

PYRÉNÉES OCCIDENTALES & PAYS BASQUE

BOTANIQUE

STAGE PLURIDISCIPLINAIRE D'ÉTÉ 2017

CADRE GÉOGRAPHIQUE GÉNÉRAL

La chaîne pyrénéenne forme une dorsale rocheuse d'une longueur de 430 km d'ouest en est, entre l'Atlantique (Golfe de Gascogne) et la Méditerranée (Cap de Creus), dont elle occupe l'isthme. L'ensemble forme un bloc assez homogène, avec peu de massifs isolés, le point culminant se situant au Pic d'Aneto (3404 m), et une altitude moyenne un peu inférieure à celle des Alpes, de l'ordre de 1000 mètres. À l'ouest, les liens avec les montagnes basques et les Monts cantabriques évoquent un arc pyrénéo-cantabrique qui s'étend sur un millier de kilomètres.



Fig. 1. – Le massif pyrénéen.

(source : Wikipédia, Eric Gaba Own work; Topographic data: NASA Shuttle Radar Topography Mission (SRTM3 v.2)

Classiquement, le massif pyrénéen (Fig. 1) est divisé en trois zones, d'ouest en est : les Pyrénées atlantiques, appelées aussi basses Pyrénées (avec le Pays basque et le Béarn côté français, et la Navarre et l'ouest de l'Aragon, côté espagnol), les Pyrénées centrales (avec l'Ariège en France, l'Huesca en Espagne, et Andorre à l'est), et les Pyrénées orientales ou Pyrénées catalanes (partie sud du Languedoc-Roussillon, avec la Cerdagne en France et la Catalogne pour l'Espagne). La zone atlantique se divise en quatre régions, le Labourd, la Soule et le Béarn.

Les versants ne sont pas symétriques, le côté français étant abrupt alors que le versant espagnol s'estompe sur une plus grande distance, ce qui rend la limite du massif plus délicate à définir dans sa partie méridionale.

On retiendra également : l'absence de grands lacs naturels (comme on peut en rencontrer dans l'arc alpin) mais un grand nombre de petits lacs parfois très profonds (jusqu'à 100 m), des cols peu fréquents (*ports*) et d'altitude élevée, et une grande fréquence des torrents (*gaves*).

D'un point de vue géopolitique, la ligne de crête des Pyrénées sépare la France de l'Espagne. C'est aussi sur cette ligne de crête que se situe la Principauté d'Andorre, plus à l'est.

L'ÉCOSYSTÈME VÉGÉTAL MONTAGNARD

LES SPÉCIFICITÉS PHYSIQUES

S'il n'est pas très compliqué de définir le terme 'montagne', on ne peut limiter l'impact global des écosystèmes montagnards à la seule altitude, prédominante certes, mais qui doit s'inscrire parmi un ensemble de paramètres. Cela vaut pour les Pyrénées, qui s'inscrivent dans une orogénèse européenne globale présentée dans la Fig. 2.



Fig. 2. – Ensemble montagnard européen : arc alpin (A), Carpates (B), Dinarides-Pindes (C), Apennins (D), Pyrénées et Monts Cantabriques (E), Scandes (F), Oural (G), Caucase (H).
(d'après OZENDA, 2002)

L'ALTITUDE

À latitude plus ou moins équivalente, l'altitude influence les gradients des paramètres climatiques :

- La T°C, en valeur annuelle, décroît de façon linéaire de 0,55°C en moyenne par tranche de 100 m d'altitude. Le phénomène est dû notamment à la diminution de la densité de l'air qui s'échauffe moins le jour qu'en plaine. En Europe occidentale, l'isotherme annuelle de 0°C se situe aux environs de 2 000 m. Un relief très irrégulier et une couverture forestière peuvent apporter de légers écarts localement. Dans les Pyrénées occidentales, l'amplitude thermique annuelle ne dépasse guère 12°C en raison de l'influence océanique, avec une isotherme de 0°C vers 1 350 en janvier (alors qu'elle se situe à 1 000 m dans les Alpes), et celle de 10° se situe vers 1 700 m en juillet. Le sol se refroidit également mais avec un gradient est moins accentué, car l'absorption du rayonnement solaire est plus élevée, et la neige offre un bon isolant.
- La pression décroît aussi avec l'altitude mais de façon exponentielle : elle est diminuée d'un tiers à 3 000 m et de moitié au Mont Blanc (4 800 m). Cette baisse de pression est à l'origine du refroidissement progressif de l'air. Si la pression atmosphérique, prise globalement, a peu d'impact immédiat sur les végétaux, contrairement aux animaux, la baisse de pression partielle en CO₂ semble intervenir dans le rendement photosynthétique, avec une diminution sensible du rendement photosynthétique à haute altitude, la photosynthèse s'arrêtant lorsque la concentration en CO₂ est inférieure à 0,01 % (norm. 0,04%). On considère que vers 1 000 m, ce rendement pourrait être diminué de 20 % et de 50 % à 3 000 m, mais cela reste difficile à vérifier in situ.
- Le rayonnement solaire augmente avec l'altitude, par augmentation de la transparence de l'atmosphère, de même que la composition spectrale : les gammes courtes (UV) sont les plus absorbées par l'atmosphère, ce qui produit un rayonnement UV quatre fois plus important à 2 000 m qu'au niveau de la mer ; si l'on excepte le

contexte soulane/ombrée (cf. infra), la complexité des mécanismes en jeu rend difficile l'évaluation de l'impact réel du rayonnement sur la végétation. Toutefois, la grande quantité d'UV est à l'origine d'une hyperproduction de pigments qui confèrent une coloration plus marquée des organes floraux, de même que les concentrations d'antioxydants (comme la vitamine C) sont amplifiées. Par ailleurs, le rayonnement terrestre nocturne augmente avec l'altitude, ce qui provoque une déperdition de chaleur importante la nuit, avec risque de gelée accentué, et donc un impact sur la croissance de végétaux.

- Les précipitations (pluie et neige) suivent une variation relativement complexe, même si une augmentation est logique en raison de l'abaissement des T°C (point de rosée). Un excédent de précipitations est systématiquement présent au niveau des systèmes montagnards en général, mais il est particulièrement important dans les Pyrénées occidentales. Pour la neige, la notion d'accumulation (coefficient de niviosité) et de persistance (*aperzeit*), sont importantes (réserve édaphique, protection du froid : la neige étant un excellent isolant thermique). La durée d'enneigement est un élément déterminant pour les associations végétales chionophiles¹ qui évoluent dans des biotopes particuliers (combes à neige). Mais la neige peut avoir un effet négatif, avec un effet mécanique des avalanches, ou son poids qui induit des morphoses particulières chez les végétaux ligneux notamment.

Le relief montagnard détermine inévitablement la notion de pente dont l'impact sur les biocénoses est essentiel par divers mécanismes :

- érosion et entraînement des matériaux, y compris par les glaciers et les avalanches
- bilan hydrique : écoulement, rétention.

L'impact le plus visible est certainement l'exposition lumineuse différentielle qui imprime une réelle asymétrie du cortège d'espèces notamment ligneuses, en fonction de l'exposition sud : la *soulane* (= *adret* alpin) et de l'exposition au nord, l'*ombrée* (= *ubac* alpin).

LA LATITUDE

En dehors de toute influence océanique, donc en Europe centrale, une différence de 1° de latitude Nord opère le même effet sur la T°C moyenne annuelle que l'élévation d'une centaine de mètres. Ainsi la limite supérieure du hêtre est de 1200 m dans les Vosges (48° lat. N), et de 2000 m en Calabre (40° lat. N). Globalement les limites des étages de végétation vont s'élever avec un abaissement de la latitude (Fig. 3).

LE CLIMAT

Dans les Pyrénées, on observe une double dissymétrie climatique : l'une est transversale et concerne les variations climatiques nord/sud, avec un différentiel alpin au nord (p. ex. les hêtraies acidiphiles montagnardes) versus des séries subméditerranéennes au sud (p. ex. pinèdes, garrigues). L'autre asymétrie est longitudinale, avec un pôle océanique à l'ouest, par l'influence des courants humides atlantiques qui conditionnent un climat doux et très humide (jusqu'à 3000 mm/an en Haute Soule, et plus sur le versant de l'Artouste ; il pleut deux fois plus à Oloron qu'à Toulouse, à même altitude) avec une neige peu tenace, et un pôle méditerranéen à l'est, où les précipitations se font plus rares avec un ensoleillement plus important. L'effet de Foehn est aussi un élément largement associé au climat de la montagne, bloquant les courants océaniques humides qui se déchargent en amont pour libérer de l'air sec et réchauffé en aval.

Classiquement, on divise le massif pyrénéen en trois zones climatiques : les Pyrénées orientales, à affinité méditerranéenne, les Pyrénées centrales, intermédiaires, et les Pyrénées atlantiques, au climat très humide et relativement doux. Cependant, les contrastes locaux sont importants et les limites ne sont pas très nettes. Ainsi, la vallée du Gave d'Ossau, qui nous occupe ici principalement, présente une transition vers les Pyrénées centrales, par l'écran formé par le massif d'Anie qui l'isole de la zone occidentale.

¹ Les termes suivis du symbole ° sont définis dans le glossaire en fin de rapport.

LES SPÉCIFICITÉS BIOLOGIQUES : LA NOTION D'ÉTAGES

Finalement, les différentes composantes physiques du milieu montagnard imposent une répartition écologique des biocénoses, et notamment des associations végétales, ce qui est marqué visuellement par les espèces ligneuses. Des ceintures végétales assez typées vont se répartir en étages de végétation (Fig. 3).

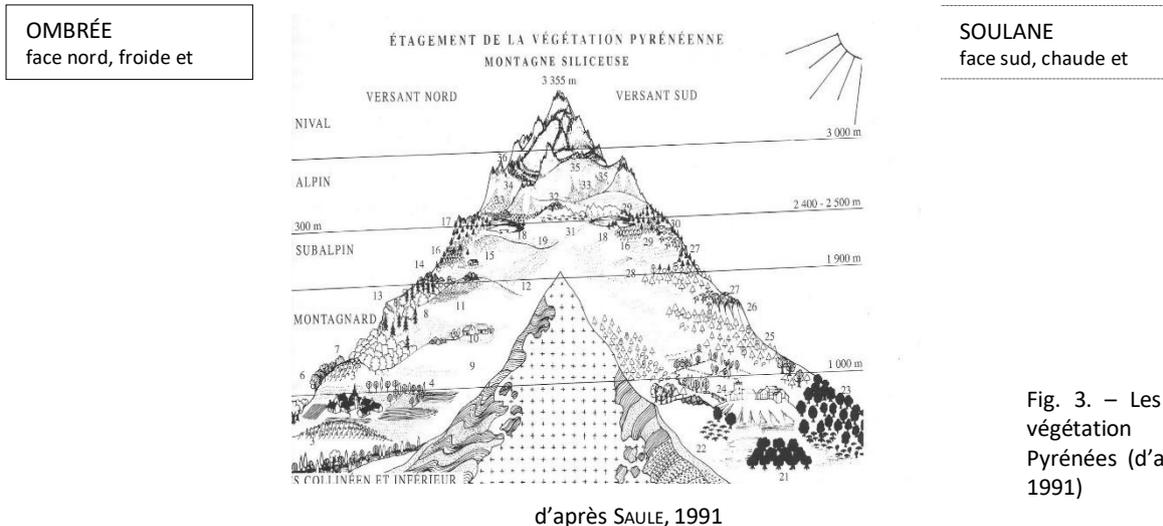


Fig. 3. – Les étages de végétation dans les Pyrénées (d'après SAULE, 1991)

Au plus bas, l'étage collinéen est marqué par la chênaie pédonculée (*Quercus robur*) en milieu forestier et les landes à fougère-aigle, ajonc et bruyère en milieu ouvert. Sa limite se situe vers 800 m. C'est à ce niveau que se situe l'essentiel de l'activité humaine et notamment agricole. L'étage montagnard est typiquement le domaine forestier. On y observe progressivement la chênaie sessile (*Q. petraea*), la hêtraie (*Fagus sylvatica*)², puis la hêtraie-sapinière (avec *Abies alba*) qui se dégrade vers 1000 m pour disparaître vers 1800 m. Vient ensuite la transition de l'étage subalpin, où il n'y a plus guère, comme espèces ligneuses, que des pins à crochet (*Pinus uncinata*). C'est la 'zone de combat' où les facteurs climatiques s'opposent de plus en plus au maintien des arbres. Les landes puis les pelouses marquent alors l'étage alpin, avec des chamaephytes° comme *Loiseleuria alpina* et *Empetrum nigrum*, et les végétations d'éboulis et des parois rocheuses, soit calcaires, soit siliceuses.

La pression anthropique a largement détruit la hêtraie-sapinière au cours des siècles, par une exploitation outrancière, laissant la place à des landes dont la rentabilité est réduite. Sur sol acide, la Fougère-aigle (*Pteridium aquilinum*) y forme des populations monospécifiques très étendues, parfois exploitées, mais qui représentent un frein important à la régénération forestière et au pâturage car cette fougère n'est pas consommée par le bétail.

Les tourbières sont fréquentes en montagne, mais elles sont généralement de petite taille et économiquement inexploitable.

Les lacs de montagnes naturels sont généralement d'origine glaciaire (lacs de verrou ou de moraines) ou d'origine tectonique (effondrements). On en compte environ 2500 sur la chaîne, les plus grands étant artificiels (barrages avec centrales hydroélectriques en contrebas). L'eau y est très froide, et oligotrophe car leur bassin versant est généralement pauvre en végétation avec un substrat peu altérable (gneiss, granite,...). L'accumulation de sédiments fins permet l'apparition de ceintures végétales qui forment des pelouses hygromorphes° (souvent des cariçaies) autour de ces lacs appelés alors lacs de pelouses (Fig. 4). En perdant de l'altitude, les formations boisées génèrent une matière organique qui s'accumule dans les plans d'eau et la température estivale augmente. Ce sont les lacs verts, à plus forte production. Il n'y a pas de végétation immergée, hormis *Sparganium* div. sp. et *Subularia aquatica*, une petite Brassicacée, rare et emblématique de ces milieux.



Fig. 4. – Lac de pelouse, Artouste

² Sur sol calcaire, cette formation s'accompagne en sous-bois du Buis (*Buxus sempervirens*).

LA FLORE PYRÉNÉENNE

On compte environ 3 000 espèces pour l'ensemble de la chaîne, avec toutefois une régression de ce nombre d'est en ouest, par diminution de l'apport méditerranéen. La flore arborescente est moins riche que dans les Alpes, avec notamment moins d'espèces de Gymnospermes (*Abies*, *Pinus* et *Juniperus* sont les seuls genres représentés). Malgré l'antériorité de la formation de la chaîne par rapport aux Alpes et une position plus méridionale, la composante arcto-tertiaire a été presque complètement effacée du cortège floristique, en raison de la sévérité des glaciations. La recolonisation post-glaciaire s'est réalisée à partir de refuges ibériques mais divers éléments orientaux, tels l'épicéa, le mélèze, le pin cembro ou l'aulne vert n'ont pas franchi le Rhône. Enfin, en raison de la latitude, les affinités avec les Alpes décroissent avec l'altitude.

LA COMPOSANTE VÉGÉTALE ATLANTIQUE

Le domaine atlantique est caractérisé par des hivers et des étés doux, et une pluviométrie importante. C'est la conséquence de la proximité de l'océan (avec le Gulf Stream, dont l'influence est probablement surestimée, mais surtout avec la dominante ouest des vents soufflant en Europe occidentale). Ce domaine subit évidemment l'effet de latitude et son extrémité septentrionale s'amincit considérablement à l'approche du domaine boréal, en Scandinavie, où il ne concerne plus que la bande côtière.

Les végétaux qui caractérisent le domaine atlantique sont évidemment liés à ce type de climat doux et humide. Les espèces eu-atlantiques sont confinées exclusivement dans le domaine. Leur caractère indicateur est particulièrement important, même si le spectre écologique de chacune nuance sensiblement leur aire de distribution. Ainsi, en Belgique, la Jacinthe (*Hyacinthoides non-scripta*) signe la limite du domaine atlantique vis-à-vis du domaine médio-européen, mais l'Ajonc (*Ulex europaeus*) ne dépasse pas le Pas-de-Calais. Dans les Pyrénées occidentales, on peut citer : *Daboecia cantabrica*, *Erica vagans*, *Euphorbia hybernica*, *Lathraea clandestina*, *Petrocoptis pyrenaica*, *Scilla lilio-hyacinthus*, *Ulex gallii*, etc.

D'autres espèces, moins strictes, sont définies comme subatlantiques, car elles dépassent les limites du domaine, en se raréfiant vers l'est ou en altitude. C'est le cas, en Belgique, du Houx (*Ilex europaeus*), de *Narthecium ossifragum*, de *Wahlenbergia hederacea* ou encore de *Hypericum elodes*. Dans les Pyrénées occidentales, on observera *Teucrium pyrenaicum*, *Erica cinerea* ou *Pinguicula grandiflora*.

On notera que la nature du substrat rocheux et de la couverture humique, de même que les diverses compétitions, nuancent considérablement l'analyse du spectre végétal en place.

L'ENDÉMISME

On parle d'endémisme³ pour une espèce dont l'aire est réduite à une seule région. Les mécanismes qui sont à l'origine de l'endémisme sont nombreux et complexes. On définit :

- l'endémisme de spéciation
 - allopatrique (îlots de spéciation isolés : montagnes, îles)
 - sympatrique (barrières phénologiques ou génétiques au sein d'une même population)
- l'endémisme de disparition = paléoendémisme où subsistent des espèces dans des zones refuges, alors que leur aire naturelle était beaucoup plus large auparavant (p. ex. avant ou après les glaciations).

On compte 120 espèces pour les Pyrénées, 25 pour la seule vallée d'Ossau, nombre important, en raison du caractère montagnard de la région (versant nord de la vallée d'Ossau et versant méridional espagnol), mais aussi de la proximité de la façade atlantique qui confère une originalité climatique à cette zone d'altitude. Ce nombre est toutefois inférieur à ce qui est observé par exemple dans les Alpes orientales, où l'endémisme atteint 14 % de la flore locale. L'endémisme pyrénéen touche néanmoins quelques genres remarquables, surtout dans les groupements pionniers.

³ La notion d'endémisme est différente en médecine, où elle s'oppose à la notion d'épidémie, pour une pathologie dont l'incidence est brusquement augmentée, alors que la maladie endémique est présente à 'bas bruit' dans une région donnée. C'est Hippocrate qui a défini le premier le concept d'endémie, dans le domaine médical donc, pour une maladie circonscrite à une région déterminée, dans le sens biologique actuel.

NOTES FLORISTIQUES

- Ces notes ne concernent que les éléments d'observations les plus importants et qui ont marqué l'originalité des milieux parcourus, parmi beaucoup d'autres végétaux observés sur le terrain, non sans intérêts mais beaucoup plus ubiquistes.
- Les références précédées de l'acronyme NAM indiquent qu'un exemplaire d'herbier a été déposé dans l'herbier de UNamur.

1. LE LAC D'ARTOUSTE

Le lac d'Artouste est un lac naturel d'origine glaciaire, situé à 1 997 m d'altitude. Sa surface de 40 ha et sa profondeur de 85 m. Il est alimenté par le ruisseau d'Arrémoulit (provenant des lacs d'Arrémoulit), le ruisseau serpentant sur un versant du pic du lac d'Arrious et par les lacs de Batboucou. Il s'écoule par le gave du Soussouéou. Il a été rehaussé par une digue, permettant d'augmenter sa capacité en eau, destinée aux centrales hydroélectriques situées en contrebas.



La végétation rencontrée est essentiellement de type alpin, et quelques zones du subalpin limitées à de faibles populations de pins à crochets (*Pinus uncinata*).



***Allium schoenoprasum* L.**, Alliacées [Amaryllidacées sensu APGIII°]

Espèce des berges de ruisseaux et suintements de montagne, peu fréquente. Comme tous les représentants du genre, la Ciboulette contient des thiosulfates, responsables des arômes dégagés par ces plantes qui sont largement utilisées comme condiments.



Asphodelus* cf. *macrocarpus PARL., Liliacées [Xanthorrhoeacées sensu APGIII]

Le genre est complexe, en raison des hybridations qui rendent les limites des taxons incertaines. Pour le groupe *A. cerasiferus* - *albus* - *macrocarpus*, seul l'examen du fruit à maturité permet une identification fiable. La taille des fruits observés à Artouste évoque l'espèce *macrocarpus*. Ce sont des taxons peu fréquents dans les Pyrénées.



aire du complexe *A. cerasiferus* - *albus* - *macrocarpus*



Carduus carlinoides GOUAN, Astéracées

Ce chardon est bien reconnaissable par la couleur argentée de ses feuilles, son port trapu et ramifié, et ses fleurs roses. C'est une endémique des Pyrénées et des massifs montagneux ibériques, typique des éboulis et pelouses rocheuses, du montagnard à l'alpin.



Cryptogramma crista (L.) R. Br., Cryptogrammacées

Une des fougères les plus reconnaissables, par son dimorphisme foliaire, les feuilles stériles faisant penser à des feuilles d'Ombellifères, alors que les frondes fertiles ont des divisions plus étroites et repliées à l'état juvénile. On la rencontre surtout dans les éboulis et fissures des rochers gréseux, granitiques, parfois schisteux. C'est une orophyte que l'on rencontre à partir de 1 200 m, jusqu'à l'étage alpin. Elle est rare au nord de l'arc alpin.



Daphne cneorum L. (Thyméléacées), le Daphné camélée.

Espèce des pelouses et rocailles de montagne, jusqu'à 2000 m, à répartition plutôt continentale. Toutes les espèces du genre sont redoutablement toxiques, par la présence d'esters di-terpéniques (phorbol) (présents aussi chez les Euphorbiacées). Le contact avec la sève de la plante produit des dermatites sévères. Les fruits sont particulièrement dangereux par leur couleur attractive. Ils provoquent de sévères troubles gastro-entériques et rénaux. Les fleurs sont généralement très odorantes, ce qui augmente aussi l'attractivité de ces plantes.



Clé dichotomique des espèces présentes dans les Pyrénées :

- Inflorescence latérale

- Fleurs roses, feuilles souples, *D. mezereum*
- Fleurs verdâtres, feuilles coriaces *D. laureola*

- Inflorescence terminale

- Inflor. en panicule allongée, fleurs blanches, espèce méditerranéenne *D. gnidium*
- Inflor. en glomérule terminal, espèces montagnardes
 - Fleurs blanches *D. alpina*
 - Fleurs rose vif *D. cneorum*

Iris latifolia (MILL.) VOSS., Iridacées

Espèce emblématique des pelouses d'altitude pyrénéennes, cet Iris est endémique des Pyrénées et des Monts cantabriques. Les Iridacées sont proches des Liliacées, mais ne présentent que 3 étamines (6 chez les Liliacées). Les iris sont largement cultivés sous une multitude de cultivars. Le rhizome de certaines espèces est utilisé en parfumerie en raison de la présence d'irone (arôme de violette). Le terme *iris* est lié à la déesse grecque éponyme, messagère des dieux et associée à l'arc-en-ciel (d'où le terme *iridescence*).



Pinguicula vulgaris L., Lentibulariacées

Les Grassettes sont des plantes carnivores, à piège passif (poils glanduleux non mobiles). Ce genre est caractéristique des suintements et des zones paratourbeuses, en milieux ouverts, sur sols généralement acides mais de large amplitude puisqu'on les retrouve également sur substrat alcalin comme des tufs ou des marnes. On compte plusieurs autres espèces dans les Pyrénées, mais à fleurs de couleurs différentes. Seule *P. grandiflora* possède des fleurs bleues, mais plus grandes et à lobes inférieurs de la corolle se chevauchant légèrement. On compte environ 90 espèces, de l'hémisphère nord pour la plupart, avec la moitié rien que pour le Mexique. L'étymologie du genre est liée au terme latin *pinguis*, gras, en raison du contact graisseux des feuilles, et qui est aussi à l'origine du mot pingouin (oiseau gras) et rappelé dans le nom vernaculaire.



Saxifraga cuneata WILLD., Saxifragacées

Les Saxifrages forment un vaste genre comprenant quelque 440 espèces subcosmopolites, avec plus d'une centaine rien que pour l'Europe, surtout en montagne. Ce sont souvent des espèces saxicoles, d'où l'étymologie qui dérive du latin *saxis*, pierre, et *fragere*, casser. La Théorie des Signatures en a fait un remède pour les lithiases rénales. Certaines espèces calcicoles, par exemple *S. paniculata*, présentent des concrétions de carbonate de calcium à l'extrémité des dents du limbe, résultat de la précipitation de calcaire à partir de sécrétion d'eau saturée en hydrogénocarbonate par des hydrotodes°. Le rôle de ces concrétions semble être défensif. Le dépôt d'une goutte de HCl dilué sur une feuille de *S. paniculata* provoque une effervescence immédiate par dégagement de gaz carbonique.



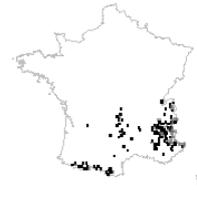
Scilla verna Huds., Liliacées (Asparagacées sensu APGIII)

La Scille printanière est une petite Monocotylédone proche des jacinthes, de distribution atlantique. Elle n'est présente dans les Pyrénées que dans la partie occidentale, atteignant toutefois la base de l'étage alpin où elle fleurit plus tardivement. Elle est présente, ça et là, dans les pelouses.



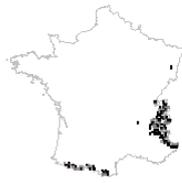
Senecio doronicum L., Astéracées

Le capitule de cette espèce, d'un jaune orangé, ne doit pas être confondu avec celui d'*Arnica montana*, ce dernière espèce ayant la même écologie mais possédant deux bractées opposées sur la tige florale. Le genre *Senecio* est le plus vaste de toutes les Angiospermes, avec près de 2 000 espèces, qui sont toxiques par la présence d'alcaloïdes pyrrolizidiniques, notamment pour le bétail.



Viola biflora L., Violacées

Espèce orophyte, très caractéristique par ses petites fleurs jaune d'or, veinées de brun, disposées par paire sur l'axe floral, la Pensée à deux fleurs est liée aux suintements et rochers humides. Sa distribution est eurasiatique. Le genre *Viola* est divisé en deux sous-genres. Le premier est le sous-genre type, ce sont les Violettes, caractérisées par une fleur à 2 pétales vers le haut et 3 vers le bas. Le second est le sous-genre *Melanium*, les Pensées, avec 4 pétales vers le haut et 1 dressé vers le haut.



Autres plantes observées : *Cynoglossum officinale*, *Lilium pyrenaicum*, *Meconopsis cambrica* (ces deux espèces décrites sont décrites ci-après), *Rhododendron ferrugineum*, *Sedum anglicum*. La recherche de *Subularia aquatica* L. (Brassicacées), la Subulaire aquatique, a été vaine au lac de Batboucou. C'est l'unique crucifère aquatique, caractéristique des lacs des étages montagnards et alpins, de distribution boréale. C'est une plante rare et difficile à observer car elle est souvent immergée. Elle était présente en plaine, dans des étangs oligotrophes, notamment en Campine belge, où elle n'a plus été revue depuis les années '50.

2. LE COL MARIE BLANQUE ET LE PLATEAU DU BÉNOU (Vallée d'Ossau)

A. Col Marie Blanche⁴

C'est le domaine de la hêtraie sapinière, dans laquelle sont associées lisières forestières associées, landes sèches et pelouses montagnardes avec une nette influence atlantique.



Aconitum* gr. *napellus L., Renonculacées

Espèce des mégaphorbiaies subboréales à montagnardes, méso-eutrophile°. On la rencontre aussi près des reposoirs à bétail, voire sur éboulis. Elle forme un complexe dans lequel plusieurs sous-espèces et variétés sont reconnues. La plante, comme toutes les espèces du genre, est considérée comme la plus toxique d'Europe. C'est surtout la racine, qui est tubéreuse, qui est la plus redoutable, avec une dose létale de 4 à 5 g pour l'Homme. Cette toxicité est liée à la présence d'alcaloïdes dont le principal est l'aconitine (DL de l'ordre du mg, soit dix fois moins que celle de la strychnine), avec les premiers signes d'empoisonnement (vomissements, vertiges, arythmie,...) à partir de 10 µg !

Daboecia cantabrica (HUDS.) C. KOCH, Éricacées

Espèce ibéro-atlantique, thermophile mais sous forte humidité atmosphérique (alors qu'au niveau édaphique°, elle est plutôt mésophile), acidiphile et héliophile, sur landes sableuses. Cette petite bruyère est dédiée à Saint Daboec (saint du 6^{ème} s., fondateur d'une abbaye en Irlande, où la plante existe). C'est une plante inscrite sur la liste rouge des espèces protégées.



***Erica* div. sp.,** Éricacées

Les Bruyères sont facilement reconnaissables par leur port arbustif, leurs feuilles en aiguilles (feuilles éricoïdes) et leurs corolles campanulées. Les deux espèces rencontrées sont en caractères gras.

Corolle rose à rose violacé

Feuilles et calices ciliés

Feuilles linéaires.....***Erica tetralix*** (tourbières, landes très humides, (sub)-atlant.)

Feuilles ovales.....***Erica ciliaris*** (landes et bois humides)

Feuilles et calices glabres

Étamines dépassant la corolle, feuilles verticillées par 4-6.....***E. vagans***
(large amplitude : silice ou marnes, ibéro-atlantique)

Étamines cachées par la corolle, feuilles verticillées par 3.....***E. cinerea***
(xéroacidiphile, subatlantique)

Corolle blanche, port plus élevé (1-4 m).....***E. arborea*** (thermophile)

La Callune, ***Calluna vulgaris***, appelée aussi abusivement 'bruyère' se distingue du genre *Erica* par ses fleurs non soudées en clochettes

⁴ Le toponyme viendrait du nom d'une jeune fille de la vallée d'Aspe, Marie Asserquet, dont on a retenu la blancheur de la peau et qui était réputée pour improviser des poésies funèbres (les Aurosts) lors d'obsèques.

Erodium manescavi Coss., Géraniacées NAM

Orophyte endémique ouest-pyrénéenne à distribution très limitée sur le versant nord, des pelouses rocailleuses, qu'elle colonie avec une souche épaisse. Les fleurs sont grandes (3-4 cm) et présentent une légère asymétrie. L'étymologie du genre est en relation avec le fruit dont le bac est très allongé et fait allusion au bec du héron (du grec *erôdios*) (alors que *Geranium* vient de *geranos*, la grue, et *Pelargonium* vient de *pelargos*, la cigogne, deux genres proches).



Eryngium bourgatii GOUAN, Apiacées NAM 62449

Espèce spectaculaire par ses glomérules floraux et ses involucre bleus métallisés, le Panicaut de Bourgat est une endémique ibéro-pyrénéenne. Son profil évoque celui du Panicaut des Alpes (*E. alpinum*) qui pourrait être considéré comme son vicariant montagnard. Le genre *Eryngium* est remarquable par sa morphologie originale au sein des Ombellifères qui évoque plutôt celles des chardons, non seulement par son caractère épineux mais aussi au niveau floral, par l'agrégation des ombelles formant un glomérule qui ressemble au capitule des chardons. Il s'agit d'une convergence évolutive, dans un contexte de défense contre les herbivores. Dans la pelouse pâturée, c'est d'ailleurs la seule espèce, avec *Cirsium eriophorum* qui parvient à échapper à ceux-ci.



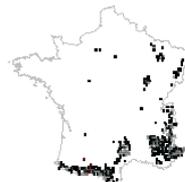
Daphne laureola L., Thyméléacées

Le Laurier des bois est le plus robuste des Daphnés européens (17 espèces sur 50 eurasiatiques). Ses feuilles coriaces et persistantes lui valent son nom vernaculaire. Les fleurs sont vert-jaune et les fruits deviennent noirs à maturité. Sa distribution couvre une bonne partie de l'Europe, avec une tendance subatlantique et subméditerranéenne. Au niveau étymologique, le nom générique évoque la nymphe éponyme, courtisée par Apollon et transformée en laurier.



Hepatica nobilis L., Renonculacées

L'Anémone hépatique est une espèce calcicole forestière, méditerranéenne, plus fréquente en montagne (on la trouve parfois sur sols plus acides) qu'en plaine. Elle produit des petites fleurs solitaires bleues ou blanches, à 6-9 tépales. La forme trilobée des feuilles (du grec *hêpar*, foie) lui vaut son nom générique: la Théorie des Signatures lui conférait des propriétés curatives pour les affections du foie. La plante, comme toutes les Renonculacées, est toxique cependant.



B. Complexe marécageux du plateau du Bénou

La végétation du site est complexe et intriquée, avec

- lande atlantique à *Ulex gallii*
- bas-marais neutro-alcalin à *Schoenus ferrugineus* et *Carex davalliana*
- bas-marais acide (sur lherzolithe)
- tourbière de transition avec *Drosera rotundifolia* et *Menyanthes trifoliata*
- milieux anthropisés (surpâturage, fréquentation humaine : randonnées)



Anagallis tenella (L.) L., Primulacées [classé parmi les *Lysimachia* par la biologie moléculaire]

Espèce atlantique-ouest-méditerranéenne, acidiphile, héliophile, occupant classiquement les bas-marais des *Littorelletea*. C'est une plante pionnière des végétations rases par exemple à *Isolepis setacea*, mais elle très sensible à la compétition végétale.



Carum verticillatum L., Apiacées

Cette Apiacée, très reconnaissable par ses feuilles dont les lobes très fins sont disposés en verticilles, appartient au domaine atlantique. C'est une espèce acidiphile, peu fréquente et inféodée aux zones humides, marécageuses ou tourbeuses.



Isolepis cernua (VAHL) ROEM. & SCHULT., Cypéracées NAM 62458

Petite Cypéracée des zones humides, acidophile comme l'espèce voisine, très semblable, *I. setacea* (L.) R. Brown dont les akènes sont striés longitudinalement, alors qu'ils sont papilleux dans ce cas-ci.



Menyanthes trifoliata L., Ményanthacées

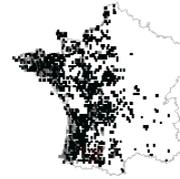
Plante caractéristique des trous d'eau dans les bas-marais et tourbières qu'elle colmate par son système racinaire important, participant ainsi au comblement et à la dynamique de formation de ces systèmes. Elle évolue dans des eaux acides ou alcalines mais oligo-mésotrophes, ce qui la rend vulnérable dans des conditions d'eutrophisation. Proche des Gentianacées, c'est également une plante à 'amers', substances qui favorisent les sécrétions gastriques et utilisée jadis comme plante apéritive. Elle est aussi emménagogue.



(Photo d'archives, la floraison de *M. trifoliata* étant printanière)

Le genre *Ulex* :

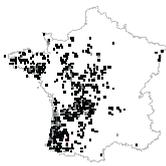
L'espèce la plus fréquente est *Ulex europaeus*, l'Ajonc, une présente jusque dans le Pas-de-Calais, souvent plantée plus à delà de son caractère extrêmement piquant, la plante se fleurs jaune d'or qui dégagent une odeur de noix de coco.



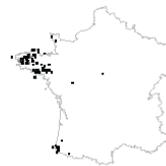
source : <http://api.tela-botanica.org/img:000065233CRS.jpg>

On décrit aussi notamment deux espèces dans les landes et ourlets acidiphiles atlantiques :

U. minor ROTH, avec un calice < 8,5 mm
moins strictement atlantique



U. gallii PLANCH, avec un calice = 8,5 à 10 mm
occupe les stations les plus océaniques

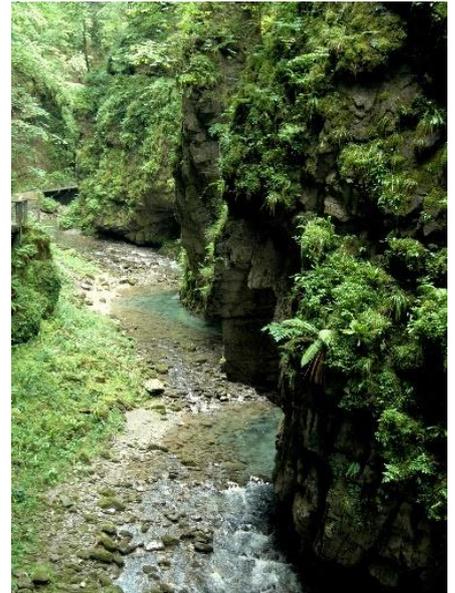


La superposition de la distribution de ces 3 espèces et leur proximité génétique permet des hybridations qui sont délicates à définir. En l'absence de floraison, l'identification des individus observés s'est basée sur la littérature qui indique *U. gallii* à cet endroit.

Autres observations : *Campanula patula*, *Drosera rotundifolia* (cf. description infra), *Geranium phaeum*, *Menyanthes trifoliata*, *Scutellaria minor*

3. GORGES DE KAKUETTA ET GORGES D'EHÛJARRE

L'érosion spectaculaire du massif calcaire de la région de Sainte-Engrâce a généré un système de falaises continentales favorables au développement d'une végétation ombro-sciaphile° en opposition avec une végétation de rochers exposés.

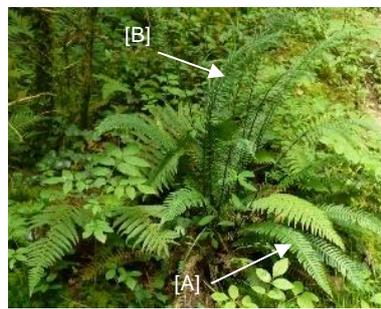


Angelica razulii GOUAN, Apiacées NAM 62454

Cette Angélique est une espèce pyrénéenne peu fréquente, des mégaphorbiaies et prairies fraîches. Elle se différencie de *A. sylvestris* par ses folioles plus allongés et souvent décurrents, et pétioles ronds, non canaliculés, ainsi que des ombelles planes.



Asplenium scolopendrium L. et ***Blechnum spicant*** (L.) ROTH



Ces deux Fougères sont largement représentées en Europe occidentale. Leur observation n'aurait rien de particulier sinon de les voir en un même lieu. En effet, si la première est logiquement présente sur terrains calcaires – elle est caractéristique des colluvions de bas de pentes – et parfois, comme c'est le cas ici, en épiphyte, il est curieux d'y rencontrer *B. spicant*, acidiphile notoire. En fait, la décomposition du calcaire laisse des résidus argileux ou siliceux dont l'accumulation forme des arènes favorables au développement d'espèces acidiphiles. *B. spicant* présente un dimorphisme foliaire accentué, avec des frondes stériles pendantes, à divisions rapprochées [A], et des frondes fertiles dressées, à divisions étroites et espacées [B]

***Hypericum androsaemum* L., Hypéricacées**

Le Millepertuis androsème est un arbuste des bois frais et humides sur calcaire, des domaines atlantique et méditerranéen. Il est peu fréquent en dehors des Pyrénées. Son épithète viendrait du grec *androsaimon*, sang humain, en raison du suc rougeâtre produit par la plante. C'est le seul Millepertuis européen produisant des baies (une capsule pour les autres espèces).



***Hypericum nummularium* L., Hypéricacées**

Le Millepertuis à feuilles de nummulaire est un orophyte peu fréquent, saxatile° calcicole. Ses principales localités sont situées dans les Pyrénées.



***Meconopsis cambrica* (L.) VIG., Papavéracées**

Le genre *Meconopsis* (qui n'est pas monophylétique) est principalement présent dans l'Himalaya, avec une cinquantaine d'espèces, dont le célèbre Pavot bleu (*Meconopsis grandis*). *M. cambrica*, relique tertiaire, est une endémique atlantique, naturellement présente au Pays de Galles (d'où son épithète, *Cambricus* = Pays de Galles), dans les Pyrénées surtout occidentales, et le Massif Central. L'étymologie du nom de genre vient du grec ancien *mékônion*⁵, pavot.



***Silene glaucifolia* LAG. [SYN. *Petrocoptis pyrenaica* (J.P. BERGERET) A. BRAUN EX WALP. ; *Silene pyrenaica* (BERGERET) MAYOL & ROSSELLÓ], Brassicacées NAM 62453**

Cette Caryophyllacée est endémique des Pyrénées où elle colonise les fissures des rochers calcaires.



Une brève incursion dans les Gorges d'Ehüjarre a permis d'observer *Dryopteris affinis* subsp *affinis* NAM 62525 (qui se distingue de *Dryopteris filix-mas*, la Fougère-mâle, par ses pinules à contours rectangulaires simplement dentés au sommet), *Hordelymus europaeus*, graminée neutrocline° plutôt médioeuropéenne *Meconopsis cambrica* à nouveau, *Polystichum aculeatum*, *Sisymbrium pyrenaicum* et *Ulmus glabra* dont les feuilles présentent deux apex latéraux bien proéminents.

À proximité de l'église de Sainte-Engrâce, on observe sur un trottoir une graminée xénophyte d'origine américaine, *Sporobolus indicus* (L.) R. Br. (NAM 62452).

⁵ C'est cette même racine qui est à l'origine du terme méconium, désignant les premières selles des nouveau-nés, par analogie de consistance et d'aspect avec l'opium (latex de pavot séché).

4. LITTORAL BASQUE : HENDAYE & ST-JEAN-DE-LUZ

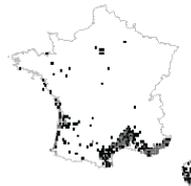
Sur les falaises, *Crithmum maritimum* et *Plantago maritima* forment l'essentiel végétal, caractéristique de la zone adlittorale°.

Sur le plateau, des landes pâturées traversées par des sentiers marquent une végétation anthropisée, alors que les haies et fourrés présentent des éléments relativement épargnés. Les arènes de décarbonatation permettent le développement de la Fougère-aigle (*Pteridium aquilinum*) dont le caractère acidiphile est établi (et il existe probablement des écotypes se développant sur des sols humo-carbonatés).



Arbutus unedo L., Éricacées

L'Arbousier est un arbuste pouvant atteindre 10 mètres, à feuilles persistantes et à fruits charnus (comestibles). C'est une espèce méditerranéenne, mésoxérophile°, héliophile, typique de l'étage thermoméditerranéen mais pouvant atteindre le supraméditerranéen en adret, et du maquis. Il est présent aussi sur la façade atlantique sud. C'est classiquement une espèce acidiphile, mais on le trouve aussi sur dolomie (rarement sur calcaire).



Blakstonia perfoliata (L.) HUDS., Gentianacées

La Chlore perfoliée est une plante très caractéristiques par ses feuilles glauques connées, et ses fleurs à (6)-8 pétales jaune. C'est une espèce basiphile, sur substrats humides, souvent sur marnes ou dans des bas-marais alcalins.



Centaurium erythraea RAEFN., Gentianacées



L'Érythrée Petite Centaurée est caractéristique par ses inflorescences en cymes bipares à fleurs fleurs roses. C'est une espèces des milieux ouverts, neutrocline de large amplitude, sur des sols avec une charge en azote. On la trouve aussi bien sur landes sableuses que dans des coupes forestières. Il existe d'autres espèces proches, de plus petite taille, qu'il ne faut pas confondre avec des individus chétifs de *C. erythraea*. C'est une plante à amers, et donc tonique et apéritive.



Erica vagans L. Éricacées NAM 62469

Espèce ibéro-atlantique qui se distingue de *E. cinerea*, méditerranéo-atlantique, par la coloration plus pâle des fleurs et par des étamines qui dépassent la corolle. C'est une espèce héliophile mais de grande amplitude édaphique puisqu'on la rencontre aussi bien sur sols siliceux que sur calcaires marneux, ce qui est le cas ici.

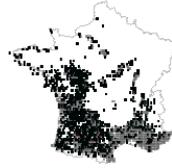


Plantago maritima L. subsp. *maritima*, Plantaginacées NAM 62459

Ce Plantain à feuilles linéaires et charnues, est typiquement halophile° alors que la sous-espèce *serpentina* (ALL.) ARCANG. est une orophyte des terrains calcaro-marneux.

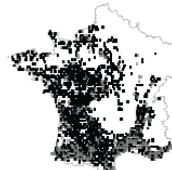
***Rubia peregrina* L., Rubiacées**

La Garance voyageuse est une espèce très fréquente en région méditerranéenne où elle peut envahir les garrigues, maquis et chênaies thermophiles. Elle est présente aussi dans la moitié ouest de la France, avec une limite septentrionale à hauteur du Tertiaire parisien. C'est une xérophile à large amplitude, sur sols basiques jusqu'à légèrement acides. Les racines de la plante produisent des pigments rouge, mais plus encore chez une autre espèce, *R. tinctorum*, qui a été jadis largement cultivée pour la production de l'alizarine.



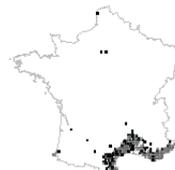
***Ruscus aculeatus* L., Liliacées [Asparagacées sensu APGIII]**

Le Fragon est sous-arbrisseau à rameaux transformés en cladodes°, rigides et piquants, sur lesquels se développent les fleurs, discrètes, puis les fruits, rouges, de la taille d'une petite cerise. C'est une espèce méditerranéo-atlantique, thermophile mais plutôt sciaphile, typique des chênaies méditerranéennes et des fruticées. Le Fragon peut manquer dans certaines stations écologiquement identiques, faisant intervenir des paramètres écologiques qui restent obscurs. Les jeunes pousses sont parfois consommées comme des asperges, mais les fruits sont toxiques.



***Smilax aspera* L., Liliacées [Smilacacées sensu APGIII]**

La Salsepareille est une liane épineuse des formations arbustives méditerranéennes. C'est une des composantes du maquis qui participe à son impénétrabilité. L'espèce est thermophile et xérophile. Sa distribution en France concerne essentiellement l'arc méditerranéen, mais on la trouve çà et là dans le Sud-Ouest en bordure océanique.



***Tamus communis* L., Dioscoréacées**

La Tamier est une espèce subatlantique, Appelée aussi Herbe-aux-femmes-battues, en remède contre les contusions et ecchymoses, la voie orale. Les fruits sont toxiques, par la présence Contrairement à *Smilax aspera*, également volubile, qui est une géophyte à tubercule dont la partie une plante voisine des ignames tropicaux.



La zone littorale locale est l'objet d'une colonisation par diverses plantes invasives. Le phénomène n'est pas spécifique de la région, tant s'en faut, mais les espèces incriminées sont ici particulièrement bien présentes, notamment sur les crêtes en bordure littorale, en formant des fourrés denses et écologiquement perturbés.

Baccharis halimifolia L., Astéracées

Le Baccharis à feuille d'arroche est originaire des plaines côtières du sud-est américain, où il forme des fourrés de transition entre les schorres et l'intérieur des terres. Elle a été introduite en Europe au 17^{ème} s. à des fins ornementales. Son halotolérance en fait une invasive côtière avec une dynamique de croissance redoutable. Elle est présente sur l'entièreté des façades atlantique et méditerranéenne.



Cortaderia selloana (SCHULT. & SCHULT. f.) ASCHERS. & GRAEBN., Poacées

Originnaire des formations prairiales naturelles d'Argentine (d'où son nom vernaculaire 'herbe de la pampa), cette graminée de haute taille (jusqu'à 4 m de hauteur et touffe de 2 m de diamètre) est appréciée comme plante ornementale, pour son port imposant et ses panicules blanchâtres. Son amplitude écologique est importante, elle produit une grande quantité de graines et elle peut atteindre une longévité de 15 ans, ce qui la rend très compétitive. Elle est présente sur toute la façade atlantique (surtout dans le Finistère, les Landes et les Pyrénées-Occidentales) et sur le littoral méditerranéen. Sa présence est préjudiciable, surtout en milieu dunaire où elle perturbe un écosystème fragile, et son éradication est difficile.



Paspalum dilatatum POIR., Poacées

On compte plus de 300 espèces de ce genre dans les régions chaudes du globe. *P. dilatatum* est originaire d'Amérique du sud. Elle est très reconnaissable par ses épis à épillets compacts. Ses exigences thermiques l'empêchent de s'étendre dans les régions septentrionales. En France, elle est fréquente au sud de la Loire et le long de l'Atlantique jusqu'en Bretagne, surtout dans des milieux rudéralisés, au bord des rivières et des prairies humides. En période de chaleur, sa croissance peut atteindre 3 cm par jour (soit 3 x plus que le riz). Bien qu'elle soit exploitée comme fourrage, elle est considérée comme nuisible dans 28 pays. *P. distichum* est une autre espèce proche, et invasive également. Elle se distingue de *P. dilatatum* par la présence de 2 épis opposés seulement contre 3 à 7 et alternes.



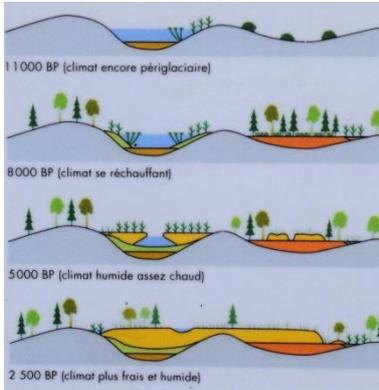
Pittosporum tobira (THUNB.) W.T. AIT., Pittosporacées

Cet arbuste est originaire des régions chaudes de Chine et de certaines îles du Pacifique. Il n'est donc guère rustique et sa culture, d'intérêt ornemental (haies à feuilles persistantes, produisant une floraison très odorante), n'est possible que dans des régions où le gel est très modéré. Il est halotolérant, en supportant bien les embruns, et ubiquiste au niveau de la nature du sol pour peu que celui-ci soit bien drainé. Il montre un caractère invasif sur la façade méditerranéenne et dans le Pays basque.



5. LA TOURBIÈRE DE PÉDESTARRÈS

Cette tourbière compte parmi les plus remarquables dans les Pyrénées, par sa taille et son ancienneté. Son épaisseur atteint 7 mètres, ce qui correspond à un âge de 70 000 ans, période à laquelle le glacier d'Ossau occupait la vallée. Elle a été exploitée jusqu'au début des années 80, avant d'être protégée.



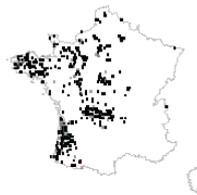
Le fossé d'exploitation est actuellement sous eau. Cet étang se comble

progressivement par le développement d'hydrophytes, ici principalement *Myriophyllum spicatum*. Le développement centripète de la ceinture d'hélophytes participe aussi au comblement de la pièce d'eau, première étape du renouvellement de la tourbière par réinstallation des sphaignes.



Erica tetralix L., Éricacées

La Bruyère quaternée est typique des milieux oligotrophes hygromorphes, subatlantique, des tourbières bombées et molinaies. Elle est beaucoup plus rare que *Calluna vulgaris*, espèce largement répandue sur divers sols acides, où elle peut former des populations étendues.



Rhynchospora alba (L.) VAHL, Cypéracées NAM 62456

C'est une espèce pionnière acidiphile, oligotrophe, généralement associée à *Drosera intermedia* et *D. anglica*. Sa distribution est circumboréale. La plante est rare en raison d'une écologie stricte qui rend son maintien toujours précaire, et lié à un étrépage du sol qui lui évite toute compétition végétale.



Drosera intermedia HAYNE et *Drosera rotundifolia* L., Droséracées

Plantes emblématiques des tourbières, les Rossolis sont également spectaculaires par leur caractère 'carnivores'⁶. Les feuilles sont garnies de poils glanduleux produisant un suc visqueux contenant des enzymes protéolytiques. Ces poils se contractent par thigmonastie^o sur les petits organismes, généralement de petits diptères. Il s'agit donc de pièges actifs. Les produits de dégradation enzymatique sont absorbés par des glandes spécialisées. *D. intermedia*, à feuilles allongées, est plus rare encore que *D. rotundifolia*, par des exigences écologiques plus marquées. On compte plus de 150 espèces, de distribution cosmopolite bien que le centre de biodiversité soit l'Australie.



⁶ Bien que le terme soit consacré, il peut paraître abusif, en l'absence d'appareil buccal nécessaire pour dévorer...

***Molinia caerulea* L., Poacées**

Cette graminée est facilement reconnaissable : le seul nœud (alors que les chaumes des Poacées sont classiquement articulés de plusieurs nœuds) est situé à la base de la tige, et elle forme des touffes importantes (touradons) qui peuvent atteindre 50 cm de haut. C'est une espèce acidiphile des sols où la nappe phréatique présente de grandes variations. C'est aussi une pyrophyte (sa croissance est favorisée par les incendies). Elle marque la fin de l'activité de la tourbière bombée, précédant la recolonisation forestière par le Bouleau pubescent (*Betula pubescens*).

***Myriophyllum spicatum* L., Haloragacées
NAM 62455**

La fosse d'exploitation, aujourd'hui inondée, est colonisée par cette hydrophyte, dont les feuilles pectinées lui valent son nom générique. Il s'agit d'une espèce à écologie plutôt mésotrophe, et on aurait pu s'attendre à y rencontrer *M. alterniflorum*, inféodée aux eaux oligotrophes des étangs tourbeux.



***Typha latifolia* L., Typhacées**

Les massettes font partie des héliophytes les plus caractéristiques, par leur inflorescence en massue veloutée. Seul représentant de la famille, le genre *Typha* comprend une dizaine d'espèces plus ou moins cosmopolites. Il y a deux espèces principales en Europe occidentale : *T. angustifolia*, assez fréquente, et *T. latifolia*, la plus fréquente, méso-eutrophe, formant souvent des peuplements monospécifiques, tolérant un certain niveau de pollution de l'eau (on la rencontre fréquemment dans les déversoirs d'orage le long des autoroutes et elle est exploitée dans l'épuration par lagunage). L'hybridation entre les deux espèces est fréquente.



***Phytolacca americana* L., Phytolaccacées**

Le Phytolaque d'Amérique est une redoutable espèce invasive, considérée comme une peste végétale. Originnaire d'Amérique du nord, il a été introduit en Europe occidentale dès le 17^{ème} s. principalement pour les propriétés tinctoriales de ses fruits (utilisé même pour renforcer la couleur des vins rouges, pratique interdite depuis longtemps, en raison de la fraude et de la toxicité de la plante). Sa présence dans la tourbière de Pédestarrès est hautement préjudiciable et la plante devrait être absolument éradiquée par un arrachage dès l'apparition des jeunes pousses.



6. LA PIERRE-SAINT-MARTIN

Le massif du karstique du pic d'Anie comprend un étage alpin constitué de roches et éboulis calcaires, et un étage subalpin où dominent des landes et pelouses calcicoles ponctuées de pins à crochets (*Pinus uncinata*) qui se trouvent d'ailleurs ici à leur limite occidentale. Les lapiaz et les dolines abritent une flore remarquable, notamment en espèces endémiques.

On y observe des landes à *Rhododendron*, des pelouses calcicoles xériques, et des falaises avec éboulis calcaires.



Aquilegia pyrenaica DC., Renonculacées NAM 624662

Endémique des Pyrénées et des Monts Cantabriques qui se distingue des autres ancolies à fleurs bleues par des feuilles à segments plus petits et un port plus frêle. TISON et al. (2014) estime qu'aucun caractère morphologique n'est fiable à 100 % pour distinguer ces taxons souvent interfertiles, mais que l'isolement éco-géographique est un argument utile.



Dianthus seguieri VILL. subsp. ***requienii*** (GODR.) BERNAL, Caryophyllacées NAM 62465

Si les œillets sont des plantes facilement reconnaissables au niveau du genre, certaines espèces, notamment du groupe *caryophyllus* (ou de l'ancien groupe *sylvaticus*), présentent une grande complexité taxonomique. Malgré une robustesse très variable, ce serait la seule sous-espèce présente dans les Pyrénées, la sous-espèce type (plus robuste) n'étant présente que dans l'arc alpin.

Geranium cinereum CAV., Géraniacées

Ce Géranium présente des fleurs de grande taille, à pétales roses veinés de violet, très caractéristiques. Son aire est limitée aux pelouses et rochers des Pyrénées occidentales et centrales, mais on la trouve aussi dans le centre et le sud de l'Italie.



Helianthemum nummularium (L.) Mill., Cistacées NAM 62464

Parmi les nombreuses espèces d'hélianthèmes, cette espèce se caractérise par ses fleurs relativement grandes (de l'ordre du cm) et par de larges feuilles. La variabilité de l'espèce n'en est pas moins considérable, surtout au niveau de la pilosité, et la présence de certaines formes à fleurs roses. Elle est inféodée aux pelouses et fruticées ouvertes, principalement sur calcaire. Comme chez toutes les Cistacées, les pétales sont rapidement caducs, tombant généralement en mi-journée.

Horminum pyrenaicum L., Lamiacées NAM 62460

Espèce endémique des Pyrénées et des Alpes (Autriche, Suisse et Bavière), peu fréquente, caractéristique des pelouses rocailleuses sur calcaire, assez fraîches, surtout là où la neige persiste au début de l'été. On ne peut la confondre avec aucune autre Lamiacée.



Nardus stricta L, Poacées

Le Nard est une graminée très caractéristique par ses touffes raides et tournées en épi de cheveux, et des inflorescences à épillets unilatéraux (en demi-arête de poisson). Son optimum est généralement subalpin, et elle est commune sur sols acides oligotrophes. Généralement refusée par le bétail, elle forme des pelouses rases, indicatrices d'un surpâturage.



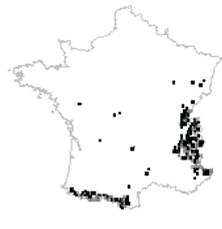
Pinus uncinata RAMOND ex DC., Pinacées

Le genre *Pinus* comprend une centaine d'espèces, de l'hémisphère nord, avec une dizaine en Europe. Le Pin à crochets est une espèce de l'étage montagnard jusqu'à l'étage subalpin, à la limite de l'alpin (zone de combat), où il reste le dernier arbre d'altitude. Il est présent dans les Pyrénées et dans les Alpes, où une espèce proche, *P. mugo*, lui ressemble beaucoup. Certains auteurs donnent un statut subsppécifique à ces deux taxons : *P. mugo* TURRA subsp. *mugo* (rare et localisé dans les Alpes), *P. mugo* TURRA subsp. *uncinata* Il existe d'ailleurs des intermédiaires dans les Alpes, ce qui ne rend pas l'identification aisée. Dans les Alpes, on rencontre également *P. cembra* dans le subalpin, qui se distingue par ses groupes de 5 aiguilles (au lieu de 2) et un cône ovoïde non crochu. On ne confondra pas ces pins à 2 aiguilles avec *P. sylvestris*, à aiguilles torsadées et d'un vert bleuté.



Polystichum lonchitis (L.) ROTH, Dryoptéridacées

C'est une fougère orophile (rarement présente en-dessous de 800 m), pionnière des éboulis et des crevasses rocheuses, généralement sur calcaire, ou roches cristallines peu acides.



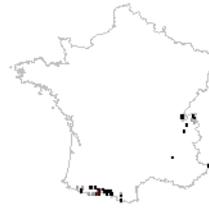
Potentilla alchimilloides LAPEYR., Rosacées
NAM 62461

Les feuilles basales de cette potentille ressemblent à celles d'une alchémille, d'où l'épithète. C'est une endémique des Pyrénées et des Monts Cantabriques qui colonise les fissures des rochers calcaires



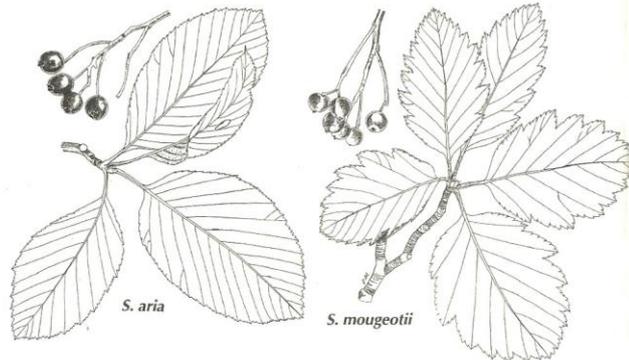
Ranunculus thora L., Renonculacées

Cette Renoncule est caractéristique par sa feuille unique, réniforme. Elle a la réputation d'une grande toxicité, mais celle-ci n'est guère documentée, et encore moins objectivée.



Sorbus mougeotii SOY.-WILL. & GODR., Malacées

Les Sorbiers à feuilles simples (seuls *S. aucuparia* et *S. domestica* ont des feuilles composées à 7-18 folioles) et tomenteuses à la face inférieure ont une taxonomie compliquée par la présence d'hybrides et d'espèces apomictiques°, ce qui se marque par des morphologies foliaires difficiles à distinguer. *S. mougeotii*, espèce apomictique issue du croisement entre *S. torminalis* et *S. aria*.



d'après RAMEAU et al. (1993)

Une espèce particulièrement remarquable n'a pas été observée : ***Buglossoides gastonii*** (BENTH.) I.M. JOHNST. [Basion. *Lithospermum gastonii* BENTH.], Boraginacées. Grémil de Gaston (dédié à Pierrine Gaston-Sacaze [1797-1893], botaniste autodidacte qui a découvert la plante). C'est une espèce endémique des Pyrénées occidentales dont l'aire est particulièrement réduite, à la région de Laruns côté français, et à la haute Roncal côté espagnol. Elle colonise les fissures et les roches calcaires entre 1600 et 2350 m



source : <http://api.tela-botanica.org/img:000093489CRS.jpg>

7. COL DU POURTALET

Situé à 1800 m d'altitude, le col du Pourtalet présente, malgré un pâturage assez intensif, une flore de l'étage alpin remarquable, surtout dans ses zones les plus humides, que ce soient des pièces d'eau, des suintements ou des groupements fontinaux.

A. Les étangs

Une petite pièce d'eau, peu profonde, présente une belle population de *Chara vulgaris*. Les Characées forment un groupe taxonomique original, avec des caractères archaïques des Algues vertes mais qui se rapprochent des Embryophytes. Le genre *Chara* est inféodé aux eaux carbonatées, alors que le genre *Nitella* n'est rencontré que dans les eaux acides. Leur identification n'est pas aisée et nécessite une observation des structures de reproduction au microscope.

Un deuxième étang est entièrement recouvert d'*Equisetum fluviatile*, formant une prairie flottante, bien caractérisée par sa couleur vert foncé, elle-même entourée d'une ceinture de *Carex nigra*.



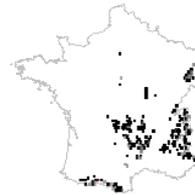
Chara vulgaris : oogone [o], anthéridie [a]

B. La pelouse alpine

Plusieurs espèces intéressantes sont observées, notamment *Iris latifolia*, décrit plus haut.

***Arnica montana* L., Astéracées**

Cette Astéracée est fréquente à l'étage montagnard. C'est probablement une des Astéracées montagnardes les mieux connues en raison de ses propriétés que lui attribue la médecine populaire (contusions). On ne la confondra pas toutefois avec une autre espèce à capitule assez grand et jaune-orangé, *Senecio doronikum* dont les feuilles sont dentées et qui n'a pas deux petites bractées opposées à mi-hauteur de la hampe florale.



***Colchicum montanum* L. [SYN.= *Merendera pyrenaica* (POURR.) P. FOURN.] NAM 62457**

Le genre *Colchicum* comprend une centaine d'espèces dont le foyer principal se situe dans les Balkans et en Asie mineure. La taxonomie est confuse, avec intégration d'autres genres (*Merendera*, *Bulbocodium* et *Androcymbium*) mis aujourd'hui en synonymie. La plupart ont une phénologie inversée, c'est-à-dire une floraison qui précède l'apparition des feuilles.



Les fleurs évoquent celles des Crocus, mais ceux-ci ne possèdent que trois étamines, contre six chez les colchiques. La toxicité est particulièrement importante par la présence de la colchicine, alcaloïde toxique à partir de 10 mg et mortel à 40 mg. *C. montanum* se distingue de *C. autumnale* par ses tépales libres émergeant directement du sol. C'est une endémique de la péninsule ibérique dont la limite septentrionale correspond aux Pyrénées Centrales.

***Gentiana burseri* subsp. *burseri* LAPEYR., Gentianacées**

G. burseri subsp. *burseri* est une orophyte ibéro-ligure, à corolle jaune comme *G. lutea* (qui s'en distingue par ses pétales soudés seulement à la base), mais plus rare que celle-ci. C'est une plante de large amplitude, mésophile, des pelouses et pâturages, landes et forêts claires. Deux autres sous-espèces sont décrites, mais elles ne sont présentes que dans les Alpes. On rappellera ici l'utilisation des extraits de la racine de la Gentiane jaune pour la fabrication de liqueurs apéritives, liée à la présence de substances amères stimulant l'appétit. *G. burseri* n'est pas exploitée.



***Hypericum richeri* VILL. subsp. *burseri* (DC.) Nyman**

Cette sous-espèce est endémique des Pyrénées et de la Cordillère cantabrique, vicariante de la sous-espèce type, qui est alpine. Ce millepertuis se distingue par ses grandes fleurs veinées de brun, et des feuilles large, cordiformes et ponctuées de glandes noires en bordure de limbe. Présent sur substrats calcaires, ce taxon est peu fréquent. Le nom 'millepertuis' vient de la présence de glandes translucides, chez beaucoup d'espèces mais pas toutes, et qui leur donnent un aspect finement perforé. Les hypéricines, flavones produites par les millepertuis (du moins *H. perforatum*, le plus étudié) sont étudiées dans le cadre des dépressions légères à modérées et également pour leurs propriétés antirétrovirales. En médecine populaire, c'est surtout en dermatologie (antiprurigineux, brûlures, etc.) qu'on retrouve des indications plus ou moins avérées pour le millepertuis.



***Narcissus poeticus* L., Amaryllidacées (en fruit)**

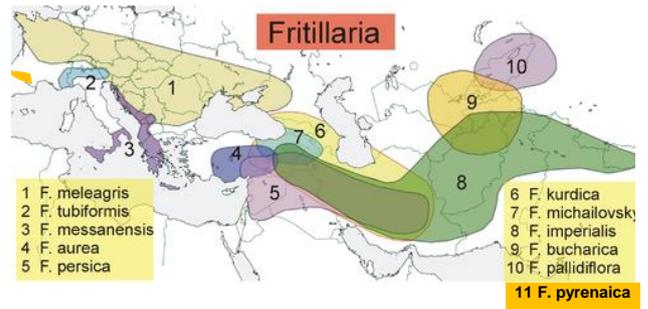
Espèce orophyte sud-européenne commune en montagne, mais sa présence au col du Pourtalet marque sa limite d'aire sud-occidentale. C'est une plante printanière, largement plantée pour l'ornement sous divers cultivars. Elle est récoltée pour l'industrie de la parfumerie. Comme toutes les Amaryllidacées, les Narcisses sont toxiques par ingestion (émétique°). On a évoqué aussi une toxicité, non documentée, par inhalation excessive du parfum de la fleur, ce que rappellerait un lien étymologique éventuel avec le terme grec *narké*, qui endort, et qu'on retrouve dans narcose et narcotique. Mais *Narcissus*, c'est surtout l'évocation du personnage mythologique, avec des liens, comme souvent, pour le moins confus et conjecturaux.



Fritillaria pyrenaica L., Liliacées

C'est une orophyte pyrénéo-cantabrique peu fréquente, répartie sur toute la chaîne pyrénéenne, avec une extension vers la bordure sud-ouest du Massif central (Montagne Noire) où elle est beaucoup plus rare. Elle est caractéristique des pelouses montagnardes et pelouses rocailleuses à fétuques. Mais, comme le Narcisse, sa floraison est précoce et elle n'a pu être observée.

Endémique comme beaucoup d'espèces du genre, *F. pyrenaica* présente des variations de coloration des tépales qui ne favorisent pas toujours la délimitation des espèces souvent vicariantes.



Source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Fritillaire#/media/File:Fritillaria_distribution_map.png (modifié)



C. La zone paratourbeuse

On appelle zone paratourbeuse une couverture végétale dont la décomposition est incomplète avec peu d'accumulation de la masse organique, par rapport à la tourbière dont la masse organique s'accumule par décomposition quasi nulle. Dans les deux cas, le sol est toujours gorgé d'eau, acide dans le cas des tourbières, mais souvent neutre ou neutro-alkaline pour les zones paratourbeuses. Le cortège floristique y est toujours de grande valeur écologique.

Carex nigra L. et ***C. pauciflora*** LIGHTF, Cypéracées.

Le genre *Carex*⁷ se distingue facilement des autres plantes graminiformes (Graminées et Luzules) par la tige de section triangulaire. En raison d'un grand nombre d'espèces (70 pour la Belgique, 180 pour l'Europe), la détermination peut paraître compliquée car elle demande une observation minutieuse de caractères parfois ténus. La plupart ont toutefois un aspect très reconnaissable. Ainsi, *C. nigra* se caractérise par les épis femelles à écailles noires qui rendent bien visible la disposition en six rangs verticaux des utricules (= akènes, chez les *Carex*). C'est une espèce acidiphile d'amplitude assez large. *Carex pauciflora* ne présente qu'un épi très réduit, avec des utricules très effilés en partie dirigés vers le bas. Son écologie plus stricte restreint sa distribution aux zones paratourbeuses.



Dactylorhiza gr. ***maculata***, Orchidacées

Le genre *Dactylorhiza* compte parmi les plus complexes des genres d'orchidées européens, en raison d'une instabilité génétique – les Orchidées comptent parmi les familles les plus récentes dans l'Évolution – qui permet de grandes variations morphologiques, notamment au niveau floral. On est donc souvent contraint d'utiliser le terme 'groupe' ou 'agrégat' rassemblant des micro-espèces dont la définition est souvent conjecturale. L'étymologie du nom du genre vient du grec *dactylos* et *rhiza*, en raison de l'aspect digité du tubercule⁸



⁷ Le nom vernaculaire des *Carex* est 'laïche'. Mais ce terme est de moins en moins utilisé, au point que les botanistes utilisent souvent le nom latin comme terme français.

⁸ Rappelons que le terme 'orchidée' vient du grec *orkis*, testicule, par analogie de la forme des tubercules de certains genres (*Orchis*).

Eriophorum latifolium HOPPE, Cypéracées

Les linaigrettes comptent parmi les espèces les caractéristiques des bas-marais et prairies tourbeuses, et elles sont particulièrement reconnaissables par leur épi cotonneux. *E. latifolium* se distingue d'*E. angustifolium*, espèce plus répandue, par ses pédoncules scabres, des soies plus courtes (< 3 cm contre 3 à 4 cm pour l'autre espèce) et son écologie plutôt neutroalcaline (neutroacidophile pour l'autre).



Pedicularis mixta GREN., Scrophulariacées (Orobanchacées, selon APGIII)

Le genre *Pedicularis* tient son nom de *Pediculus*, le pou en latin, en raison de l'utilisation de certaines espèces en médecine populaire pour combattre les poux, usage complètement désuet actuellement. On compte 350 espèces dont une cinquantaine en Europe. Ce sont des hémiparasites des graminées généralement qui produisent des alcaloïdes toxiques pour le bétail qui les évite. *P. mixta* est une endémique pyrénéenne qui se reconnaît par sa corolle bicolore (rose et pourpre).



Swertia perennis L., Gentianacées

Cette Gentianacée est la seule représentante du genre en Europe, alors qu'il en existe 135 espèces dans l'hémisphère nord. C'est une montagnarde (subalpine), calcicole, des bas-marais et des prairies marécageuses.



Tofieldia canaliculata (L.) WAHLENB., Liliacées (Tofieldiacées selon APGIII)

Plante discrète, à tige et feuilles comprimée latéralement évoquant une graminée, à grappes de fleurs jaune verdâtre, des suintements et prairies tourbeuses.



D. Les rochers et pelouses écorchées

Botrychium lunaria (L.) SWARTZ, Ophioglossacées



Cette petite fougère, de 4 à 15 cm est très reconnaissable par un profil très caractéristique : un axe qui porte une partie stérile sessile et découpée en lobe en demi-lune (d'où l'épithète) et une autre partie fertile, longuement pédicellée et à segments portant les sporanges linéaires et courbés vers l'intérieur. C'est une espèce cosmopolite, héliophile surtout montagnarde, présente sur silice ou sur sol décalcifié, typique des pelouses à nard.

En plaine, la plante est beaucoup plus rare et se rencontre sur des substrats neutroalcalins. *B. lunaria* est une plante à éclipses, le rhizome n'émettant pas de structures aériennes chaque année.

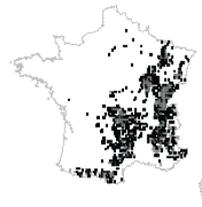
Bupleurum ranunculoides subsp. *ranunculoides* L., Apiacées

C'est le seul genre de la famille à présenter des feuilles entières et plus longues que larges, parfois linéaires (graminoïdes). Si la reconnaissance du genre est rapide, les identifications de certaines espèces sont parfois difficiles en raison de complexes qui rassemblent des taxons à morphologies très variables. On compte environ 200 espèces. Les fleurs sont vert-jaune et les pétales enroulés. *B. ranunculoides* forme un complexe dont la sous-espèce type rassemble des plantes montagnardes alors qu'il existe une sous-espèce *telonense* à affinité méditerranéenne. Toutes les espèces sont considérées comme toxiques au moins à fortes doses. Leur composition chimique particulière (présence de saponines et quasi-absence de furanocoumarines) en fait un sujet de recherche important en pharmacologie.



Ribes alpinum L., Grossulariacées

Le genre *Ribes* (étymologie d'origine arabe ou persane), les groseilliers, compte 150 espèces de l'hémisphère Nord, dont 9 en Europe. La famille est mal délimitée, avec, selon les auteurs, le genre *Ribes* seul, ou accompagné du genre *Escallonia* (sinon placé dans une famille spécifique, les Escalloniacées) Le nom de la famille est formé par l'ancien nom du groseillier épineux, *Grossularia uva-crispa*, devenu *Ribes uva-crispa*. *R. alpinum* n'est pas limité à l'arc alpin (alt. entre 400 et 1600 m), puisqu'on le retrouve dans une bonne partie est de la France. Il présente des fruits rouges, comme *R. rubrum*, mais ils sont fades et donc peu prisés. *R. alpinum* est reconnaissable par le pétiole plus court que le limbe. Il existe une troisième espèce, aussi à fruits rouges mais non comestibles, plus rare et présente entre le montagnard et la base de l'alpin, *R. petraeum*, à grande feuilles (5-15 cm) pubescentes.



Sempervivum arachnoideum L., Crassulacées

Les Joubarbes sont une belle illustration de l'adaptation au substrat rocheux par l'épaississement des feuilles qui accumulent l'eau, peu disponible. Le genre *Sempervivum* comprend une cinquantaine d'espèces surtout européennes. Quelques espèces comme *S. tectorum* sont cultivées sous de multiples cultivars, sur base d'un polymorphisme originel qui a d'ailleurs provoqué la description d'une quantité de variétés dont la valeur est donc discutable. *S. arachnoideum* est facilement reconnaissable par ses rosettes foliaires à feutre blanc (d'où son épithète) et se distingue d'une autre espèce également commune, *S. montanum*, qui n'est pas aussi arachnéenne et dont les pétales sont très aigus.



NB. *Saxifraga paniculata*, observé ici, a été évoqué à la page 9.

ET POUR TERMINER, SUR LA ROUTE DU RETOUR...

Pelouse sur sable sur une aire d'autoroute, à Saint-Michel-de-Rieufret (Landes) 44°38'42.5"N 0°25'59.2"E

Setaria pumila (POIR.) ROEM. & SCHULT., Poacées NAM 62468

C'est une espèce thermophile, subméditerranéenne nitrocline et acidiphile. En expansion, cette graminée colonise les milieux anthropisés et les cultures (comme d'autres espèces du genre, souvent introduites à la faveur des cultures de maïs).



Eleusine tristachya (LAM.) LAM., Poacées NAM 62467

Originnaire d'Amérique du sud, cette graminée caractéristique par son inflorescence à 2-(3) épis denses et aplatis est observée sur des pelouses humides ou des alluvions de rivières. Thermophile, elle ne se déploie qu'en région subméditerranéenne, mais elle peut être rencontrée comme adventice, plus au nord, notamment en Belgique.



Tuberaria guttata (L.) FOURR., Cistacées

Le genre *Tuberaria* se distingue du genre *Helianthemum*, très proche, par l'absence de style. *T. guttata* est une espèce annuelle thermophile des pelouses rases siliceuses. Elle est bien reconnaissable par l'onglet foncé à la base de chaque pétale. Comme chez toutes les Cistacées, les pétales sont rapidement caducs et ne sont guère visibles au-delà de midi.



pelouse sur une aire d'autoroute à Blois-Ménars, Loir-et-Cher, France 47°39'51.9"N 1°23'19.2"E

Kickxia spuria (L.) DUMORT. subsp. ***integrifolia*** (BROT.) FERN., Scrophulariacées NAM 62522

Plante peu fréquente, archéophyte du sud de l'Europe.



GLOSSAIRE

Adlittoral	zone qui succède, à l'intérieur des terres, au supralittoral. Cette zone est moins soumise aux embruns, mais la concentration en NaCl dans le sol n'est pas négligeable.
APGIII	acronyme de <i>Angiosperm Phylogeny Group</i> , un consortium de botanistes qui ont redéfini la phylogénétique végétale, en utilisant les techniques moléculaires et l'analyse cladistique.
Apomictique	définit une espèce qui produit des graines sans fécondation, donc avec une hérédité de type parthénogénétique, mais avec conservation de mutations qui peuvent apparaître dans une lignée qui, en s'écartant légèrement des autres lignées, produit des micro-espèces.
Chaméphyte	forme biologique désignant des végétaux, ligneux ou herbacés, dont les bourgeons persistant en hiver sont situés à moins de 50 cm du sol, ce qui correspond à des petits buissons.
Chionophile	s'applique aux végétaux qui peuvent vivre dans la neige (du grec <i>chion</i> , neige).
Cladode	tige aplatie ou en aiguille dont la forme évoque une feuille et qui assure la fonction de celle-ci. C'est une transformation homologue. Lorsqu'il s'agit d'une transformation du pétiole ou du rachis d'une feuille, on parle de phyllode.
Édaphique	se dit de caractères pédologiques qui influence la biologie du végétal, p. ex. le pH, l'eau disponible, la salinité, etc.
Émétique	qui provoque des vomissements.
Halophyte	végétal dont l'habitat est lié à la présence de chlorure de sodium, généralement dans des zones littorales, mais pas toujours, par exemple, dans des zones de suintements continentaux d'eau salée, ou, secondairement, à la suite d'épandage de chlorures le long des grands axes routiers.
hydatode	structure tissulaire responsable du phénomène de guttation (élimination d'un excès d'eau qui permet la circulation de la sève malgré un environnement dont la vapeur d'eau est saturée). Lorsque cette eau est fortement chargée d'hydrogencarbonate de calcium, celui-ci précipite sous forme de carbonate de calcium formant ainsi des incrustations.
hygromorphe	terme de pédologie définissant un type de sol gorgé d'eau.
mésotrophe	se dit d'un milieu moyennement riche en éléments nutritifs assimilables par la plante (azote, phosphore). À ne pas confondre avec le terme mésophile qui désigne une plante ou une association végétale croissant sur un sol moyennement humide.
méso-eutrophile	se dit d'une plante qui peut se développer sur un sol moyennement à très riche en éléments nutritifs assimilables (azote, phosphore).
méso-xérophile	définit une plante qui supporte un déficit moyen en eau, voire une situation de stress hydrique important.
neutrocline	s'applique à des plantes qui évoluent sur des sols à pH neutre, avec une fourchette relativement large.
oligotrophe	définit des milieux peu fournis en azote et phosphore assimilables (du grec <i>oligo</i> , peu, et <i>trophein</i> , nourrir), par opposition à eutrophe, qui désigne des milieux riches en azote notamment.
ombro-sciaphile	se dit de plantes dont l'écologie est liée à des stations humides et à l'ombre (du grec <i>ombro</i> , pluie, et <i>skiá</i> , ombre).
orophyte	espèce végétale dont la répartition est montagnarde (du grec <i>oro</i> , montagne).
phénologie	ensemble des événements périodiques liés aux saisons (foliaison, fructification, etc.).
saxatile	définit des plantes qui croissent sur des rochers (du latin <i>saxum</i> , rocher).
xénophyte	plante étrangère introduite dans une région où elle n'est pas spontanée.

BIBLIOGRAPHIE

- OUVRAGE COLLECTIF., 2012. – Ossau, confluence entre Homme et Nature. Biotope éditions. Mèze. 200 p.
- OZENDA P., 2002. – Perspectives pour une géologie des montagnes. Presses polytechniques et universitaire romandes. 195 p.
- MULLER S. [coord.], 2004. – Plantes invasives en France. Publications scientifiques du Muséum 62. 180 p.
- RAMEAU J.C., MANSION D. & DUMÉ G., 1993. - Flore forestière française. Tome 2 Montagnes. IDF. 2421 p.
- ROISIN P., 1969. – Le domaine phytogéographique atlantique d'Europe. Duculot. Gembloux. 262 p.
- SAULE M., 1991. – La grande flore illustrée des Pyrénées. Éd. Milan.
- TISON J.M. & DE FOUCAULT B., 2014. – Flora Gallica. Flore de France. Biotope Éditions. 1195 p.
- WEBER E., 2013. – Plantes invasives de Suisse. Rossolis. 224 p.

<http://www.lacs-sentinelles.org/fr/pages/les-lacs-daltitude>

Crédit photographique : Ph. MARTIN, Arthur VAN DAMME, Jean-Pierre TROUSSART.
Les cartes sont extraites de <http://www.tela-botanica.org>