

Le MONDE des PLANTES

INTERMEDIAIRE DES BOTANISTES

FONDE EN 1898 PAR H. LEVEILLE

Tél. : 05 62 95 85 30 ; Fax : 05 62 85 03 48

Courriel : lemonde.desplantes@laposte.net

REDACTION :

Gérard LARGIER, Thierry GAUQUELIN, Guy JALUT

TRESORERIE : LE MONDE DES PLANTES

C.C.P.2420-92 K Toulouse

ADRESSE :

ASSOCIATION GESTIONNAIRE DU MONDE DES PLANTES
Conservatoire botanique pyrénéen Vallon de Salut BP 70315
65203 Bagnères de Bigorre Cedex

**ETUDE PHYTOSOCIOLOGIQUE DES CHENAIES PEDONCULEES-FRENAIES EDAPHIQUES ET STATIONNELLES (*FRAXINO - QUERCION*)
DU PIEMONTE NORD-PYRENEEN**

par Gilles CORRIOL

Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées, Vallon de Salut, BP 70315, F-65203 Bagnères de Bigorre Cedex,
gilles.corriol@cbynmpm.fr

Résumé : Les forêts feuillues de fond de vallon font partie des habitats forestiers parmi les plus riches en espèces de flore vasculaire. Assez bien connues dans une grande partie de la France, leur description phytosociologique dans le sud-ouest et vers le piémont des Pyrénées françaises n'a jamais vraiment été réalisée. Les mentions qui en sont faites, font l'objet d'interprétations confuses d'associations forestières décrites antérieurement et ne bénéficient pas d'une véritable campagne de relevés de terrain.

Cet article propose, sur la base de la littérature existante et d'une soixantaine de relevés inédits répartis sur l'ensemble du versant nord des Pyrénées, de faire une synthèse des types de végétations forestières classiquement reconnus comme appartenant à l'alliance du *Fraxino - Quercion*, c'est-à-dire des chênaies pédonculées - frênaies des sols très bien alimentés en eau, situées dans des fonds de vallons ou des terrasses alluviales non ou peu soumises au régime de crues.

Cette synthèse a été menée en traitant les données selon deux méthodes d'analyse phytosociologique (méthode sigmatiste classique et méthode synusiale), permettant ainsi un meilleur recul critique sur les résultats obtenus. L'article se termine par une proposition de typologie de ces végétations basée sur les résultats paraissant les plus pertinents d'un point de vue floristique, écologique et chorologique. Les unités retenues font l'objet de propositions nomenclaturales dont certaines de conception classique sont validées selon le code international de nomenclature phytosociologique.

Quatre types principaux sont retenus : (1) un type thermo-hyperatlantique restreint au Pays basque, (2) un type de piémont pyrénéen soumis aux influences montagnardes et à répartition essentiellement centrale, mais débordant dans la partie occidentale des Pyrénées, (3) un type de piémont pyrénéen à répartition orientale, et (4) un type atlantique, d'altitude plus modérée, probablement à assez large répartition aquitaine, depuis le piémont pyrénéen.

Mots clés : végétations forestières, Pyrénées, Midi-Pyrénées, Aquitaine, phytosociologie sigmatiste classique et synusiale, phénophase vernelle.

Abstract : Deciduous valley bed forests are part of the richest forest habitats in vascular plant species. Fairly well known in a wide part of France, their phytosociological description toward southwestern France and Pyrenees piedmont has never really been done. The existing references are subject to confuse interpretations of previously described forest vegetal associations and do not benefit from a real field survey.

This article propose on the basis of the literature and sixty unpublished field records distributed throughout the northern slopes of the Pyrenees, a synthesis of forest vegetation types traditionally recognized as belonging to the alliance of *Fraxino - Quercion*, that is to say, pedunculate oak - common ash forests on very well supplied with water soils, located in valleys beds or alluvial terraces with few or no subject to the flood regime.

This synthesis was conducted by processing the data using two methods of phytosociological analysis (classic sigmatist method and synusial method), allowing greater critical distance on the results. The article ends with a proposal of vegetation classification based on the most relevant results from floristic composition, ecological and chorological point of view. The units selected are subject to nomenclatural proposals, some of conventional conception are validated according to the International Code of Phytosociological Nomenclature phtyosociologique.

Four main types are identified: (1) one thermo-hyperatlantic type restricted in the Basque region, (2) one type subject to the Pyrenean foothills and mountain influences essentially distributed in the central part of the chain, but overflowing in the western Pyrenees, (3) one type with eastern Pyrenean distribution, and (4) one atlantic type, from lower altitudes, with probably quite broad Aquitanian distribution, from Pyrenean piedmont.

Key words : forest vegetations, Pyrenees, Midi-Pyrénées, Aquitaine, synusial and classical sigmatist phytosociology, vernal phenophase.

Introduction

Les chênaies pédonculées-frênaies à déterminisme édaphique, ont été bien mises en évidence en France comme des types d'habitats particuliers par RAMEAU (1994 : 631-637, 1996 : 75-78). Celui-ci les a isolées dans une alliance phytosociologique à part, le *Fraxino excelsioris - Quercion roboris* Rameau 1994 nom. inval. [article 5, pas de type désigné], avec comme espèces caractéristiques d'alliance : *Ranunculus ficaria*, *Adoxa moschatellina*, *Primula elatior*, *Silene dioica*, *Deschampsia cespitosa*, *Stachys sylvatica*, *Ajuga reptans*, *Veronica montana*, *Lysimachia nemorum*. Repris dans le *Prodrome des végétations de France* (BARDAT & al., 2004), ce nom est finalement validé dans ROYER & al. (2006 : 169) avec comme holotype, l'*Aconito vulpariae - Quercetum roboris* (Chouard) Bugnon & Rameau 1974, une association de vallons froids des plateaux calcaires du nord-est de la France, retenant comme espèces différentielles d'alliance : *Fraxinus excelsior*,

Ranunculus ficaria, *Adoxa moschatellina*, *Primula elatior*, *Thalictrum thalictroides*, *Anemone ranunculoides*, *Allium ursinum*, *Circaeae luteaciana*. A noter que ce nom est un homonyme, et un synonyme syntaxonomique postérieur plausible du *Fraxino - Quercion roboris* Passarge & Hofmann (PASSARGE & HOFMANN, 1968).

Quoiqu'il en soit, les forêts étudiées dans le cadre du présent article entrent pleinement dans la conception de RAMEAU (1994) de cette unité. Les principales caractéristiques en sont les suivantes :

- forêts développées sur des sols très bien alimentés en eau, généralement liées à des terrasses alluviales ou à des fonds de vallons, sur des sols hydromorphes, mais rarement inondés (à la différence des aulnaies-frênaies alluviales avec lesquelles elles peuvent être en contact) ;

- cortège dendrologique souvent diversifié, comprenant de nombreuses post-pionnières et à maturation dominée par le chêne pédonculé pour des raisons édaphiques (hydromorphie, très grande compétitivité des posts-pionnières sur sols riches et très bien alimentés en eau) ou stationnelles (fonds de vallon froids) ; *Fagus sylvatica* et *Quercus petraea* sont pour ces raisons naturellement disséminés ou absents ;

- flore herbacée hygrocline, comprenant en particulier de nombreuses géophytes, à optimum de développement tôt au printemps.

Le signalement de types de chênaies pédonculées-frênaies dans le sud-ouest de la France est également dû à RAMEAU (1994), qui en cite 4 associations végétales :

- l'*Isopyro - Quercetum roboris* Tüxen & Diémont 1936, du piémont pyrénéen ;

- le *Smilaci - Quercetum roboris* Timbal 1991 nom. inval. [art. 3b, nom provisoire], du littoral basque (sous le nom de *Smilaceto - Quercetum roboris*) ;

- le *Pulmonario affinis - Quercetum roboris* (Gruber, 1988¹) Rameau 1994 inval. [art. 5, pas de type désigné], basé sur une partie des relevés du *Saniculo - Carpinetum* décrit par GRUBER (1988) dans le nord du département des Hautes-Pyrénées ;

- l'*Hyperico androsaemi - Quercetum roboris* Rameau 1994 nom. inval. [art. 2b, 7, absence de relevés], apparemment basé sur des informations issues des catalogues de stations forestières des plateaux de Lannemezan et de Ger, et du moyen Adour (HUBERT, 1991) et de la Chalosse, du Bas-Adour et des coteaux basques et béarnais (ACKERMANN, 1994).

Nous avons montré que l'*Isopyro - Quercetum roboris* a fait l'objet d'erreurs d'interprétation et qu'il ne s'agit pas de forêts du *Fraxino - Quercion* tel que défini ci-dessus (CORRIOL, 2010).

Le *Smilaci - Quercetum roboris*, décrit sur la base de 6 relevés localisés dans le domaine d'Abbadia, sur un plateau marno-calcaire, littoral, de la côte basque, au nord d'Hendaye, est présenté comme une chênaie pédonculée-frênaie mésotrophile à eutrophile, à déterminisme climatique, dominée par des espèces mésophiles (TIMBAL, 1991 : 51 et 55). L'auteur rattache son association à

l'*Androsaemo - Carpinenion*, donné comme sous-alliance thermo-atlantique du *Carpinion* (TIMBAL 1991 : 54). En outre, il signale à cette même page, un faciès mésohyophile, en thalweg, dont il ne rapporte pas de relevé.

Compte-tenu des conditions stationnelles (notamment topographiques) du site, de la position de son auteur sur le caractère mésophile et le déterminisme climatique de l'association et de son rattachement à une alliance tout au plus mésophile, le rattachement effectué par Rameau aux forêts du *Fraxino - Quercion* paraît curieux. Seules quelques espèces hygroclines disséminées dans les relevés (*Circaeae luteaciana*, *Carex pendula*, *Athyrium filix-femina*, *Veronica montana* et *Angelica sylvestris*, dont la présence est probablement due à la nature argileuse des sols conjuguée au climat basque, très arrosé) pourraient orienter vers cette alliance. Ayant visité la localité type nous sommes restés dubitatif quand au rattachement du *Smilaci - Quercetum roboris* au *Fraxino - Quercion*.

De façon comparable, le *Saniculo - Carpinetum* sur l'interprétation duquel RAMEAU (1994) base partiellement son *Pulmonario affinis - Quercetum roboris*, est initialement décrit comme une association de bois mixtes mésophiles, eutrophiles, à *Carpinus betulus* et positionné dans le *Carpinenion* Oberd. 1956 (GRUBER, 1990). Les 14 relevés réunis par Gruber proviennent d'une étroite bande à l'extrême nord du département des Hautes-Pyrénées, à la limite du Gers. Si quelques espèces hygroclines se trouvent dans certains relevés tels *Sympyrum tuberosum*, *Circaeae luteaciana*, *Veronica montana* et *Athyrium filix-femina*, la position de la majorité d'entre eux sur versant en pente de 5 à 20° n'est pas favorable à une interprétation comme des forêts relevant du *Fraxino - Quercion*. En effet, seuls 2 relevés (n° 2 et 3 du tableau original, n° 63 et 64 dans notre tableau I²) se trouvent sur terrain plat, dont l'un d'entre eux quasiment dépourvu d'espèces hygroclines (n° 3). De plus, en réalisant l'exercice de cartographie des relevés sur SIG à partir de leur altitude, exposition et pente, nous nous sommes aperçus que les 12 relevés en pente sont positionnés à mi-versant ou en haut de versant. Le meilleur candidat potentiel, pour le *Fraxino - Quercion*, le relevé n° 2, qui présente quelques espèces hygroclines et est mentionné sur terrain plat, se cartographie quand à lui en rebord de plateau, donc très loin de la nappe phréatique (c'est également le cas pour le relevé n° 3). Finalement, le rattachement d'un quelconque relevé du *Saniculo - Carpinetum* au *Fraxino - Quercion* paraît bien peu vraisemblable.

L'*Hyperico androsaemi - Quercetum roboris* n'est basé sur aucun relevé précis. En consultant les catalogues de stations forestières cités par RAMEAU (1994), on trouve plusieurs types de stations forestières qui pourraient correspondre à des forêts du *Fraxino - Quercion*, parmi les types nommés « chênaies pédonculées-frênaies », mais aussi les types nommés « aulnaies-frênaies ». Les quelques relevés forestiers présentés dans ces catalogues omettent les surfaces, posent des problèmes de date (dont on verra qu'elle est très importante pour ces végétations), des

¹ Rameau cite par erreur 1990, en réalité, la publication du *Saniculo - Carpinetum* de Gruber date de 1988.

² L'article comprend 7 figures dans le texte, numérotées en chiffres arabes, ainsi que 1 figure et 13 tableaux hors texte numérotés en chiffres romains.

questions d'interprétation dynamique et d'homogénéité floristique. Nous ne les intégrerons pas dans notre traitement statistique, mais nous y ferons référence dans l'interprétation de nos données.

Cet état des lieux étant fait, on constate que le *Fraxino - Quercion* a été très peu étudié sur le piémont nord-pyrénéen, et qu'on ne dispose quasiment d'aucun relevé phytosociologique exploitable pour en étudier la composition floristique et sa variabilité. Par ailleurs, les associations proposées jusqu'ici s'avèrent poser d'importantes difficultés de rattachement à cette alliance.

Nous proposons donc une première analyse phytosociologique du *Fraxino - Quercion* nord-pyrénéen sur la base de relevés inédits répartis sur une grande partie du piémont de la chaîne pyrénéenne. Nous nous efforcerons de distinguer les différents types présents, d'en donner des éléments de chorologie et d'écologie, de préciser la caractérisation floristique de l'alliance pour ce territoire et des associations retenues. En parallèle à une approche phytosociologique classique, nous tenterons une interprétation synusiale de nos relevés et discuterons les résultats comparés des deux traitements des données. Une nomenclature sera proposée pour les différentes unités retenues. Nous aborderons également la phénologie d'observation de ces végétations sur la base de deux relevés diachroniques réalisés sur le même habitat forestier.

Matériels et méthode

Relevés

59 relevés ont été réalisés entre 2002 et 2011 sur une grande partie du piémont nord-pyrénéen. Chaque site retenu selon les critères exposés ci-dessus a été géolocalisé sur fond cartographique IGN au 1/25.000^e au moyen du système d'information géographique du Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées (CBNPMP).

La végétation a été décrite suivant la méthodologie phytosociologique sigmatiste classique (GUINOCHE, 1973). Trois strates ont été distinguées : une strate arborescente, notée « A », dépassant 7 m, une strate arbustive, notée « a », entre 1,5 et 7 m et une strate basse (plantes herbacées et ligneux bas), notée « h » pour les végétaux de moins de 1,5 m. Les lianes sont également réparties dans ces trois strates. Toutes les espèces de plantes vasculaires (épiphytes exclues) ont été notées sur la surface homogène (quant à ses caractéristiques stationnelles, en particulier topographique, et sa végétation) disponible. Il faut être conscient que la surface disponible compte tenu du contexte topographique particulier est parfois trop faible pour un relevé forestier. Dans un certain nombre de cas, nous avons été amenés à réaliser des relevés fractionnés, en fusionnant les relevés de plusieurs banquettes à proximité, mais non contigües. Cela représente une contrainte inhérente à l'étude de ces types de forêts. Nous pensons toutefois avoir une bonne idée de la composition dendrologique des différents types par la multiplication des relevés. La composition des communautés bryophytiques n'a pas été étudiée.

Les paramètres écologiques notés pour décrire les conditions stationnelles sont les suivants :

- l'altitude (en mètres) ;
- l'exposition (qui correspond le plus souvent à l'exposition générale du vallon) ;

- le confinement, évalué sur une échelle à 5 niveaux (1. confinement nul : topographie peu marquée ou convexe, non masquée par un versant proche ; 2. confinement faible : vallon légèrement concave ou partiellement masquée par un versant opposé ; 3. confinement moyen : vallon ou terrasse masquée par un versant opposé proche ; 4 : confinement fort : ravin, ou masque au sud très important ; 5. confinement très fort : gorge profonde) ;

- la pente ;
- la forme d'humus (selon JABIOL & al., 1995), avec parfois une indication de roche mère ou de pH;
- la largeur du cours d'eau dans le cas fréquent où l'habitat forestier en joutte un ;
- la hauteur de la terrasse par rapport au niveau de l'eau.

Les relevés ont été réalisés pendant la phénophase vernale qui constitue l'expression optimale de la végétation herbacée très caractéristique de ces forêts et qui s'étale, pour le territoire d'étude, de mi-mars à fin avril en fonction du confinement et de l'altitude. Plus tard, la réalisation de bons relevés exhaustifs devient plus délicate. Des relevés réalisés au cœur de l'été sont difficilement exploitables, comme nous pouvons l'illustrer en comparant les relevés n° 52 et 55 réalisés « à l'aveugle » sur la même localité, le premier le 14 mars 2008 et le second le 29 juin 2008 (voir tableau II). En effet, en plus de petites différences d'appréciation des coefficients d'abondance-dominance et quelques espèces ligneuses disséminées observées uniquement dans l'un des deux relevés, on constate la « disparition » dans le relevé de juin d'une grande partie des géophytes vernales les plus caractéristiques de ces forêts : *Thalictrella thalictroides*, *Anemone ranunculoides*, *Ranunculus ficaria*, *Lathraea clandestina*, etc ... Le relevé d'été permet de détecter des taxons disséminés dont le plein développement est plus tardif, mais qui sont globalement moins caractéristiques (taxons d'ourlets notamment).

Traitement des données

L'ensemble des informations collectées a été saisi dans la base de données Flora pyrenaica du CBNPMP, en lien avec la cartographie des localités. En plus de ces relevés inédits, les relevés suivants issus de la bibliographie ont été intégrés à notre traitement pour comparaison :

- *Smilaci - Quercetum roboris* : les 6 relevés de la description originale (TIMBAL, 1991), ainsi qu'un relevé fait par nous en 2003 sur le même site (n° 18).
 - *Saniculo - Carpinetum* : les 14 relevés de la description originale (GRUBER, 1988).
 - *Isopyro - Quercetum roboris* : les 2 relevés de la description originale (TÜXEN & DIEMONT, 1936), ainsi que nos deux relevés effectués sur la localité type (CORRIOL, 2010).
- Le tableau de données floristiques ainsi obtenu a fait l'objet de plusieurs classifications ascendantes hiérarchiques (CAH) successives, selon la méthode de Ward, à l'aide du logiciel libre ADE 4 (THIOULOUSE & al., 2001), en considérant en présence/absence les taxons présents dans au moins 3 relevés. Les taxons non déterminés au niveau spécifique ont également été éliminés du traitement. Pour le traitement classique incluant les trois strates de végétation, les taxons de type phanérophytique ne sont comptés qu'une fois par relevé et ceux de type macrophanérophytique, uniquement s'ils figurent dans au moins une des deux strates supérieures.

Pour l'interprétation synusiale des relevés, nous avons considéré trois synusies distinctes (GILLET & al., 1991) :

- une synusie macrophanérophytique composée exclusivement de la strate arborescente des relevés, lianes exclues ; les relevés comportant moins de trois espèces, considérés comme fragmentaires, sont écartés du traitement statistique ;

- une synusie microphanérophytique composée des microphanérophytes et des individus arbustifs de macrophanérophytes ; les relevés comportant moins de quatre espèces, considérés comme fragmentaires, sont écartés du traitement statistique ;

- une synusie herbacée vivace composée des géophytes, hémicryptophytes et quelques rares chaméphytes (*Daphne laureola* ...), en excluant de l'analyse les plantules des macro- et microphanérophytes.

La synusie annuelle, très peu développée, et réduite à quelques espèces parmi *Cardamine hirsuta*, *Galium aparine*, *Impatiens noli-tangere*, *Lamium purpureum*, *Lapsana communis*, *Moehringia trinervia*, *Stellaria media*, *Veronica hederifolia*, la plupart de faible fréquence, n'est pas étudiée.

Référentiels

La nomenclature botanique des plantes vasculaires suit le référentiel taxonomique de BRISSE & KERQUELEN (1998). La nomenclature phytosociologique classique suit le *Prodrome des végétations de France* (BARDAT & al., 2004) pour les unités supérieures (jusqu'à la sous-alliance). La nomenclature phytosociologique synusiale suit le Catalogue des milieux naturels de France (JULVE, 1998).

Résultats et interprétation.

On trouvera en figure I la carte de répartition des relevés et en tableau I les données des relevés. Sur la carte de répartition, l'ensemble des relevés du *Smilaci - Quercetum roboris* sont localisés sous le numéro 18.

Interprétation classique des relevés

Une première CAH de l'ensemble de nos relevés et des relevés issus de la bibliographie, toutes strates confondues est présentée en figure 1. On trouvera en tableau III les relevés trié selon cette CAH.

On obtient une première séparation très nette, isolant dans une branche (1) tous les relevés du *Saniculo - Carpinetum* (sous-groupe 1a) et tous les relevés du *Smilaci - Quercetum roboris* y compris notre relevé effectué sur la localité princeps (sous-groupe 1b). Ce résultat confirme notre hypothèse du rejet de ces deux associations à l'extérieur du *Fraxino - Quercion* et aussi leur rapprochement dans une unité mésophile, thermo-atlantique qui correspondrait à ce que COMPS & al. (1986 : 230) ont appelé l'*Androsaemo - Carpinenion* (branche 1 du cladogramme). Ce groupe, floristiquement assez peu différencié positivement (on peut citer *Ulmus minor*, *Sanicula europaea*, *Stachys officinalis* et surtout *Rubia peregrina*), est par contre très différencié négativement par rapport aux relevés du *Fraxino - Quercion*.

La deuxième branche principale (2) contient tous nos relevés que nous attribuons au *Fraxino - Quercion* ainsi qu'un sous-groupe (2a) comprenant les 4 relevés de la localité princeps de l'*Isopyro - Quercetum roboris* (les deux relevés originaux et nos deux relevés, harmonisés sur le plan taxonomique selon les remarques consignées dans CORRIOL, 2010), ainsi que deux autres relevés (58 et 59) réalisés dans

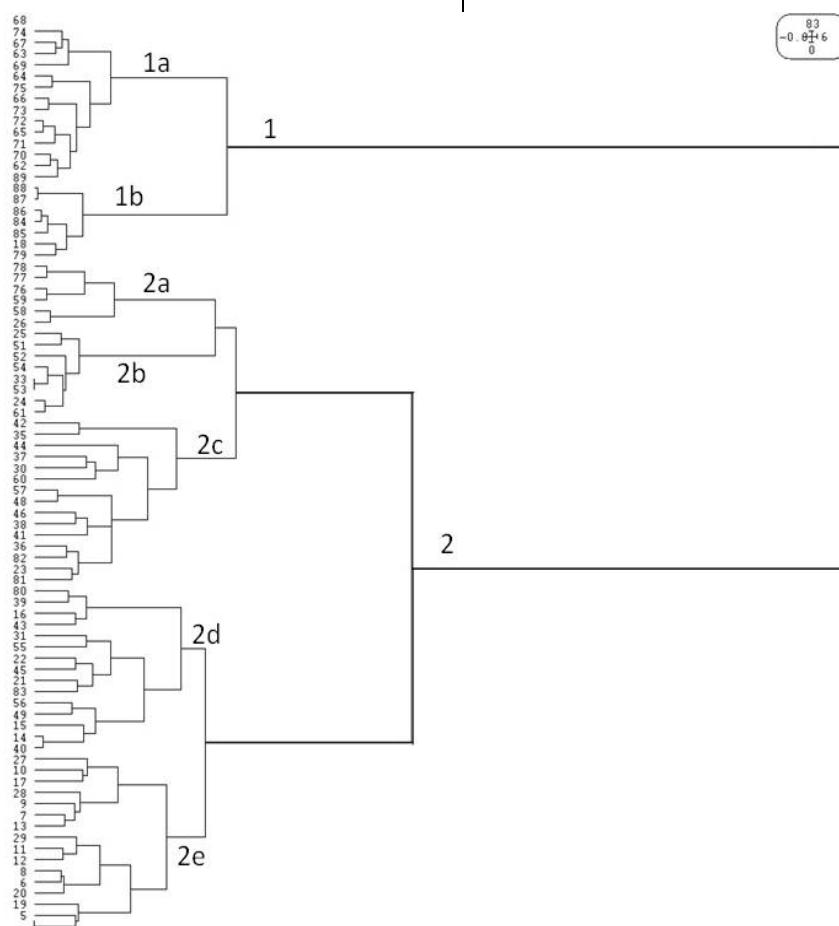


Figure 1 : CAH (Ward) de l'ensemble des relevés.

d'étroits vallons secs sur substrat calcaire dans le piémont commingeois des Hautes-Pyrénées, que nous interprétons dès lors comme étant à rattacher au *Pulmonario affinis - Fagetum thalictrelletosum* prov. (CORRIOL, 2010 : 17).

Restent les quatre sous-groupes (2b, 2c, 2d et 2e) qui correspondent au *Fraxino - Quercion*. Ainsi délimité, le *Fraxino - Quercion* du piémont nord pyrénéen est bien caractérisé floristiquement, par l'ensemble de taxons suivant : *Quercus robur*, *Anemone nemorosa*, *Conopodium majus*, *Filipendula ulmaria* (subsp. *ulmaria* et subsp. *denudata*), *Helleborus viridis* subsp. *occidentalis*, *Lamium galeobdolon*, *Lathraea clandestina*, *Primula elatior*, *Ranunculus ficaria*, *Saxifraga hirsuta*, *Scilla lilio-hyacinthus*, *Scrophularia alpestris*, *Sympyrum tuberosum*, *Thalictrella thalictroides*, *Veronica montana*. Parmi les ligneux élevés, *Alnus glutinosa* en est la meilleure différentielle.

En comparant les relevés types des stations forestières les plus humides des catalogues de HUBERT (1991) et ACKERMANN (1994), inclus en fin de tableau III, on constate que seuls les relevés n° 384 (type de station 124), 387 (type de station 134), 371 (type de station 223), 406 (type de station 114), 12 (type de station 232), pour le premier, et n° 4111 (type de station 412), 4504 et 0408 (type de station 411), pour le second, pourraient être rattachés au *Fraxino - Quercion*.

On peut distinguer parmi ces sous-groupes, des entités distinctes d'un point de vue floristique, écologique et chorologique.

La dernière branche regroupant les sous-groupes 2d et 2e, floristiquement différenciée par un ensemble de taxons électifs : *Ilex aquifolium*, *Lonicera periclymenum*, *Athyrium filix-femina*, *Blechnum spicant*, *Carex pendula*, *C. umbrosa*, *Circaea lutetiana*, *Dryopteris affinis* subsp. *affinis*, *D. carthusiana*, *Euphorbia amygdaloides*, *Hypericum androsaemum*, *Lysimachia nemorum*, *Oxalis acetosella*, *Tamus communis*, regroupe des relevés d'altitude généralement peu élevée, à répartition large sur le sud-ouest aquitain, sous un climat océanique doux, sur des substrats moyennement acides, plus rarement neutres, sur roche mère généralement non carbonatée et sol non calcaire, le plus souvent sur de petites terrasses alluviales de cours d'eau courante, parfois en queues d'étangs.

En se référant aux relevés des catalogues de stations forestières cités ci-dessus, on peut supposer que ce groupe de relevés correspond à la conception de Rameau de l'*Hyperico androsaemi - Quercetum roboris* et conserver ce nom d'association.

A l'intérieur de cette entité, on peut distinguer deux unités qu'on traitera pour le moment au rang de sous-associations :

- la branche 2e : regroupant les relevés les plus nettement thermo-atlantiques, à humus très actif (eumull), limitée aux altitudes modestes (10 à 380 m) et répartition essentiellement occidentale, se raréfiant dès le département des Hautes-Pyrénées à l'est (mais atteignant ponctuellement la Haute-Garonne) ; cette sous-association *typicum* est surtout différenciée par l'absence ou la rareté des taxons montagnards et positivement par *Agrostis capillaris*, *Asplenium scolopendrium*, *Euphorbia angulata*, *Myosotis lamottiana*, *Ranunculus* gr. *breyinus*, *Sanicula europaea*, et des taxons eutrophiles pouvant signer une certaine rudéralisation : *Alliaria petiolata*, *Angelica sylvestris*,

Dactylis glomerata, *Galium aparine*, *Lamium maculatum*, *Urtica dioica* ;

- la branche 2d : regroupant des relevés dans des conditions un peu plus fraîches, plus influencées par la chaîne pyrénéenne, à des altitudes plus élevées (150 à 600 m), ou dans des topographies plus confinées et des surfaces fréquemment exiguës, avec des humus globalement un peu moins actifs (mésomull), à répartition atteignant le piémont ariégeois ; cette sous-association qui peut être nommée *scrophularietosum alpestris* prov., est différenciée par *Arum maculatum*, *Carex brizoides*, *Dryopteris affinis* subsp. *borreri*, *Geranium nodosum*, *Luzula sylvatica*, *Melica uniflora*, *Pulmonaria affinis*, *Scrophularia alpestris*, *Thalictrella thalictroides*.

Les branches 2b et 2c constituent un ensemble relativement homogène de relevés localisés dans la partie centrale du piémont pyrénéen, plus à proximité et s'éloignant moins de la chaîne axiale, toujours à l'étage collinéen, principalement entre 350 et 600 m (rarement moins, en position abyssale), mais sous des influences pyrénéennes et submontagnardes plus marquées que le groupe précédent, dans des vallons d'orientation générale vers le nord, et sur des sols moins acides, assez fréquemment développés sur des roches carbonatées. Cet ensemble constitue l'optimum de *Thalictrella thalictroides* et de *Anemone ranunculoides* ; il partage aussi avec la sous-association *scrophularietosum* de *l'Hyperico androsaemi - Quercetum roboris* définie ci-dessus, *Melica uniflora*, *Pulmonaria affinis*, *Scrophularia alpestris*. Il est enfin différencié négativement par les taxons électifs du groupe précédent. Le regroupement de cet ensemble sous une nouvelle association *Thalictrello thalictroidis - Fraxinetum excelsioris* prov. peut être proposé.

- A côté d'une sous-association *typicum* constituée du sous-groupe 2b, on pourrait identifier une sous-association *alliarietosum petiolatae* prov. constituée du sous-groupe 2c, plus hygroscophile et psychophile, en situation fréquemment très confinée et différenciée par *Allium ursinum*, *Asplenium scolopendrium*, *Galanthus nivalis*, et par un lot de taxons de mégaphorbiaies montagnardes et d'ourlets eutrophiles : *Alliaria petiolata*, *Angelica sylvestris*, *Cardamine flexuosa*, *C. raphanifolia*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Galium aparine*, *Geranium phaeum*, *Lamium maculatum*, *Silene dioica*, *Stellaria holostea*, *Urtica dioica*. En outre, *Tilia platyphyllos*, *Ulmus glabra* et *Acer pseudoplatanus* font une apparition notable dans la strate arborescente.

Proposition de classification des unités selon l'analyse phytosociologique classique :

- *Androsaemo - Carpinenion* Comps & al. (1986) prov. [clade 1 de la CAH]
 - *Saniculo europaei - Carpinetum betuli* Gruber 1988 [clade 1a de la CAH]
 - *Smilaci asperi - Quercetum roboris* Timbal (1991) prov. [clade 1b de la CAH]
- *Pulmonario affinis - Fagetum sylvaticae thalictrelletosum thalictroidis* Corriol (2010) prov. [clade 2a, position syntaxonomique à préciser, hors *Fraxino - Quercion*]
- *Fraxino - Quercion* Passarge & Hofman 1968
 - *Hyperico androsaemi - Quercetum roboris* Rameau ex Corriol prov. [clade 2de]
 - *typicum* [clade 2e]
 - *scrophularietosum alpestris* prov. [clade 2d]

- *Thalictrello thalictroidis* - *Fraxinetum excelsioris* prov.
 - *typicum* [clade 2b]
 - *alliarietosum petiolatae* prov. [clade 2c]

Interprétation synusiale des relevés

1) Synusie macrophanérophytique

L'analyse des communautés macrophanéophytiques pose ici les difficultés suivantes :

- les relevés ayant été réalisés selon une approche classique, cherchant à appréhender des végétaux de tailles très différentes (arbres, arbustes, plantes herbacées) à une même échelle spatiale, la surface effectivement relevée aura tendance à être faible au regard des populations de macrophanérophytes dont les individus occupent des surfaces très importantes comparé aux hémicryptophytes et géophytes ;

- le type d'habitat étudié occupant des superficies restreintes dans l'espace pour des conditions topographiques intrinsèques, il est rare de pouvoir étendre suffisamment la surface des relevés pour vérifier la saturation de la composition de la communauté macrophanéophytique.

Pour ces raisons, les relevés effectués et les relevés issus de la bibliographie sont probablement assez souvent fragmentaires. Pour pallier partiellement cet inconvénient, nous avons écarté les relevés comportant moins de trois espèces parmi les espèces présentes dans au moins trois relevés. Il est cependant nécessaire de regarder les résultats avec du recul. Nous avons d'ailleurs été amenés à déplacer quelques relevés, probablement fragmentaires, dont la classification automatique nous paraît artificielle.

Le tableau IV présente les relevés trié selon cette CAH.

La CAH distingue clairement deux groupes (figure 2). La branche 1 est nettement chorologique puisqu'elle regroupe tous les relevés délimitant la limite méridionale de l'aire

continue de *Carpinus betulus*, incluant la majorité des relevés mésophiles de Gruber, mais aussi quelques-un de nos relevés de bas niveau topographique (voir figure 3). Elle correspond aussi au syntaxon synusial : *Pruno avium - Carpinetalia betuli* Gillet 1986 ex Julve 1993.

On peut distinguer 3 sous-groupes :

1a : se rattache assez bien à l'association arborescente synusiale de hêtre-chênaie-charmaie acidicline, mésophile, *Populo tremulae*-*Carpinetum betuli* Julve 1994, différenciée par *Castanea sativa*, *Sorbus torminalis* et *Populus tremula*, à l'exception de l'omniprésence d'*Acer campestre* et *Sorbus torminalis*. Nous proposons d'en considérer une sous-association *sorbetosum torminalis*, à tendance neutrocline, faisant la transition avec l'*Acer campestris - Carpinetum* ci-dessous.

1b : qui se rattache bien à l'association arborescente synusiale de hêtre-chênaie-charmaie neutrocline, mésophile, *Aceri campestris - Carpinetum betuli* Julve 1994 (en y ajoutant le relevé n° 16 dépourvu de frêne).

1c : faciès enrichi en *Fraxinus excelsior* et dans une moindre mesure *Tilia platyphyllos*, qui en constitue la sous-association, plus fraîche *fraxinetosum* Julve 1994.

La branche 2 présente trois divisions principales.

Le clade 2a, qui correspond à une hêtraie-chênaie neutrophile, submontagnarde à *Ulmus glabra* et *Tilia platyphyllos* que nous proposons de nommer provisoirement *Aceri campestris - Fagetum*.

Le clade 2b, regroupant les relevés du littoral basque d'Abbadia, ainsi que trois relevés probablement fragmentaires et mal classés (31, 70 et 80), de même que le relevé 78 qui appartient évidemment au groupe 2b, à proximité des relevés 76, 77 et 79. Ainsi épuré, le clade 2b,

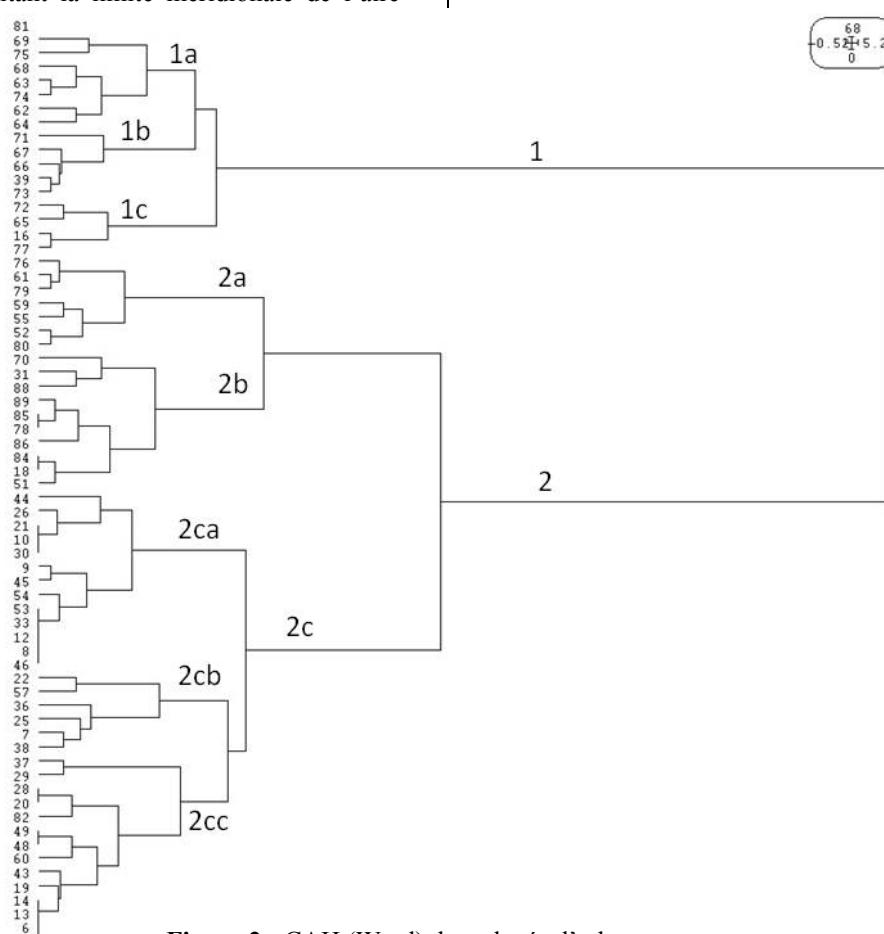


Figure 2 : CAH (Ward) des relevés d'arbres.

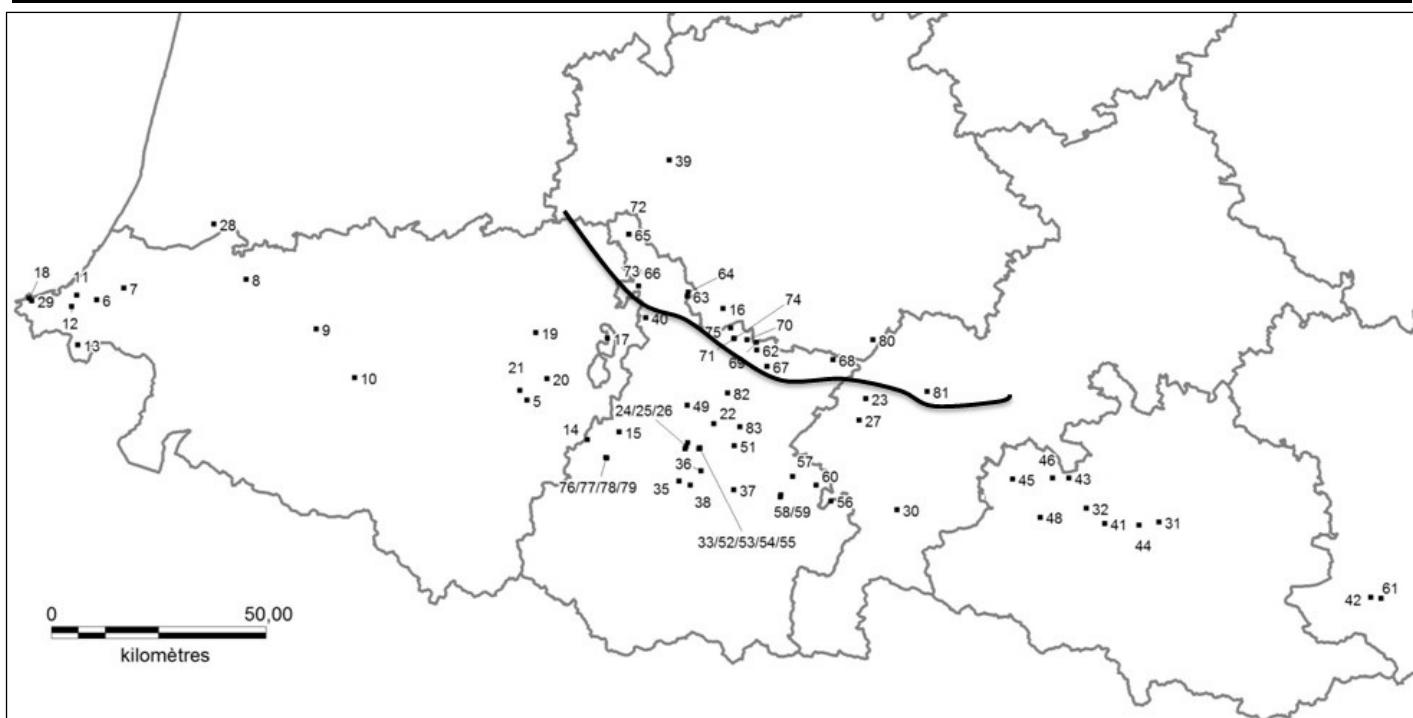


Figure 3 : carte de répartition des associations synusiales arborescentes à *Carpinus betulus* (au nord de la ligne noire).

différencié par *Fraxinus angustifolia*, pourrait être comparé à la conception synusiale de Julve (1988) du *Fraxino oxycaruae - Quercetum pyrenaicae* Rivas Goday 1964.

Le troisième clade, 2c, correspond à la chênaie pédonculée-frênaie-aulnaie hygrocline à méshyophile du *Fraxino excelsioris - Alnetum glutinosae* (Matuszkiewicz 1952) Julve 1993 ex de Foucault 1994. Avec trois variantes : une typique (clade 2cc), une plus basophile (clade 2ca + relevé n° 48, mal classé), différenciée par *Acer campestre* (*aceretosum campestris* prov.) et une pionnière ou dégradée (clade 2cb), différenciée par *Salix capraea*, *Populus tremula* et *Betula pendula* (*salicetosum capreae* prov.). Dans ce dernier clade, le relevé 36 pourrait même être rapproché d'une association typique de forêt pionnière, le *Populo tremulae - Betuletum pendulae* de Foucault & Julve 2001.

Les douze relevés placés en début de tableau IV, qui ont été exclus du traitement statistique appartiennent probablement à cette même association (fragmentaires ou alors basaux, par exemple du fait d'une faible maturité, ce qui est fréquemment le cas sur ce type d'habitat, fréquemment défriché par le passé).

Les relevés 37 et 38 regroupés dans une même ramifications du clade 2cc, représentent peut-être une variante à part entière, à tendance montagnarde et différenciée par *Ulmus glabra*, *Tilia platyphyllos* et *Acer platanoides*, pour la confirmation de laquelle il faudrait réunir d'autres relevés.

Proposition de classification des synusies macrophanérophytiques :

- *Pruno avium - Carpinetalia betuli* Gillet 1986 ex Julve 1993 [clade 1]
 - *Populo tremulae - Carpinion betuli* Julve 1993
 - *Populo tremulae - Carpinetum betuli* Julve 1994 *sorbetosum torminalis* prov. [clade 1a]

- *Aceri campestris - Carpinion betuli* Gillet 1986 em. Julve 1993

- *Aceri campestris - Carpinetum betuli* Julve 1994

- . *typicum* [clade 1b]

- . *fraxinetosum* Julve 1994 [clade 1c]

- *Aceri campestris - Fagetum sylvaticae* prov. [clade 2a]

- *Fraxino excelsioris - Alnetalia glutinosae* Julve 1993

- *Fraxino excelsioris - Alnion glutinosae* Julve 1993 [clade 2c]

- *Fraxino excelsioris - Alnetum glutinosae* (Matuszkiewicz 1952) Julve 1993 ex de Foucault 1994

- . *typicum* [clade 2cc]

- . *aceretosum campestris* prov. [clade 2ca]

- . *salicetosum capreae* prov. [clade 2cb]

- cf. *Fraxino angustifoliae - Populin albae* Julve 1993

- cf. *Fraxino oxycaruae - Quercetum pyrenaicae* Rivas Goday 1964 [clade 2b]

2) Synusie microphanérophytique

Les difficultés rencontrées pour l'analyse des communautés macrophanérophytiques sont également présentes, dans une moindre mesure pour les communautés microphanérophytiques. Ainsi, la CAH obtenue en considérant l'ensemble des espèces ligneuses de la strate arbustive, y compris les individus arbustifs des macrophanérophytes, n'a pas permis de réaliser une typologie interprétable. Seule la CAH obtenue en ne considérant que les espèces ligneuses de type biologique microphanérophytique nous permet une interprétation cohérente, présentée ci-dessous.

Le tableau V présente les relevés triés selon cette CAH.

La CAH sépare un premier groupe 1 lui-même constitué de deux branches bien distinctes (figure 4).

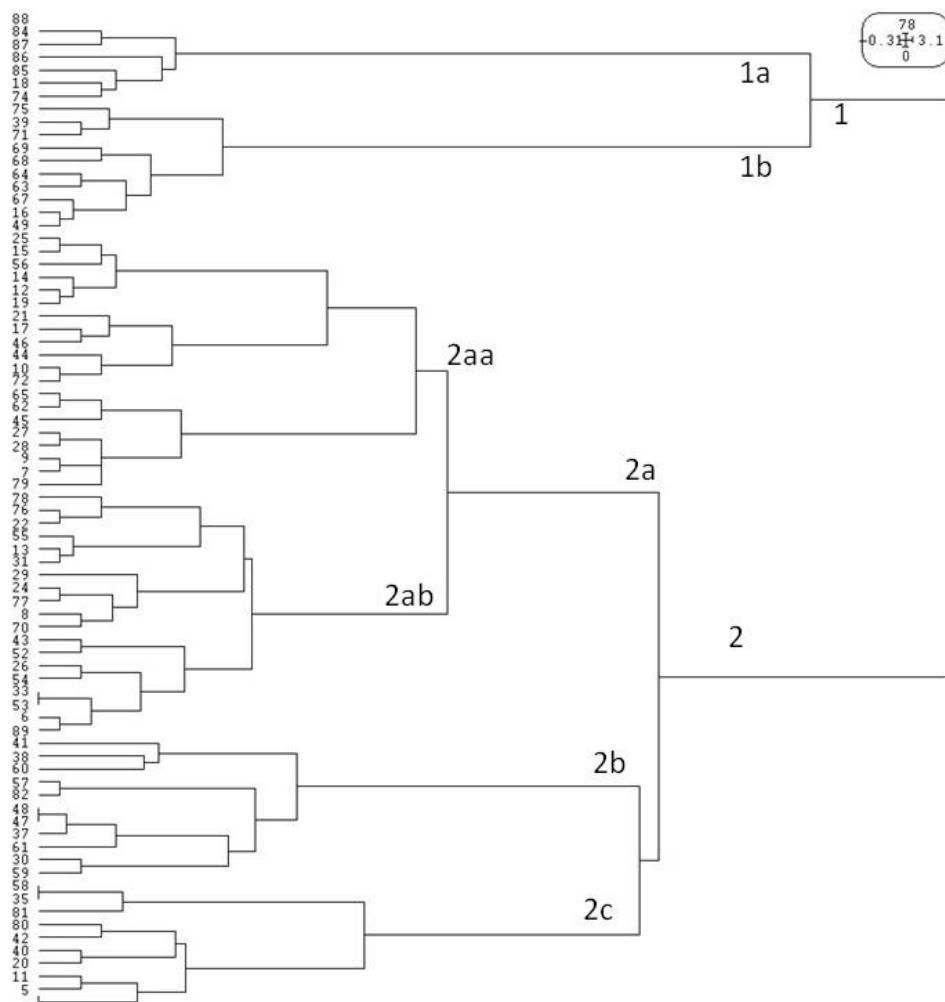


Figure 4 : CAH (Ward) des relevés d'arbustes

Une branche 1a regroupant la quasi-totalité des relevés issus du *Smilaci - Quercetum roboris* du littoral basque (il faut y ajouter le relevé 89 mal classé par la CAH), et se rattachant au *Rubo ulmifolii - Tametum communis rosetosum sempervirentis* Arnaéz & Loidi 1981, sous-association la plus thermophile de l'association arbustive décrite par Tüxen & Oberdorfer (1958) des Monts cantabriques. Ce regroupement est bien caractérisé dans notre tableau par l'ensemble d'espèces : *Smilax aspera*, *Rosa sempervirens*, *Rubus ulmifolius*, *Ulmus minor*. On peut aussi noter la pénétration fréquente de la néophyte *Prunus laurocerasus*.

Et une branche 1b comprenant la majorité des relevés issus du *Saniculo - Carpinetum* ainsi que deux de nos relevés (16 et 39) issus du même secteur géographique. Ce groupe assez mal caractérisé, hormis par la présence élevée de *Crataegus laevigata*, est différencié surtout négativement. On pourra nommer provisoirement le regroupement végétal *Crataego laevigatae - Ilicetum*. Il constitue peut être un vicariant thermocline du suivant.

Vient ensuite un deuxième ensemble (clade 2), hétérogène, mais globalement à caractère psychrophile, dans lequel on distingue un vaste groupe moyennement homogène (clade 2a), qui peut être rapproché du *Mespilo germanici - Ilicetum aquifolii* de Foucault 1995, avec une fréquence élevée d'*Ilex quisfolium* (77%), mais assez faible pour *Mespilos germanica* (15%). Il est possible que certains relevés soient fragmentaires. Le rattachement à cette association végétale arbustive, intraforestière, psychro-atlantique, malgré un climat général plutôt sous influence thermo-atlantique, peut

s'expliquer par le topoclimat frais des localités étudiées dans ce travail.

Au sein de ce groupe, la CAH distingue deux sous-groupes, le second (clade 2ab) étant enrichi en *Sambucus nigra* et *Prunus spinosa* par rapport au premier (clade 2aa). Il est probable que cette séparation soit due à une saturation floristique hétérogène des relevés. Par contre le petit clade constitué des relevés 76, 78 et 79, différencié par *Ribes alpinum* et *Ulmus glabra* pourrait appartenir à un regroupement distinct, peut-être à rapprocher du clade 2c ci-dessous.

Toujours dans le clade 2, on peut distinguer deux autres groupes (2b) et (2c), partageant l'occurrence de *Buxus sempervirens*, *Lonicera xylosteum*, *Viburnum opulus* et *Ulmus glabra*.

Le groupe 2c, ayant une fréquence plus élevée en *Lonicera xylosteum*, et présentant *Ribes alpinum*, pourrait être considéré comme un regroupement hygrosciaphile, basophile, original, que l'on propose de nommer à titre provisoire : *Buxo - Coryletum*. Il présente des similitudes avec le *Ribeso alpini - Loniceretum xylostei* (Gillet 1986) de Foucault & Julve 2001. Cette association basophile, psychrophile, décrite du Jura, est notamment dépourvue de *Buxus sempervirens*, *Viburnum opulus* et *Crataegus monogyna*. Le *Buxo - Coryletum* pourrait en être un géovicariant méridional.

Le groupe 2b présente certains éléments floristiques du *Buxo - Coryletum*. Il s'en différencie par la présence de

Sambucus nigra, *Euonymus europaeus*, et dans une moindre mesure, *Acer campestre*. Peut-être s'agit-il d'une association autonome, mais pour le moment nous considérons qu'il s'agit d'une variante (plus eutrophile ?) de la précédente, pour laquelle nous proposons le nom de *Buxo - Coryletum sambucetosum nigrae*. Le relevé 5, rattaché au groupe précédent par l'analyse statistique semble devoir trouver sa place plutôt ici.

Proposition de classification des synusies microphanérophytiques :

- *Rhamno catharticae - Prunetea spinosae* Rivas Goday & Borja Carbonell 1961

- *Tamo communis - Rubetalia ulmifolii* de Foucault & Julve 2001

- *Pruno spinosae - Rubion ulmifolii* de Bolòs 1954
- . *Rubo ulmifolii - Tametum communis roseto sum sempervirentis* Arnaéz & Loidi 1981 [clade 1a]

- *Crataego laevigatae - Sambucetalia nigrae* de Foucault & Julve 2001

- *Mespilo germanicae - Ilicion aquifolii* de Foucault & Julve 2001
 - . *Crataego laevigatae - Ilicetum aquifolii* prov. [clade 1b]
 - . *Mespilo germanicae - Ilicetum aquifolii* de Foucault 1995 [clade 2a]

- *Berberidetalia vulgaris* de Foucault & Julve 2001
- *Ribeso alpini - Viburnion lantanae* de Foucault & Julve 2001

- . *Buxo sempervirentis - Coryletum avellani* prov.
 - .. *typicum* [clade 2c]
 - .. *sambucetosum nigri* prov. [clade 2b]

3) Synusie herbacée vivace.

Une première analyse avec l'ensemble des relevés (figure 5) montre un isolement très fort de tous les relevés issus du *Saniculo - Carpinetum* de Gruber (1988) et du *Smilaci - Quercetum roboris* de Timbal (1991), ce qui confirme une fois de plus leur éloignement des forêts du *Fraxino - Quercion*.

Le cladogramme obtenu ne sépare pas très bien les relevés issus de chacunes de ces phytocénoses forestières. Cela reste le cas même en excluant tous les autres relevés de l'analyse (résultat non montré). Ainsi, il semble que la synusie herbacée de ces deux phytocénoses appartiennent à une même association végétale synusiale pour laquelle on proposera le nom de *Polysticho setiferi - Saniculetum europaea* et qui correspond à des groupements herbacés intraforestiers neutroclines à acidiphiles, mésophiles, thermo-atlantiques.

On observera que cette association herbacée intraforestière est assez peu caractérisée par des espèces véritablement forestières, mais est largement pénétrée par des espèces d'ourlet, ce qui signe probablement le faible niveau de maturité de ces forêts. On pourra retenir comme combinaison caractéristique *Ruscus aculeatus*, *Sanicula europaea*, *Polystichum setiferum*, *Arum italicum* (tableau VI). On peut éventuellement y distinguer une variante à préciser, qui regroupe 5 des 7 relevés issus du *Smilaci - Quercetum*, différenciée par *Dryopteris affinis* subsp. *affinis* et peut-être *Carex umbrosa*. *Polystichum setiferum* y semble absent.

Malgré des minima d'indices de similarité de Jaccard assez faibles, l'homogénéité du tableau semble relativement bonne compte-tenu des indices de Jaccard moyens calculés

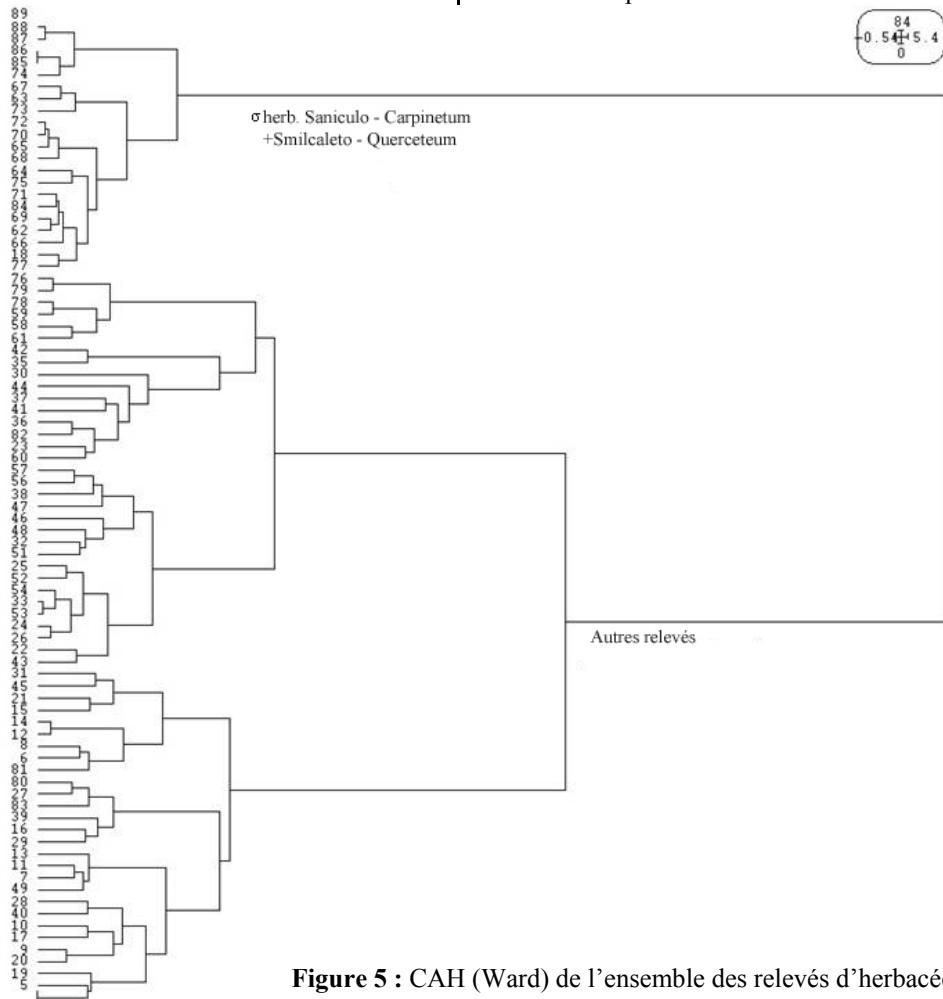


Figure 5 : CAH (Ward) de l'ensemble des relevés d'herbacées vivaces
(σ herb. : synusies herbacées).

pour les relevés, hormis le relevé 64 de Gruber, dont l'indice chute brutalement. Le relevé 68 pourrait constituer un type représentatif de l'association végétale. Une autre différence importante de cette association avec les synusies herbacées intraforestières des phytocénoses appartenant au *Fraxino - Quercion* est leur bien plus faible richesse floristique : entre 11 et 32 taxons par relevé, 18 en moyenne. Une deuxième analyse est réalisée en excluant les relevés issus du *Saniculo - Carpinetum* et du *Smilaci - Quercetum roboris*, et en incluant les taxons présents seulement dans 2 relevés, afin de mieux prendre en compte l'importante diversité des groupements herbacés étudiés, dont certains types sont probablement représentés par un faible nombre de relevés. La CAH obtenue est présentée en figure 6.

Le tableau VII présente les relevés triés selon cette CAH.

La CAH sépare en premier lieu deux groupes : clade 1 correspondant à des communautés à tendance psychrophile ou submontagnarde et clade 2 correspondant à des communautés atlantiques à thermo-atlantiques.

Dans le premier groupe, on peut distinguer 5 sous-groupes :

- clade 1a, regroupant des relevés du piémont pyrénéen des Pyrénées centrales, en situation confinée ou exposition fraîche, sur des sols riches en substances nutritives (sur roche mère calcaire ou non) ; nous proposons de nommer cette association centrale *Anemono ranunculoidis - Thalictrelletum thalictroidis* ; les relevés 14 et 15 réalisés sur des sols plus acides et différenciés par un ensemble d'espèces des *Luzuletales* pourraient constituer un groupe distinct à préciser ;

- clade 1d, regroupant des végétations affines aux

précédentes, mais plus nettement psychrophiles, en situation de fort confinement ou sous influence montagnarde plus marquée ; nous les traiterons pour le moment au rang de sous-association de la précédente pour laquelle nous proposons le nom de *chaerophylletosum hirsuti* ;

- clade 1e (les relevés 35 et 40 positionnés à proximité par la CAH doivent être déplacés respectivement vers les relevés des clades 1d et 2b), regroupant 3 relevés qui font la transition entre l'*Anemono - Thalictrelletum* et le regroupement plus atlantique et planitaire représenté par le clade 2b, et qui semble s'étendre plus à l'ouest, au niveau des Pyrénées Atlantiques ; nous considérons qu'il s'agit d'une sous-association pour laquelle nous proposons le nom de *dryopteridetosum affinis* ;

- clade 1b, regroupant 5 relevés à position plus orientale dans la chaîne, différencié positivement par *Geranium nodosum*, *Phyteuma spicatum*, *Hepatica nobilis*, *Euphorbia dulcis*, *Dryopteris affinis* subsp. *borreri*, *Stachys sylvatica* et négativement par *Arum italicum* et *Anemone ranunculoides*, pour lequel nous proposons le nom provisoire d'association : *Geranio nodosi - Ranunculetum ficariae* ;

- clade 1c regroupant les relevés précédemment attribués à l'*Isopyro - Quercetum roboris* Tüxen dans l'analyse classique, différencié positivement par *Galium odoratum*, *Polygonatum multiflorum*, *Paris quadrifolia*, *Luzula sylvatica* (en commun avec le clade 1d), *Hepatica nobilis* et *Daphne laureola* (en commun avec le clade 1b), et négativement par *Lathraea clandestina*, *Primula elatior*, *Filipendula ulmaria* et *Anemone nemorosa*, pour lequel nous proposons le nom provisoire d'association : *Scillio lilio-hyacinthi - Galietum odorati*.

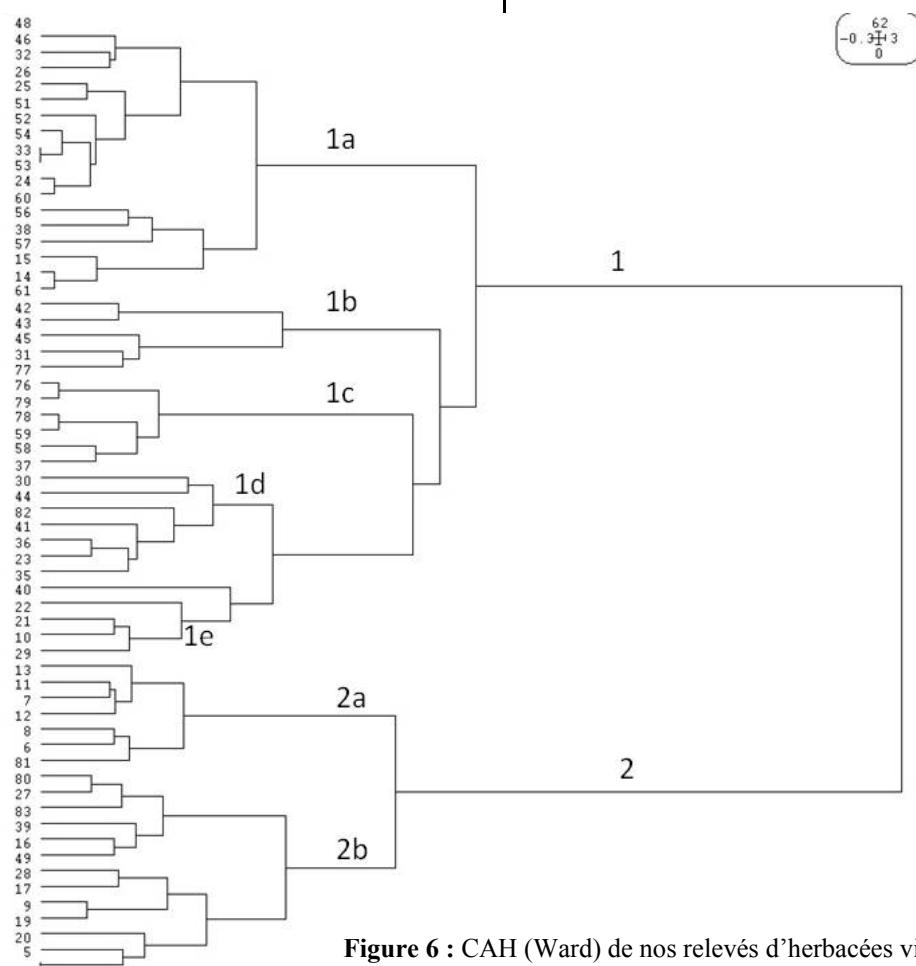


Figure 6 : CAH (Ward) de nos relevés d'herbacées vivaces hygroclines (exclus *Saniculo - Carpinetum* et *Smilaci - Quercetum*).

Le deuxième groupe (clade 2), partage un ensemble de taxons différentiels vis-à-vis du groupe précédent : *Athyrium filix-femina*, *Carex pendula*, *Ajuga reptans*, *Circae lutetiana*, *Hypericum androsaemum*, *Lysimachia nemorum*, *Lonicera periclymenum*, *Carex remota*, *Tamus communis*, *Dryopteris filix-mas*, *Blechnum spicant*, *Viola riviniana*, *Dryopteris affinis* subsp. *affinis*, *Carex umbrosa*, *Dryopteris carthusiana*.

On peut y distinguer 2 sous-groupes :

- clade 2a, constituant une association végétale thermo-hyperatlantique, localisée au Pays Basque principalement, différenciée positivement par *Saxifraga hirsuta*, *Agrostis capillaris*, *Ranunculus cf. tuberosus*, *Euphorbia angulata*, *Myosotis lamottiana*, *Primula vulgaris*, *Dryopteris aemula*, *Asphodelus albus* et négativement par *Scrophularia alpestris* et *Pulmonaria affinis*, que nous proposons de nommer *Saxifrago hirsutae - Symphytum tuberosi* ;
- clade 2b, dénuée ou presque de ces taxons et constituant une association atlantique, probablement aquitanienne, venant butter contre les premiers contreforts des Pyrénées auxquels elle emprunte parfois quelques taxons tel *Scrophularia alpestris*.

Le tableau trié VIII regroupe tous les relevés attribués à l'*Anemone ranunculoides* - *Thalictrelletum thalictroidis*. Ce tableau présente une bonne homogénéité, avec un indice de Jaccard minimal de 16%, mais des indices moyens diminuant graduellement de 44% à 32 %, hormis celui du relevé n° 35 (à 28%), dont nous avions précisé que la classification automatique n'était pas satisfaisante.

On met en évidence la combinaison très caractéristique suivante pour cette association herbacée intraforestière, hygrocline, neutrophile de piémont pyrénéen : *Ranunculus ficaria*, *Thalictrella thalictroides*, *Primula elatior* subsp. *elatior*, *Lathraea clandestina*, *Helleborus viridis* subsp. *occidentalis*, *Scilla lilio-hyacinthus*, *Sympyrum tuberosum*, *Anemone ranunculoides*. Cette association des sols colluviaux riches est par ailleurs fortement pénétrée d'espèces d'ourlets eutrophiles intraforestiers, notamment d'ourlets mésohygrophiles des *Circae lutetiana* - *Stachyetalia sylvatica*, ainsi que d'espèces des suintements intraforestiers du *Caricion remota*, probablement par introgression topographique. Le relevé n° 53 pourrait en constituer un type satisfaisant.

Le centre de l'association est représenté par le groupe de relevés situé à droite du tableau : sous-association *typicum*. Elle est localisée principalement dans la zone de piémont pyrénéen des Pyrénées centrales, à des altitudes variant de 360 à 600 m., sur des sols riches issus de roche calcaire ou parfois siliceuse. Bien que de fréquence peu élevée, *Galanthus nivalis* semble trouver dans ce type de végétation, son optimum de développement pour sa répartition pyrénéenne. *Equisetum hyemale* y fait parfois des populations importantes.

En plus de la sous-association *typicum*, la sous-association *chaerophylletosum hirsuti*, se différencie par *Polystichum setiferum*, *Asplenium scolopendrium*, *Melica uniflora* (en commun avec la sous-association suivante) et un ensemble de taxons d'ourlets montagnards : *Chaerophyllum hirsutum*, *Geranium phaeum*, *Hesperis matronalis*, *Meconopsis cambrica*, *Aconitum lycoctonum*, *Valeriana pyrenaica*. On trouve en outre dans les relevés n° 30 et 37, les plus confinés et psychrophiles, des taxons forestiers montagnards : *Cardamine heptaphylla*, *Galium odoratum*,

Cardamine pentaphyllos. Nos relevés se trouvent dans des situations souvent très confinées, entre 410 et 670 m d'altitude, hormis deux relevés isolés, en situation abyssale, à moins de 300 m d'altitude. Il est d'ailleurs plausible que le relevé n° 23 situé dans les gorges de la Save (Haute-Garonne), en constitue l'avant-poste le plus éloigné de la chaîne pyrénéenne. Le relevé n° 30 pourrait constituer le type de cette sous-association. Ce syntaxon, pourrait avoir selon P. JULVE (comm. pers.) valeur d'association distincte.

Les trois relevés d'altitude plus modeste (165 à 290 m), et sous forte influence atlantique, situés à gauche du tableau constituent la sous-association *dryopteridetosum affinis*, différenciée par les électives : *Oxalis acetosella*, *Dryopteris affinis* subsp. *affinis*, *Circae lutetiana*, *Carex pendula*, *Lysimachia nemorum*. Le relevé n° 21 pourrait en constituer un type.

On notera deux espèces de prairies fraîches à fréquence très élevée dans la sous-association *typicum* : *Deschampsia cespitosa* et *Crocus nudiflorus*. Ces forêts étant le plus souvent des reconquêtes assez jeunes, il est plausible qu'il s'agisse d'espèces résiduelles d'anciens espaces fauchés ou pâturés. Ces espèces seraient moins représentées dans la sous-association *chaerophylletosum*, située plus en amont dans les bassins versant, dans des secteurs moins anthropisés.

Le tableau trié IX regroupe les relevés attribués au *Geranio nodosi* - *Ranunculetum ficariae*. Nous pensons que ce groupement oriental mériterait d'être précisé sur la base d'un plus grand nombre de relevés, notamment sur la partie orientale du département de l'Ariège. On remarquera d'ailleurs que l'indice de Jaccard moyen par relevé chute assez vite pour les relevés 42 et 61 situés dans l'Aude et qui pourrait signifier un manque d'homogénéité du tableau. Pour le moment, on en proposera la combinaison caractéristique suivante : *Lathraea clandestina*, *Geranium nodosum*, *Phyteuma spicatum*, *Ranunculus ficaria*, *Scilla liliohyacinthus*, *Hepatica nobilis*, *Thalictrella thalictroides*.

Le tableau trié X regroupe les relevés attribués au *Scillio lilio-hyacinthi* - *Galietum odorati*. Cette association reste largement à conforter par d'autres relevés (3 localités seulement pour le moment). Pour le moment, on peut retenir comme combinaison caractéristique *Scilla lilio-hyacinthus*, *Galium odoratum*, *Luzula sylvatica*, *Thalictrella thalictroides*, *Ruscus aculeatus*, *Helleborus viridis* subsp. *occidentalis*, *Polystichum setiferum*, *Ranunculus ficaria*. La position de cette association semble être intermédiaire entre l'*Actaeo - Mercurialion* et le *Ranunculion ficariae*. Nous pensons que de nouveaux relevés permettront un rattachement plus net à l'*Actaeo - Mercurialion*. Ici encore on peut noter la moindre richesse floristique de cette association en comparaison des associations herbacées des phytocénoses du *Fraxino - Quercion* : 28 à 36 taxons pour une moyenne de 31.

Le tableau trié XI regroupe les relevés attribués au *Saxifrago hirsutae* - *Symphytum tuberosi*. Cette association semble bien caractérisée, même si certaines espèces qui pourraient être hautement caractéristiques montrent de faibles fréquences dans le tableau des relevés ici réunis. Nous pensons en particulier à *Dryopteris aemula* et *Primula vulgaris*. D'autres pourraient en constituer de bonnes différentes, telles *Euphorbia angulata* et *Erythronium dens-canis*. D'autres relevés devraient être réunis pour le préciser, même si nous pensons déjà présenter

un bon aperçu de cette association originale. L'homogénéité du tableau semble assez bonne, avec un indice de Jaccard minimum de 32 % pour les relevés n° 29 et n° 8 (ce dernier se trouvant d'ailleurs en périphérie de l'aire du groupement). Ses caractéristiques synécologiques sont les suivantes : végétations hygroclines, sciaphiles, de basse altitude (relevée de 10 m à 105 m d'altitude), sur sol riche à humus très actif (eumull), sur colluvions de fond de vallon, mais dans un contexte de socle siliceux, en climat thermo-hyperatlantique, basque. A la différence des autres associations, le confinement est fréquemment faible. On en donnera la combinaison caractéristique suivante : *Saxifraga hirsuta*, *Ranunculus ficaria*, *Lathraea clandestina*, *Symphytum tuberosum*, *Helleborus viridis* subsp. *occidentalis*, *Ruscus aculeatus*, *Mercurialis perennis*, *Oxalis acetosella*, *Lonicera periclymenum*, *Primula elatior*, *Scilla lilio-hyacinthus*, *Sanicula europaea*, *Dryopteris affinis* subsp. *affinis*. *Saxifraga hirsuta* qui est préférentiellement une espèce de suintements ombragés sur la chaîne pyrénenne, trouve en climat basque des conditions très favorables pour se développer dans le type d'habitat qui accueille cette association végétale. *Symphytum tuberosum* domine physionomiquement cette association végétale intraforestière. Le relevé n° 12 pourrait en constituer un type représentatif.

Le tableau trié XII regroupe les relevés attribués à l'*Hyperico androsaemi - Ranunculetum ficariae*. Cette association nettement atlantique, en climat aquitain doux, atteint les contreforts des Pyrénées et, au nord, au moins les départements des Landes et du Gers. Des recherches complémentaires seraient à mener pour préciser ces limites chorologiques au nord. Elle se développe sur des substrats variables, mais le plus souvent siliceux. Les pH sont légèrement acides, mais les humus très actifs (eumull, parfois mésomull). L'altitude est comprise entre 15 et 412 m. L'homogénéité de tableau est bonne, avec des indices de Jaccard moyens par relevés s'échelonnant de 42 à 32 % et un indice minimal de 21% pour les relevés n° 19 et n° 80. On retiendra comme combinaison caractéristique : *Ranunculus ficaria*, *Arum italicum*, *Ruscus aculeatus*, *Oxalis acetosella*, *Lathraea clandestina*, *Polystichum*

setiferum, *Lonicera periclymenum*, *Primula elatior*, *Helleborus viridis* subsp. *occidentalis*, *Arum maculatum*, *Viola riviniana*. Le relevé n° 9 pourrait en constituer un type représentatif. On peut identifier à droite de ce tableau un petit groupe de 4 relevés (n° 27, 80, 81 et 40) différenciés par *Scilla lilio-hyacinthus* et *Galium odoratum*, qui pourraient constituer une variante plus fraîche.

Les communautés herbacées intraforestières des phytocénoses du *Fraxino - Quercion* sont les plus riches de tous les types de forêts que nous connaissons. Parmi les relevés de cette étude, le nombre de taxons s'échelonne de 28 à 46 (1^{ère} et 9^{ème} décilles, avec comme extrêmes 20 et 56), une moyenne et une médiane de 37. Lors de la floraison en phénophase vernale, ces sous-bois sont particulièrement colorés.

Proposition de classification des synusies herbacées vivaces :

- *Anemono nemorosae - Caricetea sylvatica* Gillet 1986 em. Julve 1993

▪ *Mercurialietalia perennis* Gillet 1986 ex Julve 1993

- *Scillion bifoliae* Gillet 1986 em. Julve 1989
- . *Polysticho setiferi - Saniculetum europaei*

- *Ranunculion ficariae* Julve 1989

- . *Anemono ranunculoidis - Thalictrelletum thalictroidis*

 .. *typicum* [clade 1a]

 .. *chaerophylletosum hirsuti* prov. [clade 1d]

 .. *dryopteridetosum affinis* prov. [clade 1e]

 . *Geranio nodosi - Ranunculetum ficariae* prov. [clade 1b]

 . *Hyperico androsaemi - Ranunculetum ficariae* [clade 2b]

 . *Saxifrago hirsutae - Symphytetum tuberosi* [clade 2a]

- *Actaeo spicatae - Mercurialion perennis* Gillet 1986 prov.

- *Scillio lilio-hyacinthi - Galietum odorati* prov. [clade 1c]

La figure 7 illustre la répartition de chacun des syntaxons synusiaux herbacés du *Ranunculion ficariae*.

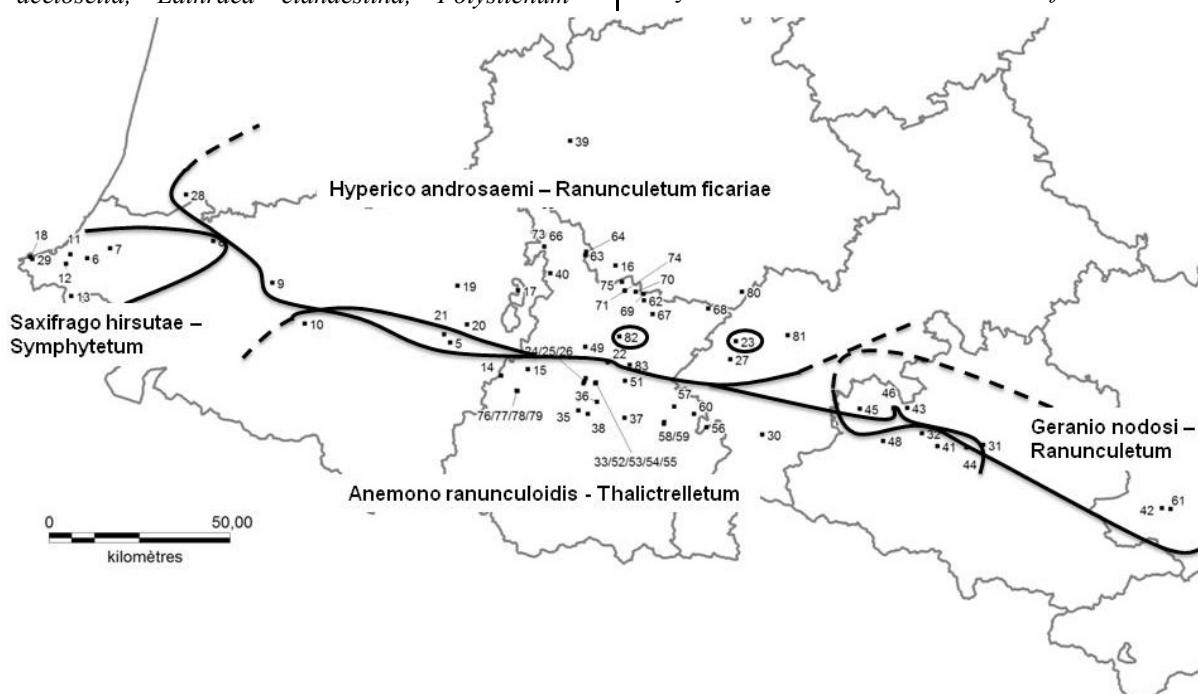


Figure 7 : carte de répartition des syntaxons synusiaux herbacés vivaces intraforestiers

4) Essai d'intégration en phytocénoses forestières

Le tableau XIII, tente de reconstituer les relevés phytocénotiques (les relevés comprenant des synusies arborescentes et arbustives jugées fragmentaires sont exclus).

Phytocénose A : hêtre-chênaie édapho-mésophile, aéro-mésohygrophile, psychrophile, eutrophile, calciphile, atlantique, submontagnarde, nord pyrénéen.

Composition synusiale :

- strate arborescente : *Aceri campestris - Fagetum sylvaticae* ;
- strate arbustive : *Mespilo germanicae - Ilicetum aquifolii* (ou *Buxo - Coryletum*) ;
- strate herbacée vivace : *Scillio lilio-hyacinthi - Galietum odorati*.

Phytocénose B : chênaie pédonculée-frênaie, édapho-hydrocline, eutrophile, de basses terrasses, de vallon, du piémont pyrénéen nord-oriental.

Composition synusiale :

- strate arborescente : *Fraxino excelsioris - Alnetum glutinosae* ;
- strate arbustive : *Mespilo germanicae - Ilicetum aquifolii* (ou *Buxo - Coryletum sambucetosum nigrae*) ;
- strate herbacée vivace : *Geranio nodosi - Ranunculetum ficariae*.

Phytocénose C : chênaie pédonculée-frênaie, édapho-hydrocline, psychrophile, eutrophile, de basses terrasses, de vallon, du piémont pyrénéen nord-central.

Composition synusiale :

- strate arborescente : *Fraxino excelsioris - Alnetum glutinosae* ;
- strate arbustive : *Mespilo germanicae - Ilicetum aquifolii*, ou *Buxo - Coryletum sambucetosum nigrae* (variante et type de synusie à déterminisme à préciser - rudéralisation ?) ;
- strate herbacée vivace : *Anemono ranunculoidis - Thalictrletum thalictroidis typicum*.

Phytocénose D : chênaie pédonculée-frênaie, édapho-hydrocline, psychrophile, hygrosciaphile, eutrophile, calcicline, submontagnarde, de basses terrasses, de vallon, du piémont pyrénéen nord-central.

Composition synusiale :

- strate arborescente : *Fraxino excelsioris - Alnetum glutinosae* ;
- strate arbustive : *Buxo - Coryletum sambucetosum nigrae* ;
- strate herbacée vivace : *Anemono ranunculoidis - Thalictrletum thalictroidis chaerophylletosum hirsuti*.

Phytocénose E : chênaie pédonculée-frênaie, édapho-hydrocline, atlantique, eutrophile, de basses terrasses, de vallon, du piémont pyrénéen nord-centro-occidental.

Composition synusiale :

- strate arborescente : *Fraxino excelsioris - Alnetum glutinosae* ;
- strate arbustive : *Mespilo germanicae - Ilicetum aquifolii* ;
- strate herbacée vivace : *Anemono ranunculoidis - Thalictrletum thalictroidis dryopteridetosum affinis*.

Cette phytocénose peut être considérée comme une variante de D, de transition avec G.

Phytocénose F : chênaie pédonculée-frênaie, édapho-hydrocline, thermo-hyperatlantique, eutrophile, de basses terrasses, de vallon, du pays basque.

Composition synusiale :

- strate arborescente : *Fraxino excelsioris - Alnetum glutinosae* ;
- strate arbustive : *Mespilo germanicae - Ilicetum aquifolii* ;
- strate herbacée vivace : *Saxifrago hirsutae - Symphytetum tuberosi*.

Phytocénose G : chênaie pédonculée-frênaie, édapho-hydrocline, eutrophile, atlantique, de basses terrasses, sud-aquitaine.

Composition synusiale :

- strate arborescente : *Fraxino excelsioris - Alnetum glutinosae* ;
- strate arbustive : *Mespilo germanicae - Ilicetum aquifolii* ;
- strate herbacée vivace : *Hyperico androsaemi - Ranunculetum ficariae*.

Phytocénose H : chênaie pédonculée-charmaie, édapho-hydrocline, eutrophile, atlantique, de basses terrasses, aquitanienne.

Composition synusiale :

- strate arborescente : *Aceri campestris - Carpinetum* (ou *Populo tremulae - Carpinetum sorbetosum torminalis*) ;
- strate arbustive : *Crataego laevigatae - ilicetum aquifolii*, ou *Buxo - Coryletum* (variante et type de synusie arbustive à déterminisme à préciser) ;
- strate herbacée vivace : *Hyperico androsaemi - Ranunculetum ficariae*.

Phytocénose I : chênaie-charmaie-hêtraie, édapho-mésophile, aéro-hydrocline, neutrophile, atlantique, de versant, aquitanienne.

Composition synusiale :

- strate arborescente : *Aceri campestris - Carpinetum fraxinetosum excelsioris* ;
- strate arbustive : *Mespilo germanicae - Ilicetum aquifolii* ;
- strate herbacée vivace : *Polysticho setiferi - Saniculetum europaei*.

Sans que cela puisse être confirmé par les données relevées par Gruber (1988), on suppose ici un gradient de fraîcheur par rapport à la phytocénose suivante, sur la base de la substitution des synusies arbustives et arborescentes vers des syntaxons liés à une plus grande fraîcheur.

Phytocénose J : chênaie-charmaie-hêtraie, édapho-mésophile, thermocline, neutrophile, atlantique, de versant, aquitanienne.

Composition synusiale :

- strate arborescente : *Populo tremulae - Carpinetum sorbetosum torminalis* ;
- strate arbustive : *Crataego laevigatae - Ilicetum aquifolii* ;
- strate herbacée vivace : *Polysticho setiferi - Saniculetum europaei*.

Phytocénose K : chênaie-frênaie à *Fraxinus angustifolia*, édapho-mésophile, calcicline, eutrophile, thermo-hyperatlantique, de plateau, basque.

Composition synusiale :

- strate arborescente : *cf. Fraxino oxyacarpe - Querceum pyrenaicae* ;
- strate arbustive : *Rubo ulmifolii - Tametum communis rosetosum sempervirentis* ;
- strate herbacée vivace : *Polysticho setiferi - Saniculetum europaei*.

Comparaisons des résultats obtenus par le traitement classique et le traitement synusial.

Nous avons volontairement mené les deux investigations (classique et synusiale) indépendamment jusqu'au bout afin de pouvoir tirer des enseignements critiques sur nos résultats. Nous constatons l'intérêt de la démarche. En effet, si les résultats obtenus par les deux types de traitement des données mènent à des interprétations en partie convergentes, la méthode synusiale nous a permis d'affiner un certain nombre de points et d'améliorer l'homogénéité des syntaxons retenus.

1) Les convergences

Les deux méthodes mettent bien en évidence l'exclusion des associations forestières classiques du *Saniculo-Carpinetum* et du *Smilaci - Quercetum roboris*, des types de forêts qui nous préoccupent dans le cadre de cet article.

De même, les relevés issus de l'*Isopyro - Quercetum roboris* sont bien isolés de la très grande majorité de nos relevés (hormis deux -n° 58 et 59-, que les deux méthodes reconnaissent également devoir y être rapprochés).

Les deux méthodes permettent de mettre en évidence un ensemble psychophile de piémont pyrénéen (nommé classiquement *Thalictrello thalictroidis - Fraxinetum excelsoris*) et un ensemble plus atlantique, à plus large répartition vers le nord et l'ouest de la chaîne (nommé classiquement *Hyperico androsaemi - Quercetum roboris*).

Pour le groupement de piémont, les deux méthodes permettent d'identifier une variante plus hygrosciaphile-submontagnarde, sans pourtant qu'il y ait correspondance parfaite entre les sous-groupes retenus.

Pour le groupement atlantique, les deux méthodes indiquent également une différentiation sur un gradient d'atlanticité, mais là encore, la correspondance entre les deux classifications est partielle.

Enfin, on peut noter une bonne correspondance entre l'alliance synusiale du *Ranunculion ficariae* et la strate herbacée des forêts de l'alliance classique du *Fraxino - Quercion roboris*.

2) Les divergences

La méthode synusiale met en évidence que les deux associations classiques édapho-mésophiles thermo-atlantiques, *Saniculo-Carpinetum* et *Smilaci-Quercetum roboris* partagent le même type de synusie herbacée intraforestière, alors que leurs synusies arbustives et arborées sont bien distinctes. Elle montre par ailleurs clairement que la synusie arbustive qui la compose est déjà décrite, comme un syntaxon classique autonome (sous-association *rosetosum sempervirentis* du *Rubo ulmifolii - Tametum*).

L'analyse synusiale montre que la majorité des synusies arborescentes et arbustives observées se rattachent à des associations synusiales déjà décrites. Elle suggère également quelques nouveautés, mais qui resteraient à

préciser sur la base de relevés synusiaux sur des surfaces adaptées. En revanche, elle montre clairement que toutes les synusies herbacées intraforestières que nous avons étudiées sont des groupements inédits, probablement propres aux Pyrénées ou au sud-ouest de la France. Nous en proposons une description formelle sur la base des tableaux triés et ordonnés VIII à XII hors texte, bien que n'en validant pas les noms, ceux-ci n'étant pas reconnus par le code international de nomenclature phytosociologique (Weber & al., 2000) puisque représentant des associations synusiales. Il est cependant manifeste que c'est la composition de ces associations synusiales qui caractérise le mieux les différents types d'habitats de chênaies pédonculées - frênaies de vallons étudiés ici. On notera par ailleurs que leur expression complète se réalise dans des surfaces beaucoup plus restreintes (ce qui est souvent le cas des habitats étudiés) que celles nécessaires pour l'observation d'une phytocénose forestière complète.

Alors que la méthode classique met en évidence au sein du groupement atlantique une simple variante plus atlantique, on peut identifier avec la méthode synusiale un type forestier plus restreint, bien distinct d'un point de vue climatique, limité au Pays basque et comprenant une végétation herbacée bien différenciée, qui doit à notre avis être considéré comme une phytocénose forestière à part [phytocénose F].

Toujours au sein du groupement atlantique, l'analyse synusiale met en évidence une phytocénose distincte par sa synusie arborescente correspondant à des associations forestières à *Carpinus betulus* (en particulier *Aceri campestris - Carpinetum betuli fraxinetosum excelsioris*) [phytocénose H], restreinte à l'aire de répartition du charme, dont la limite continue sud se trouve au nord du département des Hautes-Pyrénées. Cette phytocénose prend probablement le relais de la phytocénose G dans une plus grande partie du bassin aquitain. La phytocénose G, est restreinte aux abords des Pyrénées, en dehors de l'aire continue de *Carpinus betulus*.

L'analyse synusiale permet également d'identifier un groupement de transition entre le groupement atlantique et le groupement psychophile de piémont [phytocénose E], qui permet d'appréhender le prolongement de l'association végétale de piémont vers la partie occidentale des Pyrénées.

Enfin, l'analyse synusiale permet de faire ressortir un type de forêt de répartition plus orientale sur le piémont des Pyrénées [phytocénose B]. L'analyse classique ne permet par cette discrimination, probablement en raison du faible nombre de relevés réunis pour ce type, mais aussi parce que le poids de la composition de la synusie herbacée, qui nous l'avons vu est déterminante, est dilué par la composition des synusies arborées et arbustives dont les associations ont des répartitions bien plus vastes.

Conclusion

Sur la base des résultats obtenus dans ce travail, nous proposons pour le moment de retenir comme typologie d'habitats forestiers de chênaies pédonculées-frênaies édapho-hydroclines du piémont nord-pyrénéen les types suivants, pour lesquels nous proposons une nomenclature phytosociologique classique, en adéquation avec le code international de nomenclature phytosociologique (Weber & al., 2000) :

- *Fraxino - Quercion* Passarge & Hofman 1968
 - *Hyperico androsaemi - Quercetum roboris* Rameau ex Corriol ass. nov. *hoc loco*, holotypus rel. n° 9 (tableau III)
 - *typicum* [phytocénose G]
 - *carpinetosum betuli* prov. [phytocénose H]
 - *Thalictrello thalictroidis - Fraxinetum excelsioris* ass. nov. *hoc loco*, holotypus rel. n° 53 (tableau III)
 - *typicum* [phytocénose C]
 - *chaerophylletosum* prov. [phytocénose D]
 - *dryopteridetosum affinis* prov. [phytocénose E]
 - *Geranio nodosi - Quercetum roboris* prov. [phytocénose B]
 - *Saxifrago hirsutae - Quercetum roboris* ass. nov. *hoc loco*, holotypus rel. n° 12 (tableau III). [phytocénose F]

Les types orientaux, pour lesquels nous proposons le nom provisoire de *Geranio nodosi - Quercetum roboris*, restent à préciser sur la base d'un plus large échantillon de relevés, de même que les divisions en sous-associations.

Les phytocénoses A, I, J et F sont exclues du *Fraxino - Quercion*.

Remerciements

Merci à Françoise LAIGNEAU, Nadine SAUTER (CBNPMP) et Laurent LARRIEU (INRA) pour leur contribution aux relevés de terrain, Anne GAULTIER et Carole HANNOIRE (CBNPMP) pour leur contribution à la saisie de relevés de terrain et de la bibliographie, Michel GRUBER, Benoît RENAUD (CBN du Massif central) et Mathilde HAREL (Centre régional de la propriété forestière de Midi-Pyrénées) pour leur aide bibliographique et Jean-Paul THEURILLAT et Emmanuel CATTEAU (CBN de Bailleul) et pour leur avis sur une question de nomenclature, ce dernier également pour des corrections au manuscrit. Elodie HAMDI (CBNPMP) est remerciée pour l'extraction des données numériques et la réalisation de la carte de répartition des relevés et Gérard LARGIER pour la relecture du texte.

Nous remercions enfin Philippe JULVE, qui a accepté de faire une relecture critique de cet article.

Ce travail a été partiellement financé par la Direction régionale de l'environnement, de l'administration et du logement (DREAL) de Midi-Pyrénées.

Bibliographie

- ACKERMANN F. 1995. Catalogue des types de stations forestières de la Chalosse, du Bas-Adour et des côteaux basques et béarnais. CEMAGREF Bordeaux, 507 p.
- ARNAIZ C. & LOIDI J. 1981. Estudio fitosociológico de los zarzales y espinales del País Vasco (*Rubo ulmifolii - Tametum communis*). *Lazaroa*, **3** : 63-73.
- BARDAT J., F. BIURET, M. BOTINEAU, V. BOULLET, R. DELPECH, J.-M. GEHU, J. HAURY, A. LACOSTE, J.-C. RAMEAU, J.-M. ROYER, G. ROUX & J. TOUFFET. 2004. *Prodrome des végétations de France*. Collection « patrimoines naturels », Paris, MNHN/IEGB/SPN, 171 p.
- BRISSE H. & KERGUELEN M. 1998. *Code informatisé de la flore de France*. Deuxième édition. UAMIII, faculté de Saint Jérôme. 128 p., amendé.
- COMPS B., LETOUZEY J. & TIMBAL J. 1986. Etude synsystématique des hêtraies pyrénéennes et des régions limitrophes (Espagne et Piémont aquitain). *Phytocoenologia*, **14(2)** : 145-236.
- CORRIOL G. 2010. Qu'est-ce que l'*Isopyro - Quercetum roboris* Tüxen & Diémont ? *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, **146** : 15-19.

FOUCAULT (DE) B. & JULVE P. 2001. Syntaxonomie der Strauchgesellschaften der *Rhamno catharticae-Prunetea spinosae* Rivas-Goday & Borja-Carbonell 1961 in Europa. *Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich*, **138** : 177-243.

GILLET, F., B. DE FOUCAULT & P. JULVE, 1991. La phytosociologie synusiale intégrée : objets et concepts. *Candollea*, **46** : 315-340.

GRUBER M. 1988. Les bois mixtes à *Carpinus betulus* L. des Hautes-Pyrénées. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, **124** : 35-41

GUINOCHEZ M. 1973. *Phytosociologie*. Collection d'écologie, Université de Paris-Sud 1, Masson & Cie, Paris, 227 p.

HUBERT A. 1991. *Les types de stations forestières du Lannemezan, Ger et Moyen-Adour*. - Etudes du CEMAGREF, série Forêt n° 8, 1ère édition, 436 p.

JABIOL, B., A. BRETHES, J.-F. PONGE, F. TOUTAIN, J.-J. BRUN. 1995. *L'humus sous toutes ses formes*. ENGREF, Nancy. 63 p.

JULVE PH. 1998. *Baseveg. Répertoire synonymique des groupements végétaux de France*. Version : "30 décembre 2010". <http://perso.wanadoo.fr/philippe.julve/catminat.htm>.

PASSARGE H. & HOFMANN G. 1968. *Pflanzengesellschaften des nordostdeutschen Flachlandes. II. Pflanzensoziologie*. Eine Reihe vegetationskundlicher Gebietsmonographien, 16, Gustav Fischer, Jena, 298 p.

RAMEAU J.-C. 1994. *Typologie phytosociologique des habitats forestiers et associés*. ENGREF, Nancy, 1110 p.

RAMEAU J.-C. 1996. *Réflexions syntaxonomiques au sein des complexes sylvatiques français*. ENGREF. Nancy. 229 p.

ROYER J.-M., FELZINES J.-C., MISSET C. & THÉVENIN S. 2006. Synopsis commenté des groupements végétaux de la Bourgogne et de la Champagne-Ardenne. *Bull. Soc. bot. Centre-ouest NS*, num. spécial **25** : 1-394.

THIOULOUSE J., CHESSEL D., DOLEDEC S., OLIVIER J.-M., GOREAU F., PELISSIER R. 2001. *ADE 4 - Ecological Data Analysis. Exploratory and Euclidean methods in Environmental sciences*. CNRS 1995-2000. <http://pbil.univ-lyon1.fr/ADE-4/>

TIMBAL J. 1991. Un type forestier exceptionnel du sud-ouest de la France : la chênaie-frênaie à salsepareille. *Doc. phytosoc. N.S.*, **13** : 49-62

TÜXEN R. & DIÉMONT W.H. 1936. Weitere Beiträge zum Klimaxproblem des westeuropäischen Festlandes. *Mitt. natur. Ver. Osnabrück*, **23** : 131-194.

TÜXEN R. & OBERDORFER E. 1958. Eurosiberische Phanerogamengesellschaften Spaniens. *Veröff. Geobot Inst. Rübel Zür.*, **32** : 1-328.

WEBER H.E., MORAVEC J. & THEURILLAT J.P. 2000. International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd edition. *Journal of vegetation science*, **11** : 739-768.

La Flore des Alpes-Maritimes et de la Principauté de Monaco. Originalité et diversité

sous la direction de Virgile NOBLE et Katia DIADEMA

La flore des Alpes-Maritimes, entre mer et montagne, est à l'image de la diversité de ses paysages. Situé à l'interface des mondes méditerranéen et alpin, c'est, avec plus de 3 800 taxons, l'un des départements les plus riches de France. L'originalité et la diversité de cette flore s'illustrent au travers de nombreuses espèces endémiques qui n'existent nulle part ailleurs, et par la présence d'espèces qui n'existent en France que dans ce département.

La Flore des Alpes-Maritimes et de la Principauté de Monaco. Originalité et diversité présente, au travers de 240 monographies de plantes, l'originalité de cette flore. Chaque monographie détaille la description, la phénologie, les répartitions globale et départementale, l'écologie, les statuts de protection, les menaces et les enjeux de conservation.

Elle est accompagnée d'une carte précise de la répartition départementale (maille de 2 km), d'un graphique de répartition altitudinale, et d'illustrations de la plante et de son milieu (photographies et aquarelles originales). La centaine d'espèces à aire de répartition restreinte (endémiques) est traitée de manière plus approfondie et complétée d'une carte de répartition globale.

Cet ouvrage a pour objectifs de :

- présenter au public ce patrimoine floristique original ;
- présenter un bilan précis des connaissances à destination des décideurs, gestionnaires et scientifiques impliqués dans la conservation de la flore ;
- mettre en évidence les enjeux de conservation.

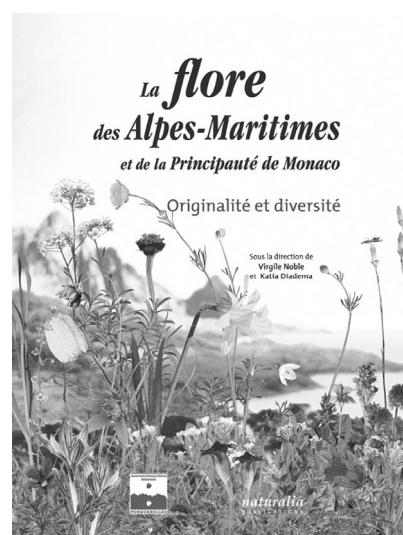
Plusieurs chapitres généraux accompagnent les monographies et replacent la flore dans ses dimensions historiques, biogéographiques et écologiques. Une synthèse orientée sur les enjeux de conservation est également développée.

La réalisation de cet ouvrage constitue un travail de grande ampleur, initié en 2007, fruit de la collaboration du Conservatoire botanique national méditerranéen avec le réseau de botanistes passionnés, les associations et les organismes publics œuvrant dans le domaine de la flore et de l'environnement dans les Alpes-Maritimes.

Collection « Conservatoires botaniques nationaux alpin et méditerranéen, 3 », préfaces de Éric Ciotti et Marcel Barbero.

504 p., format 20 x 28 cm, ISBN : 978-2-909717-75-3, prix : 55€ + frais de port

Naturalia Publications, Transfaire, immeuble Wanad, 04250 Turriers, contact@naturalia-publications.com, www.naturalia-publications.com

**SOMMAIRE DU NUMERO 503**

ETUDE PHYTOSOCIOLOGIQUE DES CHENAIRES PEDONCULEES-FRENAIES EDAPHIQUES ET STATIONNELLES (*FAXINO - QUERCION*) DU PIEMONTE NORD-PYRENEEN par Gilles Corriol.....page 1

1 figure et 13 tableaux hors texte

Départements concernés par ce numéro