mais une subsécheresse forte (courbe établie selon la convention  $P = 3T$ ). REY étudie la corrélation entre la subsécheresse et l'humidité relative (à 13 h en été d'après la carte publiée dans l'Atlas de France) et montre la très nette opposition entre la région subméditerranéenne toulousaine, dont les plus fortes valeurs de sécheresse correspondent aux plus faibles valeurs de l'état hygrométrique, et la région côtière charentaise, également caractérisée par de fortes valeurs de sécheresse, mais présentant un état hygrométrique plus élevé. Ce constat explique en partie la plus grande présence d'espèces méditerranéennes dans la présente région. À ces observations macroclimatiques s'ajoutent des facteurs édaphiques [un sol très mince, limité en profondeur et pauvre en humus, ayant une faible réserve en eau (lithosols et rendzines)] et topographiques (situations d'exposition). De plus, la plupart des groupements végétaux décrits ici sont localisés sur des pentes qui entraînent un ruissellement important et un drainage interne moins efficace. Autrement dit, l'ensemble de ces données climatiques, édaphiques et topographiques favorise l'installation d'un cortège d'espèces méditerranéennes sur le Travers de Gamanel.

## Phyto-écologie

Dans la définition des régions phytoécologiques de DUPIAS et REY (1985), le Travers de Gamanel est situé dans la zone XI.B3 du Sud-Ouest (XI = Bassin aquitain, B= zone méridionale de coteaux et de plateaux, B3 = coteaux molassiques du Lauragais), c'est-à-dire dans la série supraméditerranéenne du Chêne pubescent, à l'extérieur de la limite de l'olivier sous des climats à modalités méditerranéennes atténuées (courte sécheresse estivale) mitigé d'influence continentale (hivers rigoureux). Cette zone fait la transition avec la série méditerranéenne dont elle possède encore quelques éléments. La forêt climacique est un taillis de Chêne pubescent souvent clairié. La strate arbustive contient encore plusieurs espèces méditerranéennes telles que *Rhamnus alaternus*, *Lonicera etrusca* ou *Phillyrea media* visibles sur le site. La végétation du cause de Bertré, riche en espèces subméditerranéennes, fait la transition avec la végétation du secteur thermo-atlantique du domaine atlantique, ici très appauvrie, et celle de la zone mésoméditerranéenne du domaine méditerranéen (OZENDA, 1994). Ainsi, les groupements décrits ci-après, sans être méditerranéens *stricto sensu*, font apparaître de nombreuses espèces appartenant à la série du Chêne vert.

## Éléments de chorologie

Les aires méditerranéennes et atlantiques ne sont pas aussi antithétiques et séparées qu'on pourrait le penser. Les frontières sont hautement perméables et les domaines phytogéographiques s'influencent mutuellement avec des aires disjointes de leur aire principale. Dans son article *Les pénétrations de la flore méditerranéenne dans le Bassin d'Aquitaine orientale*, GRÉGOIRE (1938) évoque deux courants migratoires d'est (Languedoc-Roussillon) en ouest (partie orientale du Bassin aquitain), l'un en direction de Castelnau-dary et le seuil de Naurouze (ligne de partage des eaux entre l'océan Atlantique et la Méditerranée), l'autre longeant le versant sud de la Montagne noire et contournant l'éperon vers la Pomarède. Il subdivise le premier courant en deux branches principales, l'une sur les affleurements de calcaire de Briatexte (Stampien moyen, Oligocène) depuis le seuil de Naurouze jusqu'à Revel et l'autre sur les calcaires de la crête ludienne (Éocène) de Naurouze à Puylaurens. Il mentionne alors la butte de Gamanel et donne une liste d'espèces méditerranéennes effectivement retrouvées sur le site (*Stachys dubia*, *Lavandula latifolia*, *Ophrys lutea*, *Convolvulus cantabrica*, *Dorycnium pentaphyllum* subsp. *pentaphyllum*, *Teucrium polium* et *Catananche caerulea*). Par contre, deux espèces signalées, *Aphyllanthes monspeliensis* et *Trigonella monspeliaca*, n'ont pas été observées. GALINAT (1946) évoque également la présence de *Lavandula latifolia* et *Teucrium polium* dans la région de Puylaurens, sans plus de précisions.

La présence d'espèces méditerranéennes profitant de conditions stationnelles favorables, de xéricité et de chaleur, que l'on retrouve sur les affleurements calcaires d'exposition sud, est donc connue depuis de longue date. Ces sols superficiels, pauvres en humus, présentent une faible réserve en eau responsable de la sécheresse édaphique et une exposition au sud avec des températures bien plus élevées. Le Travers de Gamanel répond à ces deux critères expliquant la forte proportion d'espèces méditerranéennes. Se pose ainsi la question de la place synsystématique des groupements étudiés ici. S'agit-il de variantes appauvries des *Stipo-Trachynietea* (végétation annuelle neutrophile et xérophile des sols calcaires oligotrophes et des lithosols sur rochers calcaires), de communautés à caractères subméditerranéens marqués du *Xerobromenion erecti* ou encore une appartenance aux communautés xérophiles et mésoxérophiles, subméditerranéennes et supra- à oroméditerranéennes des *Ononidetalia*, ces derniers étant, depuis les travaux de ROYER (1987) rattachés à la classe des *Festuco-Brometea*.

Des micro-aires riches en espèces méditerranéennes ont déjà été relevées par plusieurs auteurs, dont CORILLON et COUDERC (1977) dans le Chinonais. Ils le confirment dans leur étude des pelouses xérophiles, où les conditions lithologiques, pédologiques, méso et micro-climatiques reconstituent une ambiance climatique favorable. À ce titre, ils s'interrogent sur la place synsystématique du *Caricetum nitidae* et hésitent à le placer dans le *Xerobromion* ou l'*Ononidion*. Ce serait aux abords de Chinon que la série de la chênaie pubescente atteint sa limite septentrionale pour le nord-ouest de la France. Les espèces latéméditerranéennes et méditerranéennes atlantiques représentent 35 % des végétaux de ces groupements. Les mêmes auteurs rappellent qu'elles ne représentent plus selon des ABBAYES que 16 % de la végétation du Massif armoricain. Les mêmes questions se sont posées pour la place synsystématique des groupements étudiés sur le cause de Bertré en limite méridionale du domaine atlantique.

Le Tarn est effectivement une zone de transition géographique des espèces méridionales et un relais phytogéographique en direction septentrionale. Les espèces remontent vers le nord de la France, à partir du seuil du Poitou en empruntant l'aurole de calcaire secondaire du Bassin parisien dans sa partie occidentale jusqu'à la plaine de Caen. CORILLON et COUDERC ont comparé la répartition des plantes thermophiles et latéméditerranéennes dans le sud du Bassin parisien avec des cartes précises d'ensoleillement de la France. Non seulement il y a correspondance entre les isolignes de radiation solaire et les voies de migration, mais entre les zones où se sont

maintenues ces espèces et les régions privilégiées sur le plan de l'ensoleillement. Une ligne coïncide avec la frontière sud-ouest de l'Indre-et-Loire et la Vienne et sépare une frange occidentale du département recevant de 1 900 à 1 990 heures. Ainsi se trouvent pratiquement rassemblées toutes les zones à pelouses très thermophiles et à espèces méditerranéennes : Bourgueillois, Chinonais et Richelais.

Le Travers de Gamanel, butte-témoin calcaire, peut-elle jouer le rôle d'aire méditerranéenne disjointe et de micro-sanctuaire, véritable « point chaud » de biodiversité locale et point de départ de la reconquête de nouveaux milieux ? Sommes-nous dans la configuration d'un essoufflement d'une irradiation nord-occidentale de l'*Aphyllanthion* ou au contraire dans le cadre d'un appauvrissement du *Xerobromion* ?

## Description des groupements végétaux

La physionomie du Travers de Gamanel correspond à une mosaïque de végétations où la chênaie pubescente domine. Le sommet de la butte est couvert d'une pelouse xérophile calcicole comportant çà et là quelques zones décapées où s'installent les thérophytes éphémères des sols secs parfois accompagnés d'espèces crassulacées. Quelques micro-falaises abritent des bryo-associations thermophiles. Les pentes sud sont colonisées par une chênaie thermophile supra-méditerranéenne, un manteau et un ourlet xérophiles. La xéricité est moins marquée dans la chênaie exposée au nord avec, sur le plateau, une acidification des horizons superficiels pouvant accueillir une variante forestière acidophile. La question s'est à chaque fois posée de la place synsystématique de ces groupements végétaux situés à la limite occidentale de la zone méditerranéenne.

BOULET (1986) distingue les pelouses primaires paraclimaciques maintenues en l'état par les conditions édaphoclimatiques et les pelouses secondaires dont la végétation climacique est une végétation forestière à structure verticale évoluée. Elles sont parfois très anciennes, quelques-unes datant certainement du défrichement originel. Les pelouses du causse de Bertre appartiennent à cette dernière catégorie et seules des mesures de gestion conservatoire pourront les maintenir. Les pelouses tertiaires issues de cultures récemment abandonnées ne concernent pas les groupements végétaux rencontrés sur le Travers de Gamanel.

## Groupement cryptogamique sur micro falaises calcaires (Tableau 1)

Les trois relevés ont été effectués sur les microfalaises calcaires exposées au sud. Les bryophytes y sont peu développées et le nombre d'espèces assez faible. *Crossidium squamiferum* (= *Barbula squamifera*), espèce euryméditerranéenne, est reconnue comme rare par PIERRROT (1982). Dans son *Catalogue-atlas des bryophytes de la Charente*, ROGEON (1999) considère qu'elle est sous-répertoriée.

On note le caractère fortement méditerranéen (60 % *sensu lato*) de ces trois stations qui comptent huit espèces euryméditerranéennes (six bryophytes et deux lichens) et une espèce méditerranéenne (un lichen) sur les 15 recensées. Ces roches calcaires exposées au soleil et dépourvues de suintements n'hébergent logiquement que des espèces xérophiles (11, soit 73,3 %) ou méso-xérophiles (4, soit 26,7 %).

La présence systématique de *Grimmia pulvinata* accompagnée d'*Orthotrichum anomalum* et de *Pseudocrossidium revolutum* tendrait à placer ce groupement dans l'alliance du *Grimmion tergestinae* Smarda 1947 représentant les communautés épilithiques xérophiles collinéennes à montagnardes de la classe des *Grimmietae anodontis* Had. & Vondr. in Jezek & Vondracek 1962 (communautés épilithiques aérophiles des substrats calcaires secs). La présence de *Crossidium squamiferum*, espèce xérophile, dans le relevé 1 souligne très nettement le caractère stationnel méditerranéen qui sera confirmé par les relevés de végétation avec les phanérogames. Le nombre trop restreint de relevés ne permet pas de déterminer avec certitude ce syntaxon au rang

d'association. Il pourrait correspondre à l'*Orthotricho anomalii-Grimmietae pulvinatae* Stodiek 1937. Il conviendrait de pousser les investigations et de rechercher d'autres situations similaires dans le secteur.

## Pelouse xérophile à thérophytes (Tableau 2)

Cette végétation thérophytique occupe, sur le sommet de la butte, des zones dénudées au sein de la pelouse xérophile calcicole. L'observation de la liste des espèces montre que le nombre d'annuelles est aussi important que le nombre de vivaces (spectre brut : annuelles 50 %, vivaces 50 %). Cependant, ces dernières sont peu développées et donc physionomiquement faiblement représentées (spectre pondéré : 7,4 %). *A contrario*, les espèces annuelles du *Trachynion* et des *Brachypodietalia distachyae* sont nombreuses (spectre pondéré de 92,6 %). Autrement dit, ce groupement pionnier appartient davantage à la classe des *Stipo-Trachynietea* qu'à la classe des *Sedo-Scleranthetea* où les vivaces dominent. Dans leur étude du statut thérophytique des pelouses méditerranéennes, DAGET *et al.* (1997) ont mis en évidence une augmentation du taux de thérophytes avec une hausse de l'indice d'aridité (spectre brut ; Jura = 2 %, Cantal = 10 %, Languedoc = 30 %, steppes algériennes = 60 %, Sahara central = 85 %). La comparaison avec les données obtenues sur ce groupement corrobore l'hypothèse d'une grande xéricité stationnelle. Cela explique une bonne représentation des espèces méditerranéennes *sensu lato* (spectre brut ; phanérogames : 40 % *sensu lato*, lichens : 40 %).

Chorologie - Phanérogames	Spectre brut (%)
méditerranéennes et eury-méditerranéennes	23.33
méditerranéennes atlant. et subméd. atlant.	16.66
<b>méditerranéennes <i>sensu lato</i></b>	<b>40</b>
européennes méridionales	26.66
eurasiatiques méridionales	6.66
européennes et européennes septentrionales	6.66
eurocaucasiennes	3.33
eurasiatiques	3.33
cosmopolites et subcosmopolites	6.66
subtropicales	3.33

Dans ses travaux sur les pelouses xérophiles à thérophytes d'Europe, VERRIER (1979, 1982) décrit une nouvelle association sur les calcaires compacts des plateaux caussenards, le *Lino austriaci-Arenarietum controversae* très proche du groupement identifié sur le Travers de Gamanel. Il la rattache à l'alliance du *Thero-Brachypodion* autrefois inclus dans la classe des *Thero-Brachypodietea* Braun-Blanq. 1955 (pelouses méditerranéennes thérophytiques eutrophiles xérophiles). Selon le *Prodrome des végétations de France*, cette alliance appartient à la classe des *Stipo-Trachynietea distachyae* Brullo 1985 et comprend la végétation annuelle neutrophile et xérophile des sols calciques et des lithosols sur rochers calcaires. Ce syntaxon se distingue par la présence de deux caractéristiques, *Arenaria controversae*, endémique du sud-ouest de la France, et *Linum austriacum* subsp. *collinum*, absent des relevés sur le causse de Bertre. L'association se rencontre sur les calcaires compacts des causses de Grammat et de Limogne en mosaïque avec des pelouses du *Xerobromion*. Cette intrication correspond, selon l'auteur, à une hétérogénéité dans la profondeur du sol. L'association à Sabline controversée se localise sur les zones pauvres en humus où les réserves en eau sont les plus faibles, à l'instar de ce qui a été observé sur le site. Cela explique la forte proportion d'espèces oligotrophes (66,67 %) et xérophiles (56,7 %).



Gradient hydrique - Phanérogames	Spectre (%)
<b>xérophiles</b>	<b>56.67</b>
mésoxérophiles	33.33
mésophiles	10
oligotrophes	66.67
mésooligotrophes	6.67
mésotrophes	10
mésoeutrophes	13.33
nitrophiles	3.33

Les mousses et les lichens sont peu abondants et les espèces présentes plutôt discrètes. Les lichens confirment, par la présence de quatre espèces, *Psora decipiens*, *Fulgensia fulgida*, *Squamaria cartilaginea* et *S. lentigera*, le caractère méditerranéen du groupement.

Je n'ai pas relevé de groupements à *Sedum* sur le Travers de Gamanel qui pourraient appartenir aux *Sedo albi-Sclerantheta biennis*. Seule espèce crassulescente présente sur le site, *Sedum sediforme* est intégré aux relevés du tableau 2.

### Groupement de pente à Stéhéline douteuse et Lavande (Tableau 3)

Ce groupement sur pente est physionomiquement caractérisé par l'abondance de la Stéhéline douteuse et de la Lavande. Il occupe le versant sud du Travers de Gamanel. Le recouvrement est assez faible avec une moyenne de 35 %. Les hémicryptophytes sont bien représentés (40 %) avec une large participation des chaméphytes (46,6 %). Les thérophytes sont plutôt rares (6 %) et n'occupent pas les espaces non colonisés, empêchées par le ravinement qui explique également l'absence de bryophytes et de lichens.

Les autres espèces proviennent principalement de la pelouse à *Festuca auquieri*. VERRIER (1979) décrit dans le Bas Quercy un groupement à *Staehelina dubia* et *Cephalaria leucantha*. Cette dernière n'a pas été observée sur le Travers de Gamanel ni dans les pelouses du Périgord méridional étudiées par ROYER (1982) qui élève ce groupement au rang d'association, la *Staehelino dubiae-Teucrietum chamaedryos*. Il décrit trois sous-associations (*cephalarietosum leucanthae*, *lavanduletosum latifoliae* et *brometosum erecti*). BOULLET (1986), dans son étude des pelouses calcicoles du domaine atlantique, en reconnaît une quatrième, l'*avenuletosum pratensis*. Ces associations occupent les versants ensoleillés des vallées. Parmi les trois taxons caractérisant l'association, *Staehelina dubia*, *Lavandula latifolia* et *Fumana ericoides*, la *Fumana* fausse bruyère manque sur le causse de Bertre. *Stipa pennata*, *Bituminaria bituminosa* et *Cephalaria leucantha* sont les principales différentielles de la sous-association la plus méditerranéenne (13 %), le *cephalarietosum*. Seuls *Bituminaria bituminosa*, *Sedum sediforme* et *Leuzea conifera* sont présents sur les causses de Bertre. Avec 11 %, l'élément méditerranéen est encore bien représenté dans la sous-association *lavanduletosum* qui compte une différentielle, *Lavandula latifolia*. Par contre, la sous association *brometosum*, décrite par les auteurs cités ci-dessus, est plus mésophile et les espèces méditerranéennes s'y font plus rares (4,5 %). BOULLET observe comme dans le *Sideritido-Koelerietum* un épuisement de l'élément méditerranéen du Quercy (13,1 %) à la Charente (0,4 %) et *a contrario* une augmentation parallèle des subatlantiques et des subméditerranéennes (3,8 % dans le Périgord méridional, 4,4 % dans le Quercy et 12,1 % dans la sous-association *avenuletosum*), ce qui est corroboré par la composition floristique du groupement étudié sur le site avec 17,6 % d'espèces méditerranéennes *stricto sensu* et 29,4 % d'espèces euryméditerranéennes. De même, on note une absence des espèces eu-atlantiques. Autrement dit, malgré l'absence du *Fumana* fausse bruyère, le groupement observé correspondrait au *Staehelino-Teucrietum chamaedryos* avec un caractère méditerranéen encore plus marqué (17,64 %).

chorologie	Spectre brut (%)
méditerranéennes	17.6
euryméditerranéennes	29.4
méditerranéennes atlantiques	17.5
méditerranéennes <i>sensu lato</i>	64.5
européennes méridionales	14.5
eurasiatiques méridionales	6
eurasiatiques	3
européennes	6
subtropicales	3
circumboréales	3

Ce syntaxon est fréquent du Quercy blanc au Périgord central. Il s'étend de manière sporadique jusqu'en Charente. Selon BOULLET, l'aire de l'association se superpose à celle de *Staehelina dubia*. Il n'est donc pas surprenant de le trouver dans le Tarn où il s'enrichit en espèces des *Rosmarinetea* (*Teucrium polium*, *Catananche caerulea*, *Dorycnium pentaphyllum*, *Ruta graveolens*). Il pourrait correspondre à une cinquième sous-association à caractère méditerranéen plus marqué et reste à rechercher dans la région pour confirmation.

Sur le plan syndynamique et selon ROYER (1982), un groupement à *Coriaria myrtifolia* et *Juniperus communis* succéderait à ce groupement et précéderait la chênaie pubescente. À noter que la corroyère est absente du site prospecté. L'observation des marteaux forestiers thermophiles les plus proches montre une évolution vers un groupement à Nerprun alaterne et Filaire.

### Pelouse calcicole xérophile à *Festuca auquieri* (Tableau 4)

Cette pelouse xérophile à hémicryptophytes et chaméphytes est relativement ouverte (recouvrement compris entre 80 et 90 %), rase, dominée en particulier par une vivace, *Festuca auquieri*, avec çà et là des vides, les tonsures, véritables intrusions avec le *Trachynion distachyae*. Dans son tableau de répartition des fétuques du groupe « *ovina* » dans les pelouses calcicoles du domaine atlantique, BOULLET (1986) remarque que cette espèce est particulièrement fréquente dans le *Lino salsoloidis-Seslerietum albicantis*, le *Staehelino-Teucrietum chamaedryos* et le *Sideritido-Koelerietum vallesianae*. Il est fort probable que *Festuca duriuscula* de la pelouse décrite par VANDEN BERGHEM (1963) corresponde à *F. auquieri* de distribution méditerranéenne et relativement abondante dans l'*Ononidion* des causses du Massif central. Le Brome peut envahir la pelouse en lisière forestière pour lui donner alors un aspect plus prairial. Le sol est peu épais, au plus d'une vingtaine de centimètres, avec un horizon A organique reposant directement sur la roche mère (profil AC d'un rendosol clair). Le chevelu racinaire de la Fétuque investit largement cet horizon organique comportant de nombreux cailloux calcaires.

La question de la place de ce groupement dans le synsystème n'est pas évidente compte tenu de la présence non négligeable de caractéristiques des *Rosmarinetea* (*Dorycnium pentaphyllum* subsp. *pentaphyllum*, *D. hirsutum*, *Staehelina dubia*, *Teucrium polium* et *Catananche caerulea*). VERRIER (1979) décrit un groupement similaire dans le Quercy (Lot) qu'il rattache provisoirement au *Xerobromion*. Il est élevé au rang d'association, le *Sideritido guillonii-Koelerietum vallesianae*, par ROYER (1982) et intégré par BOULLET (1986) dans son travail de synthèse sur les pelouses calcicoles du domaine atlantique. Il s'agit d'une association secondaire issue de la tradition agro-pastorale après déforestation du *Quercion pubescentis*. Le syntaxon est défini par trois caractéristiques, *Sideritis hyssopifolius* subsp. *guillonii*, subméditerranéenne endémique du Bassin aquitain (la crapaudine à feuille d'hysope peu abondante sur le site correspond à la sous-espèce *hyssopifolia*), *Convolvulus cantabrica* subméditerranéenne et *Festuca auquieri*, endémique du sud de la France. Ces deux dernières sont abondantes dans l'*Ononidion striatae* des causses

du Massif central. L'association décrite par BOULLET (1986) comprend une sous-association méditerranéo-montagnarde, le *leontodontetosum crispum*, et deux sous-associations méditerranéennes atlantiques différenciées par *Thesium humifusum*, *Linum suffruticosum* et *Avenula pratensis*. Le *globulariatosum valentinae*, avec comme ensemble différentiel *Globularia valentina*, *Leucanthemum graminifolium* et *Carex humilis*, et le *brometosum erecti* comprennent une variante type et une variante à *Carex flacca* plus mésophiles. De ces trois sous-associations, le *leontodontetosum* est la plus riche en espèces méditerranéennes (49 % *sensu lato*) et semble proche du groupement décrit ici, qui compte également un pourcentage élevé d'espèces méditerranéennes *sensu lato* (42,3 %).

Chorologie - phanérogames	Spectre brut (%)
méditerranéennes	6,8
méditerranéennes atlantiques	16,9
eury-méditerranéennes	18,6
<b>méditerranéennes <i>sensu lato</i></b>	<b>42,3</b>
européennes	6,8
européennes méridionales	25,4
européennes centrales	1,7
européennes occidentales	1,7
eurasiatiques	6,8
eurasiatiques méridionales	3,4
eurasiatiques tempérées	1,1
eurosibériennes	3,4
holarctiques	1,7
cosmopolites et subcosmopolites	5,1

Toutefois, la proportion d'espèces des *Rosmarinetea* est significative. On retrouve *Dorycnium pentaphyllum* subsp. *pentaphyllum*, *D. hirsutum*, *Stachelina dubia* et *Teucrium polium*.

Les liens entre les *Ononidetalia* et le *Xerobromion* ont fait l'objet d'une mise au point par ROYER (1984), aboutissant à leur rattachement aux *Festuco-Brometea*. D'autres liens évidents existent avec les *Rosmarinetalia*, par l'intermédiaire de l'*Aphyllanthion*, alliance charnière entre les pelouses nord-méditerranéennes de l'*Ononidion striatae* et les pelouses du *Xerobromion*. Plusieurs éléments de l'*Aphyllanthion* pénètrent d'ailleurs la pelouse à *Festuca auquieri* du causse de Bertré (*Catananche caerulea*, *Lavandula latifolia*, *Sedum sediforme*, *Leuzea conifera*), corroborant les travaux mentionnés précédemment. Ce groupement est assez similaire au *Sideritido-Koelerietum* largement répandu le long de la marge orientale du Bassin aquitain. Il est en mosaïque avec la pelouse à thérophytes du *Lino-Arenarietum*. Deux variantes s'expriment ; la première, à la xéricité plus marquée, comprend des espèces des *Ononidetalia* et les espèces des *Rosmarinetea* indiquées ci-dessus ; la deuxième plus mésophile avec un nombre non négligeable d'espèces du *Mesobromion* s'exprime davantage en lisière forestière. Ce groupement est d'une grande valeur patrimoniale puisqu'il compte jusqu'à onze espèces d'orchidées.

### Pelouse calcicole mésoxérophile à Brome dressé (Tableau 5)

Elle occupe les pentes de faible inclinaison côté nord ainsi que le plateau en lisière forestière. Le sol y est plus profond que dans la pelouse à *Festuca auquieri*. L'horizon humifère prend une coloration noirâtre par enrichissement en matière organique avec une réserve en eau de fait plus importante. Ce changement de la nature du sol explique la présence de nombreuses espèces

mésophiles et partage avec la pelouse xérophile trois espèces d'orchidées. Au printemps, le développement de la phalange en fait une prairie esthétiquement remarquable. Ces prairies peuvent être rapidement envahies par le genévrier puis le Chêne pubescent. Contrairement au groupement précédent, les espèces méditerranéennes y sont plus rares.

VANDEN BERGHE (1963) décrit une pelouse calcicole mésophile qu'il rattache à l'*Orchido-Brometum* identifié par BRAUN-BLANQUET dans les Cévennes et les Corbières et qu'il range dans le *Mesobromion*. En 1982, ROYER fait mention dans le Périgord d'un *Mesobromion* à *Ophrys scolopax* et *Carex flacca* très proche de l'*Orchido-Brometum*. Il correspondrait à une irradiation occidentale de l'*Orchido-Brometum*, à l'instar du *Chloro-Brometum* développé vers le Nord-Est, en Bourgogne. En 1986, BOULLET reprend, dans sa synthèse sur les pelouses calcicoles atlantiques, les notes de ROYER et précise les affinités de ce groupement, l'*Ophryo scolopacis-Caricetum flaccae* J.-M. Royer 1982 inscrit dans une série mésoxérophile du *Quercion pubescentis*. Quatre espèces en constituent la combinaison caractéristique : *Aster linosyris*, *Ophrys scolopax*, *Polygala calcarea* et *Chamaecytisus supinus*. Excepté *P. calcarea*, ces espèces sont absentes. Je me garderai donc de le rattacher à cette association. Moins riche que le groupement précédent, celui-ci peut se ranger dans la sous-alliance du *Mesobromion erecti*. Lui succède un fourré à genévriers puis la chênaie pubescente du *Quercion pubescenti-petraeae*.

### Lisières thermoxérophiles, Ourlets et manteaux préforestiers (Tableau 6)

L'ourlet linéaire est peu étendu sur le pourtour de la chênaie pubescente ; toutefois, comme l'indique BRAQUE (1979), « le phénomène lisière commence sous forêt ». Il précise que cette situation se retrouve dans l'ourlet, le manteau et aussi dans les faciès préforestiers et définit la lisière comme « une frange où se rencontrent et cohabitent des plantes forestières, des plantes de pelouses, des plantes de fruticées, sans oublier les rudérales ». Certaines espèces forestières connaissent leur plein développement en lisière ; BRAQUE cite l'Hellébore fétide et le Grémil bleu pourpre.

Dans leur essai de synthèse syntaxonomique sur les groupements des *Trifolio-Geranietea sanguinei* T. Müll. 1961 en Europe centrale et occidentale, de FOUCAULT et al. (1983) remarquent que ces groupements forestiers rassemblent, outre des espèces propres à ces milieux, des espèces transgressives des manteaux ligneux et des pelouses. Cette classe comprend un seul ordre, les *Origanetalia vulgaris* T. Müll. 1961, représentant les ourlets préforestiers neutrophiles à calcicoles d'origine sarmatique et steppique, s'appauvrissant vers l'Europe du Nord, de l'Ouest et du Sud, caractérisés ici par *Peucedanum cervaria*, *Lithospermum purpureocaeruleum* (= *Buglossoides purpureocaerulea*), *Origanum vulgare*, *Rubia peregrina*, *Veronica chamaedrys*, *Viola hirta*, *Aquilegia vulgaris*, *Origanum vulgare* et *Vincetoxicum hirundinaria*. Cet ordre contient quatre alliances, dont le *Geranion sanguinei* représenté sur ce site par une forme appauvrie. VAN ALTHUIS et al. (1978), qui ont étudié les groupements de lisière du *Geranion sanguinei* dans la série septentrionale du Chêne pubescent dans les Alpes nord-occidentales et le Jura méridional, signalent que cette alliance n'atteint pas le sud-ouest de la France et encore moins les Pyrénées et la péninsule Ibérique. Elle n'a pas été identifiée dans les séries méditerranéennes et subméditerranéennes et n'aurait été trouvée qu'en une seule des trois séries du Chêne pubescent, à savoir dans la série septentrionale (série du *Quercus-Buxetum* Braun-Blanquet 1931). Si le *Geranion sanguinei*, représentant les ourlets thermophiles centre-européens, montre des irradiations vers l'Europe du Nord et le Sud-Ouest, le causse de Bertré serait situé en limite de son aire de répartition.

Parmi les associations thermoxérophiles calcicoles, l'ourlet du Travers de Gamanel représenté par les relevés 19, 20 et 21 est proche du *Geranio-Peucedanetum cervariae*, association centrale de l'alliance en relation avec le *Xerobromion* et le *Quercion-pubescenti-petraeae* Kuhn 1937 (Müller, 1961) avec *Peucedanum cervaria* comme caractéristique. RAMEAU et ROYER (1979) précisent toutefois que le peucedan, s'il se rencontre

dans quelques ourlets, a son optimum écologique en pelouse, le *Chloro-Brometum*, association mésohygrophile sur sols bruns calciques. Ce n'est pas le cas sur le causse de Bertre où cette espèce est absente du groupement du *Mesobromion*.

La dynamique de la pelouse ourlet se poursuit par l'installation des fourrés des *Prunetalia spinosae*, fourrés xérophiles à genévriers et fourrés thermoxérophiles à *Phillyrea media* et *Rhamnus alaternus* décrits ci-dessous. Selon BOULLET (1986), deux mécanismes régissent l'implantation des arbustes sur les pelouses et les pelouses ourlets :

- un mécanisme interne selon deux modes :
  - progressif : enchaînement chronologique des syntaxons pelouses → pelouses ourlets → fourrés,
  - télescopé : implantation directe sur la pelouse calcicole d'arbustes héliophiles pionniers, en particulier le genévrier ; chaque arbuste devient un noyau de dérive dynamique (ourlet circulaire) facilitant l'implantation ultérieure d'arbustes divers des *Prunetalia* ; colonisation ponctuelle par taches, les taches arbustives finissant par confluer (junipérais impénétrables) ;
- un mécanisme externe : implantation directe d'arbres dans la pelouse constituant un pré-bois.

## Manteaux thermophiles calcaricoles (Tableau 6)

GÉHU *et al.* (1983) ont défini un schéma synsystématique des groupements des manteaux préforestiers de l'Europe occidentale. Ils précisent que les manteaux eurosibériens peuvent tous se classer dans l'ordre unique des *Crataego monogynae-Prunetalia spinosae* Tüxen 1962. « Au sens préforestier, le manteau correspond aux structures végétales essentiellement arbustives, plus ou moins étroites et linéaires, continues ou non, bordant en lisière les forêts, par intervention humaine ou éventuellement par contrainte édapho-climatique, ou au contraire en expansion. Spatialement, le manteau se situe entre l'ourlet et la forêt » (GÉHU, 2006). On distingue ainsi, sur le Travers de Gamanel, deux formations arbustives répondant à cette définition, un fourré mésoxérophile à genévriers (relevés 22 et 23), s'implantant dans une pelouse calcicole dominée par le Brachypode et le Brome dressé et dans lequel on retrouve quelques espèces des *Trifolio-Geranietea*, et un fourré xérophile (relevés 24 et 25) à *Phillyrea media* et *Rhamnus alaternus*. Ces deux formations appartiennent aux *Crataego monogynae-Prunetalia spinosae* Tüxen 1962, même si la seconde formation comporte plusieurs espèces des *Rosmarinetea*, et dans l'ordre des *Prunetalia spinosae*, communautés arbustives non dunaires, des sols carbonatés ou plus ou moins désaturés.

La junipérais, exposée au nord, est une formation secondaire floristiquement assez banale. Toutefois, la présence de la Listère ovale est à noter. Cette espèce occupe en général des sols ayant une bonne réserve en eau et riches en éléments nutritifs. Avec la fermeture du milieu, la flore se banalise, perd de son caractère xérique et évoluera progressivement vers une chèneaie pubescente.

Le fourré xérophile à *Phillyrea media* et *Rhamnus alaternus* comporte à la fois des espèces médioeuropéennes des fourrés eurosibériens planitiaires à montagnards et des espèces des manteaux et maquis supraméditerranéens. Il occupe le versant sud du Travers de Gamanel. Comme l'indiquent JULVE et de FOUCAULT (1994), le rattachement de telles associations reste problématique compte tenu de l'équilibre entre les deux éléments phytogéographiques. Ce groupement à caractère méditerranéen très marqué appartiendrait à la sous-alliance du *Berberidion*, réunissant des communautés supraméditerranéennes incluses dans le *Berberidion* de la classe des *Crataego monogynae-Prunetalia spinosae* et pourrait annoncer une transition vers la chèneaie pubescente à alaterne (*Rhamnus alaterni-Quercetum pubescenti* Lapraz 1963, alliance du *Quercion pubescenti-sessiliflorae* Braun-Blanquet 1931, classe des *Quercio-Fagetalia* Braun-Blanquet & Vlioger 1937) mentionnée par TIMBAL *et al.* (1996).

## Chèneaies pubescentes (Tableau 7)

La formation forestière est ici largement dominée par le Chêne pubescent, espèce thermophile, héliophile et mésoxérophile (RAMEAU *et al.*, 2008). Cet arbre trouve les conditions climatiques les plus favorables à la périphérie de la région méditerranéenne. À l'extérieur de la limite de l'olivier, GAUSSENS *et al.* (1963) distinguent deux séries : la série latéméditerranéenne, la plus fraîche, et la série propéméditerranéenne, plus chaude. Cette dernière héberge quelques espèces méditerranéennes que l'on retrouve sur le causse de Bertre, comme *Lavandula latifolia*, *Acer monspessulanum*, *Rhamnus alaternus* et *Lonicera etrusca*. Cependant *Quercus pubescens*, le plus souvent sur terrains calcaires, remonte jusque dans le nord de la France (BOURNÉRIAS *et al.*, 2001). On distingue au sein de cette chèneaie plusieurs variantes selon les conditions écologiques stationnelles :

- une chèneaie pubescente occupant l'essentiel de la surface prospectée (relevés 26, 27 et 28). La strate arbustive et la strate herbacée sont peu développées ;
- sur le plateau une variante acidiphile est révélée par des espèces comme *Erica scoparia* et *Cistus salviifolius* (relevés 29 et 30). Le sol, plus profond que dans les prairies environnantes, environ 30 cm, présente un profil de type AC, avec un horizon A décalcifié expliquant la présence d'espèces acidiphiles ;
- sur le versant nord, une variante plus fraîche héberge un cortège d'espèces des *Fagetalia sylvaticae* (relevés 31, 32 et 33).

VANDEN BERGHEM (1963) décrit une chèneaie pubescente dans les Grands Causses du Massif central avec également de nombreuses variantes liées à des microclimats très différents depuis les formes les plus fraîches à sous-bois densément peuplé de buis jusqu'aux sites les plus xériques comportant quelques arbustes des chèneaies à *Quercus ilex*. Toutes ces variantes possèdent un cortège floristique d'espèces herbacées signalant l'appartenance de ces chèneaies pubescentes aux *Quercio-Fagetalia*. Avec des espèces comme *Lonicera etrusca*, *Rubus ulmifolius* et *Tamus communis* (= *Dioscorea communis*), les trois premiers relevés peuvent être placés dans l'alliance du *Quercion pubescenti-sessiliflorae*, les deux autres groupes de relevés sont plus problématiques. La variante acidiphile ne possède plus les espèces calcicoles caractéristiques de l'alliance mentionnée ci-dessus. L'apparition de plusieurs espèces acidiphiles (*Erica scoparia*, *Lonicera periclymenum* et *Cistus salviifolius*), voire acidiphiles (*Polygala serpyllifolia* et *Genista pilosa*) marquent une synécologie différente et une appartenance à l'alliance du *Quercion roboris* et l'ordre des *Quercetalia roboris*, communautés acidiphiles collinéennes atlantiques et continentales, y compris supraméditerranéennes. La variante la plus fraîche comporte 44 % d'espèces mésohydriques et mésohygrophiles. La présence de l'Erable champêtre, de l'Orme, du Frêne, du Houx et du Noisetier ainsi que le développement d'une cohorte d'espèces des *Fagetalia* placent ce groupement plutôt dans les *Fraxino excelsioris-Quercetalia roboris*, des sols à bonne réserve hydrique, et les *Fagetalia sylvaticae*, ensemble de communautés collinéennes et montagnardes, acidiphiles à calcicoles, non thermophiles. Ces trois variantes appartiennent à la classe des *Quercio roboris-Fagetalia sylvaticae*.

## Synsystématique

Le Travers de Gamanel se situe à l'interface de deux régions phytogéographiques, la région eurosibérienne et la région méditerranéenne. Comme l'ont montré les différents spectres chorologiques précédents, l'influence atlantique est mineure. Cela rend le positionnement synsystématique toujours difficile, compte tenu des introgressions des espèces méditerranéennes dans les formations étudiées. Le nombre d'espèces caractéristiques de la région phytogéographique méditerranéenne peut devenir suffisamment important pour se poser la question du rattachement de ces syntaxons. Pour autant, le nombre d'espèces eurosibériennes reste en général suffisamment significatif pour ne pas les faire basculer dans des classes aux affinités strictement méditerranéennes, en particulier celle des *Rosmarinetea*. De plus, il est désormais



reconnu qu'en limite d'aire géographique un appauvrissement floristique d'une part et un apport floristique d'autre part induisent bien souvent la différenciation d'associations distinctes de l'association centrale ! La présentation ci-dessous n'est donc que partielle et nécessiterait la poursuite de la recherche de ces groupements dans un secteur plus large que la présente dition.

- ❖ Groupements à Bryophytes épilithiques aérophiles des substrats calcaires secs
  - Classe : *Grimmieta anodontis*
    - Ordre : *Grimmieta anodontis*
      - Alliance : *Grimmion tergestinae*
        - ◆ Association : *Orthotricho anomali-Grimmieta pulvinatae*
- ❖ Pelouses sèches à thérophytes
  - Classe : *Stipo-Trachynieta*
    - Ordre : *Brachypodietalia distachyi*
      - Alliance : *Thero-Brachypodion*
        - ◆ Association proche du *Lino-Arenarietum controversae*
- ❖ Pelouse calcicole xérophile à *Festuca auquieri*
  - Classe : *Festuco valesaciae-Brometea erecti*
    - Ordre : *Brometalia erecti*
      - Alliance : *Xerobromion*
        - ◆ Association proche du *Sideritido guillonii-Koelerietum valesianae*
          - Sous-association *leontodontetosum crispi*
- ❖ Groupement de pente à Stéhéline douteuse et Lavande à larges feuilles
  - Classe : *Festuco valesacia-Brometea erecti*
    - Ordre : *Brometalia erecti*
      - Alliance : *Xerobromion (Ononodion ?)*
        - ◆ Association proche du *Staezelino dubiae- Teucrietum chamaedryos*
          - Sous-association : nouvelle à caractère méditerranéen plus marqué ?
- ❖ Pelouse calcicole mésoxérophile à Brome dressé
  - Classe : *Festuco valesiacae-Brometea erecti*
    - Ordre : *Brometalia erecti*
      - Alliance *Mesobromion*
- ❖ Ourlet calcicole à Grémil pourpre-bleu
  - Classe : *Trifolio-Geranieta sanguinei*
    - Ordre : *Origanetalia vulgaris*
      - Alliance : *Geranion sanguinei*
        - ◆ Association proche du *Geranio-Peucedanetum cervariae*
- ❖ Manteaux thermophiles calcaricoles
  - Classe : *Crataego monogynae-Prunetea spinosae*
    - Ordre : *Prunetalia spinosae*
      - Fourré xérothermophile à *Phillyrea media* et *Rhamnus alaternus* (alliance : *Berberidion*)
      - Juniperaie secondaire par colonisation du *Mesobromion*
- ❖ Chênaies pubescentes
  - Classe : *Quercu roboris-Fagetalia sylvaticae*
    - Chênaie pubescente mésoxérophile calcicole (ordre : *Quercetalia pubescenti-sessiliflorae*)
      - Alliance : *Quercion pubescenti-sessiliflorae*
    - Chênaie pubescente mésoxérophile acidophile (ordre : *Quercetalia roboris*)
      - Alliance : *Quercion roboris*
    - Chênaie pubescente mésophile neutrophile (ordre *Fagetalia sylvaticae*)
      - Alliance : *Fraxino excelsoris-Quercion roboris*

## Syndynamique

L'ensemble correspond à une tessela secondaire de la série du Chêne pubescent. La chênaie pubescente semble représenter la formation forestière en équilibre avec les conditions

édaphoclimatiques de la dition. Les communautés végétales forment une mosaïque de végétations en liens dynamiques autour d'une formation centrale, la pelouse à *Festuca auquieri* :

- liens dynamiques amont avec les groupements thérophytiques du *Thero-Brachypodion* et la pelouse à *Festuca auquieri*. L'existence d'une relation dynamique constante se traduit par un net échange « osmotique » d'éléments floristiques de ces deux types de végétation et la pelouse. Dans les vides du *Sideritido-Koelerietum* s'installe un groupement thérophytique du *Thero-Brachypodion*, le *Lino-Arenarietum controversae*. Ces deux associations sont très nettement intriquées aux limites parfois difficilement perceptibles sinon par une densification du couvert végétal par la fétuque ;

- liens dynamiques aval avec les ourlets des *Trifolio-Geranietae* et les manteaux des *Prunetalia spinosae*. En situation topographique nord, le Brome dressé et le Brachypode penné peuvent devenir envahissants au détriment de la fétuque. Cette formation est alors rapidement colonisée par le Génévrier (fourrés à *Juniperus communis*) et le Chêne pubescent. En exposition sud, un hallier xérothermophile colonise la pente pour évoluer vers une chênaie à Nerprun alatern et à Filaire. La dynamique semble aussi rapide dans les deux cas. Une analyse des photographies aériennes sur les vingt dernières années permettrait d'en avoir une idée.

## Valeur patrimoniale et gestion conservatoire

Isolat biogéographique de forte valeur patrimoniale au sein d'une zone agricole de cultures intensives, seule la topographie des lieux aura permis à ce site de subsister. Le cause de Bertré se caractérise par un grand nombre d'espèces méditerranéennes absentes des milieux environnants, sinon dans des conditions édaphoclimatiques qu'il conviendrait de recenser. On trouve entre autres quelques espèces remarquables, comme le Liseron cantabrique, la Germandrée tomenteuse, la Phalangère à fleurs de lis, la Leuzée à cônes, la Catananche, l'Immortelle jaune, l'Hélianthème à feuilles de saule, l'Ornithogale à feuilles ténues, la Dorycnie à cinq folioles, la Stéhéline douteuse, la Lavande à feuilles larges et la Sabline controversée, protégée au niveau national. Douze orchidées ont été recensées sur le Travers de Gamanel : La Listère ovale, l'Orchis pourpre, l'Orchis pyramidal, l'Ophrys mouche, le Sérapias en langue, l'Orchis morio, l'Homme pendu, l'Ophrys abeille, l'Orchis bouc, l'Ophrys litigieux, l'Ophrys brun et l'Ophrys bécasse. Même si aucune d'entre elles ne bénéficie d'un statut de protection, leur nombre est significatif de la richesse des habitats sur une aussi petite surface. Il est fort probable qu'une investigation élargie aurait permis d'en identifier d'autres.

Ce site a sûrement fait autrefois l'objet d'une exploitation pastorale avec du pâturage extensif. Il semble qu'il soit aujourd'hui entretenu par la fédération des chasseurs locaux dans le cadre d'une exploitation cynégétique. Quoi qu'il en soit, le milieu est actuellement en train de se fermer, avec le risque d'une banalisation floristique. Il y a des traces limitées d'actions cuniculigènes (fèces, grattis, terriers, herbes hautes) et il n'y a pas à ma connaissance de pâturage ovin sur le secteur étudié. Le maintien de la diversité floristique des individus d'association non pâturés est corrélé à l'abondance des lapins (BOULLET, 1986) : « Le lapin est en quelque sorte l'ersatz du mouton gestionnaire de substitution des pelouses calcaires. Il est à l'origine de bien des individus d'association depuis l'arrêt du pâturage extensif. Il existe des divergences mésologiques entre ovins et lapins qui n'ont pas le même effet sur la composition floristique d'une pelouse ». Une mesure de gestion consisterait ainsi à maintenir l'ouverture du milieu, soit de façon mécanique (débroussaillage, étrépage, etc.), soit par la réintroduction d'un pâturage extensif.

## Conclusion

Le Travers de Gamanel du cause de Bertré représente sans conteste un site remarquable. Cette étude, non exhaustive, a soulevé plus de questions qu'elle n'a donné de réponses. Le travail mériterait d'être poursuivi et étendu à l'ensemble de

la partie orientale du Bassin aquitain afin de préciser la place synsystématique des syntaxons dans cette zone de transition où la flore méditerranéenne est très présente.

## Bibliographie

- BARDAT J. *et al.*, 2004 - Prodrôme des végétations de France. *Collect. Patrimoines naturels du MNHN*, **61**, 173 p.
- BERNARD Ch., 1996 - Flore des Causses. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, n° sp. **14**, 705 p.
- BOULET L., 1996 - *Approche phytocéologique de la dynamique des végétations primaires dans les carrières de roches massives*. Thèse, Rennes I, 565 p.
- BOULET L., 1999 - Description synfloristique, synécologique et synsystématique de quelques pelouses acidiphiles remarquables des carrières sèches de la Basse-Normandie armoricaine. *E.R.I.C.A.* **11**, 9-25.
- BOULET L., 2007 - Caractérisation de groupements végétaux prairiaux mésophiles menacés par le développement urbain de l'agglomération toulousaine. L'exemple de Colomiers. *Monde Pl.* **493** : 27-32.
- BOULET L. & BARDAT J. 2003 - Découverte de *Ditrichum lineare* (Sw.) Lindb. [= *D. vaginans* (Sull) Hampe], une espèce rare pour le nord-ouest de la France. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, **34** : 333-344.
- BOUNÉRIAS M., ARNAL G. & BOCK Ch., 2001 - *Guide des groupements végétaux de la région parisienne*. Belin, Paris, 640 p.
- BRAQUE R., 1979 - Inventaire provisoire des groupements de lisière des forêts thermophiles (*Trifolio-Geranietea sanguinei* Th. Müller 1961) dans le sud du Bassin parisien. *Colloq. Phytosoc.* **VIII** : 51-71.
- BRAQUE R., 2001 - Les friches du Nivernais. Pelouses et ourlets des terres calcaires. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, n° sp. **21**, 243 p.
- CORILLON R. & COUDERC J.-M., 1977 - Les pelouses sèches des puys du Chinonais. *Colloq. Phytosoc.* **VI** : 147-167.
- CORLEY M.F.V., CRUNDWELL A.C., DULL R., HILL M.O. & SMITH A.J.E., 1981 - Mosses of Europ and the Azores ; an anoted list of species with the synonyms from the recent literature, *J. Bryol.* **11** : 609-689.
- CORLEY M.F.V. & CRUDWELL A.C., 1991 - Additions and amendements to the mosses of Europ and the Azores. *J. Bryol.* **16** : 337-356.
- DAGET Ph., POISSONNET J. & POISSONNET P., 1977 - Le statut thérophytique des pelouses méditerranéennes du Languedoc. *Colloq. Phytosoc.* **VI** : 81-99.
- FOUCAULT B. (de), RAMEAU J.-C. & ROYER J.-M., 1983 - Essai de synthèse sur les groupements de *Trifolio-Geranietea sanguinei* Muller 1961 en Europe centrale et occidentale. *Colloq. Phytosoc.* **VIII** : 445-482.
- DIERSSEN K., 2001 - Distribution, ecological and phytosociological characterisation of European bryophytes. *Bryoph. Bibl.* **56**, 289 p.
- DUPIAS G. & REY P., 1985 - *Documents pour un zonage des régions phytocéologiques*. CNRS. Centre d'écologie des ressources renouvelables, Toulouse, 39 p.
- GALINAT M., 1946-1947 - L'extension des espèces méditerranéennes dans le sud-ouest de la France, *Bull. Soc. Bot. France* **93** (9) : 377-384, **94**(7-8) : 226-234.
- GAUSSEN H., CABAUSSEL G., DUPIAS G. & MESTRE L., 1963 - *Carte de la végétation de la France* n° 72. CNRS, Paris
- GÉHU J.-M., 2006 - *Dictionnaire de sociologie et de synécologie végétales*. Cramer, 899 p.
- GUINOCHET M. & DE VILMORIN R., 1984 - *Flore de France*, 5 fascicules CNRS, Paris.
- GREGOIRE R., 1938 - Les pénétrations de la flore méditerranéenne dans le bassin d'Aquitaine orientale, *Bull. Soc. Nat. Toulouse* **73**(3) : 231-240.
- JULVE Ph., 2005 - CATMINAT
- JULVE Ph. & DE FOUCAULT B., 1994 - Phytosociologie synusiale dans le Tarn. *Bull. Soc. Bot Nord France* **47** (4) : 23-47.
- LECOINTE A., 1979 - Intérêt phytogéographiques de la bryoflore normande ; 1 - Les cortèges cosmopolites et méditerranéens s.l. *Bull. Soc. Linn. Normandie* **107** : 61-70.
- LECOINTE A., 1981 - Intérêt phytogéographiques de la bryoflore normande ; 2 - Le cortège atlantique s.l, *Bull. Soc. Linn. Normandie* **108** : 51-60.
- LECOINTE A., 1981 - Intérêt phytogéographiques de la bryoflore normande ; 3 - Le cortège circumboréal s.l. *Bull. Soc. Linn. Normandie* **109** : 55-66.
- LECOINTE A., 1985 - Les difficultés dans l'utilisation des bryophytes en typologie forestière : exemple du pays d'Auge (Normandie). *Colloq. Phytosoc.* **XIV** : 629-653.
- LECOINTE A., 1988 - Intérêt phytogéographiques de la bryoflore normande ; 4 - Additions, corrections, spectres biogéographiques et écologiques, *Bull. Soc. Linn. Normandie* **107**, 61 p.
- MARTRIN-DONOS V., 1864 - *Florule du Tarn ou énumération des plantes*. Baillièrre et fils, 872 p.
- OZENDA P., 1994 - *La végétation du continent européen*. Delachaux et Niestlé. 271 p.
- PIERROT R.-B., 1982 - Les Bryophytes du Centre-Ouest. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, n° sp. **5**, 121 p.
- RAMEAU J.-C., MANSION D. & DUME G., 1989 - *Flore forestière française*, **1** - Plaines et collines. IDF, Paris, 1785 p.
- RAMEAU J.-C., MANSION D. DUME G & GAUBERVILLE Ch., 2008 - *Flore forestière française*, **3** - Région méditerranéenne. IDF, Paris, 2426 p.
- REY P., 1953 - Le déterminisme écologique de la répartition des plantes méditerranéennes en Aquitaine. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse* **92** : 131-156.
- ROGEON M.-A., 1999 - Catalogue, atlas des bryophytes de la Charente. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, n° sp. **18**, 200 p.
- ROUX M. & SALANON R. 1974 - Le rôle des bryophytes et des Lichens dans l'analyse multidimensionnelle appliquée à divers groupements à *Pinus sylvestris* L. et *Pinus uncinata* Mill. des Pyrénées orientales, des Causses et des Alpes austro-occidentales. *Bull. Soc. Bot. France.*, Coll. Bryologie : 213-224.
- ROYER J.-M., 1977 - Les pelouses sèches à thérophytes de Bourgogne et de Champagne méridionales. *Colloq. Phytosoc.* **VI** : 133-145.
- ROYER J.-M., 1982 - Contribution à l'étude phytosociologique des pelouses du Périgord et des régions voisines. *Doc. Phytosoc.*, NS, **VI** : 203-220.
- ROYER J.-M., 1984 - Caractérisation, répartition et origine du *Xerobromion*. *Colloq. Phytosoc.* **XI** : 243-267.
- ROYER J.-M., 1987 - *Les pelouses des Festuco-Brometea. D'un exemple régional à une vision eurosibérienne. Étude phytosociologique et phytogéographique*. Thèse, Besançon, 107 p.
- SCHMITT A. & RAMEAU J.-C., 1979 - Les groupements d'ourlets forestiers des *Trifolio-Geranietea* en forêt domaniale de Fontainebleau (Seine-et-Marne). *Colloq. Phytosoc.* **VIII** : 115-136.
- TIMBAL J. & LAZARE J.-J., 1996 - Les groupements forestiers d'Aquitaine. Essai de synthèse phytosociologique. *Colloq. Phytosoc.* **XXVI** : 107-126.
- VAN ALTHUIS M., VAN GILS H. & KEYSERS E., 1978 - Groupements de lisières et stades évolutifs du *Brachypodio-Geranium* dans la série septentrionale du chêne pubescent des Alpes du nord-occidentales et du Jura méridional (France). *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* **112** : 96-127.



VANDEN BERGHEM C., 1963 - Étude sur la végétation des Grands Causses du Massif central de France. *Mém. Soc. Roy. Bot. Belg.* **1** : 1-285.

VERRIER J.-L., 1979 - Contribution à la synsystème et à la synécologie des pelouses sèches à thérophytes d'Europe. Thèse, Paris-Sud Orsay, 205 p.

VERRIER J.-L., 1982 - Études phytosociologiques sur les pelouses calcicoles du Quercy. *Doc. Phytosoc.*, NS, **VI** : 407-441.

## Remerciements

Je remercie Jean-Louis Farou, membre de l'AFL, pour l'identification des lichens et les éléments de connaissance qu'il a pu me transmettre au cours des sorties de prospections botaniques. Merci à Robert Portal pour la confirmation de l'identification de la Fétuque d'Auquier, observée sur le site. Merci également à Claude et Anette Demily, naturalistes de Charleroi, pour les communications bibliographiques. Cet article est dédié à tous les botanistes amateurs qui œuvrent à la connaissance des milieux naturels.

**Tableau 1. Groupements épilithiques sur micro-falaise**

Numéro du relevé	1	2	3
Exposition	sud	sud	sud
Type de groupement	bryoph	bryoph	bryoph
Nature du sol	roche calcaire	roche calcaire	roche calcaire
Topographie	micro-falaise	micro-falaise	micro-falaise
surface (m <sup>2</sup> )	0,12	0,1	0,1
recouvrement (%)	20	10	5
Nbre d'esp Bryop	8	4	3
Nbre de lichens	3	2	2
Nbre total d'espèces	11	6	5
<b>Bryophytes</b>			
<b>Espèces du <i>Grimmion tergestinae</i></b>			
<i>Grimmia pulvinata</i>	1	2	1
<i>Orthotrichum anomalum</i>	1	+	
<i>Pseudocrossidium revolutum</i>			1
<b>Espèces du <i>Crossidium squamigeri</i></b>			
<i>Crossidium squamiferum</i>	1		
<i>Tortula atrovirens</i>	+		
<b>Espèces des <i>Grimmetalia annodontis</i></b>			
<i>Encalypta vulgaris</i>			1
<i>Schistidium apocarpum</i>	2		
<b>Espèces compagnes</b>			
<i>Tortella tortuosa</i>		+	
<i>Didymodon luridus</i>	+		
<i>Bryum radiculosum</i>	+		
<i>Trichostomum crispulum</i>	1		
<i>Gymnostomum calcareum</i>		1	
<b>Lichens</b>			
<i>Squamarina cartilaginea</i>	+	+	2
<i>Fulgensia fulgida</i>	+	1	
<i>Protoblastenia rupestris</i>	1		+

**Tableau 2. Groupement pionnier à thérophytes**

Numéro du relevé	4	5	6
Topographie	plateau	plateau	plateau
Nature du sol	Rendz grise	Rendz grise	Rendz grise
Pente (degrés)	0	0	0
surface (m <sup>2</sup> )	2	1	1
recouvrement (%)	60	50	50
Nbre d'esp Phanér	20	14	10

Nbre de Bryop	3	2	2
Nbre de lichens	7	7	6
Nbre total d'esp	30	23	18
<b><i>Trachynion distachyae</i></b>			
<i>Euphorbia exigua</i>	+	+	
<i>Ophrys lutea</i> subsp. <i>lutea</i>	+		+
<i>Bupleurum baldense</i> subsp. <i>baldense</i>	+	+	
<i>Brachypodium distachyum</i>		<b>2</b>	
<b><i>Sedo-Scleranthea</i></b>			
<i>Sedum sediforme</i>			1
<i>Cerastium brachypetalum</i>			+
<b><i>Brachypodietalia distachyi</i></b>			
<i>Minuartia hybrida</i> subsp. <i>hybrida</i>	+	+	
<i>Arenaria controversa</i>	<b>2</b>		+
<i>Cerastium pumilum</i> subsp. <i>pumilum</i>	+	+	
<i>Alyssum alyssoides</i>	+	+	
<i>Poa bulbosa</i>	+	+	
<i>Convolvulus cantabrica</i>	+		
<i>Aegilops geniculata</i>		<b>2</b>	
<b>Espèces des <i>Stipo-Trachynietea</i></b>			
<i>Desmazeria rigida</i>	1	1	
<i>Erodium cicutarium</i> subsp. <i>cutarium</i>	+		
<b>Espèces des <i>Brometalia</i></b>			
<i>Festuca auquieri</i>		<b>1</b>	+
<i>Sanguisorba minor</i> subsp. <i>minor</i>	+	+	
<i>Potentilla neumanniana</i>			1
<i>Helianthemum nummularium</i> subsp. <i>n.</i>	+		
<i>Ophrys sphegodes</i>	+		
<i>Aceras antropophorum</i>	+		
<b>Espèces des <i>Ononidetalia</i></b>			
<i>Leontodon crispus</i> subsp. <i>crispus</i>	+	+	
<i>Teucrium polium</i>	+		1
<i>Ononis striata</i>		+	
<i>Globularia punctata</i>			+
<i>Sideritis hyssopifolia</i> subsp. <i>hyssopifolia</i>			+
<b>Espèces compagnes</b>			
<i>Iberis pinnata</i>	1		+
<i>Crepis vesicaria</i> subsp. <i>haenseleri</i>	+		
<i>Hypericum perforatum</i>		+	
<i>Althaea hirsuta</i>	i		
<b>Bryophytes</b>			
<i>Tortella tortuosa</i>	2	2	2
<i>Pleurochaete squarrosa</i>	1		
<i>Bryum radiculosum</i>	2		
<i>Bryum capillare</i>			+
<i>Ditrichum flexicaule</i>		1	
<b>Lichens</b>			
<i>Peltigera canina</i>	1	1	+
<i>Cladonia foliacea</i>	+	1	1
<i>Cladonia furcata</i>	1	+	1
<i>Psora decipiens</i>	+	1	
<i>Diploschistes scruposus</i>	1		+
<i>Squamarina cartilaginea</i>	1	+	
<i>Toninia caeruleonigricans</i>	1	1	
<i>Leptogium tenuissimum</i>			1
<i>Squamarina lentigera</i>			1
<i>Fulgensia fulgida</i>		+	

**Tableau 3 - Groupement à Helichrysums et lavande sur pente érodée**

Numéro du relevé	7	8	9	10
Exposition	sud	sud	sud	sud
Type de groupement	fragmenté sur pente érodée ayant subi un incendie	fragmenté sur pente + stable	groupement fragmenté sur pente début du parcours	groupement fragmenté sur pente extrémité du parcours
Nature du sol	Rendz blan	Rendz blan	Rendz blan	Rendz blan
Pente (degrés)	45	30	30	20
surface (m <sup>2</sup> )	4	10	9	10
recouvrement (%)	30	50	30	30
Nbre d'esp Phanér	13	21	12	17
Nbre d'esp Bryop	0	0	0	0
Nbre total d'esp	13	21	12	17
<b>Caractéristiques de l'association</b>				
<i>Lavandula latifolia</i>	2	2	+	+
<i>Stachelina dubia</i>	2	2	+	
<b>Espèces du Xerobromion</b>				
<i>Leuzea conifera</i>	i	+		
<i>Fumana procumbens</i>		+		+
<i>Anthericum liliago</i>			+	1
<i>Festuca auquieri</i>			+	+
<i>Seseli montanum</i>				+
<i>Carex halleriana</i>			+	
<i>Sideritis hyssopifolia</i> subsp. <i>hyssopifolia</i>			+	
<b>Caractéristiques des Ononidetalia</b>				
<i>Globularia punctata</i>	1	1		+
<i>Carduncellus mitissimus</i>		+		+
<i>Teucrium montanum</i>				+
<i>Linum tenuifolium</i>		+		
<b>Caractéristiques des Festuco-Brometea</b>				
<i>Asperula cynanchica</i>	+	+		
<i>Dichanthium ischaemum</i>	i	+		
<i>Euryngium campestre</i>		+	+	
<i>Blackstonia perfoliata</i>		+		
<i>Teucrium chamaedrys</i>		+		
<i>Helianthemum nummularium</i> subsp. <i>n.</i>			+	
<b>Caractéristiques des Rosmarinetea</b>				
<i>Helichrysum stoechas</i>	2	2		2
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>		+		1
<i>Catananche caerulea</i>		+		
<i>Ruta graveolens</i>				+

**Compagnes**

<i>Convolvulus cantabrica</i>	+	+		+
<i>Sedum sediforme</i>	+	+	+	
<i>Iberis pinnata</i>	+	+		+
<i>Melica ciliata</i> subsp. <i>magnolii</i>	+	+		
<i>Thymus pulegioides</i>	1	1		
<i>Sanguisorba minor</i> subsp. <i>minor</i>			+	+
<i>Helianthemum salicifolium</i>			+	
<i>Potentilla neumanniana</i>			+	
<i>Aegilops geniculata</i>				1
<i>Phillyrea media</i>				+

**Tableau 4. Pelouse calcicole à Festuca auquieri**

Numéro du relevé	11	12	13	14
Exposition	plateau			
Nature du sol	rendz grise		rendz noire	
Pente (en degrés)	0	0	20	20
surface (m <sup>2</sup> )	20	20	40	40
recouvrement (%)	90	80	70	90
Nbre d'esp Phanér	30	37	22	14
Nbre d'esp Bryop	1	5	5	2
Nbre de lichens	4	4	4	2
Nbre total d'esp	35	46	31	18
<b>Caractéristiques et différentielles du Siderito-Koelerietum</b>				
<i>Festuca auquieri</i>	4	3	1	1
<i>Leotodon crispus</i> subsp. <i>crispus</i>	+	+	+	
<i>Convolvulus cantabrica</i>	+	+		
<i>Leuzea conifera</i>	+	+		
<i>Sideritis hyssopifolia</i> subsp. <i>hyssopifolia</i>		+		
<i>Helichrysum stoechas</i>	1			
<b>Caractéristiques du Xérobromion</b>				
<i>Melica ciliata</i> subsp. <i>magnolii</i>	+	+		
<i>Carex halleriana</i>	+	1		
<i>Anthericum liliago</i>	1	+	+	
<i>Fumana procumbens</i>	+			
<i>Serapias lingua</i>		+		
<i>Linum tenuifolium</i>		+		
<i>Allium sphaerocephalon</i> subsp. <i>sphaer.</i>	1			+
<b>Caractéristiques du Mésobromion</b>				
<i>Aceras anthropophorum</i>			+	+
<i>Carex flacca</i> subsp. <i>flacca</i>	1		+	1
<i>Ornithogalum umbellatum</i>			+	+
<i>Anacamptis pyramidalis</i>		+	+	
<i>Orchis morio</i> subsp. <i>morio</i>		+		+
<i>Orchis purpurea</i>			+	
<i>Ophrys insectifera</i>		+	+	
<b>Caractéristiques des Brometalia</b>				
<i>Seseli montanum</i>	+	+		1
<i>Hippocrepis comosa</i>	+	+		
<i>Linum suffruticosum</i> subsp. <i>salsoloides</i>		+		+
<i>Potentilla neumanniana</i>		+		+
<i>Thesium humifusum</i>	+		+	
<i>Teucrium chamaedrys</i>		+		



<i>Ophrys apifera</i>			+	
<i>Himantoglossum hircinum</i>				+
<i>Teucrium montanum</i>	1			
<b>Caractéristiques des <i>Ononidetalia</i></b>				
<i>Ornithogalum collinum</i>	+	+		
<i>Globularia punctata</i>	+	+		
<i>Ononis striata</i>	+			
<i>Coronilla minima</i>		+	+	
<i>Helianthemum apenninum</i>		+		
<b>Caractéristiques des <i>Festuco-Brometea</i></b>				
<i>Sanguisorba minor</i> subsp. <i>minor</i>	+	+		1
<i>Carlina vulgaris</i>	+	+	+	
<i>Avenula pratensis</i>		+	+	
<i>Eryngium campestre</i>	1			+
<i>Euphrasia stricta</i>		+		+
<i>Brachypodium pinnatum</i>			2	4
<i>Medicago minima</i>	+	+		
<i>Serapias vomeracea</i>		+		
<b>Caractéristiques des <i>Rosmarinetea</i></b>				
<i>Dorycnium pentaphyllum</i> subsp. <i>pentaphyllum</i>	1	+	+	
<i>Steaelina dubia</i>	+	+		
<i>Bituminaria bituminosa</i>	+		1	
<i>Dorycnium hirsutum</i>	+			
<i>Teucrium polium</i>		+		
<b>Compagnes</b>				
<i>Hypericum perforatum</i>	+	+	+	
<i>Trifolium dubium</i>	+	+		
<i>Plantago lanceolata</i>	+	+		
<i>Tragopogon pratensis</i> subsp. <i>minor</i>	i			
<i>Viburnum lantana</i>			1	
<i>Cornus sanguinea</i>			+	
<i>Echium vulgare</i>			+	
<i>Linum strictum</i> subsp. <i>strictum</i>	+			
<i>Ophrys araneola</i>			+	
<i>Althaea hirsuta</i>		+		
<i>Ophrys fusca</i>		+		
<i>Ophrys scolopax</i>		+		
<i>Carthamus lanatus</i> subsp. <i>lanatus</i>	+			
<i>Centaurea approximata</i>				+
<b>Bryophytes</b>				
<i>Homalothecium lutescens</i>	2	2	1	1
<i>Hypnum cupressiform</i> var. <i>lacunosum</i>		1	4	1
<i>Ditrichum flexicaule</i>		1	1	
<i>Eurhynchium striatum</i>			1	1
<i>Thuidium tamariscinum</i>			+	
<i>Bryum capillare</i>		2		
<i>Pleurochaete squarrosa</i>		+		
<b>Lichens</b>				
<i>Cladonia foliacea</i>	2	3	2	2
<i>Cladonia furcata</i>	2	1	1	2
<i>Leptogium tenuissimum</i>	1		+	
<i>Toninia caeruleonigricans</i>	+	+		
<i>Squamarina lentigera</i>		+	+	

Tableau 5. Bromaië

Numéro du relevé	15	16	17	18
Exposition	plateau	plateau nord lisière forest	plateau nord lisière forest	entrée du plateau à dte
Type de groupement	brachyp ourlet bromaië	brachyp ourlet	brachyp ourlet	brachyp sur pente ourlet bromaië
Nature du sol	Rendz noire	Rendz noire	Rendz noire	Rendz grise
Pente (en degrés)	0	10	10	20
Surface (m <sup>2</sup> )	40	40	40	40
Recouvrement (%)	80	100	100	1000
Nbre d'esp Phanér	15	13	13	10
Nbre d'esp Bryop	4	4	2	3
Nbre total d'esp	19	17	15	13
<b>Caractéristiques physiologique du groupement</b>				
<i>Bromus erectus</i> subsp. <i>erectus</i>	2	2	3	2
<i>Brachypodium pinnatum</i>	2	4	3	4
<b>Caractéristiques du <i>Mesobromion</i></b>				
<i>Anthericum liliago</i>	+	1	1	+
<i>Anacamptis pyramidalis</i>	+		+	+
<i>Ophrys insectifera</i>	+	+		
<i>Carex flacca</i> subsp. <i>flacca</i>	1		+	
<i>Campanula glomerata</i>			1	
<i>Orchis purpurea</i>	+			
<b>Caractéristiques des <i>Brometalia</i></b>				
<i>Helianthemum nummularium</i>		+	+	
<i>Coronilla minima</i>	+			
<i>Teucrium chamaedrys</i>		+		
<i>Seseli montanum</i>				1
<b>Caractéristiques des <i>Festuco-Brometea</i></b>				
<i>Carlina vulgaris</i>	+	+	+	
<i>Filipendula vulgaris</i>	1			1
<i>Festuca auquieri</i>	1		+	
<i>Sanguisorba minor</i> subsp. <i>minor</i>			+	1
<i>Euphrasia stricta</i>				+
<i>Eryngium campestre</i>		+		
<i>Avenula pratensis</i> subsp. <i>pratensis</i>		+		
<b><i>Rosmarinetea</i></b>				
<i>Bituminaria bituminosa</i>	1			
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	+			
<b>Compagnes</b>				
<i>Prunella vulgaris</i>		+	+	
<i>Hypericum perforatum</i>	+			
<i>Knautia arvensis</i>		+		
<i>Tragopogon dubius</i>		i		
<i>Centaurea approximata</i>				+
<i>Gladiolus italicus</i>			+	
<i>Cornus sanguinea</i>	+			
<i>Peucedanum cervaria</i>			1	
<i>Vincetoxicum hirsutinaria</i> subsp. <i>h.</i>		+		
<i>Allium sphaerocephalon</i> subsp. <i>sph.</i>				+
<b>Bryophytes</b>				
<i>Homalothecium lutescens</i>	1	2	2	1
<i>Campylium chrysophyllum</i>		3	2	2
<i>Ctenidium molluscum</i>	1	1		1
<i>Rhytidium rugosum</i>	2	2		
<i>Dicranella varia</i>	1			

Tableau 6. Ourlets et manteaux calcaïques

Numéro du relevé	19	20	21	22	23	24	25
Exposition	Ilisière chênaie pub. Ouest	Ilisière chênaie pub. Ouest	Ilisière chênaie pub. Ouest	junipéraise nord	junipéraise nord	hallier à Nerprun et Filaria sud	hallier à Nerprun et Filaria sud
Type de groupement	ourlets			manteaux			
Nature du sol	sol brun calcaire			rendzine brunifiée		rendzine	
Topographie (pente en degrés)	10	10	10	10	10	0	0
surface (m <sup>2</sup> )	20	20	30	100	100	100	100
recouvrement (%)	100	100	100	100	100	100	100
Nbre d'esp Phanér	17	14		20	24	19	10
Nbre d'esp Bryop	2	2	2	5	7	3	3
Nbre total d'esp	19	16	19	25	31	22	13
<b>Quercetalia pubescentis</b>							
<i>Quercus pubescens</i>	+	+	+	2	2	1	2
<i>Rhamnus cathartica</i>			+			1	
<i>Rubus gpe ulmifolius</i>	1	1		1	1		+
<i>Helleborus foetidus</i>			+	+		+	
<b>Crataego-Prunetea</b>							
<i>Prunus spinosa</i>	2		+				
<i>Crataegus monogyna</i>	1					1	2
<i>Cornus sanguinea</i>			1		+		
<i>Tamus communis</i>	+		+				
<i>Viburnum lantana</i>	+	+	1	1	1	1	2
<i>Hedera helix</i>	1		+				
<i>Rosa canina</i>				+		+	
<i>Lonicera xylosteum</i>		+					
<i>Rosa micrantha</i>	1						
<i>Juniperus communis</i>				2	2		
<b>Trifolio - Geranietea</b>							
<i>Peucedanum cervaria</i>	+	1		+	+		
<i>Lithospermum purpuro coeruleum</i>	4	2	4				
<i>Origanum vulgare</i>		1	+		+		
<i>Rubia peregrina</i>	+		2		+		
<i>Veronica chamaedrys</i>		+	+				
<i>Viola hirta</i>			+				
<i>Aquilegia vulgaris</i>	+						
<i>Vincetoxicum hirsutum</i> subsp. <i>hirundinaria</i>	+			+		+	
<b>Rosmarinetea officinalis</b>							
<i>Psolarea bituminosa</i>					+	+	
<i>Catananche caerulea</i>				+	+	+	
<i>Steahelina dubia</i>						+	
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>		1		+	+	1	+
<i>Dorycnium hirsutum</i>		+					
<i>Onobrychis supina</i>					+	+	
<b>Rhamnetalia</b>							
<i>Lonicera etrusca</i>		+			+	1	1
<i>Rhamnus alaternus</i>						1	1
<i>Phyllerea media</i>						3	3
<i>Viburnum tinus ssp tinus</i>						1	
<b>Festuco-Brometea</b>							
<i>Bromus erectus</i>				3	1		
<b>Ophrys insectifera</b>							
<i>Ophrys purpurea</i>				+		+	
<i>Brachypodium pinnatum</i>					1		
<i>Globularia punctata</i>					+		
<i>Orchis ustulata</i>				+			
<i>Carex flacca subsp flacca</i>		+	+		2		
<i>Hipocrepis comosa</i>					+		+
<i>Lavandula latifolia</i>				+			
<i>Seseli montanum</i>				+	+		
<i>Campanula glomerata</i>				+	1		
<i>Polygala calcarea</i>				+	1		
<i>Anthericum liliago</i>				+			
<b>Listera ovata</b>							
<i>Prunella laciniata</i>					+	+	



<b>compagnes</b>							
<i>Anthriscus sylvestris</i>	2	+	+				
<i>Ligustrum vulgare</i>	+		+				
<i>Galium aparine</i>	3		1				
<i>Geum urbanum</i>			+				
<i>Gladiolus italicus</i>		+					
<i>Bryonia cretica</i>	1						
<i>Viola reichenbachiana</i>			+				
<i>Echium vulgare</i>				+			
<i>Erica scoparia</i>						1	1
<b>Bryophytes</b>							
<i>Anomodon attenuatus</i>				2	2		
<i>Ctenidium molluscum</i>					2	3	2
<i>Rhytidium rugosum</i>				1	2		
<i>Homalothecium lutescens</i>	2	1	3	2			
<i>Brachythecium velutinum</i>	1	2	3				
<i>Leptodon smithii</i>					+		
<i>Leucodon sciurioides</i>				1	+	1	1
<i>Homalothecium sericeum</i>				1	2		
<i>Frullania dilatata</i>					1	1	1

<b>Tableau 7. Groupements forestiers</b>								
Numéro du relevé	26	27	28	29	30	31	32	33
Exposition	pente sud		sud est	plateau	plateau	pente nord est	pente nord	
Type de groupement	Groupements forestiers							
Nature du sol	rendz noire sol peu prof mull calc					mull eutrophe		
Topographie (pente en degrés)	45	30	20	0	0	45	30	45
surface (m <sup>2</sup> )	200	200	200	200	200	200	200	200
recouvrement (%)	60	60	80	90	100	100	100	100
Nombre d'espèces Phanérogames	12	17	16	18	10	14	21	16
Nombre d'espèces Bryophytes	4	6	2	2	2	5	4	4
Nombre d'espèces Lichens	6	8	3	3	2	5	3	2
Nombre total d'espèces	22	31	21	23	14	24	28	22
<b>Strate arborescente et arbustive</b>								
<i>Quercus pubescens</i>	4	3	4	3	5	4	5	5
<i>Prunus avium</i>			1	1			1	
<i>Sorbus torminalis</i>	1	+	+	1	1	2	+	
<i>Juniperus communis</i>	1	1	+				+	
<i>Crataegus monogyna</i>	+		+			+	+	+
<i>Cornus sanguinea</i>		+	+				+	
<i>Ruscus aculeatus</i>	+			+	+			
<i>Eonymus europaeus</i>		+					+	
<i>Ligustrum vulgare</i>			+	+	1	+	+	
<i>Prunus spinosa</i>		+		+	+			
<i>Viburnum lantana</i>	+		+					
<i>Prunus avium</i>					+	+		
<i>Erica scoparia</i>				+	+			
<i>Polygala serpyllifolia</i>					+			
<i>Genista pilosa</i>				+				
<i>Lonicera periclymenum</i>				+				
<i>Cistus salvifolius</i>				+	+			
<i>Acer campestre</i>								2
<i>Ulmus minor</i>							+	
<i>Fraxinus excelsior</i>		+				1		1
<i>Ilex aquifolium</i>								i
<i>Corylus avellana</i>							2	3
<b>Strate herbacée</b>								
<b>Querco-Fagetea</b>								
<i>Verinca officinalis</i>				1				
<i>Clematis vitalba</i>			+			1		+
<i>Brachypodium sylvaticum</i>		+					+	
<i>Lathyrus montanus</i>		+						

<i>Prunella vulgaris</i>				+			+	
<i>Ajuga reptans</i>			+	+			+	
<i>Poa nemoralis</i>				1				
<i>Stellaria holostea</i>				+				
<i>Hedera helix</i>	+					1	+	1
<i>Geum urbanum</i>							+	
<i>Hieracium murorum</i>								+
<b>Fagetalia</b>								
<i>Arum italicum</i>						+		+
<i>Viola reichenbachiana</i>				+			+	+
<i>Euphorbia dulcis</i>								+
<i>Ornithogalum pyrenaicum</i>								+
<i>Serratula tinctoria subsp tinctoria</i>							+	
<i>Sanicula europea</i>		+				+	1	
<i>Euphorbia amygdaloides</i>			+		+	+		+
<i>Glechoma hederacea</i>						+	+	
<b>Quercetalia pubescentis</b>								
<i>Lonicera etrusca</i>	1	+	+					
<b>Cephalanthera longifolia</b>								
<i>Rubus ulmifolius</i>	+	+	+	1				
<i>Tamus communis</i>	+	+	+			+		
<b>Compagnes</b>								
<i>Aquilegia vulgaris</i>		+						
<i>Lithospermum purpureo coeruleum</i>	+							
<i>Rubia perigrina</i>		+	2	1				+
<i>Carex flaca subsp flaca</i>	1	1	+					
<i>Alliaria petiolaris</i>						i		+
<b>Bryophytes</b>								
<b>Fruticosa</b>								
<i>Dicranum scoparium</i>		+		1	+			
<i>Homalothecium lutescens</i>	1	+	+					
<i>Hypnum vaucheri</i>	1							
<i>Ctenidium molluscum</i>	+	+						
<i>Eurynchium hyans</i>								1
<i>Leucodon sciurodes</i>	3	2	2		1			
<i>Anomodon viticulosus</i>						1	1	+
<i>Radula complanata</i>		+				+	1	
<i>Eurynchium praelongum</i>						2	3	2
<i>Thuidium tamariscinum</i>						+	2	+
<i>Isoetes macrospora</i>						1	2	
<i>Hylocomium splendens</i>				1				
<i>Eurynchium pumilum</i>		1						
<b>Lichens</b>								
<i>Bacidia laurocerasi</i>		1						
<i>Normandina pulchella</i>		4						
<i>Parmelia caperata</i>	5	3	3					
<i>Parmelia perlata</i>		2						
<i>Parmelia sulcata</i>		1						
<i>Parmelia subaurifera</i>						+		
<i>Candelariella xanthostigma</i>	1							
<i>Hypogymnia tubulosa</i>				1				
<i>Lecanora carpinea</i>	1	1						
<i>Lecanora chlarotera</i>				+				
<i>Hypogymnia physodes</i>					2			
<i>Evernia prunastri</i>		+		+			+	
<i>Phlyctis argena</i> (1)	2							
<i>Ramalina farinacea</i> var. <i>farinacea</i> (2)	+		+					
<i>Cladonia coniocraea</i>						+		
<i>Cladonia fimbriata</i>								+
<i>Pertusaria albescens</i>							2	2
<i>Pertusaria amara</i>							+	
<i>Cladonia chlorophaea</i>	+	+	+					
<i>Ramalina fastigiata</i>						i		
<i>Xanthoria parietina</i>						i		
<i>Physcia semipinnata</i>						+		
<i>Caloplaca feruginea</i>					+			