

Cahiers d'habitats

Natura 2000

**Connaissance
et gestion des habitats
et des espèces
d'intérêt
communautaire**



TOME 6

Espèces végétales



Sommaire

Préface	5
Avant-propos	7
Remerciements et contributions	9
Notice	11
Présentation générale	12
Construction et contenu des fiches	13
Les espèces végétales de l'annexe II en France.....	17
Informations complémentaires	20
Fiches de synthèse	27
Bryophytes	29
1381 - <i>Dicranum viride</i> , le Dicrane vert.....	31
1383 - <i>Dichelyma capillaceum</i> , la Fontinale chevelue.....	34
1384 - <i>Riccia breidlerii</i> , la Riccie de Breidler.....	37
1385 - <i>Bruchia vogesiaca</i> , la Bruchie des Vosges.....	40
1386 - <i>Buxbaumia viridis</i> , la Buxbaumie verte	43
1387 - <i>Orthotrichum rogeri</i> , l'Orthotric de Roger	47
1393 - <i>Hamatocaulis vernicosus</i> , l'Hypne brillante	49
1398 - <i>Sphagnum pylaisii</i> , la Sphaigne de La Pylaie	52
Ptéridophytes	57
1416 - <i>Isoetes boryana</i> , l'Isoète de Bory.....	59
1419 - <i>Botrychium simplex</i> , le Botryche simple.....	62
1421 - <i>Trichomanes speciosum</i> , le Trichomanès remarquable	66
1423 - <i>Asplenium jahandiezii</i> , la Doradille du Verdon.....	69
1426 - <i>Woodwardia radicans</i> , le Woodwardia radicant.....	71
1428 - <i>Marsilea quadrifolia</i> , la Marsilée à quatre feuilles.....	75
1429 - <i>Marsilea strigosa</i> , la Fougère d'eau pubescente à quatre feuilles	78
Angiospermes	83
1441 - <i>Rumex rupestris</i> , l'Oseille des rochers	85
1453 - <i>Gouffeia arenarioides</i> , la Sabline de Provence	88
1465 - * <i>Silene velutina</i> , le Silène velouté.....	91
1466 - * <i>Herniaria latifolia</i> subsp. <i>litardierei</i> , l'Herniaire de Litardière.....	95
1474 - <i>Aquilegia bertolonii</i> , l'Ancolie de Bertoloni.....	98

1475 - * <i>Aconitum napellus</i> subsp. <i>corsicum</i> , l'Aconit de Corse	101
1493 - <i>Sisymbrium supinum</i> , le Sisymbre couché	104
1496 - <i>Brassica insularis</i> , le Chou insulaire	107
1506 - * <i>Biscutella neustriaca</i> , la Biscutelle de Neustrie	111
1508 - <i>Hormatophylla pyrenaica</i> , l'Alysson des Pyrénées	114
1527 - <i>Saxifraga florulenta</i> , la Saxifrage à fleurs nombreuses	118
1528 - <i>Saxifraga hirculus</i> , la Saxifrage œil-de-bouc	121
1534 - <i>Potentilla delphinensis</i> , la Potentille du Dauphiné	125
1545 - <i>Trifolium saxatile</i> , le Trèfle des rochers	128
1557 - <i>Astragalus alopecurus</i> , l'Astragale queue-de-renard	131
1581 - <i>Kosteletzkya pentacarpos</i> , l'Hibiscus à cinq fruits	135
1585 - * <i>Viola hispida</i> , la Violette de Rouen	138
1603 - * <i>Eryngium viviparum</i> , le Panicaut nain vivipare	141
1604 - <i>Eryngium alpinum</i> , le Panicaut des Alpes	145
1607 - * <i>Angelica heterocarpa</i> , l'Angélique à fruits variables	149
1608 - <i>Rouya polygama</i> , la Thapsie de Rouy	153
1614 - <i>Apium repens</i> , l'Ache rampante	157
1618 - <i>Caropsis verticillatinundata</i> , le Faux cresson de Thore	160
1625 - <i>Soldanella villosa</i> , la Grande soldanelle	163
1632 - <i>Androsace pyrenaica</i> , l'Androsace des Pyrénées	166
1636 - <i>Armeria soleirolii</i> , l'Arméria de Soleirol	169
1656 - <i>Gentiana ligustica</i> , la Gentiane de Ligurie	172
1674 - * <i>Anchusa crispa</i> , la Buglosse crépue	174
1676 - * <i>Omphalodes littoralis</i> , le Cynoglosse des dunes	178
1689 - <i>Dracocephalum austriacum</i> , le Dracocéphale d'Autriche	181
1715 - <i>Linaria flava</i> subsp. <i>sardoa</i> , la Linaire jaune	184
1746 - <i>Centranthus trinervis</i> , le Centranthe à trois nervures	188
1758 - <i>Ligularia sibirica</i> , la Ligulaire de Sibérie	191
1801 - <i>Centaurea corymbosa</i> , la Centaurée de la Clape	194
1802 - * <i>Aster pyrenaeus</i> , l'Aster des Pyrénées	198
1831 - <i>Luronium natans</i> , le Flûteau nageant	202
1832 - <i>Caldesia parnassifolia</i> , la Caldésie à feuilles de parnassie	206
1868 - <i>Narcissus triandrus</i> subsp. <i>capax</i> , le Narcisse de Glénan	210
1871 - <i>Leucojum nicaeense</i> , la Nivéole de Nice	214
1887 - <i>Coleanthus subtilis</i> , le Coléanthe délicat	217
1902 - <i>Cypripedium calceolus</i> , le Sabot de Vénus	220
1903 - <i>Liparis loeselii</i> , le Liparis de Loesel	224
[1600 - <i>Naufraga balearica</i> , la Naufragée des Baléares]	227

Annexes	231
----------------------	-----

Lexique	233
----------------------	-----

Classification des unités phytosociologiques	249
---	-----

Index taxonomique	255
--------------------------------	-----

Table des matières des « Cahiers d'habitats »	263
--	-----

Préface

La France, située au carrefour de quatre grands domaines biogéographiques, a une responsabilité particulière dans la mise en place du réseau Natura 2000 en application de la directive 92/43 CEE du 21 mai 1992, dite directive « Habitats ». C'est dans une démarche résolument contractuelle que l'État a souhaité inscrire la gestion et la conservation durable des habitats naturels et des espèces d'intérêt communautaire, qui passent souvent par le maintien ou le rétablissement d'activités humaines ayant su préserver jusqu'à présent la valeur patrimoniale des espaces.

Pour chaque site du réseau sera élaboré un « document d'objectifs », document de synthèse, d'orientation et de référence, établi dans la concertation locale et qui vise à mettre en cohérence, principalement par le biais de mesures contractuelles, les actions publiques et privées pouvant avoir une incidence sur les habitats naturels et les espèces d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation du site.

Pour faciliter l'élaboration de ces documents, un guide méthodologique a été mis au point en concertation avec les différentes catégories d'acteurs concernés. Ce guide, rédigé dans le cadre d'un programme cofinancé par l'Union européenne qui réunissait notamment, sous la coordination de Réserves naturelles de France, l'ensemble des réseaux d'espaces naturels français, offre une synthèse des premières expériences menées sur une trentaine de sites pilotes entre 1996 et 1998.

En parallèle, à la fin de l'année 1997, nous avons confié au Muséum national d'histoire naturelle la coordination de la rédaction de « Cahiers d'habitats », visant à faire la synthèse des connaissances, au plan scientifique et au plan de la gestion, de chaque habitat naturel et de chaque espèce figurant aux annexes I et II de la directive « Habitats » pour lesquels la France est concernée. Cette entreprise, pionnière et ambitieuse, qui a débuté par l'étude des habitats « forestiers », a également été l'occasion de mettre au point une méthodologie commune. Elle s'est poursuivie par l'étude des espèces animales et végétales, des habitats des milieux « agropastoraux », des milieux « humides », des milieux « côtiers » et des milieux « rocheux ».

Les « Cahiers d'habitats » ont pour vocation première de guider les rédacteurs de « documents d'objectifs » dans l'identification des habitats, dans l'analyse dynamique de leur état de conservation et dans la définition d'un cadre de gestion propre à chaque site. Ils apportent ainsi aux questions posées sur chaque espèce ou habitat des éléments scientifiques et techniques de référence.

Ils sont le fruit d'une collaboration étroite entre la communauté scientifique et les gestionnaires ou principaux usagers des milieux naturels. À ce titre, ils contribuent à la mise en commun des savoirs des uns et des autres pour les mettre au service d'une politique de développement durable.

Nous remercions le Muséum national d'histoire naturelle et les partenaires de tous horizons qui se sont fortement impliqués dans ce chantier difficile et ont su concilier l'urgence que représentait la parution des « Cahiers d'habitats » avec la production d'un travail de grande qualité, dont nous tenons à les féliciter.



Yves Cochet
Ministre de l'Aménagement
du territoire et de l'Environnement



Jean Glavany
Ministre de l'Agriculture
et de la Pêche

Avant-propos

Le Muséum national d'histoire naturelle, créé en 1793, participe dès son origine à travers ses laboratoires de recherches et ses services à une tâche gigantesque et passionnante : décrire et inventorier les organismes qui ont peuplé notre planète et ceux qui, actuellement, constituent la biosphère. Décrire la faune et la flore des contrées lointaines comme l'ont si bien fait les voyageurs naturalistes du XVII^e au XIX^e siècle avait certes comme objectif la découverte d'espèces inconnues et l'enrichissement des collections par l'apport de très nombreux spécimens qui constituent encore actuellement des références pour de nombreux pays lorsqu'il s'agit d'inventorier leur richesse naturelle ; mais il faut le reconnaître, il s'agissait aussi de répertorier de nouvelles ressources pour satisfaire les besoins des hommes.

Des hommes que le Muséum n'a jamais négligés en créant parallèlement à ses activités naturalistes des laboratoires orientés vers les sciences de l'homme. On sait en effet maintenant que, principalement au cours des dix derniers millénaires, la montée en puissance démographique de l'espèce humaine, son extension sur tous les continents, l'extraordinaire évolution technologique inaugurée par la découverte de l'outil et la maîtrise du feu et la capacité de transformation qu'elle induit sur tous les systèmes naturels constituent un nouveau facteur d'évolution.

L'écologie et les relations homme-nature ont constitué une préoccupation continue au Muséum depuis près de trois quarts de siècle. Très tôt, conscients des dégâts occasionnés à la nature par les activités humaines et constatant à l'échelon de tous les continents la régression, voire la disparition d'espèces animales et végétales, les chercheurs du Muséum ont changé en partie la signification de ces inventaires de faune et de flore. Le signe le plus tangible de cette nouvelle philosophie a été la transformation de la Société impériale d'acclimatation en Société nationale de protection de la nature (SNPN). Le mouvement était lancé. C'est ainsi que l'établissement a participé activement au premier congrès international de la protection de la nature en 1923. Il a été l'un des éléments moteurs en 1948 de la création de l'Union internationale de protection de la nature (UIPN), devenue par la suite UICN.

Anticipant largement sur l'Université et les grands organismes de recherche, le Muséum national d'histoire naturelle a créé, dès 1955, une chaire d'écologie et de protection de la nature et, en 1962, un service de conservation de la nature (le CNRS établit, en 1976, la reconnaissance de l'écologie en tant que science).

En 1979, le Muséum créait la première chaire d'écologie appliquée, le laboratoire d'évolution des systèmes naturels et modifiés, et dans le même temps le secrétariat de la faune et de la flore (actuellement service du patrimoine naturel) lié par convention avec le ministère de l'Environnement.

En 1992, sera créé un « comité Muséum environnement » ainsi qu'une « délégation permanente à l'environnement », pendant que le ministère de l'Environnement revendiquait et obtenait la cotutelle de l'établissement.

L'année 1994 verra la désignation du Muséum comme Centre national de référence pour la nature. L'installation au Muséum, en 1995, du Centre thématique européen pour la conservation de la nature sera corrélative à la création, avec le soutien du ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, de l'Institut d'écologie et de gestion de la biodiversité (IEGB).

Actuellement, l'IEGB participe à des missions de recherche, d'expertise, de banque de données et de formation dans le domaine de l'écologie et de la gestion de la biodiversité, en fédérant les compétences internes autour de cette thématique et celles de réseaux nationaux et internationaux qui apportent un soutien efficace à cette entreprise.

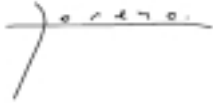
Au sein de l'IEGB, les compétences acquises par le service du patrimoine naturel, chargé plus spécialement des inventaires de la faune, de la flore et des espaces naturels (ZNIEFF...), et la gestion de ces données préparaient déjà le terrain pour participer largement à la mise en œuvre de la directive « Habitats ». Il a notamment été chargé d'évaluer et de valider les propositions préfigurant le réseau Natura 2000, émanant des régions avant leur passage devant le Comité national de la protection de la nature (CNPN).

La directive « Habitats » constitue une véritable révolution dans le domaine de la protection de la nature en admettant que les paysages dans lesquels nous vivons, que les assemblages d'espaces qui les caractérisent résultent de l'action conjointe de processus naturels et des conséquences des actions humaines qui ont modelé, voire « construit » la nature actuelle.

Elle admet *de facto* que le maintien d'espèces et d'habitats d'intérêt européen passe par la prise en compte des activités qui se déroulent dans ces écosystèmes. Les modalités de gestion qui garantissent le maintien de ces espèces et espaces d'intérêt communautaire passent donc par des mesures contractuelles liant l'État et les usagers de ces milieux.

Dans le cadre de cette directive, l'opération Natura 2000 permet de recenser un ensemble d'habitats et d'espèces qui sont menacés ou vulnérables dans leur aire de répartition naturelle, pour lesquels la France est concernée. La constitution, à terme, d'un réseau écologique cohérent d'espaces, basé sur ces habitats et ces espèces vise également à intégrer une logique de développement économique local (aménagement du territoire), indispensable pour envisager une gestion à long terme.

L'outil que constituent les « Cahiers d'habitats » est destiné à fournir l'état des connaissances actuelles sur les espèces et les espaces qui constituent la base du réseau français Natura 2000 et doit permettre le développement de travaux visant à approfondir les connaissances sur le fonctionnement et l'état de conservation du patrimoine naturel français. L'avenir est aux recherches axées sur le diagnostic et l'évaluation de la biodiversité au travers de ses éléments les plus remarquables mais aussi sans doute les plus fragiles, dont l'état sera à suivre et à mesurer périodiquement face aux changements globaux de notre planète.



Jean-Claude Moreno
Administrateur provisoire
Muséum national d'histoire naturelle



Pr. Jean-Claude Lefeuvre
Directeur de l'IEGB

Remerciements et contributions

Coordination générale

F. BENSETTITI (MNHN-SPN), V. GAUDILLAT (MNHN-SPN), D. MALENGREAU (CBN Brest), E. QUÉRÉ (CBN Brest).

Rédaction des textes

A. ABOUCAYA (CBN Porquerolles), R. BAJON (CBN Bassin parisien), J. BARDAT (MNHN-SPN), F. BENSETTITI (MNHN-SPN), L. GARRAUD (CBN Gap-Charance), V. GAUDILLAT (MNHN-SPN), I. GUYOT (AGENC), F. HENDOUX (CBN Bailleul), G. LARGIER (CBN pyrénéen), C. MAGIMEL (jardin botanique de Bordeaux), J. MOLINA (CBN Porquerolles), C. OTTO-BRUC (MNHN - Laboratoire ESNM), A. PETETIN (CBN Massif central), F. PINET (PNR Brenne), E. QUÉRÉ (CBN Brest), J.-C. RAMEAU (ENGREF Nancy), G. SEZNEC (CBN Nancy), A. VALADON (PN Pyrénées), J.-C. VILLARET (CBN Gap-Charance).

Nous tenons à remercier sincèrement toutes les personnes qui, par leurs relectures, leurs conseils ou les informations qu'elles nous ont transmises, ont contribué à l'élaboration de cet ouvrage :

D. AESCHIMANN (conservatoire et jardin botaniques de la ville de Genève), Y. ALLION (IEA Orléans), C. ARNAUD, V. AUGÉ (ONF Jura), G. AYMONIN (MNHN - Laboratoire de phanérogamie), F. BADRÉ (MNHN - Laboratoire de phanérogamie), B. BAL (APEGE), A. BARBIN, M. BARTOLI (ONF - Mission forêts de montagne), F. BOILLOT (CBN Porquerolles), A. BEIGNET, Ch. BERNARD, F. BIORET (université de Bretagne occidentale), P. BOICHUT (PNR volcans d'Auvergne), F. BOILLOT (CBN Porquerolles), A.-C. BOLOMIER, F. BOTTÉ (CESA Tours), M. BOUDRIE, V. BOULLET (CBN Bailleul), H. BRUEL, J.-F. BRULARD (MNHN-SPN), J. CAMBECEDES (CBN pyrénéen), P. CANDEGABE (MHN Bourges), V. CHAPUIS (conservatoire des sites naturels de Picardie), E. CHAS, C. CHAUAUDRET (APCA), H. CHEVALLIER (FNSPFS), H. COQUILLART (conservatoire Rhône-Alpes des espaces naturels), C. CRASSOUS, L. CURTET (ONC Dombes), M. DAUDON (LPO Rochefort), D. DEJEAN (université Paul-Sabatier, Toulouse), Y. DE LABARRE, Th. DELAHAYE (PN Vanoise), A. DOUMERET (RN marais d'Yves), J.-M. DREUILLAUD (université Paris XI - Orsay), E. DROUOT, P. DUPONT, J. DURFORT (FCBE), A. DUTARTRE (CEMAGREF Bordeaux), G. DUTARTRE (jardin botanique de Lyon), G. FAGGIO (conservatoire régional des sites de Corse), J. FAVENNEC (ONF - Mission littoral), Y. FERREZ, J.-P. FERRY (CBN Nancy), V. FINIELS, V. FIERS (RNF), H. FREYMOND (université de Lausanne, Suisse), J. GALTIER, J. GAMISANS (université de Toulouse), J.-C. GATTUS, P. GAULTIER (RN Prats-de-Mollo-La Preste), V. GENEVEY (DIREN Rhône-Alpes), F. GILLET (université de Neuchâtel, Suisse), S. GREULICH (université Claude-Bernard, Villeurbanne), R. GUÉRY, N. GUILLERME (conseil général de la Loire), J. HAURY (ENSA - INRA Rennes), J.-P. HÉBRARD (université Aix-Marseille III), P. HOUSSET (CREN Haute-Normandie), V. HUGONNOT (CBN Massif central), G. HUSNAULT (CBN Bassin parisien), Indre-Nature, D. JORDAN (APEGE), C. LACOSTE (conservatoire départemental des sites lozériens), Ch. LAHONDÈRE (SBCO), H. LASSAGNE (ONF Cantal), J.-J. LAZARE (CECRV Bayonne), S. LAY (CBN pyrénéen), F. LEPRON, J.-Y. LESOUEF (CBN Brest), Y. MACCAGNO (PN Cévennes), S. MAGNANON (CBN Brest), R. MARCIAU (Avenir), G. MARET, F. MARTINELL (MNHN-SPN), M.-C. MARZIO, P. MAUBERT (CDPNE Blois), V. MONCEIX (conservatoire Rhône-Alpes des espaces naturels), S. MONTEILLET (conservatoire des espaces et paysages d'Auvergne), J. MORET (CBN Bassin parisien), S. MULLER (université de Metz), G. NÉTIEN (société linnéenne de Lyon), F. OLIVEREAU (DIREN Centre), G. PARADIS (université de Corse), A. PARIENTE (DIREN Midi-Pyrénées), M. PENA, D. PENIN (CBN pyrénéen), M. PERFUS (PN Mercantour), M. PERRINET (conservatoire des espaces naturels de Franche-Comté), M. PEYO d'ANDURIN (Association lozérienne pour l'étude et la protection de l'environnement), P. PLAT (SBCO), J.-F. PROST, J. PRUDHOMME, O. PUTZ, J.-P. REDURON (CB Mulhouse), F. REFAIT (CBN Bassin parisien), P. RICHARD (jardin botanique de Bordeaux), J.-P. ROUX (CBN Porquerolles), R. SALANON, M. SALOMON (PN Écrins), J. SAPALY, M. SAULE, M. SCHORTANER (DIREN Alsace), C. SCHWOEHRER (PNR Ballons des Vosges), J.-L. SIMMONOT (DIREN Bourgogne), B. SIROT (CBN Nancy), S. THÉVENIN (GREFFE), J.-M. TISON, G. TOURAUD (INRA Versailles), B. TOUSSAINT (CBN Bailleul), J.-C. VADAM, J. VAN ES (CBN Gap-Charance), L. VILLAR-PEREZ (IPE Espagne), L. VINCIGUERRA, M. VIREVAIRE (CBN Porquerolles), J. VIVANT, A. VIVAT, L. WLÉRICK (RN Hauts-de-Villaroget), C. WORMS (GREFFE).

Nous remercions également les agents du ministère de l'Agriculture et de la Pêche (Ch. BARTHOD, P. BONNAIRE, A. BOISROUX-JAY, J.-L. ROUSSEL) et du ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement (O. DE BROUCKER, H. JAFFEUX, F. LERAT, J.-M. MICHEL, S. RIVET) qui ont assuré la coordination administrative de l'opération.

Que les personnes que nous aurions malheureusement pu oublier veuillent bien nous en excuser.

Illustrations

Couverture :

- *Aster pyrenaeus* DC., l'Aster des Pyrénées. Auteur : G. LARGIER (conservatoire botanique national pyrénéen) ;
- *Potentilla delphinensis* Gren. et Godron, la Potentille du Dauphiné. Auteur : L. BOTTÉ (conservatoire botanique national alpin de Gap-Charance) ;
- *Marsilea quadrifolia* L., la Marsilée à quatre feuilles. Auteur : V. GAUDILLAT (Muséum national d'histoire naturelle, SPN).

Intérieur :

- *Bryophytes* : dessins de G. HODEBERT (MNHN - Laboratoire d'entomologie) ;
- *Ptéridophytes* et *Angiospermes* : dessins de Ph. DANTON, tirés de DANTON Ph. et BAFFRAY H., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p., avec l'aimable autorisation des éditions Nathan, à l'exception de l'Aster des Pyrénées (UE 1802) dont le dessin a été réalisé par M. SAULE.

Signification des sigles

AGENC	Agence pour la gestion des espaces naturels de Corse
APCA	Assemblée permanente des chambres d'agriculture
APEGE	Agence pour l'étude et la gestion de l'environnement
AVENIR	Agence pour la valorisation des espaces naturels isérois remarquables
CB	Conservatoire botanique
CBN	Conservatoire botanique national
CDPNE	Comité départemental de la protection de la nature et de l'environnement
CECRV	Centre d'étude et de conservation des ressources végétales
CEMAGREF	Centre national du machinisme agricole, du génie rural, des eaux et des forêts
CESA	Centre d'études supérieures d'aménagement
CREN	Conservatoire régional des espaces naturels
DIREN	Direction régionale de l'environnement
ENGREF	École nationale du génie rural, des eaux et des forêts
ENSA	École nationale supérieure agronomique
ESNM	Étude des systèmes naturels et modifiés
FCBE	Fédération Centre-Bretagne-Environnement
FNSPFS	Fédération nationale des syndicats de propriétaires forestiers sylviculteurs
GREFFE	Groupe régional pour l'étude de la faune, de la flore et des écosystèmes
IEA	Institut d'écologie appliquée
INRA	Institut national de la recherche agronomique
IPE	Instituto Pirenaico de Ecología
LPO	Ligue pour la protection des oiseaux
MHN	Muséum d'histoire naturelle
MNHN	Muséum national d'histoire naturelle
ONC	Office national de la chasse
ONF	Office national des forêts
PN	Parc national
PNR	Parc naturel régional
RN	Réserve naturelle
RNF	Réserves naturelles de France
SBCO	Société botanique du Centre-Ouest
SPN	Service du patrimoine naturel

Notice

Présentation générale

Contenu et objectif général

Cet ouvrage traite spécifiquement des 57 espèces végétales de l'annexe II de la directive « Habitats » présentes en France. Il propose pour chacune d'elles une fiche de synthèse abordant trois principaux volets : identification de l'espèce ; biologie, écologie et situation de l'espèce ; propositions de gestion. Les espèces sont présentées par ordre croissant de leur code Union européenne.

Six espèces inscrites à l'annexe II et considérées comme éteintes ou non revues récemment en France sont succinctement présentées dans la partie intitulée « Les espèces végétales de l'annexe II en France ». Il s'agit de *Mannia triandra*, *Meesia longiseta*, *Riella helicophylla*, de l'Aldrovande à vessies (*Aldrovanda vesiculosa*), de la Naufragée des Baléares (*Naufraga balearica*) et du Brome volumineux (*Bromus grossus*). *Naufraga balearica* ayant récemment fait l'objet de tentatives de réimplantations en Corse (sans succès pour le moment), une fiche de synthèse détaillée lui est consacrée à la suite des autres fiches.

Établi en collaboration avec des scientifiques et des gestionnaires, le présent ouvrage a pour ambition de fournir à l'ensemble des personnes travaillant sur la directive « Habitats » ou amenées à élaborer les « documents d'objectifs » une base d'information solide leur permettant de dialoguer encore plus efficacement au niveau des sites avec l'ensemble des acteurs locaux concernés.

Plus généralement, il se destine à toute personne que la connaissance ou la préservation de ces espèces intéresse ; il s'adresse néanmoins à un public averti. Un lexique facilitera la compréhension et la lecture du document.

Par ailleurs, quelques rappels concernant la directive « Habitats » sont proposés dans les « Informations complémentaires ». Toutes les unités phytosociologiques citées dans les fiches sont replacées au sein de la classification française actuelle présentée à la fin de l'ouvrage. Enfin, tous les noms d'espèces sont récapitulés dans l'index taxonomique.

Principaux volets des fiches de synthèse

Identification de l'espèce

La première partie de la fiche a pour but de permettre aux acteurs de terrain de mieux appréhender les espèces dont ils doivent assurer la préservation. À cette fin, chaque plante est illustrée par un dessin accompagné d'une description. L'attention du lecteur est également attirée sur des espèces proches avec lesquelles des confusions sont possibles.

Biologie, écologie et situation de l'espèce

La deuxième partie dresse un bilan des connaissances scientifiques relatives à chaque espèce, préalable indispensable pour la définition de mesures de gestion. Sont notamment envisagés son cycle de développement et les modalités de sa reproduction, ainsi que ses exigences écologiques. Plusieurs rubriques précisent ensuite sa situation : répartition géographique, statuts, évolution et état des populations. Cette deuxième partie se termine par un descriptif des menaces pesant sur l'espèce et son habitat et assure ainsi la transition avec les recommandations de gestion.

Gestion de l'espèce et de son habitat

Les propositions de gestion sont établies à la lumière des connaissances actuelles, mais de nombreuses lacunes demeurent et il n'a pas toujours été possible de formuler des propositions très détaillées. Dans ce cas, la mise en place de programmes de recherche et l'expérimentation de modes de gestion sur le terrain seront nécessaires. Les informations recueillies donneront une base scientifique plus solide pour l'élaboration de stratégies de préservation de l'espèce et de son habitat et pour la définition de mesures de gestion conservatoire précises.

Les recommandations formulées dans les fiches ne constituent cependant qu'un cadre pour aider à l'élaboration des « documents d'objectifs » ; elles devront être adaptées au niveau de chaque site, en fonction de ses spécificités et du contexte local.

Les mesures préconisées visent spécifiquement le maintien de l'espèce et de son habitat dans un état de conservation favorable. Elles ne doivent cependant pas occulter le fait qu'ils appartiennent à des ensembles plus vastes comportant d'autres espèces et d'autres types de milieux aux exigences particulières, avec des enjeux de gestion parfois très différents, qu'il faudra également prendre en compte.

Construction et contenu des fiches

Élaboration des fiches de synthèse

Les différentes étapes d'élaboration des fiches et les acteurs concernés sont récapitulés ci-après au travers d'un schéma. Les fiches de synthèse, rédigées par des spécialistes, ont été diffusées le plus largement possible, aussi bien auprès de la communauté scientifique que de gestionnaires d'espaces naturels. Cette démarche a permis de bénéficier des connaissances et des expériences de chacun et d'aboutir à des rédactions consensuelles. Dans cet esprit, les textes ont notamment été soumis aux gestionnaires des groupes de travail « Habitats ».

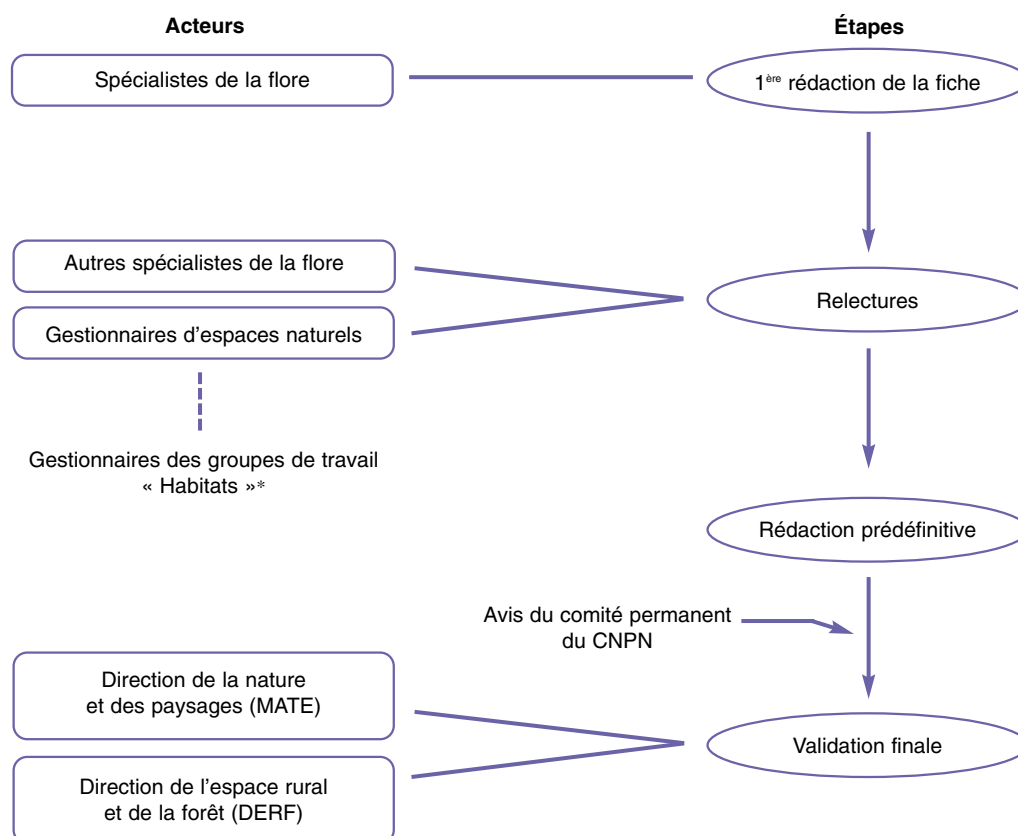


Figure 1 - Élaboration des fiches de synthèse : étapes et acteurs

Principaux types d'organismes impliqués : conservatoires botaniques nationaux, conservatoires régionaux d'espaces naturels, Muséum national d'histoire naturelle, parcs nationaux, réserves naturelles, universités...

* Gestionnaires des groupes de travail « Habitats » : Assemblée nationale des centres régionaux de la propriété forestière, Assemblée permanente des chambres d'agriculture, Conservatoire du littoral et des rivages lacustres, Fédération nationale des syndicats de propriétaires forestiers sylviculteurs, Office national des forêts, parc national des Écrins, réserves naturelles de France.

Contenu des rubriques

En premier lieu sont présentés le nom scientifique de l'espèce suivi du nom de l'auteur qui l'a décrite, les synonymes les plus fréquemment employés et son nom français. En vis-à-vis figure son code Union européenne (ex. : 1902 pour *Cypripedium calceolus*). Le caractère « prioritaire » (au sens de la directive « Habitats ») des espèces a été signalé par la mention « Espèce prioritaire » et par un astérisque (*) précédant le nom scientifique de l'espèce.

L'espèce est également replacée au sein de la classification taxonomique. Pour les bryophytes sont précisés l'embranchement, la classe, l'ordre et la famille ; pour les ptéridophytes, l'embranchement, l'ordre et la famille ; pour les angiospermes, le sous-embranchement, la classe et la famille. La dénomination de quelques familles de plantes à fleurs ayant changé, leur ancien nom a été rappelé entre parenthèses. C'est, par exemple, le cas des graminées, devenues les poacées.

Caractères diagnostiques

Cette rubrique regroupe un ensemble de caractères (essentiellement morphologiques) permettant ou aidant à l'identification de l'espèce : taille de la plante, forme des feuilles, couleur, type d'inflorescence, etc. Malgré tout, certaines espèces nécessitent pour leur reconnaissance des compétences particulières. Ce constat concerne tout particulièrement les bryophytes telles que l'Orthotric de Roger (*Orthotrichum rogeri*) qui ne peut être identifié avec certitude que par un bryologue confirmé. Dans ce cas, pour éviter d'alourdir le texte avec des critères complexes, difficiles à appréhender par des novices et n'assurant pas une détermination certaine de l'espèce, la description peut être accompagnée d'une référence bibliographique conduisant à un ouvrage d'identification plus complet.

Les très nombreuses flores utilisées pour composer cette rubrique ne sont pas toutes citées dans la bibliographie spécifique à chaque espèce ; c'est notamment le cas des flores nationales d'usage courant dont les références figurent dans la partie « Informations complémentaires ».

Confusions possibles

À ce niveau, l'attention du lecteur est attirée sur les risques de confusions existant avec des plantes morphologiquement voisines. Des critères de différenciation sont donnés, ainsi que des informations complémentaires d'ordre écologique et géographique notamment. Si ces critères s'avèrent trop complexes, une référence bibliographique conduisant à un ouvrage d'identification peut être précisée.

Caractères biologiques

En premier lieu sont consignées des informations sur les modes de développement de l'espèce (type biologique, nature de l'appareil souterrain, conditions de germination, fluctuations des effectifs, etc.).

● *Biologie de la reproduction*

Cette sous-rubrique donne des renseignements complémentaires sur le cycle biologique de l'espèce (période de floraison, de fructification) et présente les types de reproduction (multiplication végétative, reproduction sexuée) et leurs modalités (pollinisation, dissémination des diaspores, etc.).

Aspect des populations, sociabilité

Il s'agit ici de présenter la manière dont s'organisent les individus d'une population (pieds isolés, en touffes...) et de donner des précisions sur la variabilité spatio-temporelle des effectifs.

Caractères écologiques

● *Écologie*

L'autécologie de chaque espèce est présentée ; elle fait généralement référence à des caractéristiques physico-chimiques des stations (température, humidité, ensoleillement, qualité des eaux, mais aussi substrat, topographie...).

● *Communautés végétales associées à l'espèce*

Dans cette sous-rubrique sont mentionnés les biotopes et les communautés végétales au sein desquels se développe l'espèce. Dans la mesure du possible, leurs correspondances phytosociologiques ont été précisées (associations ou alliances, le plus souvent). La dynamique de ces milieux, paramètre extrêmement important pour la définition et la mise en œuvre de mesures de gestion, est également abordée.

La classification phytosociologique est fondée sur un emboîtement de différents niveaux hiérarchiques, de la classe à l'association (niveau élémentaire). À chaque niveau correspond un suffixe particulier : *-etea* pour la classe (Cl.), *-etalia* pour l'ordre (O.), *-ion* pour l'alliance (All.), *-enion* pour la sous-alliance, *-etum* pour l'association et *-etosum* pour la sous-association.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

Les milieux dans lesquels se développent les espèces végétales de l'annexe II correspondent parfois à des habitats naturels figurant à l'annexe I de la directive « Habitats ». Ceux-ci sont alors présentés à l'aide de leur code Union européenne, de leur intitulé et de leur code CORINE biotopes. Le lecteur pourra ainsi se reporter aux fiches correspondantes des tomes relatifs aux habitats où il trouvera de plus amples informations sur les pratiques de gestion favorables à ces types de milieux. Compte tenu de la diversité des situations sur le terrain, cette liste d'habitats ne peut être considérée comme exhaustive, seuls les habitats les plus typiques de l'espèce ont été repris.

Les codes et intitulés des habitats sont tirés de :

- COMMISSION EUROPÉENNE, 1999.- Manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne (version Eur 15 révisée). Commission européenne, DG XI, 119 p. ;
- BISSARDON M. et GUIBAL L., 1997.- CORINE biotopes. Version originale. Types d'habitats français. ENGREF, Nancy, 217 p.

Des tableaux de croisement espèces/habitats (Tableaux 1, 2 et 3) récapitulent l'ensemble des informations contenues dans cette rubrique (cf. partie « Informations complémentaires »).

Répartition géographique

L'aire de répartition mondiale ou européenne des espèces est donnée succinctement, suivie de leur distribution actuelle en France. Dans la plupart des cas, est également précisé leur statut chorologique (circumboréal...), ainsi que les étages de végétation et les altitudes auxquels elles se rencontrent.

Carte de répartition de l'espèce en France

De manière à illustrer la répartition géographique des espèces en France, des cartes de répartition sont présentées. Compte tenu du niveau des connaissances en fonction des différents taxons et pour préserver une certaine homogénéité, les cartes sont fondées sur un découpage départemental.

Quatre niveaux de légende sont proposés :

- « **assez courant** » et « **rare, très rare ou localisé** ». La distinction « assez courant »/« rare, très rare ou localisé » présente l'intérêt de relativiser la situation de l'espèce d'un département à l'autre. Compte tenu de la diversité des espèces concernées, il n'a cependant pas été possible de définir ces niveaux de rareté à l'aide de critères quantitatifs, tels que le nombre de stations par département. La notion de taxon « localisé » concerne des espèces plus ou moins abondantes dans une partie du département, sans pour autant pouvoir être considérées comme « assez courantes » sur l'ensemble du département. Dans la majorité des cas, la présence d'une espèce dans un département signifie qu'elle y a été observée au moins une fois dans la période 1990-2000. Pour quelques espèces, la première date butoir est différente ; dans tous les cas, elle correspond à la date figurant à la suite de la légende « disparu ou non revu depuis... ». Espèces présentant une date butoir autre que 1990 : bryophytes (1950, à l'exception d'*Hamatocaulis vernicosus*, 1975), *Botrychium simplex* (1989), *Marsilea quadrifolia* (1980), *Marsilea strigosa* (fin du XIX^e siècle), *Sisymbrium supinum* (1980) et *Aster pyrenaeus* (1978) ;

- « **disparu ou non revu depuis...** ». Ce niveau de légende permet de signaler les départements dans lesquels le taxon a déjà été observé au moins une fois, mais n'a pas été revu récemment (généralement depuis 1990) ;

- « **présence à confirmer** ». Sont marqués d'un point d'interrogation (?) les départements dans lesquels la présence de l'espèce est incertaine (données douteuses, caractère indigène des stations à confirmer, etc.).

Il faut souligner que ces données cartographiques ne font que refléter l'état actuel des connaissances ; elles peuvent être amenées à évoluer en fonction de la dynamique des populations, mais aussi en fonction des efforts de prospections sur le terrain.

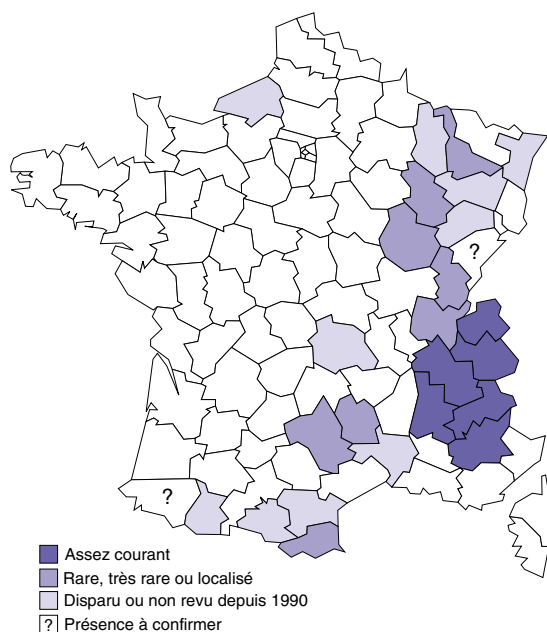


Figure 2 - Exemple de carte de répartition : *Cypripedium calceolus* (UE 1902)

Statuts de l'espèce

Les différents statuts de l'espèce sont précisés : inscription aux annexes de la directive « Habitats », à la convention de Berne, à la convention de Washington, à la liste des espèces végétales protégées en France, au livre rouge de la flore menacée.

Les références des textes consultés et la signification des annexes et citations citées figurent dans la partie « Informations complémentaires ». Deux tableaux (Tableaux 4 et 5) récapitulent les citations de menace de l'ensemble des espèces.

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Ce paragraphe indique (sans obligatoirement prétendre à l'exhaustivité) l'existence de zones où l'espèce et/ou son habitat bénéficient d'une protection réglementaire : parcs nationaux, réserves naturelles, arrêtés préfectoraux de protection de biotope...

Pour de plus amples renseignements concernant la nature juridique de ces zones, le lecteur pourra utilement se reporter à COQUILLART H. et LÉVY-BRUHL V., 1998.- La gestion et la protection de l'espace en 36 fiches juridiques. ATEN-La Documentation Française.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

● *Évolution et état des populations*

Ce paragraphe dresse un historique des évolutions spatiales et démographiques de l'espèce pour aboutir à un constat quant aux tendances actuelles des populations (régression, extension...) et à leur degré de menace.

● *Menaces potentielles*

À ce niveau sont recensés les facteurs (d'origine naturelle ou anthropique) responsables ou pouvant conduire à la régression, voire à la disparition, de l'espèce. Les situations sur le terrain étant très variables, un facteur peut apparaître comme une menace dans une région sans qu'il en soit de même dans une autre, d'où l'utilisation de la notion de menaces « potentielles ».

Propositions de gestion

Cette rubrique présente des mesures de gestion qui doivent contribuer au maintien de l'espèce et de son habitat dans un état de conservation favorable, mais aussi des pratiques qui lui sont défavorables et qui doivent par conséquent être évitées.

Plusieurs sous-rubriques optionnelles permettent de structurer ces préconisations :

- *propositions relatives à l'habitat de l'espèce* ;

- *propositions concernant l'espèce* ;

- *conséquences éventuelles de cette gestion sur d'autres espèces*. Cette sous-rubrique attire l'attention sur d'autres plantes d'intérêt patrimonial qui peuvent se trouver dans les mêmes ensembles de milieux et qui peuvent soit bénéficier de la gestion mise en place pour l'espèce soit, au contraire, montrer des enjeux contradictoires ;

- *exemples de sites avec gestion conservatoire menée*. Dans la mesure du possible, des sites dans lesquels l'espèce et/ou son habitat font l'objet d'une gestion conservatoire sont présentés. Des détails sont parfois donnés concernant les organismes responsables des opérations et sur les travaux mis en œuvre.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Du bilan des connaissances actuelles relatives à l'espèce, il peut ressortir un certain nombre de lacunes ; c'est notamment le cas de la dynamique des populations, des impacts réels de certaines menaces, des modalités précises des techniques de gestion ou de mise en culture, etc. Cette rubrique établit une liste de travaux de recherche à mettre en œuvre afin de les combler.

Bibliographie

À ce niveau, sont récapitulés les articles, ouvrages et rapports utilisés pour la rédaction des textes. Les références apportant des compléments d'information par rapport au contenu de la fiche sont précédées d'un astérisque (*).

Les espèces végétales de l'annexe II en France

Présentation

Les 57 espèces végétales de l'annexe II présentes en France appartiennent à différents groupes taxonomiques. Elles se répartissent en 8 bryophytes (mousses et hépatiques), 7 ptéridophytes (fougères et plantes alliées) et 42 angiospermes (monocotylédones et dicotylédones). Il s'agit principalement de plantes de la région méditerranéenne (parmi lesquelles onze espèces ne sont présentes qu'en Corse) et, dans une moindre mesure de plantes de montagne (Alpes notamment) ou du littoral atlantique. À l'échelle de la France, elles apparaissent souvent localisées. Ainsi, d'après les cartes de répartition figurant dans les fiches de synthèse, la moitié d'entre elles ne sont présentes que dans un ou deux départements. Au niveau écologique prédominent les espèces des milieux humides (bordures d'étangs, tourbières, prairies humides, etc.) et des milieux rocheux (falaises, éboulis, pelouses rocailleuses).

Importance au plan patrimonial

L'annexe II de la directive « Habitats » compte 483 espèces végétales, dont 166 sont considérées comme prioritaires. Parmi les 57 taxons présents en France (dont 10 sont prioritaires), 14 sont des endémiques strictes. C'est, par exemple, le cas du Centranthe à trois nervures (*Centranthus trinervis*), endémique de Corse, de la Doradille du Verdon (*Asplenium jahandiezii*) endémique des gorges du Verdon et de ses abords, de l'Angélique à fruits variables (*Angelica heterocarpa*), endémique des estuaires atlantiques français, ou encore de la Violette de Rouen (*Viola hispida*), endémique de la vallée de la Seine. Douze autres espèces ne sont présentes qu'en France et dans un autre pays, généralement limitrophe - souvent l'Italie ou l'Espagne.

Cette valeur patrimoniale peut également se traduire par la présence d'espèces se trouvant en France en limite de leur aire de répartition, d'espèces dont la France abrite une majeure partie des effectifs européens... Ainsi, par exemple, la Saxifrage œil-de-bouc (*Saxifraga hirculus*) atteint en France son extrême limite sud ; le Flûteau nageant (*Luronium natans*) est, quant à lui, une endémique européenne dont la majorité des populations se trouve en France et en Grande-Bretagne.

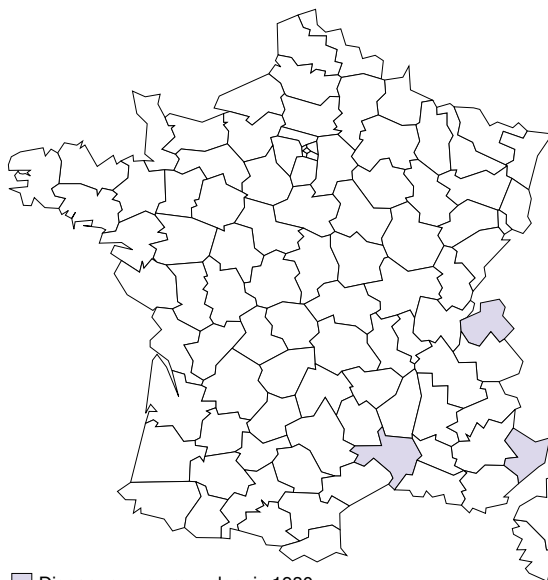
Ces informations sont partiellement synthétisées dans la partie « Informations complémentaires », à la colonne « Catégorie patrimoniale » des tableaux 4 et 5 relatifs aux cotations de menace de la rubrique « Statuts de l'espèce ». L'examen de ce tableau révèle que, sur les 49 ptéridophytes et angiospermes, 43 figurent parmi les espèces prioritaires du livre rouge de la flore menacée de France (dont 37 avec le statut en danger ou vulnérable). 6 des 8 bryophytes sont pour leur part inscrites au livre rouge des bryophytes menacées de France métropolitaine.

Les espèces considérées comme éteintes ou non revues récemment

Six espèces de l'annexe II (trois bryophytes et trois angiospermes) sont présumées éteintes ou non revues récemment en France. Il n'est cependant pas exclu qu'elles soient un jour retrouvées ; aussi font-elles l'objet d'une présentation succincte ci-après.

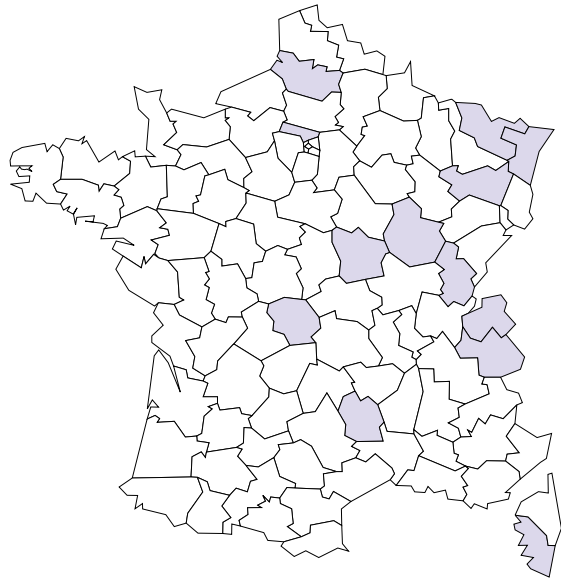
Mannia triandra (Scop.) Grolle (Aytoniacées), UE 1379

Hépatique à thalle, rupicole, se développant sur la terre accumulée dans les fentes de rochers ou de falaises calcaires. Les stations se trouvent souvent en contexte forestier (pessières notamment) et à des altitudes très variables (plutôt basses dans l'arc alpin). En France, aucune observation récente n'est à noter pour cette espèce qui n'a jamais été connue que dans un nombre très réduit de stations des départements des Alpes-Maritimes, de Haute-Savoie et de l'Hérault.



***Meesia longiseta* Hedw. (Meesiacées), UE 1389**

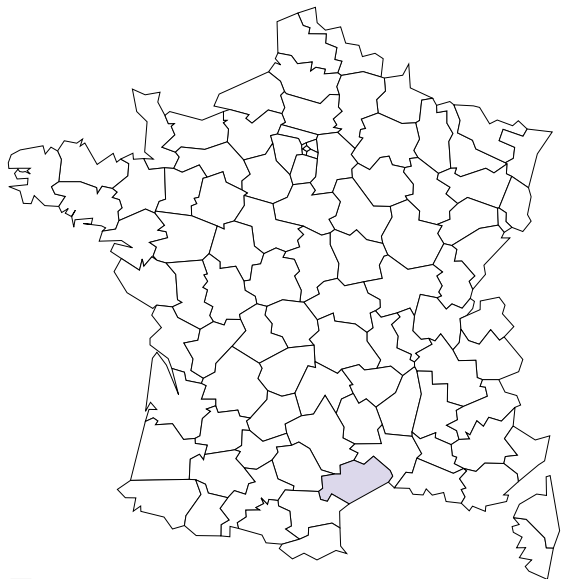
Mousse hygrophile se développant dans des marais et des tourbières peu acides à neutro-alcalins, dans des bois tourbeux, au bord de lacs calcaires... En France, toutes les observations sont anciennes, le plus souvent antérieures à 1900. L'espèce était connue de quelques stations, essentiellement dans l'est et le centre-est de la France.



■ Disparu ou non revu depuis 1950

***Riella helicophylla* (Bory et Mont.) Mont. (Riellacées), UE 1391**

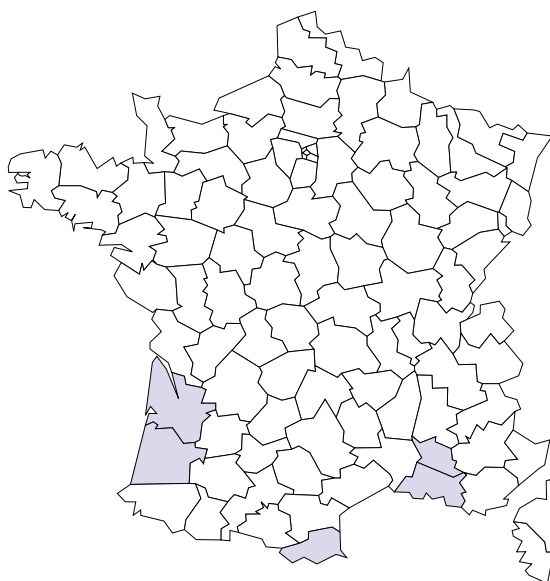
Hépatique à thalle, aquatique, des eaux saumâtres (étangs, lacs, marais) de faible profondeur. Endémique méditerranéenne, elle n'a été signalée qu'une seule fois en France, en 1966, dans un ancien marais salant près du bassin de Thau (Hérault). Elle n'a jamais été revue depuis. Sa présence dans cette station pourrait résulter d'une colonisation accidentelle liée au passage d'oiseaux migrateurs (palmipèdes et échassiers).



■ Disparu ou non revu depuis 1966

***Aldrovanda vesiculosa* L. (Droséracées), UE 1516**

L'Aldrovande à vessies est une espèce aquatique insectivore des eaux stagnantes oligotrophes, non polluées et chaudes en été (lacs, étangs, marais, fossés...). En France, cette plante à éclipses était connue à basse altitude dans quelques stations des étangs aquitains et de la région méditerranéenne. Observée pour la dernière fois à l'étang de Léon (Landes) en 1967, elle n'a jamais été revue depuis.



■ Disparu ou non revu depuis 1967

***Naufraga balearica* Constance et Cannon (Apiacées), UE 1600**

La Naufragée des Baléares est une espèce méditerranéenne endémique des Baléares et de Corse. Découverte en 1981 en Corse, elle n'a pas été revue dans l'île depuis 1983. Elle est toutefois conservée dans plusieurs jardins botaniques, et deux tentatives de réintroduction ont été effectuées en 1996 et 1997, mais sans succès pour le moment. Une synthèse détaillée de cette espèce est proposée à la suite des fiches relatives aux angiospermes.



■ Disparu ou non revu depuis 1983

***Bromus grossus* Desf. ex DC. (Poacées), UE 1882**

Le Brome volumineux est une plante messicole thermophile inféodée aux moissons de blé épeautre (*Triticum spelta*). Elle peut toutefois se développer dans des champs d'autres céréales, voire dans des terrains vagues ou au bord de chemins. Sa ressemblance avec le Brome faux-seigle (*Bromus secalinus*) a pu constituer une source de confusion, et la répartition ancienne de l'espèce est mal connue. Considérée comme gravement menacée au niveau mondial, elle est à rechercher en France, notamment dans le nord-est du pays.

Informations complémentaires

Directive « Habitats » et espèces végétales : quelques rappels

Les espèces végétales d'intérêt communautaire

Espèces d'intérêt communautaire (article premier, g) : celles qui, sur le territoire visé à l'article 2 [sur le territoire des États membres où le traité s'applique], sont :

- i) en danger, excepté celles dont l'aire de répartition naturelle s'étend de manière marginale sur ce territoire et qui ne sont ni en danger ni vulnérables dans l'aire du paléarctique occidental ;
- ii) vulnérables, c'est-à-dire dont le passage dans la catégorie des espèces en danger est jugé probable dans un avenir proche en cas de persistance des facteurs qui sont cause de la menace ;
- iii) rares, c'est-à-dire dont les populations sont de petite taille et qui, bien qu'elles ne soient pas actuellement en danger ou vulnérables, risquent de le devenir. Ces espèces sont localisées dans des aires géographiques restreintes ou éparpillées sur une plus vaste superficie ;
- iv) endémiques et requièrent une attention particulière en raison de la spécificité de leur habitat et/ou des incidences potentielles de leur exploitation sur leur état de conservation.

Sont considérées comme **espèces prioritaires** (article premier, h) : les espèces visées au point g, paragraphe i, et pour la conservation desquelles la Communauté porte une responsabilité particulière compte tenu de l'importance de la part de leur aire de répartition naturelle comprise dans le territoire visé à l'article 2.

La directive comporte trois **annexes** relatives aux espèces d'intérêt communautaire :

- annexe II : Espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation ;
- annexe IV : Espèces animales et végétales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte ;
- annexe V : Espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion.

Toutes les espèces végétales de l'annexe II (hormis les bryophytes) sont reprises à l'annexe IV.

Objectifs de la directive concernant les espèces de l'annexe II

On les retrouve à l'article 2 : « Les mesures prises en vertu de la présente directive visent à assurer le maintien ou le rétablissement, dans un état de conservation favorable, [...] des espèces [...] de faune et de flore sauvages d'intérêt communautaire ».

Plus précisément, « pour les zones spéciales de conservation, les États membres établissent les mesures de conservation nécessaires [...] qui répondent aux exigences écologiques des espèces de l'annexe II présentes sur les sites » (article 6, 1). « Les États membres prennent les mesures appropriées pour éviter, dans les zones spéciales de conservation, la détérioration [...] des habitats d'espèces » (article 6, 2).

Définitions de quelques concepts importants

Habitat d'une espèce (article premier, f) : le milieu défini par des facteurs abiotiques et biotiques spécifiques où vit l'espèce à l'un des stades de son cycle biologique.

État de conservation d'une espèce (article premier, i) : l'effet de l'ensemble des influences qui, agissant sur l'espèce, peuvent affecter à long terme la répartition et l'importance de ses populations sur le territoire visé à l'article 2.

« L'état de conservation » sera considéré comme « favorable » lorsque :

- les données relatives à la dynamique de la population de l'espèce en question indiquent que cette espèce continue et est susceptible de continuer à long terme à constituer un élément viable des habitats naturels auxquels elle appartient ;
- l'aire de répartition naturelle de l'espèce ne diminue ni ne risque de diminuer dans un avenir prévisible ;
- il existe et il continuera probablement d'exister un habitat suffisamment étendu pour que ces populations se maintiennent à long terme.

Informations complémentaires concernant le contenu des rubriques

Caractères diagnostiques

Références de quelques flores nationales utilisées pour établir la description des espèces :

- BONNIER G., DOUIN R. et POINSOT J., 1990.- La grande flore en couleurs de Gaston Bonnier. France, Suisse, Belgique et pays voisins. Réédition, Belin, Paris, tomes 3 et 4 : textes, 1401 p. ;
- COSTE H., 1990.- Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes. Nouveau tirage. A. Blanchard, Paris, 3 tomes : 416 + 627 + 807 p. ;
- FOURNIER P., 1990.- Les quatre flores de France, Corse comprise (générale, alpine, méditerranéenne, littorale). 2^e éd., Lechevalier, Paris, 1104 p. ;
- GUINOCHET M. et VILMORIN R. (de), 1973-1982.- Flore de France. Éd. CNRS, Doin, Paris, 5 tomes, 1879 p.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

Espèces \ Habitats		3130	4010	4020	6230	6410	7110	7120	7130	7140	7150	7210	7230	7240	9110	9120	9130	9140	9160	9410	9530	91D0	91E0
1381	<i>Dicranum viride</i>																						
1383	<i>Dichelyma capillaceum</i>																						
1384	<i>Riccia breidlerii</i>																						
1385	<i>Bruchia vogesiaca</i>																						
1386	<i>Buxbaumia viridis</i>																						
1387	<i>Orthotrichum rogeri</i>																						
1393	<i>Hamatocaulis vernicosus</i>																						
1398	<i>Sphagnum pylaisii</i>																						

Tableau 1 - Croisement Espèces (bryophytes) / Habitats susceptibles d'être fréquentés

Les numéros à quatre chiffres correspondent aux codes Union européenne des espèces et des habitats.

Espèces \ Habitats		3110	3130	3170	6230	8210	8310	92A0
1416	<i>Isoetes boryana</i>							
1419	<i>Botrychium simplex</i>							
1421	<i>Trichomanes speciosum</i>							
1423	<i>Asplenium jahandiezii</i>							
1426	<i>Woodwardia radicans</i>							
1428	<i>Marsilea quadrifolia</i>							
1429	<i>Marsilea strigosa</i>							

Tableau 2 - Croisement Espèces (ptéridophytes) / Habitats susceptibles d'être fréquentés

Les numéros à quatre chiffres correspondent aux codes Union européenne des espèces et des habitats.

Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » n° 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages (JOCE du 22/07/1992), modifiée par la directive n° 97/62/CE du Conseil du 27 octobre 1997 portant adaptation au progrès technique et scientifique de la directive 92/43/CEE (JOCE L.305 du 8/11/1997)

Annexe II : Espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation.

Annexe IV : Espèces animales et végétales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte.

Convention de Berne du 19 septembre 1979 relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe (JORF du 28/08/1990)

Annexe I : Espèces de flore strictement protégées.

Dernières modifications : décret n° 99-615 du 7 juillet 1999 portant publication des amendements aux annexes I, II, III et IV adoptés à Strasbourg, le 5 décembre 1997.

Convention de Washington du 3 mars 1973 sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES) (JORF du 17/09/1978)

Annexe I : Espèces menacées d'extinction pour lesquelles le commerce ne doit être autorisé que dans des conditions exceptionnelles.

Annexe II : Espèces vulnérables dont le commerce est strictement réglementé.

La CITES s'applique en France à travers le règlement (CE) n° 2724/2000 de la Commission du 30 novembre 2000, modifiant le règlement (CE) n° 338/97 du Conseil, relatif à la protection des espèces de faune et de flore sauvages par la réglementation de leur commerce (JOCE L.320 du 18/12/2000).

Arrêté du 20 janvier 1982 relatif à la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire national (JORF du 13/05/1992), modifié par l'arrêté du 31 août 1995 (JORF du 17/10/1995)

Article 1^{er} modifié : « Sont interdits en tout temps et sur tout le territoire métropolitain, la destruction, la coupe, la mutilation, l'arrachage et la cueillette ou l'enlèvement, le colportage, l'utilisation, la mise en vente, la vente ou l'achat de tout ou partie des spécimens sauvages des espèces citées à l'annexe I du présent arrêté. Toutefois, les interdictions de destruction, de coupe, de mutilation ou d'arrachage ne sont pas applicables aux opérations d'exploitation courante des fonds ruraux sur les parcelles habituellement cultivées ».

Liste rouge des bryophytes européennes (données tirées de SCHUMACKER R., MARTINY Ph. et coll., 1995.- Red Data Book of European Bryophytes. Part 2: Threatened bryophytes in Europe including Macaronesia. European Committee for the Conservation of Bryophytes, Trondheim : 31-193)

En danger :

Taxons en danger d'extinction ou en voie de disparition et dont la survie est peu probable si les facteurs responsables continuent à agir, ou taxons considérés comme *en danger* dans la plupart des listes rouges européennes, ou taxons pour lesquels un nombre important de localités connues ont été prospectées sans succès dans les trente dernières années.

Vulnérable :

La définition donnée par l'UICN est : « Taxons dont on estime qu'ils entreront prochainement dans la catégorie *en danger* si les facteurs responsables continuent à agir ».

Pour les bryophytes, les lignes directrices suivantes ont été utilisées pour affecter les espèces à cette catégorie :

- toutes les espèces présentes dans un très petit nombre de localités devraient être considérées au moins comme *vulnérables*, si ce n'est *en danger*, à moins qu'il n'existe une raison valable de les exclure de l'une ou l'autre de ces catégories ;

- les espèces considérées comme *vulnérables* dans toutes (à une près) les listes rouges nationales existantes devraient être prises en compte dans cette catégorie ;

- les espèces qui ont connu un déclin sur une importante partie de leur aire de répartition, ou de préférence sur l'ensemble de leur aire, devraient être prises en compte dans cette catégorie.

N.B. : les espèces incluses dans cette catégorie devraient faire l'objet d'un réexamen critique sur la base d'un plus grand nombre d'études et de suivis de terrain.

Probablement menacé, mais données insuffisantes :

Taxons à répartition très restreinte, mais pour lesquels un plus grand nombre d'études de terrain s'impose avant de pouvoir les placer avec certitude dans l'une des catégories précédentes (Éteint, Disparu, En danger, Vulnérable, Rare).

Cotation UICN (données tirées de OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.)

En danger :

Taxon en passe de disparaître, ou, dont la survie est peu probable si les facteurs responsables continuent à agir.

Dans cette catégorie figurent les taxons dont le nombre a été réduit à un seuil critique, ou dont les habitats ont diminué si radicalement qu'ils courent un danger imminent de disparition.

Vulnérable :

Taxons dont on estime qu'ils entreront prochainement dans la catégorie *en danger*, s'il y a persistance du danger.

Dans cette catégorie figurent les taxons dont tout ou partie des populations diminuent en raison d'une surexploitation, d'une destruction importante de l'habitat ou d'autres perturbations de l'environnement ; également des taxons dont les populations ont été gravement diminuées ou dont la sécurité finale n'est pas encore assurée ; et enfin des taxons dont les populations demeurent abondantes, mais dont de graves facteurs contraires menacent l'existence dans toute l'aire de répartition.

Rare :

Taxons dont les populations mondiales sont faibles et qui, n'étant pas actuellement *en danger* ou *vulnérables*, courent néanmoins des risques.

Ces taxons se situent généralement dans des aires ou des habitats géographiques limités ou sont dispersés sur une aire de répartition plus vaste.

UE	Espèces	Cotation UICN						Cp
		Europe			France			
		En danger	Vulnérable	K	En danger	Vulnérable	K	
1381	<i>Dicranum viride</i>							
1383	<i>Dichelyma capillaceum</i>							
1384	<i>Riccia breidleri</i>							
1385	<i>Bruchia vogesiaca</i>							
1386	<i>Buxbaumia viridis</i>							
1387	<i>Orthotrichum rogeri</i>							
1393	<i>Hamatocaulis vernicosus</i>							
1398	<i>Sphagnum pylaisii</i>							

Tableau 4 - Cotations UICN pour les bryophytes

Cotation UICN : K = probablement menacé, mais données insuffisantes

Cp = Catégorie patrimoniale : C = présent dans trois pays ou plus

UE	Espèces	Cotation UICN						Cat. pat.		
		Monde				France		A	B	C
		En danger	Vulnérable	Rare	Non menacé	En danger	Vulnérable			
1416	<i>Isoetes boryana</i>							?		
1419	<i>Botrychium simplex</i>									
1421	<i>Trichomanes speciosum</i>									
1423	<i>Asplenium jahandiezii</i>									
1426	<i>Woodwardia radicans</i>									
1428	<i>Marsilea quadrifolia</i>									
1429	<i>Marsilea strigosa</i>									
1441	<i>Rumex rupestris</i>									
1453	<i>Gouffeia arenarioides</i>									
1465	<i>Silene velutina</i>									
1466	<i>Herniaria l. subsp. litardierei</i>									
1474	<i>Aquilegia bertolonii</i>									
1475	<i>Aconitum n. subsp. corsicum</i>									
1493	<i>Sisymbrium supinum</i>									
1496	<i>Brassica insularis</i>									
1506	<i>Biscutella neustriaca</i>									
1508	<i>Hormatophylla pyrenaica</i>									
1527	<i>Saxifraga florulenta</i>									
1528	<i>Saxifraga hirculus</i>									
1534	<i>Potentilla delphinensis</i>									
1545	<i>Trifolium saxatile</i>									
1557	<i>Astragalus alopecurus</i>									
1581	<i>Kosteletzkya pentacarpos</i>									
1585	<i>Viola hispida</i>									
1603	<i>Eryngium viviparum</i>									
1604	<i>Eryngium alpinum</i>									
1607	<i>Angelica heterocarpa</i>									
1608	<i>Rouya polygama</i>									
1614	<i>Apium repens</i>									
1618	<i>Caropsis verticillatinundata</i>									
1625	<i>Soldanella villosa</i>									
1632	<i>Androsace pyrenaica</i>									
1636	<i>Armeria soleirolii</i>									
1656	<i>Gentiana ligustica</i>									
1674	<i>Anchusa crispa</i>									
1676	<i>Omphalodes littoralis</i>									
1689	<i>Dracocephalum austriacum</i>									
1715	<i>Linaria flava subsp. sardoa</i>									
1746	<i>Centranthus trinervis</i>									
1758	<i>Ligularia sibirica</i>									
1801	<i>Centaurea corymbosa</i>									
1802	<i>Aster pyrenaicus</i>									
1831	<i>Luronium natans</i>									
1832	<i>Caldesia parnassifolia</i>									
1868	<i>Narcissus t. subsp. capax</i>									
1871	<i>Leucojum nicaeense</i>									
1887	<i>Coleanthus subtilis</i>									
1902	<i>Cypripedium calceolus</i>									
1903	<i>Liparis loeselii</i>									

Tableau 5 - Cotations UICN pour les ptéridophytes et les angiospermes

Cat. pat. = Catégorie patrimoniale

A = endémique stricte du territoire national

B = subendémique (France et un pays, généralement limitrophe)

C = présent dans trois pays ou plus

Fiches de synthèse

Bryophytes

1381 - *Dicranum viride*, le Dicrane vert

1383 - *Dichelyma capillaceum*, la Fontinale chevelue

1384 - *Riccia breidlerii*, la Riccie de Breidler

1385 - *Bruchia vogesiaca*, la Bruchie des Vosges

1386 - *Buxbaumia viridis*, la Buxbaumie verte

1387 - *Orthotrichum rogeri*, l'Orthotric de Roger

1393 - *Hamatocaulis vernicosus*, l'Hypne brillante

1398 - *Sphagnum pylaisii*, la Sphaigne de La Pylaie

Dicranum viride (Sull. et Lesq.) Lindb.

Le Dicrane vert

Bryophytes, Mousses, Dicranales, Dicranacées

Caractères diagnostiques

Espèce acrocarpe, vert foncé à olivâtre parfois presque noir (dans les formes vieilles), formant des touffes de 1,5 mm à 3,5 mm de haut.

Tige de 15 à 30 mm, dressée, rameuse (dichotome).

Feuilles dressées de 4 à 5 mm de long, lancéolées, longuement subulées, concaves, entières (non dentées ou très faiblement à l'apex), flexueuses, parfois falciformes secondes, très fragiles, presque toujours brisées aux deux tiers de la base sauf chez les feuilles juvéniles.

Limbe foliaire à une seule assise cellulaire, même à la marge, sauf ici et là sur le limbe dans la partie apicale (quelques portions d'assises marginales à deux cellules).

Cellules de la base foliaire allongées, mais ne dépassant pas 30 µm de long.

Cellules alaires atteignant la nervure, brunissant à la marge.

Cellules foliaires non poreuses, peu allongées (2/1 environ), légèrement papilleuses sur le dos (il existe une forme à face foliaire dorsale papilleuse : var. *papillosum* Warnst.).

Nervure forte (90 à 140 µm de large à la base), atteignant le sommet de la feuille et occupant presque toute la pointe. Le limbe y est réduit à un rang de cellules isodiamétriques (8-10 µm de large) à parois assez épaisses formant souvent un léger bourrelet bistratifié (à deux couches de cellules visibles en coupe transversale de la feuille).

Feuilles périchétiales engainantes, brusquement contractées en une très longue pointe subulée.

Gamétophytes d'aspect identique.

Confusions possibles

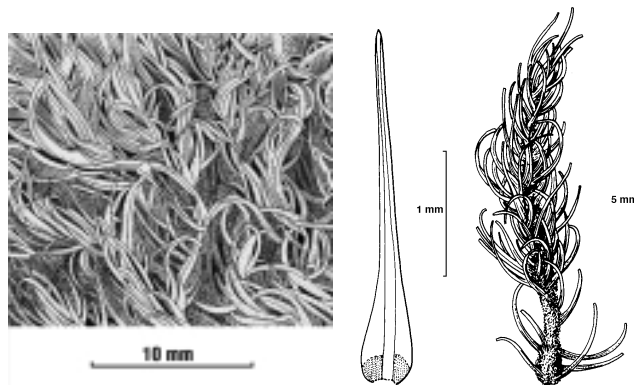
Des confusions sont possibles avec d'autres espèces du genre *Dicranum* :

- *Dicranum strictum* Schleich. ex Mohr (= *Dicranum tauricum* Sap.), espèce surtout sapro-lignicole aux cellules foliaires basales plus longues (30-100 µm, avec un rapport de 3-4/1) et dépourvue de tissus multistratifiés ;

- *Dicranum montanum* Hedw., espèce épilithique à sapro-lignicole ou corticole, en touffes vert-jaunâtre, qui présente des feuilles fortement crispées à sec (il existe une forme à petites feuilles : var. *pulvinatum*), à pointe très fortement dentée mais non brisée ;

- *Dicranum fulvum* Hook., espèce essentiellement épilithique à humo-épilithique acidiphile dont le limbe foliaire possède deux ou trois assises cellulaires ;

- *Dicranum flagellare* Hedw., espèce à feuilles ovales lancéolées, falciformes secondes un peu crispées à sec, de 2-3 mm de long, fortement subuleuses dans la moitié supérieure, à pointe souvent obtuse et marge foliaire denticulée devenant rugueuse vers l'apex. L'espèce présente des rameaux julacés propagulifères.



Caractères biologiques

Le Dicrane vert forme des coussinets vert foncé (type biologique : bryochaméphyte pulvinoïde).

Biologie de la reproduction

Le gamétange mâle est inconnu.

La capsule est petite (2,5-3 mm), dressée, symétrique, oblongue, à peine incurvée, jaune-brunâtre et, une fois vide, discrètement ridée à sec. L'anneau de l'urne est à deux rangs de cellules larges, avec un péristome rouge. L'opercule jaune présente un long bec oblique de 1,25 à 2 mm. La soie est dressée et mesure de 2 à 3 cm de haut ; d'abord jaune, elle devient ensuite rouge-brun. Les spores, d'un diamètre de 16 à 21 µm, sont mûres en juillet-août.

La multiplication végétative s'effectue par le biais des apex foliaires brisés servant de propagules. Cette propagation est particulièrement nette lorsque l'humidité de l'air est saturante dans la mesure où le port de l'espèce se modifie considérablement, les feuilles sont alors dressées et deviennent particulièrement cassantes. La colonisation ascendante des troncs peut être soutenue par la dispersion des propagules assurée par des animaux grimpeurs (petits mammifères, gastéropodes, insectes...).

Aspect des populations, sociabilité

L'espèce apparaît souvent en petites touffes ou en coussins isolés, en densité faible, associée à d'autres espèces occupant le même biotope (*Dicranum montanum*, *Hypnum cupressiforme* var. *filiforme*). Parfois les touffes, fixées sur les troncs à

20-50 cm du sol, sont plus conséquentes, atteignant de 10 à 15 dm², et dans ce cas souvent en populations presque pures (paucispécifiques).

Caractères écologiques

Écologie

Le Dicrane vert est une espèce mésophile, sciaphile, corticole stricte, qui croît sous des conditions d'humidité soutenue et permanente. Toutefois, assez rarement, on peut l'observer en situation de sapro-lignicole (souches de Chêne - *Quercus* spp.).

Il se développe surtout à la base des troncs d'essences à écorce lisse (Hêtre - *Fagus sylvatica* -, Charme - *Carpinus betulus*) ou à écorce rugueuse (Châtaignier - *Castanea sativa* -, Chêne, Érable champêtre - *Acer campestre* -, Alisier torminal - *Sorbus torminalis* -, exceptionnellement sur Tilleul - *Tilia cordata*), mais toujours sur des arbres vivants. Le pH des écorces est acide, variant entre 4,5 à 5,5. Des stations sur rochers siliceux ou sur Pin (*Pinus* spp.) sont connues en Allemagne.

Communautés végétales associées à l'espèce

Les populations se développent tout particulièrement dans les vieilles forêts denses caducifoliées, dans des conditions d'humidité atmosphérique souvent élevée et constante.

Cette espèce appartient essentiellement aux associations bryophytiques corticales de l'ordre des *Dicranetalia scoparii* et plus particulièrement de l'alliance du *Dicrano scoparii-Hypnion filiformis*. Cette dernière regroupe les communautés bryologiques acidiphiles, mésohygrophiles, surtout corticales. *Dicranum viride* est plus rarement associée à des groupements post-pionniers corticaux où dominent les hépatiques à feuilles : *Frullania tamarisci*, *Lophocolea heterophylla*, *Lophocolea bidentata*, *Metzgeria furcata* ou *Radula complanata*. Elle est absente des communautés plus évoluées des bases de tronc souvent dominées par *Isoetecium alopecuroides* ou *Thamnobryum alopecurum*.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

9110 - Hêtraies du *Luzulo-Fagetum* (Cor. 41.11)

9120 - Hêtraies acidophiles atlantiques à sous-bois à *Ilex* et parfois à *Taxus* (*Quercion robori-petraeae* ou *Ilici-Fagenion*) (Cor. 41.12)

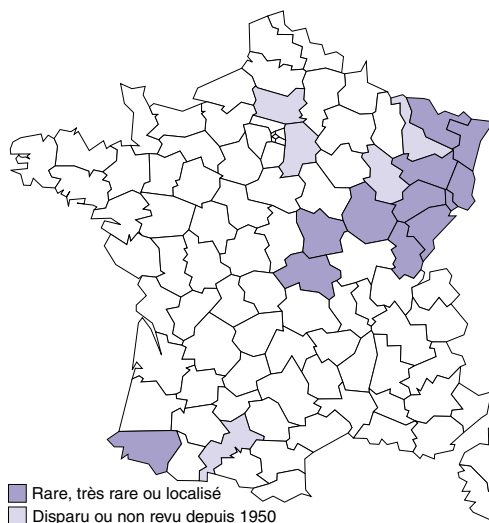
9130 - Hêtraies de l'*Asperulo-Fagetum* (Cor. 41.13)

9160 - Chênaies pédonculées ou chênaies-charmaies subatlantiques et médio-européennes du *Carpinion betuli* (Cor. 41.24)

Répartition géographique

Espèce subcontinentale (circumboréale), le Dicrane vert se développe essentiellement de l'étage collinéen à l'étage montagnard (de 200 à 800-1000 m d'altitude). Limité surtout à la zone médiane nord de l'Europe jusqu'au Caucase et l'Iénisseï (Sibérie), il se rencontre aussi en Amérique du Nord (Ohio, Caroline du Nord, Tennessee...) et même au Japon.

En France, ce taxon est en limite absolue d'aire européenne vers le sud et l'ouest. Il se cantonne essentiellement dans l'est de la France (Franche-Comté, Lorraine, Alsace).



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexe II

Convention de Berne : annexe I

Liste rouge des bryophytes européennes : Europe : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Le bilan actuel des connaissances ne permet pas de confirmer la présence de cette espèce dans des espaces protégés.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Bien qu'elle ne soit pas en danger au niveau mondial, l'espèce est en danger, rare ou au bord de l'extinction dans la plupart des pays d'Europe concernés.

En France, ses populations sont limitées très souvent à de petites touffes dispersées sur la base des troncs jusqu'à une hauteur de 2 à 3 m, rarement au-delà. L'essentiel des populations actuellement reconnues (signalées depuis 1980) est localisé en Franche-Comté, Lorraine, Alsace et plus sporadiquement en Auvergne (Allier).

Dans la plupart des localités les plus occidentales du pays (Pyrénées, Bassin parisien, Bourgogne), pratiquement aucune prospection n'a été réalisée pour confirmer la présence de l'espèce depuis quarante ans. Ainsi, sa présence (très limitée) dans les Pyrénées-Atlantiques reste non vérifiée depuis près de quarante ans. La station observée à Super-Bagnères de Luchon (Haute-Garonne en 1902 : *exsiccatum* de DIXON in *Herbier de France*, Muséum national d'histoire naturelle, laboratoire de Cryptogamie) n'a pas été revue récemment. De même, les observations faites dans

le massif forestier de Fontainebleau (Île-de-France) dans les années trente (l'espèce y a été revue pour la dernière fois en 1964) n'ont pas été confirmées depuis dans ce vaste ensemble forestier.

Menaces potentielles

En Europe, la raréfaction du Dicrane vert serait liée en partie à sa faible fertilité ; cela dit, même en Amérique du Nord les populations sexuées sont rares. Toutefois, ceci n'explique pas vraiment sa régression car ses capacités de multiplication végétative sont loin d'être négligeables vu parfois l'abondance des éléments propagulifères produits.

Espèce des vieilles forêts, le rajeunissement (mise en lumière, réduction des arbres hôtes potentiels) des peuplements forestiers (coupe à des stades submatures) pourrait aussi constituer un facteur de régression, de même que des récoltes trop importantes dans certaines stations de plaine (réduction du nombre d'arbres hôtes potentiels). Enfin les changements climatiques globaux (élévation des températures et baisse de l'humidité relative) et la pollution atmosphérique sont aussi susceptibles d'influencer la répartition et l'importance des populations.

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Le maintien d'îlots de vieux bois où les éclaircies seront limitées et le vieillissement favorisé paraît être une possibilité de garantir la pérennité des populations importantes. Dans l'état actuel des connaissances, il n'est pas possible de donner une estimation de la taille minimale de ces îlots, mais plusieurs dizaines d'hectares d'un seul tenant sont sans doute nécessaires. La cohabitation de peuplements de bois moyen et de gros bois (parcelles voisines) peut aider l'espèce à assurer ses transferts de populations lors de la disparition naturelle ou provoquée (coupe) des arbres hôtes les plus anciens.

Il conviendrait de limiter le rajeunissement trop brutal des classes d'âge par réduction des vieux sujets hôtes. Il faut veiller à maintenir des vieux arbres (bois moyen à gros bois), surveiller la colonisation sur des sujets plus jeunes et assurer la conservation des sujets offrant les populations les plus significatives dans un contexte sylvatique favorable (forte couverture forestière permanente).

Propositions concernant l'espèce

Actualiser les données relatives aux stations observées par le passé où la présence de l'espèce n'a pas fait l'objet d'une confirmation au cours des quarante dernières années par des prospections systématiques localisées.

Assurer le suivi des stations où l'espèce est aujourd'hui constatée.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Aucun site ne fait l'objet d'une gestion conservatoire en faveur de cette espèce.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Mieux connaître l'écologie de l'espèce et ses capacités de résistance, d'adaptation et de colonisation à un contexte forestier en changement (rajeunissement des structures, niveau de résistance à l'éclaircissement, à la perte d'humidité stationnelle...).

Étudier sa capacité de reproduction par voie sexuée *in vitro* (*ex situ*) et *in situ*.

Bibliographie

- CAILLET M. et VADAM J.-C., 1990.- Étude bryo-sociologique du Bois de la Chaille à Pirey (Doubs). *Bulletin de la société d'histoire naturelle du Pays de Montbéliard*, **1990** : 73-85
- CRIVELLI P., 1980.- *Dicranum viride* (Sull. et Lesq.) Lindb. en Haute-Alsace. *Cryptogamie. Bryologie, Lichénologie*, **1** (1) : 85-89.
- DEMARET F. et CASTAGNE E., 1961.- Flore générale de Belgique : Bryophytes, vol. II. Ministère de l'Agriculture, Bruxelles, 297 p.
- DEPÉRIERS S. et LECOINTE A., 1995.- Livre rouge des Bryophytes menacées de France métropolitaine. 1 - Pré-rapport 1995 : Hépatiques et espèces de la directive « Habitats ». Ministère de l'Environnement - direction de la nature et des paysages, université de Caen - laboratoire de phytogéographie, 49 p.
- DEPÉRIERS-ROBBE S. et LECOINTE A., 2000.- Étude préalable à l'établissement du Livre rouge des Bryophytes menacées de France métropolitaine. État d'avancement 30/06/2000. Ministère de l'Aménagement du territoire - DNP, université de Caen - laboratoire de phytogéographie, 221 p.
- ENROTH J., 1989.- Endangered and rare Finnish mosses. II, *Dicranum viride* and *Orthodicranum tauricum* (Dicranaceae). *Memoranda Societatis pro fauna et flora Fennica*, **65** : 23-28.
- FRAHM J.P., 1989.- La bryoflore des Vosges et des zones limitrophes. Universität Gesamthochschule, Duisburg, 123 p. + 680 cartes.
- HEGEWALD E., 1972.- Über das Vorkommen der Laubmoose *Dicranum tauricum* und *Dicranum viride* in Nordrhein-Westfalen. *Dortmunder Beiträge zur Landeskunde Naturw. Mitteil.*, **6** : 35-44.
- IRELAND R.R., 1982.- Moss flora of the Maritime Provinces. National Museums of Canada, National Museum of Natural Sciences, Botany n°13 : 738 p.
- LACHMANN A., 1952.- *Le Dicranum viride* en Alsace. *Le monde des plantes*, **278** (88) : 18.
- MAHEVAS T., 2000.- Contribution à l'étude de la bryoflore lorraine. *Cryptogamie. Bryologie, Lichénologie*, **21** (3) : 247-256.
- MARSTALLER R., 1993.- Synsystematische Übersicht über die Moosgesellschaften Zentraleuropas. *Herzogia*, **9** : 513-541.
- NYHOLM E., 1986.- Illustrated Flora of Nordic Mosses. 1. *Fissidentaceae-Seligeriaceae*. Nordic Bryological Society, Lund, p. : 40.
- SCHUMACKER R., MARTINY Ph. et coll., 1995.- Red Data Book of European Bryophytes. Part 2. Threatened bryophytes in Europe including Macaronesia. European Committee for Conservation of Bryophytes, Trondheim, 193 p.
- SULLIVANT W.S., 1864.- *Icones Muscorum*. Cambridge (ed.), Londres : 30, pl. 18.
- VADAM J.-C., 1990.- Les bryo-associations en forêt du Grand Bannot à Audincourt (Doubs). *Cryptogamie. Bryologie, Lichénologie*, **11** (3) : 299-318.

Dichelyma capillaceum (Dicks.) Myr.

La Fontinale chevelue, la Dichelyme étroite

Bryophytes, Mousses, Neckerales, Fontinalacées

Caractères diagnostiques

Espèce pleurocarpe, jaune-brun à verdâtre, souvent noirâtre à la partie inférieure et rougissant parfois à l'apex.

Tige grêle, de 10 à 12 cm de long, dénudée à la base.

Feuilles raméales (3-7 mm) en alène, très étroites, falciformes, entières à légèrement dentées au sommet, non condupliquées.

Feuilles caulinaires souvent plus petites (4 mm) et moins denses, plus appliquées sur la tige, insérées plus ou moins sur 3 rangs.

Nervure très longue dépassant longuement le sommet.

Feuilles périchétiales (7,5 mm) dépassant nettement la capsule (soie ou pédicelle court : 2-4 mm).

Pièces mâles petites, à l'aisselle des feuilles supérieures formant de petits bourgeons à 8 ou 10 bractées, les externes lancéolées dentées à nervure nette et longue, les internes allongées parfois obtuses à court acumen, nervure très courte ou absente, 2 à 4 anthéridies.



Confusions possibles

Dichelyma capillaceum peut être confondu avec *Dichelyma falcatum* (Hedw.) Myr. (taxon très rare en France : deux stations connues) qui possède une nervure foliaire non excurrente et un pédicelle plus long que les feuilles périchétiales.

D'autres confusions sont possibles avec des espèces du genre *Drepanocladus* ou *Warnstorfia*. On peut les distinguer par l'absence chez *Dichelyma* d'oreillettes nettes (série proximale de cellules plus grandes et à parois souvent plus épaisses) à la base des feuilles.

Caractères biologiques

Type biologique : bryohydratophyte.

Biologie de la reproduction

La Fontinale chevelue est une espèce dioïque. La capsule (rare) est oblongue, cylindrique (1,5-2,2 mm) saillante, latérale ; l'opercule présente un rostre inséré obliquement, le péristome est brun orangé. La sporulation est mature en période estivale. Les spores brunâtres mesurent 13-17 µm ; elles sont lisses à faiblement papilleuses.

L'espèce est stérile en Europe ; dans la plupart des cas, sa propagation s'effectue par multiplication végétative par le biais de fragments de jeunes branches ou rameaux comportant déjà des rhizoïdes se détachant des plants parents. Ce procédé lui permet d'investir des petits cours d'eau.

Aspect des populations, sociabilité

Cette espèce apparaît souvent en touffes plus ou moins isolées

sur des branches basses ou des racines, voire sur des rameaux tombés au sol.

Caractères écologiques

Écologie

Dichelyma capillaceum est une espèce corticole à saxicole, hygrophile à hydrophile temporaire.

Elle se fixe sur les racines, la base des arbres, les souches, les buissons, les branches tombantes ou sur des rochers dans des stations submergées en période de hautes eaux, à la périphérie des étangs et des mares, dans des eaux stagnantes ou à faible courant. L'espèce semble indifférente à la réaction ionique de l'eau (pH). Les populations s'installent généralement entre 30 et 60 cm du sol ; l'espèce peut se développer hors de l'eau mais dans des stations particulièrement humides.

Ses exigences vis-à-vis du facteur eau sont relativement fortes puisqu'elle nécessite :

- une ambiance humide confinée permanente ;
- une variation du niveau de l'eau pour alterner exondation et immersion temporaire ;
- une qualité des eaux suffisante (pollution azotée réduite).

Communautés végétales associées à l'espèce

L'habitat de *Dichelyma capillaceum* correspond à des vieilles aulnaies-saulaies très denses à embranchement et enracinement très enchevêtrés.

Cette espèce appartient aux groupements bryophytiques des eaux stagnantes, des cours d'eau lents à faiblement rhéophiles du *Fontinalion antipyreticae*. Les conditions écologiques des rares stations françaises sont beaucoup plus proches de celles du reste de

l'Europe que de celles d'Amérique du Nord où on la rencontre souvent dans des eaux courantes. Toutefois, il est également possible de l'observer dans des stations à niveau d'eau variable (variations annuelles de l'ordre de 0,6 à 1 m, en queue d'étang ou de lac).

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

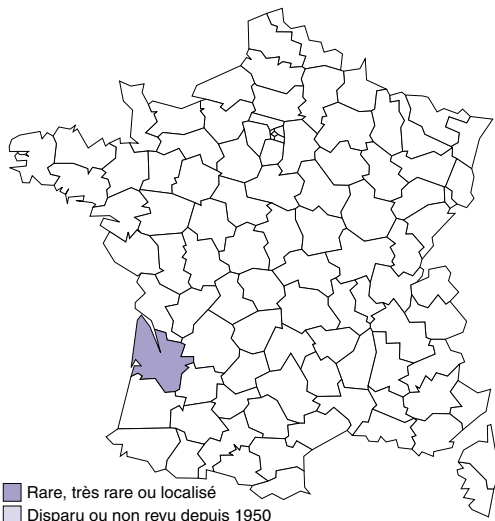
91E0 - * Forêts alluviales à *Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*) (Cor. 44.3) : **habitat prioritaire**

Répartition géographique

La Fontinale chevelue est une espèce amphiatlantique à distribution nordique (Europe et nord-est de l'Amérique du Nord). ALLORGE et JOVET-AST (1948) la considèrent comme boréo-eury-atlantique. Très dispersée, elle est actuellement présente dans moins d'une vingtaine de localités européennes, essentiellement dans le sud de la Suède (elle est rare en Finlande, très rare au Danemark, en Pologne, en Allemagne et en France).

Sa distribution européenne paraît correspondre à des limites climatiques. Elle est absente des régions où la température moyenne de juillet est supérieure à 16°C et des régions où l'isotherme annuel de + 4°C n'est pas atteint. En outre, son absence est aussi significative au niveau des régions océaniques boréales et des secteurs continentaux.

L'espèce a été découverte en France par CROZALS en 1894 dans le marais de Lilière, près de Lamothe en Gironde. Il s'agit toujours du seul secteur connu de cette espèce pour la France. Cette localité constitue à la fois une limite absolue vers le sud-ouest et une nette disjonction par rapport au centre actuel de l'aire européenne de cette espèce.



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexe II

Convention de Berne : annexe I

Liste rouge des bryophytes européennes : Europe : vulnérable ; France : probablement menacé, mais données insuffisantes

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Le marais de Lilière ne fait partie d'aucun espace protégé.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

La Fontinale chevelue est considérée comme rare au niveau mondial. En Europe, sa rareté est peut-être due à son absence de fertilité. Avec une seule localité connue, les populations françaises sont faibles, très ponctuelles et vulnérables.

Menaces potentielles

L'espèce est sensible à l'assèchement pérennisé (mise en hors d'eau permanente) et à la disparition des supports potentiels (rochers, branches basses régulièrement plus ou moins immergées). Par ailleurs, elle est probablement affectée par la pollution des eaux.

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Pour préserver cette espèce, il faut éviter :

- la destruction des ripisylves, leur fragmentation ou la coupe des îlots les plus denses et les plus âgés ;
- la stabilisation du niveau des eaux avec des phases d'assec prolongé ;
- la pollution des eaux.

Une attention particulière doit être prêtée au réseau hydrographique d'alimentation en évitant le dragage, la rectification des berges, la canalisation des cours d'eau.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Le marais de Lilière ne fait l'objet d'aucune mesure de gestion conservatoire spécifique à *Dichelyma capillaceum*.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Améliorer les connaissances relatives aux caractéristiques écologiques des stations et à leurs conditions physico-chimiques.

Évaluer les populations et étudier la dynamique de reproduction ou de multiplication végétative.

Rechercher les facteurs de stress qui peuvent influencer la dynamique des populations et ceux influençant sa reproduction.

Bibliographie

- ALLORGE V. et JOVET-AST S., 1948.- *Dichelyma capillaceum* dans le sud-ouest de la France. *Compte rendu sommaire des séances de la société de biogéographie*, **25** (213) : 17-18.

- BERNARD G. et GAVAZZI E., 1993.- Espèces végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation. Annexe II de la directive communautaire « Habitats, Faune, Flore ». Catalogue. SFF-MNHN, Paris, 128 + XVI p.
- CROZALS M., 1894.- Note sur le *Dichelyma capillaceum* Br. Eur. Extrait des procès verbaux de la société linnéenne de Bordeaux, Séance du 19 décembre 1894, 3 p.
- CRUM H.A. et ANDERSON L.E., 1981.- Mosses of Eastern North America, Columbia University Press, New-York, 2 vol., 1328 p.
- DEPÉRIERS S. et LECOINTE A., 1995.- Livre rouge des Bryophytes menacées de France métropolitaine. 1 - Prérésumé 1995 : Hépatiques et mousses de la directive « Habitats ». Ministère de l'Environnement - direction de la nature et des paysages, université de Caen - laboratoire de phytogéographie, 49 p.
- DEPÉRIERS-ROBBE S. et LECOINTE A., 2000.- Étude préalable à l'établissement du Livre rouge des Bryophytes menacées de France métropolitaine. État d'avancement 30/06/2000. Ministère de l'Aménagement du territoire - DNP, université de Caen - laboratoire de phytogéographie, 221 p.
- HUSNOT T., 1884-1894.- Muscologia gallica. Description et figures des mousses de France et des quelques espèces des contrées voisines. Savy, Paris, 2 vol., 458 p.
- IRELAND R.R., 1989.- Distribution of the moss genus *Dichelyma* in Canada. *Lindbergia*, **15** (2) : 65-69.
- NYHOLM E., 1960.- Illustrated moss flora of Fennoscandia, II. Musci. CWK Gleerup, Lund, **4** : 289-408.
- RAEYMAEKERS G., 1990.- Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural habitats. Standing Committee. Revision of Appendix I: Non vascular Plants (Bryophytes). Conseil de l'Europe, T-PVS (90.1), Addendum 2, Strasbourg, 52 p.
- SCHIMPER W.Ph. (ed.), 1836-1851.- Bryologia Europaea, seu Genera Muscorum Europaeorum. vol. V. Sumptibus librariae E. Schweizerbart, Stuttgartiae.
- SCHUMACKER R., MARTINY Ph. et coll., 1995.- Red Data Book of European Bryophytes. Part 2. Threatened bryophytes in Europe including Macaronesia. European Committee for Conservation of Bryophytes, Trondheim, 193 p.
- * TOIVONEN H., 1972.- Distribution of *Dichelyma capillaceum* (With) Myr. emend. Br. et Schimp. (Bryophyta), especially in northwestern Europe. *Annales Botanici Fennici*, **9** : 102-106.

Riccia breidleri Jur. ex Steph.

La Riccie de Breidler

Bryophytes, Hépatiques, Marchantiales, Ricciacées

Caractères diagnostiques

Hépatique à thalle.

Thalle long de 2 à 3 mm, large de 0,5 à 1 mm, simple ou bifurqué, plus rarement trifurqué à l'extrémité distale.

Extrémité distale du thalle presque globuleuse.

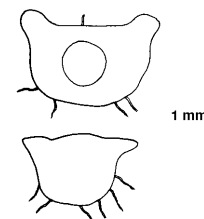
Face dorsale du thalle vert clair quand il est jeune, mais devenant beige plus ou moins foncé à maturité.

Face inférieure ou ventrale violet soutenu et présentant de très nombreux rhizoïdes gagnant même les parois latérales.

Coupe transversale du thalle montrant un profil à face dorsale plane et à marges souvent bombées. La face ventrale et les parois latérales possèdent des écailles atteignant le bord supérieur du thalle. Hyalines à l'extrémité du thalle, elles se tachent de plus en plus en violet vers la base.

Section du thalle épaisse souvent nettement plus haute que large à la partie distale (0,9 mm/0,6 mm), puis 1,5 fois plus large que haute vers la partie proximale.

Cellules toujours fournies en gouttelettes lipidiques. L'épiderme est constitué de cellules à sommet arrondi parfois légèrement pyriforme. Au sommet des marges, le thalle peut présenter quelques longues pailles ou poils courts (80-100 µm de long), incolores et non verruqueux.



Confusions possibles

Des confusions sont possibles avec d'autres espèces du genre *Riccia*, notamment *Riccia sorocarpa* Bisch. Cette dernière présente un aspect satiné à la face supérieure, des écailles hyalines à très légèrement lavées de violet. La section du thalle est aussi large que haute. Elle se différencie également par des gouttelettes lipidiques intracellulaires rares, des cellules sous-épidermiques à parois très épaisses et des spores de 70-95 µm.

Caractères biologiques

Type biologique : hépaticothérophyte.

Biologie de la reproduction

La Riccie de Breidler est une espèce monoïque, le thalle possédant à la fois les anthéridies et les archégonies (ceux-ci étant observables en juillet). La sporogénèse a lieu dans des chambres sporifères internes au thalle en juin-juillet. Les spores sont libérées en août, lorsque le thalle se désagrège. Elles sont brun foncé avec une taille de 85-108 µm et possèdent une aile étroite de 3 µm de haut ; la face distale comprend 12 à 14 alvéoles limitées par des parois tuberculées noirâtres. Dans certains cas, on observe une phase protonématique se développant à partir du thalle dégradé. La multiplication végétative, par reprise de la croissance à l'extrémité du thalle, peut être effective même lorsque la couverture neigeuse est encore présente.

Aspect des populations, sociabilité

Cette espèce offre souvent des populations réduites à quelques mètres carrés, la plupart du temps en mélange avec d'autres bryophytes et phanérogames herbacées.

Caractères écologiques

Écologie

Riccia breidleri est une espèce acidiphile, mésohygrophile, oligotrophe, terricole, héliophile stricte à comportement de pionnière.

Espèce des biotopes de haute altitude, on la trouve souvent au bord de petits lacs alimentés par des eaux de fonte. Elle y est visible en période d'assèchement partiel estival sur des substrats sablo-vaseux siliceux (pH entre 4 et 6). Elle occupe aussi des combes à neige ou des dépressions paratourbeuses, minérotophes, à phase d'assèchement marquée, sur des boues compactes exondées d'altération de roches souvent métamorphisées (gneiss, paragneiss, orthogneiss, schistes, flysch...). Plus rarement, elle peut se développer dans des petites zones dénudées au sein de pelouses alpines sur forte pente. Elle supporte des conditions très rudes, mais reste protégée une bonne partie de l'année par une couverture neigeuse ou de glace.

Communautés végétales associées à l'espèce

Dans ces différents contextes, *Riccia breidleri* se trouve principalement au sein de :

- communautés lacustres vivaces oligotrophes d'altitude du *Littorellion uniflorae* ;
- communautés acidiphiles des combes à neige du *Salicion herbaceae* ;
- bas-marais acidiphiles à acidiclinales des *Caricetalia fuscae* ;

- en contact avec des pelouses acidiphiles subalpines et alpines du *Caricion curvulae*, et des communautés végétales des suintements alpins et subalpins des eaux oligotrophes à pH bas du *Cardamino amarae-Montion fontanae*.

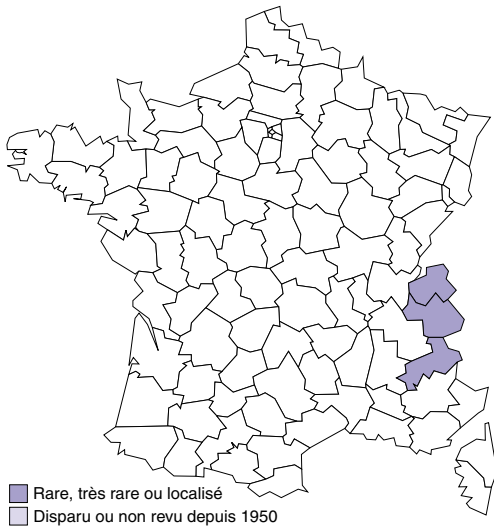
Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

3130 - Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des *Littorelletea uniflorae* et/ou des *Isoeto-Nanojuncetea* (Cor. 22.11 x (22.31 et 22.32))

Répartition géographique

Endémique alpine européenne des biotopes de haute altitude (entre 2000 et 2600 m), la Riccie de Breidler est connue en plusieurs localités de Suisse, d'Autriche, d'Italie et de France. La plupart de ses stations se situe dans un contexte de forte continentalité des Alpes centrales. Selon JOVET-AST, il est possible de la considérer comme une relique glaciaire.

En France, 8 stations sont connues depuis 1953, toutes au dessus de 2150 m, essentiellement en Savoie (5 stations, les départements de la Haute-Savoie et des Hautes-Alpes en comportant respectivement 1 et 2).



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexe II

Convention de Berne : annexe I

Liste rouge des bryophytes européennes : Europe : vulnérable ; France : en danger

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Le bilan actuel des connaissances ne permet pas de confirmer la présence de cette espèce dans des espaces protégés.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

La Riccie de Breidler est considérée comme vulnérable au niveau mondial.

Inscrite sur la liste rouge des bryophytes européennes au rang d'espèce en danger en France, ses populations n'y dépassent pas dans le meilleur des cas quelques mètres carrés à quelques dizaines de mètres carrés. La plupart du temps, les populations s'étendent d'un seul tenant sur quelques centimètres carrés, situation pouvant se répéter sur quelques dizaines de mètres. En France, dans certains sites, les populations sont représentées par quelques thalles discrets au milieu d'autres espèces de bryophytes pionnières (La Meije, Hautes-Alpes). La fluctuation des populations est aussi observée montrant parfois une disparition complète d'une année sur l'autre (Haut Guil, Hautes-Alpes). En outre, la plupart des stations françaises connues n'ayant pas fait l'objet d'une confirmation récente (moins de dix ans), il est difficile de faire une réelle évaluation de l'état actuel des populations.

Menaces potentielles

Construction de pistes de ski entraînant la destruction des biotopes de l'espèce.

La surfréquentation peut fortement modifier les conditions stationnelles par destructuration du sol (compactage). Un excès de matière organique peut aussi participer à la réduction des stations potentielles.

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Limiter le piétinement, dans les stations sur substrat nu ou à faible couverture végétale phanérogame.

Pâturage extensif estival pour les stations très enherbées pour ouvrir de nouveau le tapis végétal.

Éviter l'apport de matière organique en excès.

Propositions concernant l'espèce

Compléter la recherche des sites potentiels d'accueil en haute altitude (entre 2100 m et 2600 m environ), notamment dans la partie sud-ouest de l'arc alpin.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Aucun site ne fait l'objet d'une gestion conservatoire en faveur de cette espèce.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Compte tenu de l'état des connaissances actuelles, une confirmation de la persistance des stations françaises connues s'impose. Ceci doit permettre de bien identifier cette espèce car des confusions sont possibles. Un suivi sur plusieurs années de quelques sites pour évaluer la dynamique des populations en fonction des changements stationnelles et climatiques serait

souhaitable. Enfin, il convient d'améliorer les connaissances relatives au cycle de reproduction et aux capacités germinatives et de dispersion des diaspores.

Bibliographie

- * BARDAT J. et GEISSLER P., 2000.- Nouvelle localité française pour *Riccia breidleri* Juratzka ex Stephani. *Cryptogamie. Bryologie, Lichénologie*, **21** (2) : 143-152.
- BERNARD G. et GAVAZZI E., 1993.- Espèces végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation. Annexe II de la directive communautaire « Habitats, Faune, Flore ». Catalogue. SFF-MNHN, Paris, 128 + XVI p.
- BOSSERDET P. et RICHARD J.L., 1977.- Une station de *Riccia breidleri* Jur. ex Steph. au val d'Anniviers (Alpes valaisannes, Suisse). *Revue bryologique et lichénologique*, **4** : 473-480.
- CASTELLI L., 1953.- Contribution à la flore bryologique de la Haute-Maurienne. *Revue bryologique et lichénologique*, **22** (3-4) : 185-199.
- DEPÉRIERS S. et LECOINTE A., 1995.- Livre rouge des Bryophytes menacées de France métropolitaine. 1 - Prérésumé 1995 : Hépatiques et espèces de la directive « Habitats ». Ministère de l'Environnement - direction de la nature et des paysages, université de Caen - laboratoire de phytogéographie, 49 p.
- DEPÉRIERS-ROBBE S. et LECOINTE A., 2000.- Étude préalable à l'établissement du Livre rouge des Bryophytes menacées de France métropolitaine. État d'avancement 30/06/2000. Ministère de l'Aménagement du territoire - DNP, université de Caen - laboratoire de phytogéographie, 221 p.
- GAMS H., 1951.- *Riccia breidleri* Juratzka comme hépatique amphibique des Hautes-Alpes. *Revue bryologique et lichénologique*, **20** (3-4) : 255-257
- * GEISSLER P., 1984.- À propos de *Riccia breidleri* Jur. ex Steph. en Suisse et en Haute-Savoie. *Cryptogamie. Bryologie, Lichénologie*, **5** (1-2) : 63-67.
- JOVET-AST S., 1977.- *Riccia breidleri* Juratzka ex Stephani, Hépatique des Alpes. *Revue bryologique et lichénologique*, **43** (4) : 465-472.
- SCHUMACKER R., MARTINY Ph. et coll., 1995.- Red Data Book of European Bryophytes. Part 2. Threatened bryophytes in Europe including Macaronesia. European Committee for Conservation of Bryophytes, Trondheim, 193 p.

Bruchia vogesiaca Schwaegr.

La Bruchie des Vosges

Bryophytes, Mousses, Dicranales, Dicranacées

Caractères diagnostiques

Petite mousse acrocarpe, plutôt jaunâtre, de 1 cm de haut maximum (souvent 3 à 6 mm).

Tige simple ou à rameaux épars, dressée ou couchée à la base.

Feuilles basales distantes et courtes, devenant progressivement nettement plus longues vers le haut.

Feuilles supérieures ovales, lancéolées graduellement à brutalement longuement subulées (en gouttière), souvent déjetées d'un côté (subsecondes), denticulées au sommet.

Nervure étroite, percurrente.

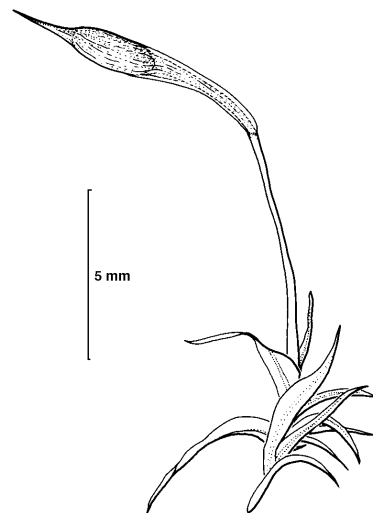
Feuilles périchétiales inerves.

Cellules foliaires peu allongées (2-3/1) à parois fermes.

Présence assez régulière de filaments protonématiques à l'aisselle des feuilles.

Capsule cylindrique pyriforme, se développant sur une longue soie (4-5 mm) légèrement flexueuse dépassant très nettement le gamétophyte (tige feuillée), ne possédant ni opercule, ni péristome.

Coiffe conique allongée mitriforme à base irrégulière déchirée.



Confusions possibles

En l'absence de la capsule, *Bruchia vogesiaca* peut être confondue avec d'autres petites dicranacées (*Dicranella*, *Ditrichum*, *Sporledera*...). Toutefois, les cellules alaires foliaires sont peu différenciées et les feuilles non secondaires non dentées, sauf une ou deux cellules un peu émergentes au sommet. La nervure est étroite n'atteignant pas le tiers de la base et n'occupant pas toute la largeur de la feuille dès la moitié supérieure. Pour plus de certitude, consulter les flores de AUGIER (1966), CRUM et ANDERSON (1981), HUSNOT (1884-1894) ou SMITH (1978).

Caractères biologiques

Type biologique : muscothérophyte cespiteuse avec phase protonématique filamenteuse.

Biologie de la reproduction

La fécondation a lieu du printemps à la fin de l'été, suivant le développement du sporophyte (visible de juillet à septembre). La capsule atteint sa taille optimale et devient mature en août. La libération des spores se produit en fin d'été. Le gamétophyte apparaît ensuite en mai pour disparaître en septembre.

Espèce autoïque ou paroïque, les pièces femelles (archégones) sont situées à l'extrémité supérieure de la tige, les pièces mâles (anthéridies) sur de petits rameaux latéraux, surtout à la base de la tige. Les spores, brunes et verruqueuses, mesurent 26-33 µm. Ces verrues sont longues (3 µm environ), étroites, recouvrant

densément la spore.

La Bruchie des Vosges peut se multiplier par voie protonématique ou, mais beaucoup plus rarement, par développement de la tige hypogée. Le feutrage protonématique se développe rapidement sur les sables tourbeux nus. Il est formé par des filaments plus ou moins dichotomiques composés d'un rang de cellules de 20 à 40 µm de long. Ce protonéma se régénère à partir de ses propres cellules raméales, grâce à l'émergence de cellules latérales en forme de tonnelet.

La dissémination par les oiseaux (ornithochorie) des spores ou du matériel protonématique paraît importante.

Aspect des populations, sociabilité

Cette espèce forme de petites touffes ou de petits tapis peu étendus occupant des espaces réduits mais où le nombre d'individus fertiles peut être élevé. Le recouvrement peut dépasser 95% sur de petites surfaces (25-50 cm²).

Caractères écologiques

Écologie

Bruchia vogesiaca est une espèce pionnière, annuelle estivale, terrico-turficole à fomicole, hygrophile, héliophile, à tendance nitrophile. Supportant très mal la concurrence, elle exige des espaces très découverts, à faible couverture végétale, sur des sols humides sablo-tourbeux dénudés présentant une certaine charge d'azote. La réserve en eau des stations demeure suffisante même en période sèche estivale.

Communautés végétales associées à l'espèce

Plante des milieux marécageux à structure tourbeuse (rarement bois tourbeux) possédant une fraction sableuse importante (souvent arène granitique), la Bruchie des Vosges se rencontre aussi sur les talus des fossés de drainage, ou encore dans les prairies tourbeuses et paratourbeuses. Elle se développe également sur les sols sablo-tourbeux décapés, au bord ressuyé des étangs, des ruisseaux ou des rigoles. On peut aussi l'observer dans les traces de passage (flancs et rebords dénudés) laissées par les animaux, dans les ornières des chemins dans un contexte de zones palustres sur les flancs dénudés de petites buttes tourbeuses au pied de touffes de joncacées.

Elle présente donc un statut d'espèce pionnière sur des sols organiques riches, à proximité de dépressions humides, dans des espaces broutés et piétinés par le bétail et beaucoup plus rarement sur les vieilles bouses de vache.

L'espèce peut s'observer en population monospécifique ou bien être accompagnée d'autres bryophytes pionnières (par exemple : *Bryum bicolor*, *Dicranella cerviculata*, *Pleuridium acuminatum*, *Pohlia delicatula*...). Elle peut toutefois supporter un couvert léger de végétaux supérieurs plus ou moins cespiteux (Jonc épars - *Juncus effusus*) ou graminéens (Houque laineuse - *Holcus lanatus* -, Agrostide des chiens - *Agrostis canina*) qui laissent du sol nu sous leur chaume.

Elle se développe donc dans des contextes de tourbières acides (All. *Ericion tetralicis*, All. *Rhynchosporion albae*) ou de transition, dans des landes humides et mésophiles (landes atlantiques de l'*Ulici minoris-Ericenion ciliaris* - All. *Ulicion minoris* - et landes subatlantiques et montagnardes du *Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi*) et dans des prairies tourbeuses du haut de l'étage collinéen et de l'étage montagnard du *Juncion acutiflori* (optimum entre 400 et 900 m d'altitude).

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

4010 - Landes humides atlantiques septentrionales à *Erica tetralix* (Cor. 31.11)

6230 - * Formations herbeuses à *Nardus*, riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes (et des zones sub-montagnardes de l'Europe continentale) (Cor. 35.1) : **habitat prioritaire**

6410 - Prairies à *Molinia* sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (*Molinion caeruleae*) (Cor. 37.31)

7110 - * Tourbières hautes actives (Cor. 51.1) : **habitat prioritaire**

7120 - Tourbières hautes dégradées encore susceptibles de régénération naturelle (Cor. 51.2)

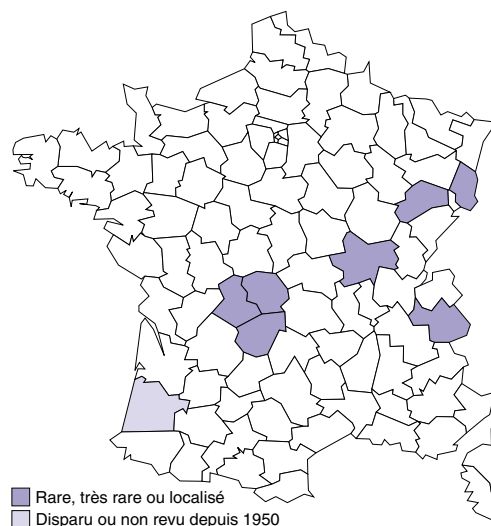
7140 - Tourbières de transition et tremblantes (Cor. 54.5)

7150 - Dépressions sur substrats tourbeux du *Rhynchosporion* (Cor. 54.6)

Répartition géographique

Espèce océanique-montagnarde à large distribution (circumboréale), *Bruchia vogesiaca* n'en présente pas moins une répartition très dispersée, avec un centre plus dense dans le nord-ouest de la péninsule Ibérique. Elle s'étend en France sur le pourtour ouest du Massif central et le sud des Vosges et atteint même les Alpes (Savoie) ; par le passé, on la trouvait jusqu'en Allemagne et en Autriche.

Son écologie et son mode de distribution actuel indiquent qu'il s'agit probablement d'un taxon offrant une répartition relique des périodes glaciaires dans les zones océaniques du sud-ouest de l'Europe. Selon BONNOT (1968), cette répartition serait corrélée avec les voies de migration de nombreuses espèces aviennes paludicoles. Ceci peut être accepté pour les stations du bord des zones palustres ou aquatiques qui peuvent accueillir de nombreuses espèces migratrices ; pour les autres cas, il faut admettre le caractère relictuel des stations lié à une forte fragmentation des conditions stationnelles au cours de la période post-glaciaire.



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexe II

Convention de Berne : annexe I

Liste rouge des bryophytes européennes : Europe : en danger ; France : en danger

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Le bilan actuel des connaissances ne permet pas de confirmer la présence de cette espèce dans des espaces protégés.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

La situation de l'espèce est difficile à estimer, mais les peuplements ne couvrent que de très petites surfaces dans les rares sites actuellement connus (Limousin, Haute-Saône et Haut-Rhin). Les populations matures sont inconstantes, parfois absentes certaines années.

Menaces potentielles

La dynamique naturelle d'occupation des espaces ouverts par la végétation herbacée puis ligneuse réduit de manière significative les biotopes favorables à cette espèce pionnière.

La surfréquentation et le piétinement excessif (bétail), l'intensification des pratiques agricoles et l'emploi excessif de fertilisants

sont des facteurs importants d'altération de son biotope. Il en est de même d'un ressuyage trop important des sols (drainage) et d'une modification de la qualité des eaux (pollution organique ou chimique). On citera également les pratiques de brûlage des chaumes (feu courant) qui risquent de perturber le développement de la Bruchie par apport massif de sels minéraux et d'azote, ainsi que la conversion de systèmes pâturés en prairie de fauche et le retournement des chaumes (notamment dans les Vosges) qui la font disparaître.

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

En contexte tourbeux (tourbières, landes humides, prairies, bords d'étang...), maintenir ici et là des petites dépressions très peu profondes où le substrat sablo-organique est mis à nu (placettes de quelques dizaines de mètres carrés). Un léger décapage périodique à proximité des populations dûment localisées et sur un linéaire convenable (quelques mètres) peut également être bénéfique. Assurer la permanence de biotopes bien éclairés, en particulier au bord des ruisseaux, le long des parois des fossés et sur des tronçons de plusieurs mètres.

Le pâturage extensif permet à la fois le maintien d'espaces ouverts assuré par un piétinement modéré et un apport organique localisé. L'abandon de telles pratiques fait partie des facteurs de régression de cette espèce. En altitude, les processus de cryoturbation (action du gel/dégel sur les sols) peuvent conduire à rajeunir les substrats, permettant à la fois un renouvellement du substrat et un maintien de l'ouverture dans le tapis végétal. Ce processus édaphique allié à un pâturage modéré peut contribuer à la stabilité des zones d'accueil, toutefois un apport excessif de nutriments (charge azotée notamment) peut être dommageable pour l'espèce.

Il convient de surveiller la dynamique de colonisation végétale et d'assurer la pérennité de plages de sol nu. Favoriser la fréquentation de ces zones par des oiseaux paludicoles pour les stations de bord d'étangs ou palustres afin d'assurer une meilleure dissémination du potentiel sporifère.

Propositions concernant l'espèce

Rechercher l'espèce de manière systématique dans toutes les localités où elle a été signalée.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Aucun site ne fait l'objet d'une gestion conservatoire en faveur de cette espèce.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Améliorer les connaissances sur les conditions écologiques stationnelles optimales d'accueil dans les secteurs potentiels.

Tenter d'apprécier l'efficacité spatiale du mode de dispersion par spores et les potentialités de colonisation.

Bibliographie

- AUGIER J., 1966.- Flore des bryophytes. Lechevalier, Paris, 702 p.
- BERNARD G. et GAVAZZI E., 1993.- Espèces végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation. Annexe II de la directive communautaire « Habitats, Faune, Flore ». Catalogue. SFF-MNHN, Paris, 128 + XVI p.
- * BONNOT E.J., 1968.- Étude sur le *Bruchia vogesiaca* Schwaegr., 1-4. *Revue bryologique et lichénologique*, **35** : 171-185. (note *ibidem* in *Bulletin de la société botanique de France*, **114** : 361-370)
- CORLEY M.F.V., CRUNDWELL A.C., DÜLL R., HILL M.O. et SMITH A.J.E., 1981.- Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *Journal of Bryology*, **11** : 609-689.
- CRUM H.A. et ANDERSON L.E., 1981.- Mosses of Eastern North America. Columbia University Press, New-York, 2 vol., 1328 p.
- DEPÉRIERS S. et LECOINTE A., 1995.- Livre rouge des Bryophytes menacées de France métropolitaine. 1 - Prérapport 1995 : Hépatiques et espèces de la directive « Habitats ». Ministère de l'Environnement - direction de la nature et des paysages, université de Caen - laboratoire de phytogéographie, 49 p.
- DEPÉRIERS-ROBBE S. et LECOINTE A., 2000.- Étude préalable à l'établissement du Livre rouge des Bryophytes menacées de France métropolitaine. État d'avancement 30/06/2000. Ministère de l'aménagement du territoire - DNP, université de Caen - laboratoire de phytogéographie, 221 p.
- FRAHM J.P., 1989.- La bryoflore des Vosges et des zones limitrophes. Universität - Gesamthochschule, Duisburg, 123 p. + 680 cartes.
- HUGONNOT V., 2000.- Notes de terrains inédites (conservatoire botanique national du Massif central).
- HUSNOT T., 1884-1894.- *Muscologia gallica*. Description et figures des mousses de France et des quelques espèces des contrées voisines. Savy, Paris, 2 vol., 458 p.
- LECOINTE A. et PIERROT R.B., 1984.- Bryophytes observées pendant la dixième session extraordinaire de la SBCO Vosges-Alsace. *Bulletin de la société botanique du Centre-Ouest*, **NS**, **15** : 269-300.
- RAEYMAEKERS G., 1990.- Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural habitats. Standing Committee. Revision of Appendix I: Non vascular Plants (Bryophytes). Conseil de l'Europe, T-PVS (90.1), Addendum 2, Strasbourg, 52 p.
- SCHIMPER W.Ph. (ed.), 1836-1851.- *Bryologia Europaea, seu Genera Muscorum Europaeorum*. vol. I. Sumptibus librariae E. Schweizerbart, Stuttgartiae, p. : 1-4.
- SCHUMACKER R., MARTINY Ph. et coll., 1995.- Red Data Book of European Bryophytes. Part 2. Threatened bryophytes in Europe including Macaronesia. European Committee for Conservation of Bryophytes, Trondheim, 193 p.
- * SERGIO C., JANSEN J. et SENECA A., 1998.- *Bruchia vogesiaca* Schwaegr. (*Musci*, Dicranales) in Portugal. New remarks on morphology, ecology, distribution and conservation. *Lindbergia*, **23** (1) : 55-61.
- SMITH A.J.E., 1978.- The moss Flora of Britain and Ireland. Cambridge University Press, Cambridge, 706 p.

Buxbaumia viridis (Moug. ex Lam. et DC.) Brid. ex Moug. et Nestl.

La Buxbaumie verte

Bryophytes, Mousses, Buxbaumiaceae, Buxbaumiaceae

Caractères diagnostiques

Petite espèce acrocarpe dont le sporophyte présente une grosse capsule oblongue de 0,5 à 0,7 cm de long environ, portée sur une soie légèrement plus longue (1,0 cm maximum), couverte de papilles irrégulières parfois confluentes. Seule la capsule permet de repérer aisément l'espèce sur le terrain.

Gamétophyte mâle éphémère, solitaire ou en petit nombre, émergeant d'un protonéma mat, brunâtre à vert noirâtre et plus ou moins fugace, pouvant persister plusieurs semaines.

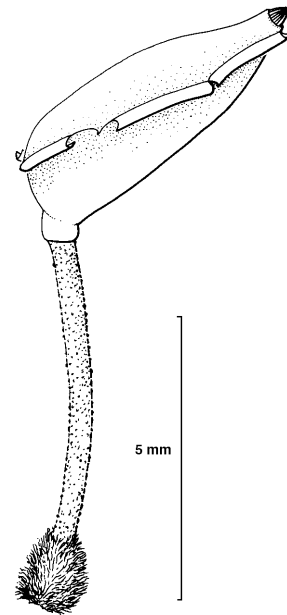
Gamétophyte femelle mature formant un petit bulbe de moins de 1 mm de diamètre à la base de la soie.

Feuilles caulinaires très éphémères, ressemblant à de petites écailles laciniées (en lanières) sans nervure.

Feuilles périchétiales ovales, ciliées devenant filamenteuses à maturité, à l'état juvénile, difficiles à distinguer du protonéma, mais formant un manchon à la base de la soie.

Capsule brun-jaunâtre terne, de 6 à 7 mm de long, insérée obliquement, ovoïde, asymétrique, peu déprimée à la face supérieure, mais portant une cuticule déchirée longitudinalement, se desquamant au niveau de la déchirure, les bords s'enroulant vers l'extérieur. L'insertion de la capsule sur la soie présente une apophyse nette et renflée. La capsule se détache en automne mais le pédicelle peut se maintenir d'une année sur l'autre.

Péristome à quatre rangs de dents irrégulières mais linéaires à filiformes, dépassant longuement l'anneau.



Confusions possibles

Buxbaumia viridis peut être confondue avec *Buxbaumia aphylla* Hedw. dont la capsule est un peu plus renflée et brillante, mais plus fortement déprimée à la face supérieure, sans cuticule se desquamant. Cette espèce presque toujours terrico-humicole se développe sur sol riche en humus brut, sur sable ou très rarement sur bois pourrissant sous peuplement de conifères.

Caractères biologiques

Type biologique : bryochaméphyte.

Biologie de la reproduction

La spore germe en produisant un réseau très fin de filaments brunâtres (ou protonéma) à partir duquel bourgeonnent et se développent des gamétophytes mâles ou femelles (espèce dioïque). Le gamétophyte mâle très fugace forme une tige simple très courte (2-3 mm) portant un anthéridium sphérique protégé par une lame feuillée en forme de coquille dissimulée dans les fila-

ments protonématiques. Le gamétophyte femelle forme de petits bourgeons à 3 ou 4 feuilles périchétiales (ou bractées) non chlorophylliennes engainant 1 ou 2 archégonies et quelques paraphyses réduites.

En fin d'été, du gamétophyte femelle à maturité émerge une grande capsule dont le développement se poursuit durant la saison hivernale et atteint sa maturité au printemps. La sporose a lieu durant la période estivale. Après déhiscence de la capsule, la libération des spores (jaunes à brunâtres de 8 µm à 12 µm) s'effectue plus ou moins sous l'effet de chocs ou de fortes pluies. La dissymétrie de la capsule et l'espace vide situé entre la paroi et les tissus fertiles permettent l'expulsion des spores par bouffées à la moindre pression ou vibration. Le transport des spores s'effectuerait en particulier grâce aux eaux de ruissellement sur plusieurs mètres de distance. Le côtoiement fréquent de sporophytes d'âges divers suggère qu'une part sans doute non négligeable des spores se répand à quelques centimètres seulement du sporophyte mère. Mais, compte tenu de la taille des spores, l'espace couvert par la sporose est probablement plus étendu sans pour autant être très efficace, mais on ne connaît pas le pouvoir germinatif d'une sporose. La présence de biotopes pourtant très favorables à proximité (quelques dizaines à centaines de mètres) de populations conséquentes de sporophytes mais non investis par cette espèce suggère que la pluie de spores est néanmoins peu efficace au-delà de quelques mètres.

La multiplication végétative semble beaucoup plus rare mais a été constatée en culture. Celle-ci s'effectuerait selon deux processus : d'une part, avec le protonéma, qui produirait des petits chaînes de cellules ovoïdes se rompant à la manière de propagules ; d'autre part, à partir de filaments cellulaires produits sur la marge des feuilles périchétiales, fournissant le matériel nécessaire au développement d'un nouveau protonéma.

Aspect des populations, sociabilité

Compte tenu de la discrétion des sporophytes et de l'étendue potentielle des stations d'accueil, la détermination du nombre de capsules par site nécessite une prospection extrêmement rigoureuse et précise de tous les supports susceptibles d'héberger l'espèce. La recherche des phases protonématiques est particulièrement délicate et sujette à de trop nombreuses contraintes pour être vraiment efficace (petitesse du matériel, identification spécifique, période d'observation...).

En règle générale, la densité des sporophytes est faible sur un même support. Toutefois, le nombre d'individus observés dans une station peut atteindre plusieurs dizaines, réparties sur divers troncs dispersés sur quelques milliers de mètres carrés. Les statistiques fournies en Corse révèlent, lorsque les bois pourrissants sont bien représentés, que le pourcentage de structures pourrissantes disposant de l'espèce varie fortement sans liaison directe avec le nombre de supports disponibles. Même lorsque les troncs pourrissants sont abondants, on ne compte qu'un pourcentage assez faible de présence (20%). Par contre, lorsque les conditions climatiques sont favorables mais le nombre de supports faible une part importante de ceux-ci est colonisée.

La présence simultanée de plusieurs sporophytes sur un même support, représente l'avantage de pouvoir observer éventuellement plusieurs générations durant la période où ce support maintient une structure d'accueil en état, sachant que celle-ci ne peut avec le temps que se dégrader et disparaître.

Caractères écologiques

Écologie

Buxbaumia viridis est une espèce pionnière sapro-lignicole, méso-sciaphile, plus rarement humicole stricte ou humo-épilithique. Elle investit les bois pourrissants (troncs, branches, souches) de conifères (Sapin - *Abies* spp. -, Épicéa - *Picea* spp. -, Pin - *Pinus* spp.), un peu plus rarement de feuillus (Hêtre - *Fagus sylvatica* -, Chêne - *Quercus* spp.), en situation ombragée à très ombragée en conditions de forte humidité atmosphérique (forte nébulosité). Par contre, elle ne se développe pas sur les bois morts encore sur pied. Elle occupe beaucoup plus rarement des sols riches en humus brut ou des rochers acides érodés recouverts d'un humus mince sous pessière ou sapinière (parfois mélèzein). Dans des cas très exceptionnels, l'espèce est observée sur la partie sommitale de petites buttes de sphaignes moribondes sous couvert arboré.

Le bois pourrissant doit présenter un aspect décortiqué, déjà marqué de fissures. Une partie du bois dur peut être entamée, sa consistance permettant sa déformation sous la pression du doigt. Sa teneur en eau est toujours forte (65 à 90%) et son pH bas (entre 3,5 et 6,0 environ). Dans certaines stations, les bois pourrissants colonisés se localisent dans le lit des torrents ou des ruisseaux temporaires de forte pente, dans des vallons encaissés, toujours peu éloignés des sources d'humidité. Les stations en ubac sont nettement plus fréquentes.

Communautés végétales associées à l'espèce

La couverture sylvatique est essentiellement constituée par des sapinières, pessières et mélèzeins, moins souvent par des hêtraies-sapinières, plus sporadiquement par des hêtraies ou des pinèdes de Pin laricio (*Pinus nigra* subsp. *laricio*), relevant respectivement des *Vaccinio myrtilli-Piceetea abietis*, du *Luzulo*

luzuloidis-Fagion sylvaticae, de l'*Eu-Fagenion sylvaticae*, de l'*Acerion pseudoplatani* et du *Poo-Fagetum sylvaticae* (All. *Fagion sylvaticae*). Très rarement, *Buxbaumia viridis* peut s'observer dans les boulaies tourbeuses montagnardes (O. *Sphagno-Betuletalia pubescentis*).

L'ensemble de ces sylvocénoses d'accueil sont établies sur des substrat acides : granit, gneiss, grès décalcifié, moins souvent sur matériaux de type basalte, pillow lavas ou prasinites (par exemple en Corse).

L'espèce appartient au cortège des associations bryophytiques sapro-lignicoles (biotopes des bois pourrissants, All. *Nowellion curvifoliae*). Elle peut même définir une association, le *Lophocoleo heterophyllae-Buxbaumietum*, lorsqu'elle constitue une phase très pionnière de la colonisation bryophytique des bois pourrissants. En effet, elle supporte mal la concurrence d'autres espèces végétales, en particulier les grandes hypnacées des stades plus évolués, même si elle peut dans certains cas profiter de leur présence pour exploiter des stations intrinsèquement un peu moins humides. Son optimum de développement se situe au moment où les hépatiques à feuilles pionnières (*Lophocolea heterophylla*, *Scapania umbrosa*, *Blepharostoma trichophyllum*, *Nowellia curvifolia*, *Cephalozia lunulifolia*...) s'installent sur le bois mort. Elle s'inscrit en fait dans plusieurs associations telles le *Lophocoleo-Dolichothecium seligeri*, plus rarement le *Riccardio palmata-Scapanietum umbrosae*.

Le recouvrement de ces populations bryophytiques associées est, par contre, très variable. Dans certains cas l'espèce est pratiquement isolée sur les portions de troncs nus, dans d'autres cas, le recouvrement des bryophytes associées atteint 100%. Toutefois le nombre d'espèces associées reste souvent limité (3 espèces en moyenne observées dans les stations corses, 5 en Haute-Savoie, 4 dans le Doubs), avec souvent une part très conséquente d'hépatiques à feuilles.

On peut noter que l'espèce est peu appétente, mais elle est toutefois consommée (en Corse) par une petite limace noire qui n'hésite pas à brouter les capsules mûres.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

9110 - Hêtraies du *Luzulo-Fagetum* (Cor. 41.11)

9130 - Hêtraies de l'*Asperulo-Fagetum* (Cor. 41.13)

9140 - Hêtraies subalpines médio-européennes à *Acer* et *Rumex arifolius* (Cor. 41.15)

91D0 - * Tourbières boisées (Cor. 44.A1) : **habitat prioritaire**

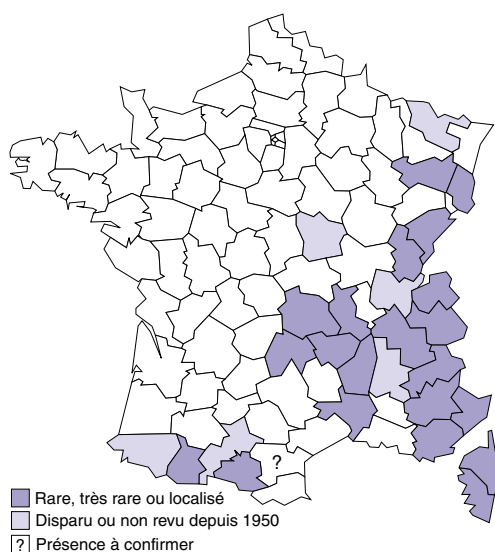
9410 - Forêts acidophiles à *Picea* des étages montagnard à alpin (*Vaccinio-Piceetea*) (Cor. 42.21 à 42.23)

9530 - * Pinèdes (sub-)méditerranéennes de pins noirs endémiques (Cor. 42.64) : **habitat prioritaire**

Répartition géographique

Buxbaumia viridis est un taxon boréo-montagnard localisé aux étages montagnard à subalpin [(600) 900-1800 m], mais largement répandu dans l'ensemble du centre de l'Europe. Au-delà de l'Europe, l'espèce occupe plusieurs zones de l'hémisphère boréal : Chine centrale (province du Chen) et partie est de l'Amérique du Nord (Colombie-Britannique, Alberta, Oregon et Montana).

En France, son aire de répartition occupe l'est d'une diagonale Nancy-Bordeaux couvrant en particulier tous les secteurs montagneux que sont les Vosges, les Alpes, les Pyrénées, le Massif central et le centre de la Corse.



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexe II

Convention de Berne : annexe I

Liste rouge des bryophytes européenne : Europe : vulnérable ;
France : probablement menacé, mais données insuffisantes

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Le bilan actuel des connaissances ne permet pas de confirmer la présence de cette espèce dans des espaces protégés.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

L'espèce, considérée comme rare au niveau mondial, a le statut de taxon vulnérable en Europe.

Il est difficile de se prononcer sur la situation actuelle de l'espèce en France ; les données bibliographiques et les quelques informations récentes de terrain ne permettent pas d'identifier une éventuelle régression généralisée à la fois de son aire (ce qui est peu probable) et des populations, aucun état de référence n'ayant été établi à ce sujet. Bien que l'espèce soit très régulièrement présente dans les stations à l'état de quelques sporophytes, les observations sont souvent très ponctuelles. Les observations, faites notamment en Corse, montrent des populations faibles par station, malgré un pourcentage notable de troncs pourrissants. D'une manière générale, les découvertes récentes, en particulier dans le Massif central, sont liées à des prospections plus systématiques dans les secteurs favorables.

Menaces potentielles

Nécessitant la présence de bois écorcé en décomposition déjà bien entamée ou d'humus brut sous condition d'humidité atmosphérique élevée et une couverture forestière dense, l'espèce est très sensible aux trop fortes éclaircies du couvert forestier et a beaucoup de difficultés à s'implanter sous peuplements trop jeunes.

Le volume de bois mort pourrissant disponible au sol, la taille, la densité et l'agencement des troncs et des branches sont des éléments clés du développement de l'espèce. L'absence de bois mort pourrissant, en volume trop faible, de taille trop réduite ou trop dispersé combinée ou non à une réduction de la nébulosité sont des facteurs limitants. Le changement de la nature des essences productrices de bois mort peut aussi influencer la dynamique de maintien ou d'extension de l'espèce. Les menaces sont donc fortement cadrées par un mode de gestion lié à certains aspects de l'intensification de la sylviculture.

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Protéger les vieilles forêts « semi-naturelles » de conifères ou mixtes (hêtraies-sapinières...) avec des surfaces minimales de plusieurs dizaines d'hectares (ordre de grandeur : 100 ha à 500 ha).

Maintenir l'ambiance forestière en limitant les éclaircies fortes à proximité des sources d'humidité.

Éviter l'exportation massive de bois morts au sol, l'enlèvement des souches ou le brûlage *in situ* du bois mort, ainsi que la fragmentation des troncs pourris (tronçonnage). *A contrario*, maintenir une biomasse ligneuse en décomposition offrant toujours des éléments figurés de taille suffisante (troncs, souches, grosses branches au sol...) et représentant en volume plusieurs dizaines de stères à l'hectare (plusieurs dizaines de troncs à l'hectare) mais bien répartis, sans entassement (éviter les tas de bois morts).

Éviter de bouleverser les humus dans la mesure où certaines stations potentielles de l'espèce s'insèrent sur des horizons humifères bruts.

Propositions concernant l'espèce

Développer des inventaires plus systématiques pour affiner la répartition de l'espèce.

Le maintien de *Buxbaumia viridis* dépend autant de l'état de ses populations que des supports disponibles. Du fait du caractère dioïque de l'espèce, le nombre de sporophytes et leur densité par station constitue un point extrêmement important dans la mesure où ceci peut limiter la perte d'efficacité des spores et donc le nombre de gamétophytes mâles et femelles. En outre, la cohabitation des gamétophytes des deux sexes renforce sérieusement les capacités de reproduction sur des aires réduites ou de proximité. Les populations restreintes sur des surfaces réduites constituent donc des stations dont l'avenir reste incertain.

Dans ces stations à effectif réduit, un ensemencement artificiel, à partir du contenu de capsules mûres, sur des supports voisins des colonies existantes serait sans doute bénéfique pour le maintien voire l'extension de l'espèce.

Conséquences éventuelles de cette gestion sur d'autres espèces

Les milieux concernés par *Buxbaumia* peuvent abriter d'autres bryophytes d'intérêt patrimonial (*Calypogeia suecica*, *Lophozia ascendens*, *Scapania umbrosa*...). Le maintien de ces biotopes leur est donc aussi indispensable.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

En Corse, l'espèce a fait l'objet d'une étude dans le cadre d'un programme *Life* sur la conservation des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaires prioritaires de l'île. L'étude a été réalisée par l'université de Marseille Saint-Jérôme, en collaboration avec l'Office national des forêts.

Il s'agissait de :

- rechercher l'espèce dans les stations signalées par le biais d'inventaires systématiques des forêts soumises en ciblant les milieux susceptibles de l'héberger ;
- conduire une approche écologique et des études fines relatives aux conditions stationnelles (microclimatologie, exploration édaphique...);
- puis d'évaluer les menaces éventuelles et cadrer des orientations de gestion conservatoire pour les divers sites reconnus.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Étendre le type d'étude menée en Corse dans d'autres régions françaises pour cerner de manière plus précise le comportement de l'espèce dans diverses situations géographiques contrastées.

Mieux cerner les conditions écologiques locales par des descriptions fines des stations sur le plan écologique, dynamique et bryosociologique.

Surveiller les populations connues pour en mesurer l'évolution et les stratégies de colonisation spatiale.

Approfondir la connaissance sur la biologie de l'espèce : en particulier par la mise au point d'essais de conservation *ex situ*, en développant des approches sur la biologie de la reproduction, la physiologie des gamètes, la conservation et la mise en culture.

Bibliographie

- ADVOCAT A., STOEHR B. et UNTEREINER A., 1995-1997.- *Buxbaumia* Hedw. (*Musci, Buxbaumiaceae*), genre méconnu mais sans doute relativement bien représenté dans les Vosges. *Bulletin de la société d'histoire naturelle de Colmar*, **63** : 89-93.

- BARDAT J. et BOUDIER. P., 1996.- Contribution à l'étude de la bryoflore en Haute-Savoie. Approche floristique, écologique et biogéographique. Compte rendu de la 3^e session bryologique de la société botanique du Centre-Ouest (29 août au 3 septembre 1994). *Bulletin de la société botanique du Centre-Ouest*, NS, **27** : 565-595.

- DEPÉRIERS S. et LECOINTE A., 1995.- Livre rouge des Bryophytes menacées de France métropolitaine. 1 - Prérapport 1995 : Hépatiques et espèces de la directive « Habitats ». Ministère de l'Environnement - direction de la nature et des paysages, université de Caen - laboratoire de phytogéographie, 49 p.

- DEPÉRIERS-ROBBE S. et LECOINTE A., 2000.- Étude préalable à l'établissement du Livre rouge des Bryophytes menacées de France métropolitaine. État d'avancement 30/06/2000. Ministère de l'Aménagement du territoire - DNP, université de Caen - laboratoire de phytogéographie, 221 p.

- HÉBRARD J.-P., 1972-1973.- Contribution à l'étude de la strate muscinale des bois subalpins dans le sud-est de la France. *Naturalia mospeliensia*, série « Botanique », **23/24** : 173-203.

- HÉBRARD J.-P., 1975.- Contribution à la connaissance de la végétation muscinale des hêtraies corses. *Ecologia mediterranea*, **1** : 93-108.

- HÉBRARD J.-P., 1997.- Données sur la chorologie, l'écologie et les effectifs des populations de *Buxbaumia viridis* en Corse. Office de l'environnement de la Corse, 21 p.

- HUGONNOT V. et BARDAT J., (à paraître).- Aperçu de la flore et de la végétation bryophytiques des Narces d'Issanlas (Ardèche), témoins exceptionnels d'une zone tourbeuse de moyenne montagne. *Bulletin de la société botanique du Centre-Ouest*, NS, 19 p.

- HUSNOT T., 1884-1894.- *Muscologia gallica*. Description et figures des mousses de France et des quelques espèces des contrées voisines. Savy, Paris, 2 vol., 458 p.

- LECOINTE A., SCHUMACKER R., PIERROT R.B. et ROGEON M.A., 1980.- Cortèges et listes des Bryophytes observées pendant la 7^e session extraordinaire de la société botanique du Centre-Ouest dans le Cantal. *Bulletin de la société botanique du Centre-Ouest*, NS, **11** : 71-73.

- MARSTALLER R., 1993.- Synsystematische Übersicht über die Moosgesellschaften Zentraleuropas. *Herzogia*, **9** : 513-541.

- OCHYRA R. et SZMAJDA P., 1991.- Atlas of the geographical distribution of spore plants in Poland. Series V. Mosses (Musci), Part 7. W. Szafer Institute of Botany of the Polish Academy of Sciences et A. Mickiewicz University, Kraków-Poznan : 47-52.

- OFFICE DE L'ENVIRONNEMENT DE CORSE, 1998.- Programme *Life* 1994-1997 « Conservation des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire prioritaires de la Corse » : bilan et prospective. Office de l'environnement de Corse / DIREN, Corte, 99 p.

- RAEYMAEKERS G., 1990.- Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural habitats. Standing Committee. Revision of Appendix I: Non vascular Plants (Bryophytes). Conseil de l'Europe, T-PVS (90.1), Addendum 2, Strasbourg, 52 p.

- SCHUMACKER R., MARTINY Ph. et coll., 1995.- Red Data Book of European Bryophytes. Part 2. Threatened bryophytes in Europe including Macaronesia. European Committee for Conservation of Bryophytes, Trondheim, 193 p.

- VADAM J.-C., 1986.- Quelques individus d'associations phanérogamiques et muscinales spécialisées observées dans l'anticlinal du Châteleu (Doubs). *Bulletin de la société d'histoire naturelle du pays de Montbéliard*, **1986** : 47-49.

Orthotrichum rogeri Brid.

L'Orthotric de Roger

Bryophytes, Mousses, Orthotrichales, Orthotrichacées

Cette espèce, extrêmement rare en France, est très mal connue.

Caractères diagnostiques

Espèce pleurocarpe (mais aspect d'une acrocarpe).

Tige de 1 à 1,5 cm.

Feuilles lancéolées lâchement imbriquées, plus ou moins flexueuses à l'état sec, dressées étalées à l'état humide.

Forme foliaire à base ovale plus ou moins concave, puis linguée, à apex arrondi, obtu à brièvement apiculé, présentant une légère denticulation au sommet.

Cellules foliaires peu allongées à la base, isodiamétriques dès la moitié supérieure, progressivement papilleuses (papilles simples) de la base au sommet.

Feuilles inférieures courtes, les supérieures plus longues, devenant révolutes.

Capsule ovale-oblongue cylindrique immergée à semi-émergente dans les feuilles périchétiales, à long col, pâle.

Coiffe nue (sans poil) campanulée jaunâtre.

Paroi de la capsule à stomates enfoncés.

Péristome double à dents jaune-rougeâtres fortement papilleuses.

Soie non enfoncée à la base du col, vaginule peu poilue.

Confusions possibles

Le genre *Orthotrichum* regroupe un ensemble d'espèces difficiles à déterminer, notamment la section *Microthelia* Vent. (*Orthotrichum pallens* Bruch ex Brid. ...). Il existe donc beaucoup de confusions potentielles vu le nombre de caractères morphologiques nécessaires à l'identification des espèces. Aussi, pour une identification correcte, il convient de consulter les travaux de PIERROT (1978) concernant ce genre.

Caractères biologiques

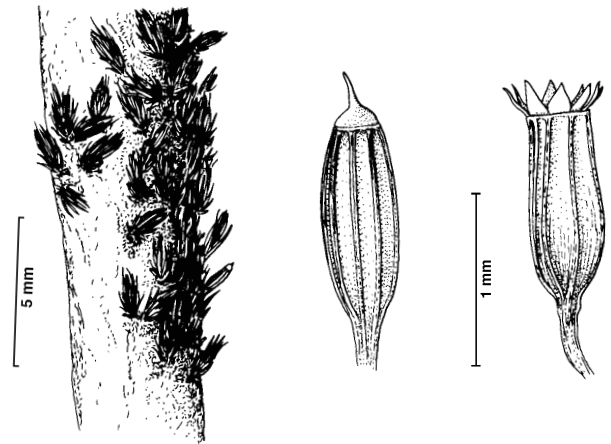
Type biologique : bryochaméphyte type.

Biologie de la reproduction

L'Orthotric de Roger est une espèce autoïque (les organes mâles et femelles, anthéridies et archégonas, sont portés par un même individu au niveau d'inflorescences distinctes), à sporulation mature en période estivale. Les spores produites sont de grande taille (20 à 24 µm).

Aspect des populations, sociabilité

Cette bryophyte forme de petites touffes sur écorce, souvent en



compagnie d'autres espèces (notamment de nombreuses orthotrichacées : *Orthotrichum* spp., *Zygodon* spp., *Ulotia* spp. ...).

Caractères écologiques

Écologie

Il s'agit d'une espèce exclusivement corticole, thermophile hygrophile stricte. Il est toutefois possible de l'observer sur rocher, mais beaucoup rarement. L'espèce nécessite donc des arbres en milieu ouvert ou dans un contexte sylvatique assez clair, sous climat chaud et humide.

Communautés végétales associées à l'espèce

Elle vit sur des arbres isolés ou en contexte forestier clair. Elle croît sur les troncs ou les branches, notamment sur les érables (*Acer* spp.), le Hêtre (*Fagus sylvatica*), le Frêne élevé (*Fraxinus excelsior*) et le Noisetier (*Corylus avellana*).

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

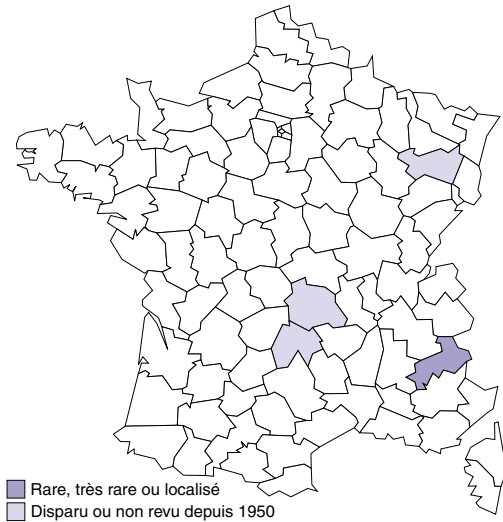
Compte tenu du manque de connaissances relatives à cette espèce, les habitats de l'annexe I où elle est susceptible de se développer ne sont pas connus.

Répartition géographique

Orthotrichum rogeri est une espèce océanique montagnarde à distribution surtout localisée dans le centre et le sud de l'Europe et le Caucase, mais toujours de manière très dispersée.

L'espèce a été trouvée en France dans la haute vallée de la

Durance (Hautes-Alpes), près d'Embrun, sur un Frêne à 1100 m d'altitude (HÉBRARD, 1984), et de Guillestre en 1992 (PIERROT) à l'étage montagnard, jusqu'à 1250 m d'altitude environ. De vieilles mentions dans la littérature du siècle dernier font état de la présence de cette espèce dans les départements des Vosges, du Cantal et en Savoie sans confirmation récente de ces indications. Les stations les plus proches sont suisses (canton de Berne, Graubünden et Ticino), essentiellement sur Érable.



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexe II

Convention de Berne : annexe I

Liste rouge des bryophytes européennes : Europe : vulnérable ; France : probablement menacé, mais données insuffisantes

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Le bilan actuel des connaissances ne permet pas de confirmer la présence de cette espèce dans des espaces protégés.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

L'*Orthotrichum rogeri* présente des populations réduites souvent associées à d'autres espèces bryophytiques corticoles. Dans la plupart des régions où l'espèce a été découverte par le passé, seules celles du secteur Embrun/Guillestre dans les Hautes-Alpes ont pu être confirmées depuis les vingt dernières années. Au vu de l'état des connaissances actuel, la situation de l'espèce en France est donc extrêmement fragile.

Menaces potentielles

L'espèce est sensible à la pollution atmosphérique (pluies acides). Elle est également menacée par les coupes d'arbres liées au développement de l'urbanisation et à la construction d'infrastructures routières (création ou élargissement de voies).

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Dans l'état actuel, il est nécessaire de préserver d'office les quelques rares stations connues, à toutes fins utiles et selon le principe de précaution.

Parallèlement, un suivi de l'évolution des rares stations françaises doit être envisagé. À cet effet, on préservera les groupes ou les alignements d'arbres porteurs et on réservera dans l'environnement proche ou immédiat des stations des lots d'arbres pouvant accueillir de nouvelles populations.

Ce suivi devrait être complété par un important travail d'inventaire des stations de l'espèce, de manière à mieux connaître l'étendue des stations existantes et l'état des populations en France.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Aucun site ne fait l'objet d'une gestion conservatoire en faveur de cette espèce.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Cette espèce très mal connue est à étudier dans son comportement général, qu'il s'agisse de l'étendue des populations existantes, de sa position dans la dynamique évolutive des groupements sur écorce (épiphytes corticoles) ou encore de ses capacités de dispersion. Il conviendrait aussi de tester des transplantations sur de nouveaux supports pour vérifier la capacité de l'espèce à investir d'autres hôtes.

Bibliographie

- DEPÉRIERS S. et LECOINTE A., 1995.- Livre rouge des Bryophytes menacées de France métropolitaine. 1 - Pré-rapport 1995 : Hépatiques et espèces de la directive « Habitats ». Ministère de l'Environnement - direction de la nature et des paysages, université de Caen - laboratoire de phytogéographie, 49 p.
- DEPÉRIERS-ROBBE S. et LECOINTE A., 2000.- Étude préalable à l'établissement du Livre rouge des Bryophytes menacées de France métropolitaine. État d'avancement 30/06/2000. Ministère de l'Aménagement du territoire - DNP, université de Caen - laboratoire de phytogéographie, 221 p.
- *HÉBRARD J.-P., 1984.- Note de bryologie alpine. Découverte d'*Orthotrichum rogeri* Brid. et de *Rhodobryum ontariense* (Kindb.) Kindb. dans l'Embrunais. *Bulletin de la société linnéenne de Provence*, **36** : 123-130.
- HUSNOT T., 1884-1894.- *Muscologia gallica*. Description et figures des mousses de France et des quelques espèces des contrées voisines. Savy, Paris, 2 vol., 458 p.
- NYHOLM E., 1986.- *Illustrated Flora of Nordic Mosses*. 1. *Fissidentaceae-Seligeriaceae*. Nordic Bryological Society, Lund, p. : 56.
- *PIERROT R.B., 1978.- Contribution à l'étude des espèces françaises du genre *Orthotrichum* Hedw. *Bulletin de la société botanique du Centre-Ouest*, NS, **9** : 167-183.
- SCHUMACKER R., MARTINY Ph. et coll., 1995.- *Red Data Book of European Bryophytes*. Part 2. Threatened bryophytes in Europe including Macaronesia. European Committee for Conservation of Bryophytes, Trondheim, 193 p.

Hamatocaulis vernicosus (Mitt.) Hedenäs

L'Hypne brillante

Syn. : *Drepanocladus vernicosus* (Mitt.) Warnst
Bryophytes, Mousses, Hypnales, Amblystégiacées

Caractères diagnostiques

Espèce pleurocarpe, de teinte typique à l'état frais jaune doré mais variant de jaune-verdâtre à brunâtre. À l'état sec, offre des reflets plus ou moins métalliques.

Tige rampante à ascendante d'une dizaine de centimètres, irrégulièrement pennée, à rameaux assez longs (1 à 2 cm de long).

Cellules corticales caulinaires petites à parois épaisses (à observer sur la section transversale de la tige).

Feuilles raméales obovales, trapues, allongées, de taille presque uniforme tout au long des rameaux, fortement falciformes secondes, non décurrentes, souvent très bosselées, plissées aussi bien à l'état sec qu'à l'état humide (il existe toutefois des formes vertes peu plissées ou bosselées).

Marges foliaires non dentées, limbe à nervure large représentant de la moitié aux trois quarts de la largeur de la base (80-100 μ m).

Feuilles caulinaires, souvent dressées, courbées seulement à la pointe.

Cellules basales du limbe à parois irrégulières, poreuses, souvent brunies sur un ou deux rangs.

Cellules angulaires basales non différenciées (pas d'oreillettes) par rapport au reste du limbe, mais souvent fortement teintées de brun.

Cellules de la partie moyenne du limbe très allongées (32-72 μ m) (indice d'allongement 10 à 20).

Confusions possibles

Des confusions sont possibles avec d'autres amblystégiacées de l'ancien genre *Drepanocladus* éclaté en plusieurs nouveaux genres (*Drepanocladus*, *Hamatocaulis*, *Loeskypnum*, *Sanionia*, *Warnstorfia*). Les risques de confusion existent en particulier avec *Warnstorfia fluitans* (Hedw.) Loeske et *Warnstorfia exannulata* (B., S. et G.) Loeske, espèces à feuilles denticulées non plissées, ou *Drepanocladus revolvens* (Sw.) Warnst., espèce à nervure étroite (30-50 μ m) et oreillettes basales rudimentaires dont les cellules corticales de la tige possèdent une assise extérieure large à parois fines.

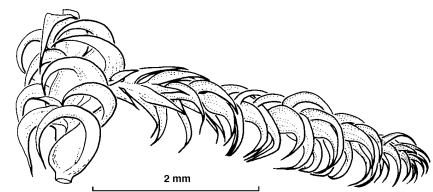
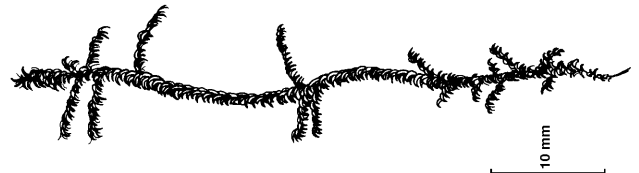
Caractères biologiques

Type biologique : bryochaméphyte rampante.

Biologie de la reproduction

Hamatocaulis vernicosus est une espèce dioïque à sporulation mature en juillet, mais très rarement fertile.

La capsule, insérée sur un pédicelle (soie) rougeâtre de 4 à 5 cm de haut, est inclinée à sub-horizontale, courte, cylindrique (2-2,5 mm), arquée et pourvue d'un anneau. Elle présente un opercule convexe apiculé et un péristome à dents finement ponctuées. La multiplication végétative à partir de rameaux ou



de fragments de rameaux est souvent observée dans les stations très mouillées.

Aspect des populations, sociabilité

L'espèce peut former des peuplements monospécifiques ou paucispécifiques en nappe de quelques mètres carrés d'un seul tenant.

Caractères écologiques

Écologie

Hamatocaulis vernicosus est une espèce hygrophile, photophile à héliophile, neutrophile.

Communautés végétales associées à l'espèce

L'habitat de cette espèce correspond à des marais, des bas-marais et des tourbières. Elle peut également se trouver, mais plus rarement, à proximité de ruisseaux en contact avec des eaux neutres à neutro-alkalines riches en cations et dans des marais acidoclines. Dans le nord de l'Europe, elle occupe des substrats ferrugineux où elle est souvent associée à la Saxifrage œil-de-bouc (*Saxifraga hirculus*) dans les marais de transition, ainsi que des dépressions humides intra-dunales.

Généralement l'espèce se développe dans des espaces plutôt dénudés présentant une fine lame d'eau. Elle peut se rencontrer dans des systèmes tourbeux pâturés (très extensivement) ou dont le pâturage ancien est encore détectable, généralement dans les réseaux de filets d'eau ou de dépressions peu profondes communiquantes entre les buttes ou les placages de sphaignes (genre *Sphagnum*). Elle peut aussi se développer en petites populations

au sein de cariçaies basses acidoclines à recouvrement phanéro-gamique modéré incluses dans les plages de sphaignes caractéristiques des zones peu acides.

En France, les unités phytosociologiques d'accueil appartiennent aux systèmes tourbeux neutro-alkalins des *Caricetalia davallianae* (All. *Caricion davallianae* et *Caricion incurvae*), plus rarement aux systèmes tourbeux de transition acidoclines des *Caricetalia fuscae* (All. *Caricion fuscae*). Elles sont parfois en contact avec des systèmes tourbeux acides des *Oxycocco palustris-Sphagnetum magellanici*.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

7110 - * Tourbières hautes actives (Cor. 51.1) [station de contact] : **habitat prioritaire**

7210 - * Marais calcaires à *Cladium mariscus* et espèces du *Caricion davallianae* (Cor. 53.3) : **habitat prioritaire**

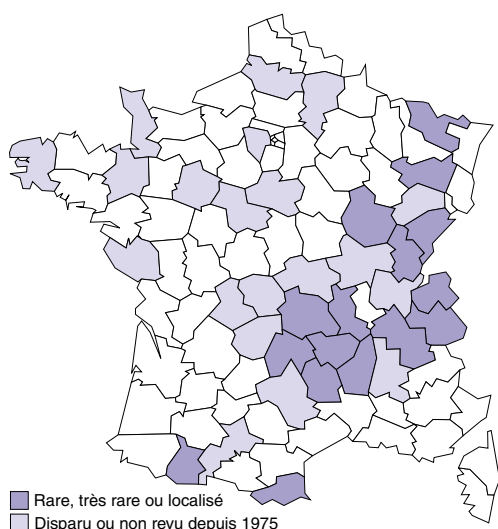
7230 - Tourbières basses alcalines (Cor. 54.2)

7240 - * Formations pionnières alpines du *Caricion bicoloris-atrofuscae* (Cor. 54.3) : **habitat prioritaire**

Répartition géographique

Espèce circumboréale à large répartition en Europe, *Hamatocaulis vernicosus* n'en reste pas moins rare et très localisé. En outre, de nombreux échantillons d'herbiers sont mal identifiés, ce qui peut conduire à une réduction du nombre réel de stations reconnues.

La répartition actuelle en France est très imprécise. Globalement, l'espèce est connue dans l'est et le centre du pays et dans les Pyrénées. L'Hypne brillante s'observe dans une large plage altitudinale (250 à 1900 m), mais avec un optimum dans l'étage montagnard (600-1300 m).



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexe II

Convention de Berne : annexe I

Liste rouge des bryophytes européennes : Europe : probablement menacé, mais données insuffisantes

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

L'espèce est présente dans la réserve naturelle de l'étang du Grand Lemps (Isère).

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

L'Hypne brillante est considérée comme non menacée au niveau mondial mais figure sur la liste rouge des bryophytes européennes du Conseil de l'Europe.

En France, elle est en régression très sensible dans de nombreuses localités, notamment celles de plaine, du fait de la disparition de nombreux complexes tourbeux neutro-alkalins ou de transition. Les quelques stations connues des plaines de la zone atlantique septentrionale n'ont pas été revues depuis près d'un siècle et près d'un tiers des stations montagnardes ne sont pas confirmées depuis cinquante ans.

L'état des populations actuelles reste très mal connu. Sur les sites reconnus, les populations semblent très variables, depuis quelques taches (de quelques décimètres carrés à plusieurs dizaines de mètres carrés) à des peuplements denses et épais dans certaines dépressions tourbeuses des crêtes vosgiennes. Par ailleurs, des découvertes très récentes ont été faites en Isère, avec des populations significatives aux abords de l'étang du Grand Lemps (Isère), en Ardèche et en Margeride lozérienne, à des altitudes comprises entre 1000 m et 1300 m.

Menaces potentielles

De nombreux facteurs sont à l'origine de la disparition ou de la forte régression de cette espèce. En premier lieu vient l'assèchement des marais, mais aussi l'abandon pastoral des marais entraînant un boisement, sous pression dynamique naturelle ou provoquée (plantation après drainage). À l'inverse, le surpâturage ou la détérioration de la qualité des eaux (eutrophisation) participent à la réduction des biotopes d'accueil. Enfin les changements climatiques globaux (élévation des températures et baisse de l'humidité relative) et la pollution atmosphérique sont aussi susceptibles d'influencer la répartition et l'importance des populations.

Propositions de gestion

Ce type d'espèce offre des populations souvent trop réduites pour faire l'objet d'un entretien spécifique ; leur préservation doit être abordée dans le cadre d'une gestion globale intégrée de chaque complexe palustre.

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Il n'existe actuellement aucun mode de gestion dûment pratiqué pour cette espèce. Il convient pour l'instant d'intégrer les populations connues dans la gestion globale du système tourbeux d'accueil. Toutefois, on peut envisager de favoriser l'extension de petites populations parfaitement identifiées par creusement de petites vasques peu profondes en continuité des zones où l'espèce se maintient actuellement. Ceci nécessite un protocole d'expérimentation et de suivi sur des surfaces réduites (quelques mètres carrés maximum).

Propositions concernant l'espèce

Compléter les connaissances sur la répartition géographique à partir des données d'herbiers disponibles (avec vérification des échantillons).

Rechercher l'espèce dans l'étage collinéen à montagnard, voire subalpin.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Une gestion intégrée est prévue dans la réserve naturelle du Grand Lemps (Isère).

Expérimentations et axes de recherche à développer

Préciser l'environnement écologique des biotopes d'accueil (unités phytosociologiques...).

Évaluer l'étendue et l'état actuel des populations et déterminer les facteurs pouvant influencer leur développement.

Suivis expérimentaux à envisager dans plusieurs sites regroupant des conditions écologiques contrastées, afin de cadrer l'amplitude de sa niche écologique et les diverses formes qu'elle peut adopter.

Bibliographie

- BERNARD G. et GAVAZZI E., 1993.- Espèces végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation. Annexe II de la directive communautaire « Habitats, Faune, Flore ». Catalogue. SFF-MNHN, Paris, 128 + XVI p.

- CORLEY M.F.V., CRUNDWELL A.C., DÜLL R., HILL M O. et SMITH A.J.E., 1981.- Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *Journal of Bryology*, **11** : 609-689.

- DEPÉRIERS S. et LECOINTE A., 1995.- Livre rouge des Bryophytes menacées de France métropolitaine. 1- Préréport 1995 : Hépatiques et espèces de la directive « Habitats ». Ministère de l'Environnement - direction de la nature et des paysages, université de Caen - laboratoire de phytogéographie, 49 p.

- DEPÉRIERS-ROBBE S. et LECOINTE A., 2000.- Étude préalable à l'établissement du Livre rouge des Bryophytes menacées de France métropolitaine. État d'avancement 30/06/2000. Ministère de l'Aménagement du territoire - DNP, université de Caen - laboratoire de phytogéographie, 221 p.

- FRAHM J.P., 1989.- La bryoflore des Vosges et des zones limitrophes. Universität-Gesamthochschule, Duisburg, 123 p. + 680 cartes.

- HEDENÄS L., 1989.- The genera *Scorpidium* and *Hamatocaulis*, gen. nov. in northern Europe. *Lindbergia*, **15** (1) : 8-36.

- HUSNOT T., 1884-1894.- Muscologia gallica. Description et figures des mousses de France et des quelques espèces des contrées voisines. Savy, Paris, 2 vol., 458 p.

- NYHLÖM E., 1965.- Illustrated moss flora of Fennoscandia, II. Musci. CWK Gleerup, Lund, **5** : 433-435.

- RAEYMAEKERS G., 1990.- Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural habitats. Standing Committee Revision of Appendix I: Non vascular Plants (Bryophytes). Conseil de l'Europe, T-PVS (90.1), Addendum 2, Strasbourg, 52 p.

- SAPALY J., 1997.- Documents de travail pour un Atlas bryologique du Massif central. II. Mousses (d'*Acaulon muticum* à *Hypnum vaucheri*). Aurillac, inédit.

- SCHUMACKER R., MARTINY Ph. et coll., 1995.- Red Data Book of European Bryophytes. Part 2. Threatened bryophytes in Europe including Macaronesia. European Committee for Conservation of Bryophytes, Trondheim, 193 p.

- SMITH A.J.E., 1978.- The Moss Flora of Britain and Ireland. Cambridge University Press, Cambridge, 706 p.

Sphagnum pylaisii Brid.

La Sphaigne de La Pylaie

Syn. : *Sphagnum pylaiei* Braith.

Bryophytes, Mousses, Sphagnales, Sphagnacées

Suivant les auteurs, cette Sphaigne appartient à la section *Subsecunda* ou à la section *Hemitheca*.

Caractères diagnostiques

Sphaigne à tige principale munie de quelques rameaux courts et irréguliers, un peu arqués, vert olivâtre à brun pourpre, d'architecture plagiotrope (rameau et disposition des feuilles plus ou moins dans le même plan). La teinte peut varier du rouge brique dans les habitats très éclairés et soumis à un assèchement plus ou moins prolongé au verdâtre en station ombragée et en condition d'immersion hivernale.

Apex ne formant pas un capitulum (tête plus ou moins sphérique à nombreux petits rameaux) à rameaux à insertion radiale, mais s'achevant par un groupe de feuilles identiques au reste de la tige mais légèrement plus petites.

Tige grêle de 5 à 20 cm à hyaloderme disposant d'une ou deux couches de cellules en cornue (lagéniformes), assises cellulaires centrales brunes à rougeâtres.

Feuilles allongées, très concaves, toutes semblables, les raméales plus petites (0,7 mm x 0,4 mm) que les feuilles caulinaires (1,0-1,8 mm x 0,9-1,1 mm), et dépourvues de pores.

Feuilles caulinaires étroitement imbriquées à apex cuculé denté.

Chlorocystes trapézoïdaux.

À signaler deux variétés de *Sphagnum pylaisii* selon la nomenclature de WARNSTORF (1911) :

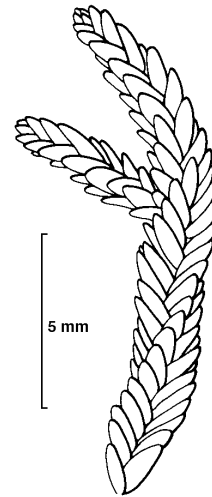
- *Sphagnum pylaisii* var. α *sedoides* (Brid.) Lindb. (= var. *prostratum* Bridel). Les tiges sont simples ou divisées sans rameaux nets ou bien très courts (environ 0,5 cm), parfois ne dépassant pas la longueur des feuilles caulinaires. Dans ce cas l'absence d'apiculum laisse les tiges serrées les unes contre les autres donnant un aspect en tuile aux populations. On peut considérer aussi deux formes : *rufescens* pour les échantillons rougeâtres et *nigrescens* pour les brun-noirs ;

- *Sphagnum pylaisii* var. β *ramosum* Warnst. La plante se présente en populations plus ou moins denses de grande longueur (jusqu'à 30 cm). Les rameaux sont nombreux, isolés ou par deux, souvent de plus de 1 cm de long. Dans ce cas, les apiculum sont bien développés, c'est cette variété qui est la plus proche des populations américaines.

L'ensemble de ces variétés et formes sont représentées en Bretagne, mais la variété *sedoides* (Brid.) Lindb. semble plus fréquente.

Confusions possibles

Des confusions sont possibles avec d'autres espèces de sphaignes, mais *Sphagnum pylaisii* s'en différencie très aisément par l'absence de rameaux verticillés et l'aplatissement relatif des feuilles dans un seul plan (plagiotrope), les feuilles étant toutefois insérées sur plusieurs rangs.



Caractères biologiques

Type biologique : bryochaméphyte sphagnoïde.

Biologie de la reproduction

L'espèce est dioïque et produit, en période estivale, des capsules sphériques à l'extrémité supérieure de la tige dénudée (section sans feuille, ni rameau). En Europe, l'espèce est stérile, elle se propage par multiplication végétative. Cette multiplication s'exprime par la production de rameaux supplémentaires, l'accroissement de la tige principale ou bien par rupture de rameaux qui constituent alors des formes de boutures.

Aspect des populations, sociabilité

Cette Sphaigne forme rarement des peuplements denses de plusieurs mètres carrés, mais se répartit régulièrement dans de vastes secteurs tourbeux des monts d'Arrée.

Caractères écologiques

Écologie

Sphagnum pylaisii est une espèce aciphile, peu turfigène, oligotrophe, héliophile à photophile, hygrophile à aquatique. La variété *sedoides* paraît plus hygrophile que la variété *ramosum*.

Elle se développe sur des substrats siliceux découverts (sans couverture végétale phanérogame) temporairement exondés, sur des anmoor, des horizons peu épais non minérotrophes et des tourbes de moins de 80 cm d'épaisseur. Elle supporte l'immersion en hiver et quelques fois se maintient sous l'eau jusqu'à 50 cm sous la surface. Inversement, ses capacités de reviviscence

paraissent plus importantes que les autres sphaignes, ce qui lui permet de mieux résister à des périodes d'assèchement marquées et durables.

L'espèce nécessite un niveau d'eau suffisant mais temporaire en espace ouvert sur substrat tourbeux bien mouillé nu ou peu colonisé par la végétation phanérogamique. Le sol peut varier de la tourbe dénudée au sol squelettique (sablo-organique peu épais) en passant par des sols podzoliques hydromorphes avec un pH variant de 4,0 à 5,0.

Communautés végétales associées à l'espèce

Cette espèce est surtout présente dans les cuvettes nues des tourbières, des bas-marais tourbeux, des landes humides à Bruyère à quatre angles (*Erica tetralix*) et des tourbières topogènes. On peut aussi la rencontrer au bord des mares plus profondes et des prairies tourbeuses, ainsi que sur les sentiers peu marqués, empruntés et maintenus par le passage d'animaux, dans des ornières et sur des espaces décapés par une érosion modérée. Notons que les dépressions des landes humides des monts d'Arrée sont très peu profondes ne constituant que de très légères cuvettes souvent bordées par d'autres espèces de sphaignes plus turficoles.

Si l'espèce occupe des contextes tourbeux variés, elle constitue l'une des caractéristiques d'une association végétale : le *Sphagno pylaisii-Rhynchosporium albae* (All. *Rhynchosporion albae*). Les principales espèces de cette association sont le *Rhynchospora* blanc (*Rhynchospora alba*), le Lycopode inondé (*Lycopodiella inundata*), le Rossolis à feuilles intermédiaires (*Drosera intermedia*), la Molinie bleue (*Molinia caerulea*) et la Sphaigne inondée (*Sphagnum denticulatum* fa. *inundatum*).

Sur le plan dynamique, cette association s'insère entre les groupements inondés à *Sphagnum cuspidatum* et Petite utriculaire (*Utricularia minor*) et les groupements hygrophiles à *Sphagnum tenellum* et Laiche faux-panic (*Carex panicea*).

Globalement, les microbiotopes d'accueil correspondant à de faibles dépressions évoluent peu dans le contexte des landes tourbeuses et des tourbières de pentes. Ces formations végétales ont, par le passé, plus ou moins régulièrement subi des étrépages dont l'espèce bénéficie aujourd'hui. De même, le fauchage dans les landes tourbeuses ou humides, là où la dynamique végétale est plus forte, a probablement contribué au maintien des populations de *Sphagnum pylaisii*. Par contre, les zones mouilleuses soumises au pâturage sont beaucoup moins favorables.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

7110 - * Tourbières hautes actives (Cor. 51.1) : **habitat prioritaire**

7140 - Tourbières de transition et tremblantes (Cor. 54.5)

7150 - Dépressions sur substrats tourbeux du *Rhynchosporion* (Cor. 54.6)

7130 - Tourbières de couverture (* pour les tourbières actives) (Cor. 52.1 et 52.2)

4020 - * Landes humides atlantiques tempérées à *Erica ciliaris* et *Erica tetralix* (Cor. 31.12) : **habitat prioritaire**

Répartition géographique

La Sphaigne de La Pylaie est une espèce euroocéanique et amphiatlantique présente en France (Bretagne), en Espagne

(Galice), au Canada (sur les côtes nord-est du Québec et du Labrador) et en quelques points d'Amérique du Sud (notamment en Colombie et au Pérou) et du sud du Groënland.

Cette répartition est liée en partie à l'existence d'un climat océanique caractérisé par des précipitations annuelles supérieures à 1200-1500 mm, avec au minimum 140 à 170 jours de précipitations, une humidité atmosphérique élevée (jusqu'à 85-100%, pour une moyenne de 80%) répartie sur l'ensemble de l'année et une température moyenne annuelle de 10 à 11°C. La basse Bretagne constitue ainsi la seule micro-aire française, essentiellement concentrée sur les monts d'Arrée, les Montagnes Noires, le Ménez-Hom et la vallée de l'Elorn, l'ensemble s'étendant à faible altitude (de 40 m à 350 m).



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexe II

Convention de Berne : annexe I

Liste rouge des bryophytes européennes : Europe : vulnérable ; France : en danger

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Sphagnum pylaisii est présente dans la réserve naturelle du Venec (Finistère).

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

La Sphaigne de La Pylaie est présente dans une trentaine de complexes tourbeux de Bretagne (Finistère), en populations significatives mais localisées dans des biotopes d'étendue souvent assez réduite (cuvettes, dépressions, mares...), sauf dans certains secteurs des monts d'Arrée où elle occupe des surfaces plus conséquentes mais toujours sous la forme de petites nappes individuelles de quelques mètres carrés.

Toutefois, on constate que son aire française, limitée à la basse Bretagne, s'est quelque peu réduite depuis son étude par COURTEJAIRE (1962) puis TOUFFET (1964, 1968). Elle occupait

alors l'ensemble des monts d'Arrée et la partie centrale et occidentale des Montagnes Noires, ainsi que de petits sites un peu plus isolés du nord Finistère, du Morbihan et des Côtes d'Armor. Aujourd'hui, selon DURFORT (1994), cette espèce se maintient dans le centre et le nord-est des monts d'Arrée, ainsi qu'aux abords du Ménez-Hom, mais beaucoup moins bien dans la partie ouest. Par contre, aucun site n'a été observé récemment dans les Montagnes Noires du Finistère. Il est toutefois possible, selon cet auteur, que quelques petits sites en contexte de landes humides soient encore présents dans ce secteur. L'espèce est donc en régression sensible dans l'ensemble des départements bretons du fait de l'évolution mais aussi de la destruction des complexes tourbeux d'accueil.

Menaces potentielles

Les causes de disparition sont multiples :

- déprise agricole avec abandon du pâturage extensif dans les landes humides qui conduit à une fermeture importante du tapis végétal herbacé ;
- homogénéisation des landes et tourbières par réduction des voies de traverses temporaires (chemins, sentes, comblement de microdépressions...) qui limite ou supprime des microhabitats favorables ;
- dynamique progressive de la forêt (tourbières et landes en voie de boisement) conduisant à une fermeture importante des espaces ouverts ;
- plantations d'essences forestières en périphérie des tourbières (Pin - *Pinus* spp. -, Sapin - *Abies* - ...)
- drainage ;
- dépôts d'ordures.

Propositions de gestion

La gestion de cette espèce doit s'intégrer dans une approche globale de chaque complexe tourbeux.

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Entretien et création de petites cuvettes de 1 à 10 m².

Exploitation modeste de la tourbe pour maintenir un substrat sub-affleurant en évitant toutefois d'endiguer l'activité turfignène.

Privilégier l'étrépage léger dans les secteurs en perte d'activité turfignène (sentiers mouilleux, bord de dépressions).

Créer en continuité spatiale des populations existantes des biotopes ouverts et nus pour en permettre l'extension ou la régénération.

La présence de petites omières, l'entretien de petits chemins ou sentes par un piétinement modéré contribuent à offrir des microbiotopes. De même, les pratiques de fauchage bien conduites (avec exportation de la coupe) sont à combiner avec ces éléments structuraux.

Par contre, le pâturage reste pour l'instant un mode d'exploitation qui doit faire ses preuves. En effet, le fait de ne rencontrer que de rares et petites populations de *Sphagnum pylaisii* dans les espaces pâturés suggère un impact plutôt négatif. Celui-ci serait lié à la fois à une pression de piétinement du bétail trop forte sur les sols et à l'apport azoté induit par les déjections, tandis que l'espèce recherche préférentiellement des milieux ouverts dénudés mais stables, c'est-à-dire sans remaniement fréquent de leur état de surface, et des conditions d'oligotrophie à la fois du sol et de l'eau.

Conséquences éventuelles de cette gestion sur d'autres espèces

La création de zones ouvertes dénudées peut favoriser les groupements du *Rhynchosporion albae* (UE 7150) au sein desquels

se trouvent notamment des espèces rares telles que le *Rhynchospora blanc* (*Rhynchospora alba*), le Lycopode inondé (*Lycopodiella inundata*), le Narthécium ossifrage (*Narthecium ossifragum*), *Gymnocolea inflata*...

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Plusieurs sites tourbeux bretons font déjà l'objet d'un suivi et d'expérimentations pour la conservation de *Sphagnum pylaisii*.

C'est le cas de la tourbière nord du Cragou (Finistère) où est pratiqué un étrépage sous la conduite de la société d'étude et de protection de la nature en Bretagne (SEPNB). Des étrépages sont aussi opérés sur placette test dans trois autres sites (Langazels, la réserve naturelle du Venec et Kermadou), sous le contrôle de la Fédération Centre-Bretagne Environnement (FCBE), selon la méthode des carrés permanents pour un suivi et une analyse des processus de colonisation par *Sphagnum pylaisii*. L'opération lancée il y a trois ans n'a pas encore fourni de résultats positifs. Un projet d'implantation volontaire de l'espèce sera mis en route en 1999 sur placettes d'étrépage en lande humide à Lann bern (Glomel, Côtes d'Armor).

Le fauchage périodique de la lande est assuré dans ces sites, ainsi que dans le cadre d'opérations agri-environnementales (OGAF Environnement « Landes et prairies humides des monts d'Arrée ») pour plusieurs autres sites comme ceux de Botsorhel (suivi par la FCBE) ou de Scrignac (suivi par la SEPNB) dans le Finistère.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Il paraît souhaitable de mieux cerner les limites écologiques de cette espèce, en particulier par rapport à la perturbation des milieux ouverts, et notamment la pression de pâturage. De même, étudier son approche comportementale face au dessèchement plus ou moins prolongé des biotopes et vis-à-vis de la charge azotée et minérale.

Tenter de mieux apprécier sa dynamique et son mode de croissance le plus efficace *in situ*.

Rechercher expérimentalement sa capacité de colonisation de milieux néoformés en contexte tourbeux (nouvelles dépressions, omières nues...) par implantation d'individus ou de fragments (rameaux détachés).

Bibliographie

- BIORET F., 1994.- Catalogue des espèces et des habitats de la directive « Habitats » présents en Bretagne. Rapport pour la préfecture de la région de Bretagne, direction régionale de l'environnement de Bretagne, Rennes, 222 p.
- CLÉMENT B., 1978.- Contribution à l'étude phytoécologique des monts d'Arrée. Organisation et cartographie des biocénoses ; évolution et productivité des landes. Thèse 3^e cycle, faculté des sciences, Rennes, 260 p.
- * CLÉMENT B. et TOUFFET J., 1979.- Le groupement à *Rhynchospora alba* et *Sphagnum pylaiei* en Bretagne. *Documents phytosociologiques*, NS, IV : 157-166.
- COURTEJAIRE J., 1962.- La microaire française de *Sphagnum pylaiei*. *The Bryologist*, 65 (1) : 38-47.
- DANIELS R.E. et EDDY A., 1985.- Handbook of European Sphagna. Natural Environment Research Council, Institute of Terrestrial Ecology, Abbots Ripton, Huntingdon, 262 p.

- DEPÉRIERS S. et LECOINTE A., 1995.- Livre rouge des Bryophytes menacées de France métropolitaine. 1 - Préréport 1995 : Hépatiques et espèces de la directive « Habitats ». Ministère de l'Environnement - direction de la nature et des paysages, université de Caen - laboratoire de phytogéographie, 49 p.
- DEPÉRIERS-ROBBE S. et LECOINTE A., 2000.- Étude préalable à l'établissement du Livre rouge des Bryophytes menacées de France métropolitaine. État d'avancement 30/06/2000. Ministère de l'Aménagement du territoire - DNP, université de Caen - laboratoire de phytogéographie, 221 p.
- DISMIER G., 1927.- Flore des sphaignes de France. *Archives de botanique*, **1** (1) : 1-63.
- DURFORT J., 1994.- Inventaire des tourbières du Finistère. I. Rapport de présentation et de synthèse. Fédération Centre-Bretagne-Environnement, Carhaix, 102 p.
- LAVOIE G. et GAUTHIER R., 1983.- Précisions sur la distribution de *Sphagnum angermanicum* Melin et *Sphagnum pylaiesii* Bridel au Québec-Labrador. *Le naturaliste canadien*, **110** : 421-427.
- MAASS W.S.G., 1966.- Untersuchungen über die Taxonomie und Verbreitung von *Sphagnum* VI. *Sphagnum pylaiesii* Brid. und boreo-atlantische Florenelement unter den Tormoosen in Südamerika. *Nova Hedwigia*, **12** : 81-105.
- SCHUMACKER R., MARTINY Ph. et coll., 1995.- Red Data Book of European Bryophytes. Part 2. Threatened bryophytes in Europe including Macaronesia. European Committee for Conservation of Bryophytes, Trondheim, 193 p.
- STIEPERAERE H., RODRIGUES-TOUBINA J. et IZCO J., 1988.- Distribution and ecology of *Sphagnum pylaiesii* Brid. in Northern Spain. *Journal of Bryology*, **15** : 199-208.
- TOUFFET J., 1964.- Les localités du *Sphagnum pylaiesii* Brid. dans les montagnes Noires de Bretagne. *Revue bryologique et lichénologique*, **33** : 501-504.
- TOUFFET J., 1968.- Répartition et écologie du *Sphagnum pylaiesii* en Bretagne. *Revue bryologique et lichénologique*, **36** : 203-213.
- * TOUFFET J., 1969.- Les sphaignes du Massif armoricain. Recherches phytogéographiques et écologiques. *Botanica Rhedonica*, série A, **6** : 1-357.

Ptéridophytes

1416 - *Isoetes boryana*, l'Isoète de Bory

1419 - *Botrychium simplex*, le Botryche simple

1421 - *Trichomanes speciosum*, le Trichomanès remarquable

1423 - *Asplenium jahandiezii*, la Doradille du Verdon

1426 - *Woodwardia radicans*, le Woodwardia radicaant

1428 - *Marsilea quadrifolia*, la Marsilée à quatre feuilles

1429 - *Marsilea strigosa*, la Fougère d'eau pubescente à quatre feuilles

Isoetes boryana Durieu

L'Isoète de Bory

Syn. : *Isoetes variable* Rouy subsp. *boryanum* Durieu
Ptéridophytes, Isoétales, Isoétacées

Caractères diagnostiques

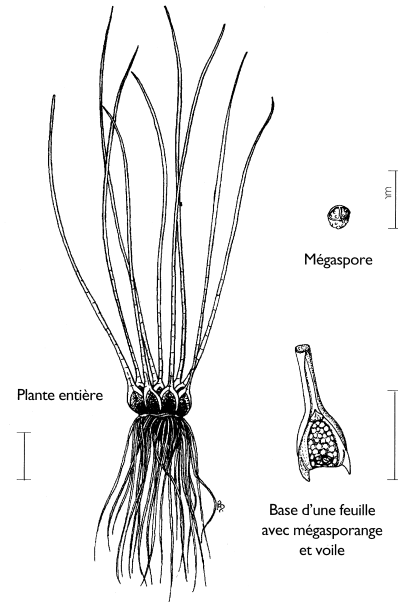
Petite plante herbacée, glabre, aquatique, rarement exondée, à la tige réduite à un corne charnu surmonté d'une feuille linéaire.

Feuilles (frondes), de section semi-circulaire, simples et filiformes, d'un vert franc, en touffes, dressées ou écartées, de 5 à 15 cm de long. Elles sont creusées intérieurement à leur base d'une excavation occupée par un macrosporange, issu d'une *fovea* et surmonté d'une ligule.

Feuilles externes, en dehors des toutes premières généralement stériles, portant des macrospores ; feuilles les plus internes renfermant les microspores. Cette disposition est susceptible de varier selon les saisons.

Base des feuilles très élargie par rapport aux autres espèces ; ligule en forme de large cœur renversé.

Le macrosporange, dont la paroi est doublée d'un voile, expansion de la feuille, qui le recouvre partiellement enferme des macrospores (0,3-0,4 mm de diamètre) tuberculeuses. Ces macrospores sont à bourrelets équatoriaux marqués et tubercules espacés. Les microspores renferment des microspores lisses ou très finement granuleuses.



Aspect des populations, sociabilité

Les individus sont groupés en colonies, clairsemées, pouvant atteindre quelques dizaines de mètres carrés. Les effectifs varient d'une station à l'autre.

Confusions possibles

L'Isoète de Bory peut être confondu avec d'autres plantes sous leurs formes végétatives, avec lesquelles il partage le même biotope, notamment avec la Littorelle uniflore (*Littorella uniflora* (L.) Ascherson), stolonifère, et la Lobélie de Dortmann (*Lobelia dortmanna* L.), dont les feuilles, produisant un latex à la cassure, sont plus courtes, obtuses et compressées ventro-dorsalement. Dans les deux cas, il convient d'observer le renflement à la base des feuilles pour lever le doute.

L'espèce est très proche morphologiquement de l'Isoète à feuilles ténues (*Isoetes velata* A. Braun. subsp. *tenuissima* (Boreau) O. Bolòs et Vigo), dont elle se distingue par sa répartition géographique.

Caractères biologiques

Compte tenu du manque d'informations bibliographiques et de la rareté des stations, la biologie de la plante est assez mal connue.

L'Isoète de Bory est une plante vivace, cespiteuse, de type hydrophyte, géophyte bulbeuse. Ses feuilles persistantes se renouvellent progressivement au printemps et au début de l'été.

Biologie de la reproduction

La multiplication se fait grâce aux macrospores disséminées par l'eau. La fructification a lieu de la fin de l'été jusqu'à l'automne.

Caractéristiques écologiques

Écologie

Isoetes boryana est une espèce oligosaprobe d'eaux calmes. Elle supporte d'être temporairement exondée, si toutefois le substrat reste très humide. L'espèce colonise le bord des étangs à fond plat, sableux, acides. Elle pousse sous 10 à 50 cm d'eau pure et limpide. VANDEN BERGHEEN signale que l'on peut trouver l'Isoète de Bory jusqu'à 1,5 m de profondeur, avec un optimum entre 0,3 et 1 m. De plasticité écologique réduite, la plante est strictement inféodée à ce type de milieu. Parfois mêlée à *Littorella uniflora* et à *Lobelia dortmanna*, son expansion est localement favorisée par la création de zones dénudées (nettoyage des abords des huttes de chasses).

Communautés végétales associées à l'espèce

On trouve l'Isoète de Bory au sein de groupements de bordures de plans d'eau susceptibles de subir une exondation temporaire (Cl. *Littorelletea uniflorae*). Ceux-ci correspondent plus particulièrement aux communautés des étangs aquitains à Lobélie de Dortmann et Littorelle (All. *Lobelion dortmannae*) ; aux associations atlantiques des étangs et bords de lacs : *Isoetum boryanae*. Ce groupement rarement constitué de plus de quatre espèces (*Isoetes boryana*, *Littorella uniflora*, *Lobelia dortmanna*, *Chara fragifera*), se développe à l'abri des macrophytes comme

le Scirpe piquant (*Schoenoplectus pungens*), le Jonc des tonne-liers (*Schoenoplectus lacustris*). Le groupement à Isoète occupe en pionnier des sables nus, pauvres en humus. On le rencontre sur les rives en pente douce non soumises à l'érosion.

Ce peuplement est envahi par les espèces sociales du groupement à Littorelle lorsque les apports de sable font émerger le substrat aux basses eaux. L'association à Isoète disparaît également, supplantée par une végétation aquatique à Nymphéa blanc (*Nymphaea alba*) et potamots (*Potamogeton* spp.), lorsque des débris organiques s'accumulent sur le sable.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

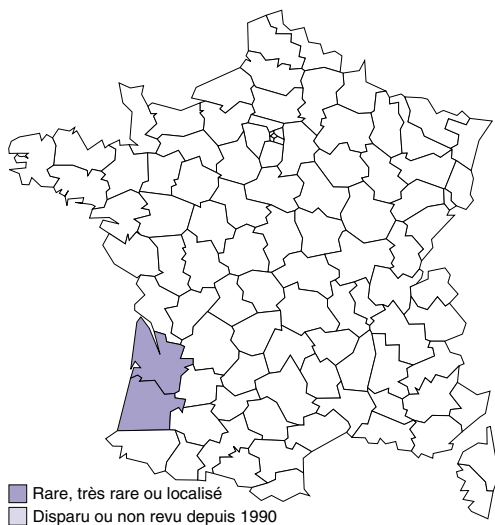
3110 - Eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses (*Littorelletalia uniflorae*) (Cor. 22.11 x 22.31)

Répartition géographique

L'Isoète de Bory est une plante à caractère ibéro-atlantique, endémique du sud-ouest de la France.

En France, la plante est actuellement connue dans deux départements seulement (Gironde et Landes) et le nombre des localités concernées est limité aux étangs lagunaires du Golfe de Gascogne, de l'étang de Cazaux à l'étang de Léon :

- Gironde : Cazaux ;
- Landes : Sanguinet, Parentis ; Biscarosse.



L'espèce a également été signalée dans différentes régions d'Espagne, mais plusieurs auteurs mettent en doute ces données, considérant qu'elle est strictement endémique du territoire français. Ces incertitudes semblent liées à des difficultés d'ordre taxonomique, notamment au niveau des sous-espèces ou variantes de l'espèce.

Pour COOK (1983) et JALAS et SUOMINEN (1972), il existe deux sous-espèces : *Isoetes boryana* subsp. *boryana* et *Isoetes boryana* subsp. *asturencis*. La première correspond aux populations françaises et du centre de l'Espagne (Sierra de Gredos) ; la population de la Sierra de Gredos est également signalée sous la dénomination *Isoetes boryana* var. *lereschii*. La seconde (mentionnée aussi par LESOUEF, 1986) a été décrite par LAÍNZ en 1970 et se limite à deux stations dans les Asturies, au nord-ouest de l'Espagne.

Selon CASTROVIEZO et al. (1986, Flora iberica), *Isoetes boryana* est absent du territoire espagnol, la sous-espèce *asturencis* et la variété *lereschii* appartiendraient en fait à l'espèce proche *Isoetes velata*. Cela dit, dans un ouvrage très récent, AIZPURU et al. (1999) signalent la présence d'*Isoetes boryana* dans le nord de l'Espagne (extrémité septentrionale du littoral basque). Par ailleurs, plusieurs sites à *Isoetes boryana* ont été proposés par l'Espagne pour le futur réseau Natura 2000, notamment au niveau de la Sierra de Gredos, dans les Asturies, mais aussi près de la côte atlantique, à proximité de la frontière avec le Portugal (Baixo Miño).

Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : vulnérable ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Aucune mesure ne semble être prise en faveur de l'espèce. Les stations concernées par la présence de l'Isoète de Bory, ne sont pas intégrées à un espace protégé. Chacune d'elle est en région limitrophe du parc naturel régional des Landes de Gascogne.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Il semblerait que les populations d'Isoète de Bory, bien que très localisées (une station dans le département de la Gironde, quatre au plus dans le département des Landes) soient dans un relatif équilibre. Néanmoins, compte tenu du nombre limité de stations et de son aire de répartition restreinte, cette espèce mérite une surveillance attentive et engage fortement la responsabilité de la France pour sa préservation. Cependant, l'espèce est généralement considérée comme rare depuis le début du siècle. La plante est en régression depuis cette période : disparition des stations landaises de Souston, Lit-et-Mixe, Aureilhan et Léon.

Menaces potentielles

Il est à noter que des menaces, déjà identifiées par le passé (LESOUEF, 1986), restent d'actualité, à savoir :

- l'envasement (eutrophisation des eaux), l'espèce a, en effet, disparu de certains endroits suite à la chute de la qualité de l'eau ;
- le développement de la navigation de plaisance et des sports nautiques qui remuent la vase et troublent l'eau.

En définitive, il semblerait que le principal facteur de régression soit l'envasement de l'eau aux abords des lacs où l'on trouve cet Isoète qui se trouve remplacé par des espèces plus compétitives. *A contrario*, l'espèce semblerait capable de coloniser, après leur nettoyage par les usagers, les lacs de tonnes (structures de chasse aux oiseaux limicoles) présentes sur les sites en question.

Proposition de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Les propositions sont les mêmes que celles qui sont formulées pour la préservation des populations d'espèces inféodées aux milieux aquatiques oligotrophes, à savoir :

- pas d'utilisation de désherbants ;
- éviter les modifications des conditions physico-chimiques des eaux ;
- respecter la dynamique hydraulique naturelle.

De plus, en ce qui concerne les stations d'Isoètes, il faut ajouter la limitation des pratiques des sports nautiques sur les sites concernés.

Propositions concernant l'espèce

Effectuer un inventaire floristique précis de toutes les stations françaises et assurer leur suivi.

Prendre en compte l'espèce dans les aménagements.

Sensibiliser les gestionnaires locaux, particulièrement les chasseurs, en ce qui concerne l'usage de désherbants et le chaulage.

Conséquences éventuelles de cette gestion sur d'autres espèces

Une gestion en faveur de l'Isoète de Bory pourrait également s'avérer favorable aux espèces d'intérêt patrimonial qui l'accompagnent, notamment la Littorelle et la Lobélie de Dortmann.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Des investigations sur la biologie de la reproduction de cette espèce sont à mener de manière à mieux connaître les formes végétatives de la plante, à mesurer les problèmes de dissémination.

L'étude de son écologie particulière et très étroite mérite aussi d'être approfondie, et particulièrement les qualités physico-chimiques de l'eau et du substrat qui constituent son environnement.

L'étude de ces deux facteurs conjoints permettrait d'expliquer la faible répartition de l'espèce.

Par ailleurs, une étude taxonomique serait nécessaire de manière à statuer définitivement sur la validité des sous-espèces et de la variété décrites (rattachement à *Isoetes boryana* ou à une autre espèce du genre). Une telle étude permettrait notamment de confirmer ou d'infirmer la présence de l'espèce en Espagne.

Bibliographie

- * AIZPURU I., ASEGINOLAZA L., URIBE-ECHEBARRIA P.M., URRUTA P. et ZORRAKIN I., 1999.- Claves ilustradas de la Flora des Pais Vasco y territorios limítrofes. Vitoria-Gasteiz, 831 p.
- * BIOTOPE, 1998.- Cartographie et diagnostic des habitats rivulaires des étangs landais. Étude disponible au service « environnement » du conseil général des Landes (Mont-de-Marsan).
- BOUDRIE M., 1995.- *Isoetes boryana* Durieu. p. : 248. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- * CASTROVIEJO S., LAÍN Z M., LÓPEZ GONZÁLEZ G., MONTSERAT P., MUÑOZ GARMENDIA F., PAIVA J. et VILLAR L., 1986.- Flora iberica. Vol. 1 *Lycopodiaceae-Papaveraceae*. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid, 575 p.
- COOK C.D.K., 1983.- Aquatic plants endemic to Europe and the Mediterranean. *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie*, **103** (4) : 539-582.
- DANTON Ph. et BAFFRAY M., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- JALAS J. et SUOMINEN J. (ed.), 1972.- Atlas Florae Europaeae. Distribution of vascular plants in Europe. 1 Pteridophyta (Psilotaceae to Azollaceae). The Committee for Mapping the Flora of Europe - Societas Biologica Fennica Vanamo, Helsinki, 121 p.
- * LAHONDÈRE C. et BIORET F., 1996.- Compte rendu des huitièmes journées phytosociologiques de la SBCO : Lacanau (Gironde). 21-23 mai 1994. *Bulletin de la société botanique du Centre-Ouest*, NS, **27** : 475-492.
- LAÍN Z M., 1970.- *Boletín del Instituto de Estudios Asturianos, Suplemento de Ciencias*, **15** : 6-7.
- * LAPEYRÈRE E., 1892.- Flore du département des Landes. Imprimerie-reliure Hazael Labique, Dax, 511 p.
- LESOUÉF J.-Y., 1986.- Les plantes endémiques et subendémiques les plus menacées de France (partie non méditerranéenne). Conservatoire botanique national de Brest, Brest, 258 p.
- LLOYD M.-J. et FOUCAUD M.-J., 1886.- Flore de l'ouest de la France. Tome D. Th. Veloppé, libraire, Nantes ; J.-B. Baillièrre et Fils, libraires, Paris ; M.-J. Foucaud, jardin botanique de la Marine, Rochefort, 454 p.
- MOTELAY L. et VENDRYÈS, 1882.- Monographie des *Isoëteae*. *Actes de la société linnéenne de Bordeaux*, **XXXVI** : 353-354.
- * PRELLI R., 1985.- Guide des fougères et plantes alliées. Lechevalier, Paris, 199 p.
- PRELLI R. et BOUDRIE M., 1992.- Atlas écologique des fougères et plantes alliées. Lechevalier, Paris, 273 p.
- RIVAS-MARTINEZ S., 1980.- Comunicaciones. De nomenclatura notulae, I. *Lazaroa*, **2** : 327-328.
- ROUY G., 1913.- Flore de France. Tome XIV. Les fils d'E. Deyrolle, libraires, Paris, 562 p.
- * SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE FRANCE, 1861.- Séance du 22 mars 1861 de la société botanique de France. *Bulletin de la société botanique de France*, tome huitième : 164.
- * VANDEN BERGHEM C., 1969.- La végétation amphibie des rives des étangs de la Gascogne. *Bulletin du centre d'études et de recherche scientifique, Biarritz*, **7** (4) : 893-963.

Botrychium simplex E. Hitchc.

Le Botryche simple, le Petit Botrychium

Ptéridophytes, Ophioglossales, Ophioglossacées

Caractères diagnostiques

Petite plante vert clair, haute de 5 à 10 cm.

Partie souterraine formée d'un rhizome bulbeux, dressé, surmonté par la base brunâtre des anciennes feuilles formant une sorte de gaine enveloppante d'où part une feuille (fronde), le plus souvent solitaire.

Feuille comprenant un lobe stérile et un lobe fertile réunis à la base en une partie commune (pétiole) courte et se séparant dès le niveau du sol :

- lobe stérile petit, à limbe ovale à sommet arrondi, entier (notamment chez les petits individus), crénelé ou incisé, voire même plus ou moins profondément divisé, dans ce cas trilobé ou pennatiséqué ;
- lobe fertile dépassant souvent longuement le lobe stérile, à limbe réduit à un axe simple ou très peu ramifié portant les fructifications (sporangies) à son sommet, groupées en épi simple ou en grappe à rameaux courts.

Sporanges de couleur brun jaune à maturité.

Confusions possibles

Des risques de confusions existent avec certaines espèces du genre *Botrychium*, tout particulièrement avec de jeunes plants de Botryche lunaire - *Botrychium lunaria* (L.) Swartz. Ces risques sont accrus par la variabilité de taille et de forme du lobe stérile du Botryche simple et par le fait que les deux espèces peuvent se retrouver en mélange dans une même station. Le Botryche lunaire se distingue par les caractéristiques de son lobe stérile : celui-ci se sépare du lobe fertile à mi-hauteur de la plante et le surplombe à l'âge adulte ; nettement penné, il est pourvu de lobes nombreux en forme caractéristique de demi-lune, ce qui donne à la plante un port particulier.

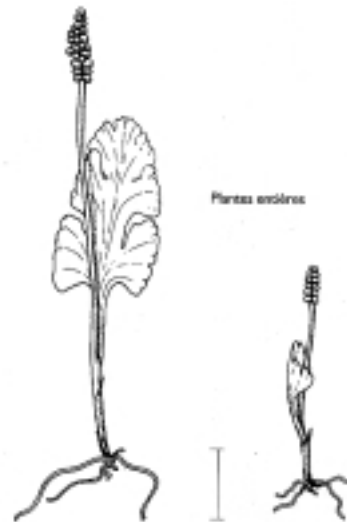
Caractères biologiques

Le Botryche simple est une géophyte rhizomateuse. La partie aérienne de la plante se développe et meurt au cours de l'été : après la maturation des spores, la plante se flétrit et disparaît rapidement. On observe une grande variabilité interannuelle du nombre de pieds visibles. Celle-ci est en partie imputable au climat prévalant lors de sa phase de croissance. L'espèce apparaît, en effet, sensible à ce facteur, un climat trop humide ou trop sec pouvant conduire à une flétrissure précoce de la plante, avant que les sporanges ne se soient ouverts.

Selon KÄSERMANN et MOSER, il est pratiquement impossible de cultiver ce Botryche à partir de spores et de le multiplier végétativement.

Biologie de la reproduction

La fructification s'étale de juin à août, voire septembre, selon les populations, les conditions climatiques saisonnières, l'altitude et



la localisation géographique. Une fois mures, les spores, innombrables, sont disséminées par le vent (anémochorie), plus rarement par l'eau (hydrochorie).

Il peut s'écouler plusieurs années (voire même vraisemblablement plusieurs dizaines d'années) entre la dissémination des spores et la production d'un gamétophyte. La germination ne se produit qu'après infection par un champignon symbiotique (formation de mycorhizes) et conduit à la formation d'une structure porteuse des cellules sexuelles : le prothalle (gamétophyte). Celui-ci, non chlorophyllien, se présente comme un petit tubercule dont la vie souterraine peut durer plusieurs années avant qu'il ne développe un sporophyte. Le cycle de vie du taxon comporte, en effet, de longues périodes sous forme de gamétophyte souterrain, puis de courtes périodes à l'état sporophytique.

Aspect des populations, sociabilité

Les populations et les individus de Botryche simple sont généralement très épars. Du fait de cette dispersion et de sa petite taille, la plante se révèle plutôt discrète et particulièrement difficile à distinguer parmi les espèces du tapis végétal.

Dans les stations, les effectifs sont généralement réduits à quelques individus ; il est toutefois possible d'observer des populations plus importantes comme en témoigne BOUBY évoquant la station de Mont-Louis (Pyrénées-Orientales) en 1963 : « Plusieurs dizaines de pieds bien fructifiés et en peuplement pur croissaient d'une manière assez dense sur une surface relativement réduite (quelques mètres carrés). »

Caractères écologiques

En dehors de la Corse pour laquelle des données précises existent, l'écologie et la phytosociologie de l'espèce sont très mal connues, aucune étude spécifique n'ayant été menée.

Écologie

Botrychium simplex est une plante héliophile des sols frais (séchards à humides), sablonneux et pauvres en substances nutritives ; elle apparaît surtout sur des sols siliceux, pauvres en bases, très rarement sur substrat calcaire. Du fait de sa petite taille, elle est particulièrement peu compétitive.

Communautés végétales associées à l'espèce

Selon PRELLI et BOUDRIE, le Botryche simple pousse dans des pelouses rases, au milieu des prairies fraîches et humides d'altitude, au bord des ruisseaux, de marais et de tourbières et souvent sur de petites mottes d'herbe rase, au pied de blocs rocheux isolés. Le plus souvent, il est signalé dans des prairies maigres, des nardaies fauchées ou pâturées et des landes, en contexte acide et plus ou moins humide. Les communautés correspondantes appartiennent, pour les pelouses, aux classes des *Nardetea strictae* (All. *Violion caninae*) et, aux altitudes plus élevées, des *Caricetea curvulae* (All. *Nardion strictae*) et, pour les landes, à la classe des *Calluno vulgaris-Ulicetea minoris* (All. *Genisto pilosae-Vaccinion uliginosi*).

En Corse, *Botrychium simplex* se retrouve dans des groupements de pelouses semi-hygrophiles pâturées, toujours liés à la proximité de ruisselets ou de pozzines. L'espèce a ainsi été signalée dans l'*Ophioglossum vulgati-Nardetum strictae* (All. *Danthonion*), association à Ophioglosse des Açores (*Ophioglossum azoricum*), Ophioglosse vulgaire (*Ophioglossum vulgatum*) et Nard raide (*Nardus stricta*) et dans le *Caricetum intricatae plantagnetosum sardae* (All. *Bellidi bernardii-Bellion nivalis*), pelouse dominée par le Nard raide, voire parfois en bordure de ce groupement, sous ptéridaie.

Très récemment (1998), deux nouvelles stations ont été découvertes dans l'île : elles correspondent à une zone suintante à *Carex*, Grassette corse (*Pinguicula corsica*) et Potentille d'Angleterre (*Potentilla anglica*) et à une zone humide à *Carex* et *Bellium fausse-pâquerette* (*Bellium bellidioides*).

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

6230 - * Formations herbeuses à *Nardus*, riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes (et des zones submontagnardes de l'Europe continentale) (Cor. 35.1) : **habitat prioritaire**

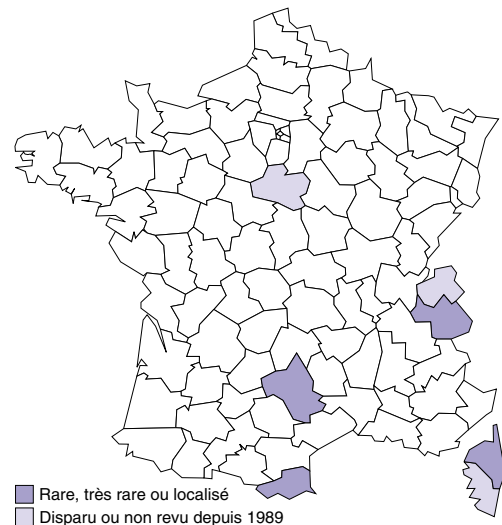
Répartition géographique

Espèce arctico-alpine, *Botrychium simplex* est présent en Europe, au sud du Groënland, en Amérique du Nord et peut-être au Japon (certains auteurs considèrent sa présence dans ce pays comme douteuse). En Europe, l'essentiel des populations se trouve dans les pays bordant la mer Baltique ; en tant que relictive glaciaire, l'espèce possède également quelques stations isolées plus méridionales (en France, en Italie et en Slovénie).

En France, le Botryche simple est extrêmement rare ; seules 9 stations sont actuellement connues, dans les massifs montagneux du pays, aux étages montagnard et subalpin, à des altitudes comprises entre 1100 et 2400 m :

- Haute-Corse : 5 stations, dans la Castagniccia (massif du San Petrone) et en forêt de Valduniellu ;

- Pyrénées-Orientales : 2 stations, dans les vallées de la Têt et de la Grava, près des Bouillouses (plateau du Carlit) ;
- Massif central : 1 station en Aubrac aveyronnais ;
- Alpes de Savoie : 1 station non loin de Beaufort.



Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Aucune station de *Botrychium simplex* ne se trouve dans un espace protégé.

Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : non menacé ; France : vulnérable

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

En Europe, le Botryche simple est rare et, selon PARIS, moins de 100 stations de l'espèce ont été recensées. Il a disparu ou connu une forte régression en maints endroits, notamment à cause de l'abandon de l'exploitation traditionnelle de ses habitats. Bien que l'état actuel de nombreuses populations ne soit pas connu, l'espèce, elle, est généralement considérée comme fortement menacée en Europe.

En France, l'espèce est présumée disparue dans différentes stations connues par le passé : à Malesherbes (Loiret), dans la vallée de Chamonix (Haute-Savoie, aux Couverets et dans les alluvions glaciaires de l'Arveyron) et en Corse (stations du col d'Asinao, dans le massif de l'Incudine, et de la Punta di l'Ernella, dans le massif du San Petrone). Bien qu'elle semble peu menacée dans ses localités actuelles, l'espèce n'en demeure pas moins vulnérable : les stations connues sont peu nombreuses, elles occupent des superficies limitées et comportent des effectifs faibles ou très faibles.

Concernant l'état des populations, la biologie de l'espèce et notamment le caractère sporadique de ses apparitions incite à la prudence. Le fait de ne pas observer la plante dans un site ne signifie, en effet, pas forcément qu'elle en soit absente ou qu'elle en ait disparu - des réapparitions de populations ont pu être constatées après parfois plusieurs décennies. Par ailleurs, la plante passant facilement inaperçue dans le tapis végétal, il n'est pas exclu que de nouvelles stations puissent être découvertes.

Menaces potentielles

Le Botryche simple apparaît comme une plante fragile et très sensible aux modifications de son habitat, telles que les apports de matières azotées ou le drainage. Peu compétitif, il semble avant tout menacé par la dynamique naturelle de fermeture des milieux, en relation avec l'abandon des activités agricoles.

En Corse, en l'absence de pâturage, les pelouses où se développe l'espèce sont susceptibles d'être colonisées par l'Aulne odorant (*Alnus alnobetula* subsp. *suaveolens*) et le Genévrier nain (*Juniperus communis* subsp. *nana*).

Une charge en bétail trop forte peut cependant s'avérer néfaste à l'espèce ; se posent alors des problèmes d'enrichissement du sol par les déjections animales, d'abroustissement des pieds de Botryche et d'érosion des biotopes. En Corse, à cette menace s'ajoute celle de l'élevage extensif non contrôlé des porcins dont les impacts sont similaires (avec, en outre, un retournement du sol par les animaux).

La pression anthropique, en particulier les risques de piétinement par les randonneurs dans le cas de passages de chemins de randonnée sur ou à proximité d'une station, constitue également une menace.

Il en est de même des récoltes de pieds par des collectionneurs non respectueux des mesures de protection. La disparition de la station de Malesherbes est probablement due à une cueillette abusive lors de la découverte de la station (on notera cependant qu'à l'époque, l'espèce n'était pas protégée).

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Éviter la fermeture des milieux abritant l'espèce en maintenant une exploitation extensive : fauche tardive, pacage léger, débroussaillage. Dans les sites pâturés, la charge adéquate de bétail semble être un facteur important pour le maintien de l'habitat optimal : trop faible, elle autorise la fermeture du milieu, trop forte, elle constitue une menace.

En cas d'abroustissement ou de piétinement mettant en péril une population, proposer une mise en défens.

Canaliser la fréquentation humaine et, si nécessaire, la dévier des stations de l'espèce. Éviter notamment les aménagements supplémentaires de pistes ou infrastructures tendant à augmenter la masse des visiteurs.

Propositions concernant l'espèce

Pour toutes les stations connues, réaliser une cartographie précise de chaque population, un comptage et un suivi des effectifs, et une estimation de la banque de spores du sol. Les anciennes stations devraient faire l'objet de prospections (en prenant si possible en compte la présence éventuelle de l'espèce dans le sol, sous forme de spores). Ces différentes informations permettront de connaître précisément l'état des différentes populations

et d'envisager l'opportunité de renforcer des populations, de procéder à des réintroductions ou de créer des populations sur de nouveaux sites.

Pour ce faire, et dans une optique de préservation à long terme de l'espèce, il est nécessaire de procéder à sa conservation *ex situ* et de maîtriser sa culture. Des spores issues de la station corse de Pianu Muffraje (Prato di Caldane) sont déjà conservées en banque de semences au conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles. Cette démarche doit être poursuivie par la récolte de spores dans les autres stations de l'espèce.

Informez et sensibilisez les gestionnaires à la présence de l'espèce.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

En Corse, différentes actions ont été menées dans le cadre d'un programme *Life* (« Conservation des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire prioritaire de la Corse », 1994-1997) :

- prospection systématique de tous les sites corses où l'espèce avait été signalée dans le passé ;
- étude écologique de deux sites avec évaluation des menaces et des impacts dus au bétail ;
- élaboration d'un plan de conservation de *Botrychium simplex* ;
- réalisation d'un plan de gestion pour la station de Pianu Muffraje ; celle-ci a également fait l'objet d'une cartographie fine et d'installations de dispositifs expérimentaux de manière à suivre à long terme les populations et à appréhender la dynamique de la végétation.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Tester la possibilité d'identifier des stations par mise en évidence de spores dans le sol.

Améliorer les connaissances relatives à la biologie de l'espèce, notamment en ce qui concerne la reproduction et les conditions de germination des spores.

Expérimenter la mise en culture de la plante *ex situ* et étudier la faisabilité de réintroductions, de renforcements de populations et de création de nouvelles populations.

Réaliser une étude écologique de toutes les stations avec étude de la dynamique de la végétation.

Préciser les conséquences de la fermeture des milieux sur les populations de *Botrychium simplex* et définir les modalités de gestion les plus favorables (fauche, pâturage, charge pastorale optimale...).

Bibliographie

* ABOUCAYA A. (coord.), 1997.- Plans de gestion conservatoire des espèces végétales de l'annexe II de la directive « Habitats » présentes en Corse - Rapport inédit du conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles réalisé dans le cadre du programme *Life* 1994-1997 « Conservation des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire prioritaire de la Corse », office de l'environnement de la Corse / DIREN.

- BAUDIÈRE A., FOURNOL P. et SAULE M., 1995.- Considérations critiques sur les populations de *Salix lapponum* L. de la partie orientale de la chaîne pyrénéenne. *Le monde des plantes*, 454 : 1-9.

* BENNERT H.W., 1999.- Die seltenen und gefährdeten Farnpflanzen Deutschlands. Biologie, Verbreitung, Schutz. Bundesamt für Naturschutz, Bonn, 381 p.

- * BOUBY H., 1963.- *Botrychium simplex* Hitchc., fougère nouvelle pour la moitié sud de la France. *Bulletin du Muséum national d'histoire naturelle*, 2^e série, **35** (6) : 654-661.
- BOUDRIE M., 1995.- *Botrychium simplex* E. Hitch. p. : 80. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- GAMISANS J., KACZMAR M. et PIQUEMAL P., 1999.- *Botrychium simplex* E. Hitchc. In JEANMONOD D. et BURDET H.M. (éd.), Notes et contributions à la flore de Corse, XV. *Candollea*, **54** (2) : 389-390.
- GAMISANS J., PARADIS G. et OLIVIER L., 1995.- Étude concernant l'écologie des stations d'espèces rares de Corse. Rapport effectué par le conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles dans le cadre du programme européen MEDSPA 1989-1993 sur la conservation de la flore corse.
- * KÄSERMANN C. et MOSER D.M., 1999.- Fiches pratiques pour la conservation : plantes à fleurs et fougères. État : octobre 1999. Série « L'environnement pratique », office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), 344 p.
- OFFICE DE L'ENVIRONNEMENT DE LA CORSE, 1998.- *Life* 1994-1997 « Conservation des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire prioritaire en Corse » : bilan et prospective. Document AGENC / OEC / DIREN, 99 p.
- * PARIS J.C., 1996.- Contribution à la définition d'un plan de gestion global des pozzines de Corse et de quelques ptéridophytes inféodés à ces milieux. DESS « Écosystème méditerranéen », université de Corse, parc naturel régional de Corse, office de l'environnement de la Corse.
- * PASCAL D. et PASCAL M., 1986.- *Botrychium simplex* Hitchc. dans les Pyrénées-Orientales. *Le monde des plantes*, **423-424** : 9-10.
- PRELLI R. et BOUDRIE M., 1992.- Atlas écologique des fougères et plantes alliées. Illustration et répartition des Ptéridophytes de France. Lechevalier, Paris, 272 p.
- VERLAQUE R., 1993.- Étude concernant la biologie de la reproduction et la caryologie d'espèces rares de Corse - Rapport effectué pour le conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles dans le cadre du programme européen MEDSPA 1989-1993 sur la conservation de la flore corse.

Trichomanes speciosum Willd.

Le Trichomanès remarquable

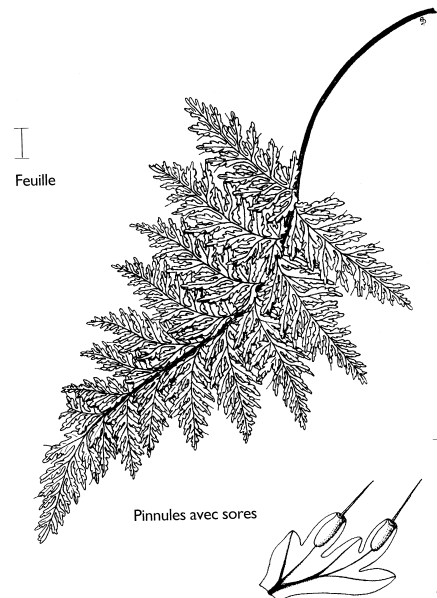
Syn. : *Trichomanes radicans* auct., non Swartz
Ptéridophytes, Filicales, Hyménophyllacées

Caractères diagnostiques

Deux formes bien différenciées caractérisent l'espèce :

- la forme feuillée (sporophyte) peut atteindre 10-40 cm de long. Elle est caractérisée par : des rhizomes flexueux, longs, grêles (1-3 mm de diamètre), rampants, munis de fibrilles roux-noirâtres lui donnant un aspect légèrement velu ; des feuilles (frondes) vert sombre à pétiole et rachis noirs. Elles sont persistantes, longuement pétiolées, à limbe triangulaire, translucide et brillant, 2-3 fois pennatiséquées ; des pinnules supérieures confluentes entre elles, obovales ; des sores localisées sur le bord supérieur des lobes ;

- le prothalle (gamétophyte) est de nature filamenteuse. Il forme des amas ressemblant à du coton hydrophile d'une couleur vert tendre. Observé à la loupe binoculaire, il apparaît sous forme de filaments translucides constitués de cellules allongées et de rhizoïdes brun clair permettant sa fixation.



Confusions possibles

Le prothalle peut être confondu avec des bryophytes. Toutefois, son observation à l'aide d'une loupe binoculaire ne laisse aucune ambiguïté quant à la détermination de l'espèce.

La forme feuillée ne prête à aucune confusion.

Caractères biologiques

Le Trichomanès remarquable est une plante vivace de type hémicryptophyte rhizomateuse.

Biologie de la reproduction

La fructification s'effectue de juin à novembre. La maturation des spores est réalisée sur plus d'un an et leur germination conduit, en condition favorable d'humidité et de température, à la formation d'une structure porteuse des cellules sexuelles : le prothalle. Une circulation d'eau au niveau du substrat est indispensable pour la fécondation ; elle assure, en effet, le transport des anthérozoïdes flagellés (gamètes mâles) jusqu'aux archégones (organes sexuels femelles). Le zygote formé aboutira à un embryon qui donnera naissance à un pied feuillé.

Par la suite, seuls les individus ayant atteint leur optimum de développement (rhizomes de 2-3 mm de diamètre, frondes de 20-40 cm) et se développant au sein d'un biotope suffisamment humide, assureront la production de spores. Cependant, on a observé qu'en conditions trop humides les formes feuillées présentent toujours des frondes stériles.

Si les conditions écologiques de développement ne sont pas atteintes, le prothalle peut se maintenir et se reproduire par voie végétative par propagules : les cellules se divisent afin de constituer un nouveau filament qui se détache pour devenir

indépendant. Ce mode de reproduction semble être, en Bretagne et dans le massif vosgien, le seul observé en milieu naturel.

Aspect des populations, sociabilité

Les populations de *Trichomanes speciosum* constituées par des individus feuillés ne sont généralement représentées que par quelques pieds pouvant former, en conditions hygrométriques quasiment saturées, une grosse touffe suspendue. Dans le cas d'une exposition excessive à la lumière, des frondes desséchées sont observables.

Sous la forme de prothalle, la reproduction végétative par propagules permet aux gamétophytes de tapisser d'importantes surfaces allant du centimètre carré à plusieurs mètres carrés.

Caractères écologiques

Écologie

Trichomanes speciosum est une plante d'ombre, son habitat préférentiel est caractérisé par une luminosité diffuse. Sténotherme, elle supporte difficilement une insolation directe.

Le Trichomanès remarquable est une espèce hygrophile se développant dans une atmosphère saturée en humidité. Elle peut croître bien au-dessus du niveau d'eau des cours d'eau ou des puits mais également subir, durant la période hivernale, une inondation de quelques mois pour les pieds situés à proximité de la nappe d'eau. Les frondes sont en permanence recouvertes de fines gouttelettes d'eau provenant soit des éclaboussements et des évaporations de la nappe d'eau, soit du suintement des parois rocheuses.

Plante saxicole, *Trichomanes speciosum* se rencontre généralement sur quartzites, schistes, grès (rouges dans le Pays basque) et parfois sur le substrat sableux de certaines grottes.

Colonisatrice de milieux extrêmes, cette espèce est peu soumise à la concurrence végétale.

Communautés végétales associées à l'espèce

Sous sa forme feuillée (sporophyte), *Trichomanes speciosum* se rencontre dans des vallées encaissées et boisées, sur des rochers suintants ombragés et des surplombs rocheux ruisselants, dans des excavations ou fissures des parois mouillées, dans des grottes à proximité de cascades. En Bretagne, le sporophyte n'existe que dans quelques puits réunissant des conditions favorables à son développement. Les pieds s'y trouvent préférentiellement sur les parois orientées au nord, dans des situations peu soumises aux courants d'air. Exposés différemment, ils se développent à une plus grande profondeur au-dessous de la margelle (généralement de 1-3 m).

Sous la forme de prothalle, on le trouve au niveau d'anfractuosités de chaos rocheux ou de grottes, à même la roche ou le sable.

Dans ces différents contextes, on peut rencontrer l'espèce en peuplement monospécifique. Dans tous les cas, il est rare qu'elle coexiste avec plus de deux ou trois espèces phanérogamiques. Les espèces les plus fréquemment associées à la forme feuillée du Trichomanès remarquable sont des fougères telles que l'Asplénium doradille-noire (*Asplenium adiantum-nigrum*), l'Asplénium trichomanès (*Asplenium trichomanes*), la Fougère mâle (*Dryopteris filix-mas*), l'Asplénium scolopendre (*Asplenium scolopendrium*). Plusieurs espèces de bryophytes accompagnent généralement l'espèce dont *Dumortiera hirsuta*.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

Le Trichomanès remarquable est susceptible de se trouver au sein de différents types d'habitats forestiers, sur des substrats rocheux suintants, ou dans des habitats rocheux (dans certaines grottes, par exemple), dans la mesure où ses exigences écologiques sont respectées.

On peut citer à titre indicatif l'habitat : 8310 - Grottes non exploitées par le tourisme (Cor. 65).

Répartition géographique

Trichomanes speciosum est une espèce eu-atlantique et macaronésienne connue d'Europe occidentale et de Macaronésie (Açores, Madère, Canaries). Son existence dans les parties tropicales d'Asie, d'Afrique et d'Amérique reste à démontrer, des confusions avec des espèces voisines étant possibles.

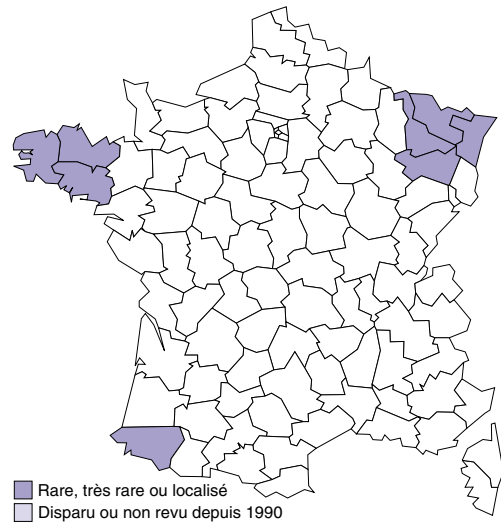
En Europe occidentale, le Trichomanès remarquable est présent dans un faible nombre de stations des îles Britanniques, et atteint sa limite nord en Irlande. Il peut également être observé dans les régions douces et humides d'Italie, du Luxembourg, d'Espagne, du Portugal et de France.

En France, l'espèce apparaît dans des stations de basse altitude et présente une aire de répartition disjointe répartie en trois pôles :

- Massif armoricain : Finistère, Côtes d'Armor, Morbihan ;
- Massif vosgien : Bas-Rhin, Moselle, Vosges, Meurthe-et-Moselle ;
- Massif pyrénéen (Pays basque) : Pyrénées-Atlantiques.

Le prothalle a été recensé dans de nombreuses localités répertoriées dans ces trois massifs. L'inventaire des stations est cependant loin d'être exhaustif, tant dans le Massif armoricain que dans le Massif vosgien. Le sporophyte est également signalé dans ces trois massifs, sa présence est cependant beaucoup plus ponctuelle dans le Massif vosgien puisqu'une seule station y est connue. Constituée par 8 sporophytes d'une taille inférieure à 1 cm, elle a été répertoriée au fond d'une grotte du Bas-Rhin.

Il convient en outre de signaler qu'ordinairement les stations constituées par des sporophytes présentent peu de gamétophytes et inversement.



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : rare ; France : en danger

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Aucune des stations de *Trichomanes speciosum* ne se trouve au sein d'un espace protégé.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

L'état des populations de *Trichomanes speciosum* est actuellement difficile à estimer en raison de la méconnaissance de la répartition précise des stations de prothalles. Les capacités de résistance des prothalles, par rapport à la fragilité des formes feuillées, permettent néanmoins de penser qu'ils ne sont pas menacés dans l'immédiat, principalement en raison des difficultés d'accès aux stations. Par contre, les comptages des sporophytes révèlent une nette régression dans les stations du Pays basque, qui s'avèrent toutes menacées. Les stations bretonnes ont connu une évolution similaire : en moins de cinquante ans,

Trichomanes speciosum a disparu des 3/4 des puits où il était connu.

Le fait que ces puits constituent, en Bretagne, l'unique habitat des sporophytes de *Trichomanes speciosum* reste énigmatique. Il semblerait que la destruction des forêts du Massif armoricain ait, au cours du temps, contraint l'espèce à trouver refuge dans les puits, espaces artificiels présentant des conditions environnementales similaires à celles des stations naturelles.

Menaces potentielles

Du fait de ses exigences écologiques particulières, le *Trichomanes* remarquable est sensible aux perturbations susceptibles de modifier les conditions de lumière, de température et d'humidité de ses stations. C'est généralement le cas des aménagements des torrents et des ruisseaux par captage des eaux, des déviations des lits des rivières, de l'abattage d'arbres (provoquant une ouverture du couvert végétal au niveau des trouées).

La régression de la forme feuillée en Bretagne est également due à des modifications des conditions écologiques qui régnaient dans les puits. Elles résultent de la destruction, de la fermeture (par des planches, plaques de béton), du comblement (par des matériaux divers) de ces habitats artificiels.

Toutes ces menaces interviennent sur la fragile forme feuillée. Le prothalle, d'une plus grande résistance, ne peut être, quant à lui, menacé que suite à une modification des conditions écologiques propres aux chaos rocheux ombragés, et à leur environnement immédiat (ouverture du couvert forestier...).

Propositions de gestion

Les propositions de gestion sont obligatoirement axées sur la préservation des conditions écologiques exigées par l'espèce.

Pour ce faire, il est indispensable d'éviter les aménagements des rivières, des cascades... de manière à toujours assurer une hygrométrie suffisante au niveau des stations de *Trichomanes speciosum*. Par ailleurs, une information des gestionnaires de forêts est nécessaire afin d'assurer le maintien d'un couvert végétal suffisant dans les différentes stations.

Au niveau des puits de Bretagne, différentes mesures peuvent être proposées :

- information des propriétaires des puits abritant *Trichomanes speciosum* sur le degré de rareté de l'espèce, afin d'éviter la fermeture voire le comblement de l'unique biotope breton de la plante sous sa forme feuillée, et mise en place, dans la mesure du possible, d'une convention de gestion avec les propriétaires ;
- maintien de l'extraction d'eau des puits qui permet, grâce à l'écoulement d'eau sur les parois, d'arroser périodiquement les frondes ;
- pose de grilles sur les ouvertures des puits afin de résoudre les éventuels problèmes de sécurité tout en conservant le passage de la lumière et de l'eau de pluie.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Étude anatomique et physiologique des spores dans un but de conservation.

Étude approfondie des modes de reproduction de l'espèce, et des facteurs favorables à la fécondation, à la maturation et au développement des embryons, pour comprendre les raisons de l'absence de sporophytes dans les milieux naturels bretons et dans le Massif vosgien.

Bibliographie

- ABBAYES H. (des), CLAUSTRES G., CORILLION R. et DUPONT P., 1971.- Flore et végétation du Massif armoricain. I. Flore vasculaire. Presses universitaires de Bretagne, Saint-Brieuc, 1226 p.
- ANNEZO N., MAGNANON S. et MALENGREAU D., 1996.- Bilan régional de la flore bretonne. Rapport adressé au conseil régional de Bretagne, DIREN Bretagne, Rennes, 103 p.
- * ARSENE L., 1953.- Les stations de *Trichomanes speciosum* dans la région de Ploërmel. *Bulletin de la société botanique de France*, **100** (7-9) : 285-290.
- BIORET F., 1994.- Catalogue des espèces et des habitats de la directive « Habitats » présents en Bretagne. Rapport pour la préfecture de la région de Bretagne, direction régionale de l'environnement de Bretagne, Rennes, 222 p.
- BOUDRIE M., 1995.- *Trichomanes speciosum* Willd. p. : 448. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée en France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- DANTON Ph. et BAFFRAY M., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- DUPONT P., 1962.- La flore atlantique européenne. Introduction à l'étude du secteur ibéro-atlantique. Documents pour les cartes des productions végétales, Toulouse, 414 p.
- FARRAR D.R., 1985.- Independent fern gametophytes in the wild. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, **86b** : 361-369.
- * JEROME C., RASBACH H. et RASBACH K., 1994.- Découverte de la fougère *Trichomanes speciosum* (Hymenophyllaceae) dans le massif vosgien. *Le monde des plantes*, **450** : 25-27.
- * JOVET P., 1933.- Le *Trichomanes radicans* et l'*Hymenophyllum tunbridgense* en pays basque français. *Bulletin de la société botanique de France*, **80** : 797-809.
- LESOUEF J.-Y., 1986.- Les plantes endémiques et subendémiques les plus menacées de France (partie non méditerranéenne). Conservatoire botanique national de Brest, Brest, 256 p.
- PHILIPPON D., 1991.- Département des Côtes d'Armor = 76 plantes protégées et/ou menacées. Préfecture des Côtes d'Armor - DDE des Côtes d'Armor, 202 p.
- PRELLI R. et BOUDRIE M., 1992.- Atlas écologique des fougères et plantes alliées. Illustration et répartition des Ptéridophytes de France. Lechevalier, Paris, 273 p.
- RASBACH H., RASBACH K. et JEROME C., 1993.- Über das Vorkommen des Hautfarns *Trichomanes speciosum* (Hymenophyllaceae) in der Vogesen (Frankreich) und dem benachbarten Deutschland. *Carolinea*, **51** : 51-52.
- RATCLIFF E., 1993.- The ecology and conservation of the killarney fern *Trichomanes speciosum* Willd. in Britain and Ireland. *Biological Conservation*, **66** : 231-247.
- * VILMORIN R. (de), 1954.- Séance du 26 mars 1954. *Bulletin de la société botanique de France*, **101** (3-4) : 113.
- * VIVANT J., 1959.- Une nouvelle localité basque de *Trichomanes speciosum* Willd. *Bulletin de la société botanique de France*, séance du 23 janvier 1959, **106** (1-2) : 30.

Asplenium jahandiezii (Litard.) Rouy

La Doradille du Verdon, la Doradille de Jahandiez

Ptéridophytes, Filicales, Aspléniacées

Caractères diagnostiques

Petite fougère en touffes, à feuilles (frondes) en général appliquées contre le rocher, de 5 à 10 cm de long.

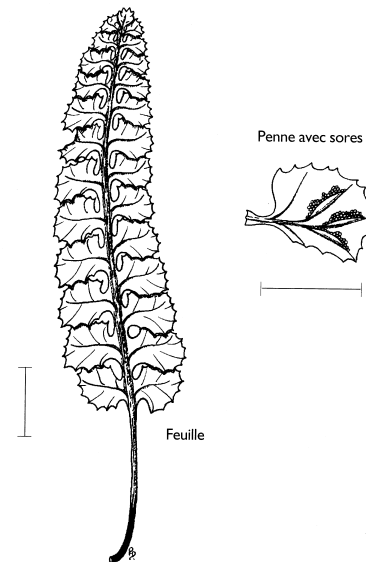
Limbe glabre, un peu coriace, une seule fois divisé, à pennes grossièrement dentées ou incisées.

À la base, le limbe est en partie soudé au rachis (nervure principale). Rachis entièrement vert.

Confusions possibles

Des risques de confusion existent avec l'Asplénium à pétiole vert (*Asplenium viride* Hudson) ou avec de petits individus d'Asplénium des fontaines (*Asplenium fontanum* (L.) Bernh.).

On différencie la Doradille du Verdon de la Doradille à pétiole vert par la soudure des pennes au rachis pour la première, alors que les pennes sont pétiolulées pour la seconde ; l'Asplénium des fontaines possède pour sa part un limbe doublement divisé.



Caractères biologiques

Il s'agit d'une plante vivace, en touffe rase (hémicryptophyte). Les feuilles sont persistantes et se dessèchent progressivement au cours de l'année suivante.

Biologie de la reproduction

Ce thème est mal connu. La fructification se produit durant l'été, de juin à octobre.

Aspect des populations, sociabilité

La majorité des populations connues ne comporte qu'un effectif restreint (inférieur à 100, voire souvent à 10 individus), vraisemblablement peu variable, disposé en touffes dispersées.

Caractères écologiques

Écologie

Il s'agit d'une plante rupestre, sciaphile, poussant dans les anfractuosités de rochers calcaires dans les falaises, sous des surplombs rocheux, dans des parois ombragées, le plus souvent dans des secteurs de forte humidité atmosphérique (gorges très encaissées au fond desquelles coulent des cours d'eau).

Communautés végétales associées à l'espèce

Du point de vue phytosociologique, on la trouve dans l'association du *Phyteumetum villarsii* (All. *Saxifragion lingulatae*), avec *Moehringia intermedia*, la Raiponce de Villars (*Phyteuma villarsii*, taxon inclus dans *Phyteuma charmelii* selon KERGUÉLEN), la Potentille caulescente (*Potentilla caulescens*), la Passerine dioïque (*Thymelaea dioica*), l'Asplénium trichomanès (*Asplenium trichomanes*)...

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

8210 - Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique (Cor. 62.13)

Répartition géographique

Il s'agit d'une espèce endémique française, strictement localisée dans les gorges du Verdon et leurs abords immédiats : Verdon et Canyon de l'Artuby, de Castellane à Esparron de Verdon (départements du Var et des Alpes-de-Haute-Provence).

Les stations se trouvent aux étages méso- et supraméditerranéen, à des altitudes comprises entre 600 et 800 m.



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : rare ; France : rare

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

La plus grande partie des gorges du Verdon constitue un site classé.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

L'espèce semble globalement plutôt bien portante et naturellement protégée par l'inaccessibilité de la plupart de ses localités (environ une quinzaine au total). L'ensemble du secteur fait désormais partie du parc naturel régional du Verdon. Toutefois, certaines menaces existent, pouvant affecter en particulier certaines populations de faible effectif situées à proximité immédiate d'axes routiers (tunnels) ou de voies d'escalade. Un paramètre important de vulnérabilité provient de l'exiguïté de l'aire de répartition et des exigences écologiques strictes de la plante (habitats de falaise, exigences hydriques...).

Menaces potentielles

La plante est menacée ponctuellement par les prélèvements dus aux collectionneurs, le développement peu maîtrisé de la varappe, les aménagements routiers.

Un suivi a été initié par l'Office national des forêts et la direction départementale de l'Équipement pour apprécier l'impact du salage des routes et de l'entreposage des tas de sel à proximité immédiate de certaines populations.

Il est vraisemblable que la faiblesse en effectifs de certaines populations de l'Artuby soit liée à une importante diminution du volume d'eau par captage, induisant une modification microclimatique préjudiciable à la plante.

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

On évitera toute perturbation du régime hydrique annuel et toute modification de la composition physico-chimique.

Propositions concernant l'espèce

La cartographie systématique des populations initiée par le conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles (mission de prospection de 1994) et complétée par l'Office national des forêts (Alpes-de-Haute-Provence) doit être maintenue afin d'affiner les connaissances relatives à la chorologie de l'espèce.

La présence des populations de Doradille du Verdon doit être prise en compte de façon systématique dans toutes les réflexions

préalables à l'élaboration d'aménagements, y compris touristiques et de loisirs.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

À la faveur de la création récente du parc naturel régional du Verdon, un plan de gestion conservatoire pourrait être mis en place sur l'ensemble des populations.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Suivi de la dynamique des populations à maintenir ou rétablir.

Impact du salage des axes routiers (suivi en cours).

Bibliographie

- ALPHAND J., 1994.- Réflexions sur les endémiques des Alpes et leurs corrélations avec les massifs alentours. *Le monde des plantes*, **450** : 18-20.
- BADRÉ F. et DESCHÂTRES R., 1979.- Les Ptéridophytes de la France, liste commentée des espèces (taxinomie, cytologie, écologie et répartition générale). *Candollea*, **34** (2) : 380-457.
- * BOUDRIE M., 1995.- *Asplenium jahandiezii* (Litard.) Rouy. p. : 49. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20, CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- DANTON Ph. et BAFFRAY M., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- DELEUIL G. et DONADILLE P., 1989-1992.- Catalogue raisonné de la flore des Basses-Alpes (Alpes-de-Haute-Provence). Université de Provence, service des publications, Marseille, **4** (1) : 1-110 ; **4** (2) : 111-278.
- JAHANDIEZ E., 1921.- Additions à la flore du Var. Première partie : plantes nouvelles, rares ou peu observées. *Annales de la société d'histoire naturelle de Toulon*, **7** : 36-74.
- LAVALRÉE A., 1967.- La Doradille de Jahandiez, fougère endémique du Verdon moyen. *Jeun. Sci. Ens. Cath.*, **13** : 1-5.
- LEBRUN P., 1918.- Sur l'aire de répartition de l'*Asplenium jahandiezii* R. Lit. *Le monde des plantes*, **111-112** : 7.
- LITARDIÈRE R. (de), 1911.- Sur quelques fougères françaises. *Bulletin de géographie botanique*, **264** : 272-276.
- MÉDAIL F. et QUÉZEL P., 1994.- Liste des habitats naturels retenus dans la directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, présents en région méditerranéenne française (régions Provence-Alpes-Côte-d'Azur, Languedoc-Roussillon et Corse). Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, 67 p.
- MOLINIER R., 1966.- Vue d'ensemble sur la végétation des gorges du Verdon. *Le monde des plantes*, **351** : 2-7.
- MOLINIER R. et ARCHILOQUE A., 1967.- Monographies phytosociologiques - La végétation des gorges du Verdon. *Bulletin du muséum d'histoire naturelle de Marseille*, **27** : 1-91.
- ORSINI Y., 1994-1995 (inédit).- Mission de cartographie fine des populations d'*Asplenium jahandiezii* pour le compte du conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles. Banque de données du CBNMP.
- PRELLI R., 1990.- Guide des fougères et plantes alliées. Lechevalier, Paris, 232 p.
- * PRELLI R. et BOUDRIE M., 1992.- Atlas écologique des fougères et plantes alliées. Illustration et répartition des Ptéridophytes de France. Lechevalier, Paris, 272 p.
- QUÉZEL P., 1950.- Les groupements rupicoles calcicoles dans les Alpes maritimes ; leur signification biogéographique. *Bulletin de la société botanique de France*, **97** [session extraordinaire des Alpes maritimes et figures] : 181-192.

Woodwardia radicans (L.) Sm.

Le *Woodwardia radicans*

Ptéridophytes, Filicales, Blechnacées

Caractères diagnostiques

Fougère de grande taille (frondes pouvant atteindre 1,5 à 2 mètres de long), vivace et possédant une souche rhizomateuse émettant des touffes.

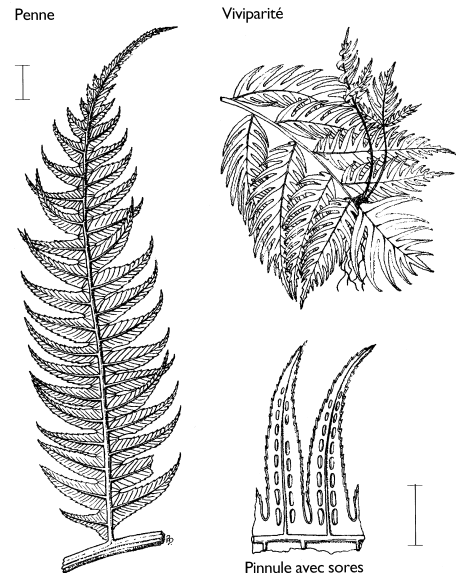
Feuilles peu nombreuses, retombantes ou même franchement pendantes, deux fois divisées :

- les premières divisions (pennes) sont de forme allongée et brusquement rétrécie au sommet en une pointe longue et fine ;
- les secondes (pinnules) sont de forme triangulaire aiguë, arquées en faux, avec les bords finement dentés.

Le limbe est épais, assez coriace, vert clair lorsque la plante est jeune et ensuite vert plus foncé.

Les feuilles peuvent porter à leur extrémité un ou deux bourgeons végétatifs susceptibles de s'enraciner et de produire une nouvelle plante.

Les sores, allongés, sont alignés sur deux rangs de part et d'autre de la nervure médiane des pinnules. L'indusie, coriace, est fixée du côté externe du sore.



Confusions possibles

En raison de sa grande taille et de sa morphologie qui rappelleraient plutôt des espèces tropicales, aucune autre fougère de la flore française ne peut être confondue avec *Woodwardia radicans*.

Caractères biologiques

Cette fougère est vivace ; son développement est printanier et les feuilles persistent jusqu'à l'année suivante.

Type biologique : hémicryptophyte cespiteuse, géophyte rhizomateuse ou nanophanérophite, selon les auteurs.

Biologie de la reproduction

Woodwardia radicans possède un mode de reproduction végétative unique parmi les fougères de notre flore : parfois, des bourgeons se développent sur la face inférieure de l'extrémité des frondes et, si le limbe est assez long pour toucher la terre, ces bourgeons apicaux peuvent s'enraciner dans le sol et donc donner de nouvelles plantes.

Il existe également chez cette fougère des phénomènes d'isosporie (c'est-à-dire une sporulation n'engendrant qu'une seule sorte de spores), d'existence de prothalle chlorophyllien bisexué, d'hydrochorie (dispersion des spores par l'eau) et d'hydrogamie. Si auto- et allogamie sont possibles, l'allogamie est préférentielle (avec un excellent rendement : 95% de prothalles) ; l'autogamie existe surtout chez les plantes isolées.

La fructification des spores a lieu en été.

Aspect des populations, sociabilité

Dans le seul site où elle est connue en France, *Woodwardia radicans* pousse en formant des touffes plus ou moins denses selon l'espace disponible.

Caractères écologiques

D'une manière générale, cette fougère qui se situe dans notre flore en extrême limite d'aire, ne se trouve que dans des localités à forte humidité atmosphérique, sous climat tempéré chaud, comme les ravins encaissés, les bords de torrents et divers lieux très ombragés.

Écologie

L'unique site de Corse où pousse *Woodwardia radicans* est à 3,5 km de la mer. Cette fougère pousse sur les berges à l'intérieur des petits méandres des ruisseaux ou sur des parois rocheuses (schisteuses) abruptes et suintantes, sous le couvert forestier des ripisylves. Elle bénéficie dans cette partie encaissée de la vallée, d'une forte humidité atmosphérique, de l'effet d'isolation contre le dessèchement estival et d'un sol assez humifère, riche en cailloux, dont le pH varie entre 5 et 7. Selon les localités, les frondes se trouvent en mi-ombre ou dans une obscurité presque totale.

Ce secteur de la vallée de Sisco (cap Corse) semble abrité des vents froids du nord et de l'ouest. Le ruisseau dont le débit est permanent et le couvert forestier de la ripisylve, bien développé, maintiennent une importante humidité au niveau du sol, dans l'air et un climat tempéré à chaud tout au long de l'année. Cette ambiance douce et humide convient parfaitement à cette fougère d'origine tropicale.

Communautés végétales associées à l'espèce

Du point de vue phytosociologique, *Woodwardia radicans* pousse ici dans l'horizon inférieur des ripisylves à Aulne glutineux (*Alnus glutinosa*) et Millepertuis à odeur de bouc (*Hypericum hircinum*) ; il s'agit de la sous-association végétale appelée *Hyperico-Alnetum woodwardietosum* (ss-All. *Hyperico hircani-Alnenion glutinosae*).

Ces ripisylves thermophiles semblent être des groupements climaciques ; elles sont composées d'Aulne glutineux, d'Aulne cordé (*Alnus cordata*), de Laurier sauce (*Laurus nobilis*), de Frêne fleuri (*Fraxinus ornus*), de Chêne vert (*Quercus ilex*) et abritent en sous-bois, de nombreuses autres espèces de fougères, telles que le Polystic à dents sétacées (*Polystichum setiferum*), l'Asplénium scolopendre (*Asplenium scolopendrium*), la Capillaire de Montpellier (*Adiantum capillus-veneris*), cette dernière poussant plus particulièrement sur les parois rocheuses suintantes, etc.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

92A0 - Forêts-galeries à *Salix alba* et *Populus alba* (Cor. 44.17)

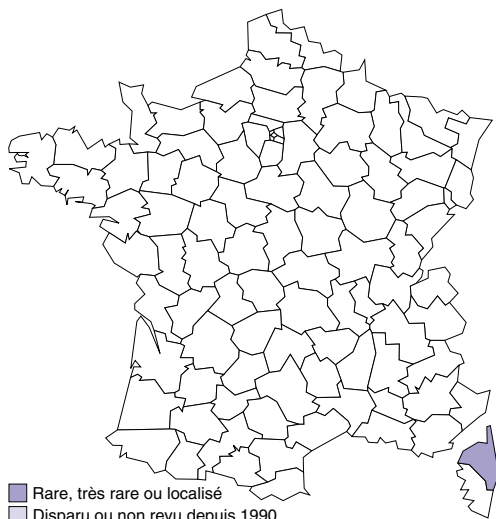
Répartition géographique

Cette fougère se rencontre le long de la côte ouest de l'Amérique du Nord, au Guatemala, en Asie et en Europe de l'Ouest.

Dans le vieux monde où elle est rare, on la trouve surtout dans la zone atlantique (îles de Macaronésie : Açores, Madère et Canaries ; Espagne : Galice et côte Cantabrique ; Portugal). Dans le bassin méditerranéen, *Woodwardia radicans* se limite à quelques stations en Algérie, en Crète (une localité), en Italie du Sud, en Sicile et en un seul site du cap Corse. Elle est absente de France continentale ; en effet, sur la côte atlantique d'Espagne, elle n'atteint pas le Pays basque français, les dernières localités se situant à quelques kilomètres de la frontière.

Découverte en Corse en 1963, *Woodwardia radicans* n'est connue en France que dans la vallée de Sisco, le long des ruisseaux de Porcili et de Cipriaca (entre 125 et 230 m d'altitude). Quelques auteurs l'ont signalée par erreur dans « plusieurs vallons » du cap Corse, mais elle n'existe en fait que dans celui de Sisco.

Woodwardia radicans constitue pour certains botanistes une « relique thermophile tertiaire ».



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : non menacé ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

L'ensemble du site où pousse *Woodwardia radicans* dans la vallée de Sisco a été récemment classé par arrêté préfectoral de protection de biotope (en 1998).

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Woodwardia radicans (qui est une fougère des zones tropicales et tempérées chaudes) doit sa survie en Corse grâce à ce cours d'eau de Sisco encore naturel et non aménagé, où la ripisylve est bien développée. En effet, la situation topographique de ce site est telle que les crêtes protègent le ruisseau et ses rives des vents froids en hiver et des assèchements en été.

D'après les prospections complètes entreprises dans toute la vallée et les derniers recensements effectués en 1993-1994, cette unique population française comprend actuellement environ 90 touffes (qui correspondent probablement à des pieds) réparties en une dizaine de sous-populations, sur une longueur de 900 mètres.

Dans un passé proche, il semblerait d'après certains botanistes, que les effectifs étaient plus importants et que les fougères s'étendaient beaucoup plus loin vers la mer.

Menaces potentielles

Cette population isolée de *Woodwardia radicans*, très vulnérable en raison de sa petite taille, est menacée par toute modification pouvant porter atteinte à son habitat.

Autrefois, dans ce secteur de la haute vallée de Sisco, les activités agricoles traditionnelles ont dû être importantes, comme peuvent en témoigner le long de la rivière, les nombreuses ruines de moulins, de bâtiments, ou de murets et la présence d'arbres cultivés tels que figuiers, oliviers, noyers ou châtaigniers. Aujourd'hui, le secteur situé en amont de la route traversant le ruisseau et qui abrite la moitié supérieure de la population de *Woodwardia*, est complètement abandonné, sauf par des pêcheurs de truites qui sont probablement les seuls à emprunter encore les chemins mal entretenus.

Dans la partie en aval, la population de *Woodwardia* est plus menacée. La proximité d'une route départementale qui longe le ruisseau dans ce secteur rend le site plus accessible qu'en amont et induit des nuisances ; diverses dégradations ont été constatées au cours des cinq dernières années :

- des décharges sauvages d'ordures et de gravats dans la rivière (mettant en péril les fougères poussant encore dans ce tronçon du ruisseau) ;
- des travaux entrepris pour élargir la route, ont détruit (en déversant des tonnes de terre dans le ruisseau), deux stations de *Woodwardia* situées juste en aval du pont. Dix touffes de fougère (recensées précisément en 1993) qui poussaient dans cette partie de la rive droite du ruisseau ont donc disparu en 1995, ce qui représente 11% de la population totale.

Nous avons vu que la proximité de la route et ainsi l'amélioration de l'accessibilité du site en voiture peuvent induire d'importantes nuisances, comme le déversement d'ordures dans le ruisseau, mais également la possibilité de coupes de bois abusives. En effet, des coupes de bois dans la ripisylve priveraient le milieu de son confinement et de l'atmosphère sursaturée en eau que l'on rencontre toute l'année dans ces boisements et engendreraient le dessèchement de ce secteur. Toute atteinte à la forêt riveraine serait fatale à cette fougère. L'important est de conserver le couvert arborescent continu. De plus, les pieds des fougères étant souvent au contact de l'eau, la qualité de celle-ci est sans aucun doute à maintenir.

Propositions de gestion

L'objectif essentiel est de conserver la population de *Woodwardia* de Sisco (et même d'en augmenter l'effectif) tout en maintenant dans leur état naturel l'ensemble de ses habitats (la forêt riveraine, les parois rocheuses, les berges et une bonne qualité de l'eau des ruisseaux). Il faudrait également restaurer les secteurs dégradés.

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Mettre en place une gestion et une surveillance de ce secteur classé en arrêté préfectoral de protection de biotope.

Maintenir le ruisseau en l'état (c'est-à-dire sans aménagements en amont, tels que l'installation de prises d'eau ou de canalisations).

Contrôler la qualité de l'eau des ruisseaux.

Sanctionner tout déversement d'ordures.

Éviter toute coupe de bois qui ouvrirait la forêt et assècherait les stations de *Woodwardia*.

Reconstituer la ripisylve près du Ponte Novu, sur les berges où elle a été détruite par les travaux routiers.

La réimplantation de fougères cultivées hors site dans les deux stations détruites par les travaux routiers semble actuellement impossible car le milieu forestier a complètement disparu. Dans un premier temps, il pourrait toutefois être envisagé de reconstituer la ripisylve en replantant sur les talus artificiels, des essences ripicoles comme des aulnes, des frênes et diverses espèces de fougères communes. Par la suite, si une ambiance forestière se reconstituait, de jeunes *Woodwardia* y seraient réimplantés, la culture de cette espèce ayant été maîtrisée au conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles (CBNMP).

Propositions concernant l'espèce

Informers la population locale de l'intérêt de ce secteur (signalétique, brochures...).

Surtout si des sentiers de découverte sont créés dans le secteur (cf. « travaux d'ouverture de sentiers » ci-après), il est nécessaire de mettre en œuvre des actions de communication. Des panneaux et un dépliant pourraient être conçus afin d'informer le public (habitants de la région et promeneurs) de l'intérêt et de la rareté de cette fougère et de la réglementation en vigueur sur les plantes protégées (récoltes interdites) et sur le site (arrêté préfectoral de protection de biotope).

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Travaux de nettoyage de la rivière et d'ouverture de sentiers : la municipalité de Sisco a entrepris de faire nettoyer les berges et le cours d'eau de Porcili et de recréer des sentiers entre les différents hameaux (avec des crédits FGER) ; en collaboration avec les différents partenaires concernés (DDA, AGENC, CBNMP, etc.), les secteurs d'intervention ont été délimités et les actions à entreprendre ont été déterminées (nettoyage des ruisseaux, création de sentiers de découverte, etc.). Il conviendrait à terme que l'encadrement des travaux sur le terrain soit assuré par des techniciens informés ou des gestionnaires d'espaces naturels.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Pour étudier l'évolution de la population de *Woodwardia* de Sisco, afin de déterminer les éventuelles régressions, il est indispensable d'effectuer des suivis réguliers de l'ensemble des effectifs de toutes les sous-populations. Un premier inventaire exhaustif a été effectué en janvier 1993 et une partie de la population a été marquée en juillet 1995. Il est prévu de poursuivre le marquage de la totalité des plants (à l'aide d'étiquettes permanentes). Le suivi régulier de tous les individus (populations naturelles et populations éventuellement réimplantées) sera ensuite effectué selon un protocole qui sera défini au préalable.

Bibliographie

* ABOUCAYA A. (coord.), 1997.- Plans de gestion conservatoire des espèces végétales de l'annexe II de la directive « Habitats » présentes en Corse - Rapport inédit du conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, réalisé dans le cadre du programme *Life* 1994-1997 « Conservation des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire prioritaire de la Corse », office de l'environnement de la Corse/DIREN.

- AGENCE POUR LA GESTION DES ESPACES NATURELS DE CORSE et CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL MÉDITERRANÉEN DE PORQUEROLLES, 1989-1998.- Banque de données sur la flore rare, menacée et protégée de Corse.

* CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE PORQUEROLLES et AGENCE POUR LA GESTION DES ESPACES NATURELS DE CORSE, 1995.- *Woodwardia radicans* (L.) Sm. p. : 485. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.

- DANTON Ph. et BAFFRAY H., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.

- GAMISANS J., 1999.- La végétation de la Corse. Edisud, Aix-en-Provence, 392 p.

- GAMISANS J. et JEANMONOD D., 1993.- Catalogue des plantes vasculaires de la Corse (seconde édition). In JEANMONOD D. et BURDET H.M.

(éd.), Compléments au Prodrome de la flore corse, annexe 3. Conservatoire et jardin botaniques de la ville de Genève, Genève, 258 p.

- ORMONDE J., 1986.- *Woodwardia*. In CASTROVIEJO S., LAÍNIZ M., LÓPEZ GONZÁLEZ G., MONTSERRAT P., MUÑOZ GARMENDIA F., PAIVA J. et VILLAR L., Flora Iberica. Real Jardín Botánico, Madrid, p. : 153-154.

* PRELLI R., 1990.- Guide des fougères et plantes alliées. 2^e éd.,

Lechevalier, Paris, 232 p.

* PRELLI R. et BOUDRIE M., 1992.- Atlas écologique des fougères et plantes alliées. Illustration et répartition des Ptérédophytes de France. Lechevalier, Paris, 272 p.

* SCHULZE G., 1963.- Découverte d'une nouvelle fougère en Corse *Woodwardia radicans*. *Bulletin de la société des sciences historiques et naturelles de la Corse*, **83** (569) : 55-59.

Marsilea quadrifolia L.

La Marsilée à quatre feuilles, le Trèfle des marais

Syn. : *Marsilea quadrifoliata* (L.) L.
Ptéridophytes, Marsiléales, Marsiléacées

Caractères diagnostiques

Plante herbacée, aquatique, généralement submergée, basse, enracinée au fond de l'eau.

Tiges rampant sur le fond, portant des feuilles caractéristiques à 4 lobes disposés en croix au sommet du pétiole (rachis) lui donnant un aspect général de trèfle à quatre feuilles.

Feuilles (frondes) à lobes toujours glabres et mats, de 2-3 cm de diamètre. Les jeunes sont enroulées en crosse (« préfoliation circinée »), puis la plante développe deux types de feuilles :
- les premières à limbe flottant (ou intra-aquatiques) à pétiole plus ou moins longs (jusqu'à 70-80 cm), en fonction de la hauteur de la nappe d'eau, sont formées pendant la phase aquatique ;
- les secondes à pétiole rigide et dressé (de 10-20 cm de hauteur) naissent pendant la phase exondée.

Fructifications : sporocarpes globuleux, d'environ 4 mm de diamètre, glabres, courtement pédicellés ; insérés par 2 ou 3 un peu au-dessus de la base du pétiole, et distinctement au-dessus du rhizome.

Confusions possibles

La seule confusion possible, avec la Fougère d'eau pubescente à quatre feuilles (*Marsilea strigosa* Willd.), espèce méditerranéenne à feuilles exondées pubescentes et à sporocarpes très poilus insérés sur le rhizome à la base du pétiole, paraît peu vraisemblable, les deux espèces n'ayant pas la même distribution géographique.

Caractères biologiques

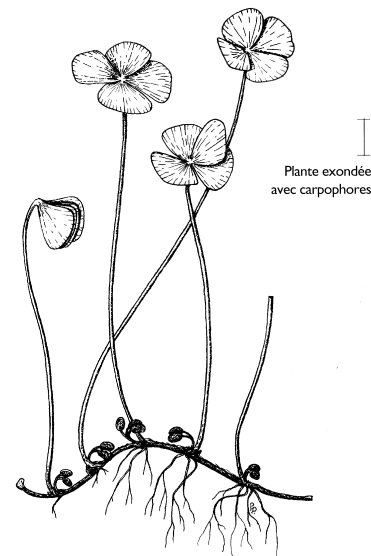
Marsilea quadrifolia est une espèce « à éclipses » : elle semble parfois disparaître pour réapparaître ensuite de manière spectaculaire (jusqu'à plusieurs années après).

La plante feuillée (sporophyte) est vivace et présente un rhizome longuement rampant. Les feuilles disparaissent à l'automne.

L'espèce se caractérise par une hétérosporie complète et une hétéroprothallie. Microsporangies et macrosporangies sont différents mais regroupés dans des sores communs. Les mégaspores ovoïdes à paroi lisse donnent des prothalles femelles et les microspores globuleuses à paroi ornementée donnent des prothalles mâles. Les prothalles sont très petits, les prothalles mâles restant même inclus dans les microspores.

Biologie de la reproduction

La reproduction sexuée nécessite une phase d'inondation ; cependant les sporocarpes n'apparaissent en général qu'après une période d'émersion (en général en été). La fécondation est aquatique, avec, comme chez tous les ptéridophytes, un anthérozoïde cilié nageur. Le sporocarpe s'ouvre par 2 ou 4 valves. La déhiscence se produit par infiltration d'eau et gonflement d'un anneau mucilagineux qui fait s'ouvrir la paroi du sporocarpe



(d'où la nécessité d'une longue imbibition pour une bonne germination). La dissémination est intra-aquatique (hydrochorie) ; elle s'effectue de juillet à octobre.

La multiplication végétative est fréquente ; elle s'opère par rupture des rhizomes et enracinement des fragments.

Aspect des populations, sociabilité

Du fait de ses rhizomes traçants, l'espèce peut former des « populations » denses et étendues (de 3-4 jusqu'à une cinquantaine de mètres carrés). Son recouvrement peut, de plus, être important : elle forme souvent des peuplements presque monospécifiques. En réalité, en raison de la fréquente multiplication végétative et à la présence des rhizomes, certaines de ces « populations » sont sans doute des clones.

Caractères écologiques

Écologie

Marsilea quadrifolia possède une écologie assez stricte. Elle s'installe toujours sur des sols plus ou moins oligotrophes, pauvres et nus. Fortement héliophile, elle semble difficilement tolérer l'ombrage. L'espèce ne supporte en général pas une trop forte concurrence d'autres végétaux.

Communautés végétales associées à l'espèce

Il s'agit d'une espèce aquatique des grèves de plans d'eau de niveau variable, surtout étangs, mares, boires, bras morts des rivières, toujours de faible profondeur et plus ou moins asséchés en été.

On la trouve dans les groupements pionniers bas de la classe des

Isoeto durieui-Juncetea bufonii (et plus particulièrement de l'alliance du *Nanocyperion flavescens*), ou de la classe des *Littorelletea uniflorae* (notamment de l'alliance de l'*Eleocharition acicularis*), avec d'autres espèces patrimoniales, comme la Pilulaire à globules (*Pilularia globulifera*), le Nymphoïdès (*Nymphoides peltata*), la Baldellie fausse-renoncule (*Baldellia ranunculoides*), la Limoselle aquatique (*Limosella aquatica*), etc.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

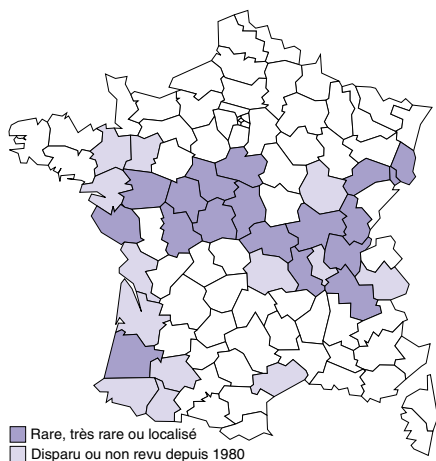
3110 - Eaux oligotrophes, très peu minéralisées, des plaines sablonneuses (*Littorelletalia uniflorae*) (Cor. 22.11 x 22.31)

3130 - Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des *Littorelletea uniflorae* et/ou des *Isoeto-Nanojuncetea* (Cor. 22.11 x (22.31 et 22.32))

Répartition géographique

L'aire de répartition générale de l'espèce couvre l'Europe tempérée tiède, de la France et du Portugal jusqu'à la mer Noire et la mer Caspienne, une partie de l'Asie, ainsi que les Canaries et les Açores. Les stations nord-américaines proviendraient, d'après des données récentes, d'introductions anciennes ; l'espèce est d'ailleurs appelée aux États-Unis « European Water-Clover » (« Trèfle d'eau européen »).

En France, l'espèce est très localisée. Elle se développe à basse altitude (au dessous de 200-300 m), essentiellement entre la latitude d'Orléans et celle de Grenoble. L'espèce est encore assez abondante dans les « boires » (bras morts) des vallées de la Loire et de l'Allier, en Anjou, Touraine, Orléanais, Sologne, Brenne, Nivernais, ainsi qu'en Bresse, dans la Dombes, et dans le Lyonnais. On trouve également quelques stations isolées dans le sud de l'Alsace et dans le sud-ouest de la France.



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : non menacé ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

La Marsilée à quatre feuilles ne figure dans aucune réserve naturelle (manque d'information pour le reste des espaces protégés).

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Marsilea quadrifolia semble en régression un peu partout, y compris dans les zones où elle paraissait abondante au début du siècle (Bresse, boires de la vallée de la Loire et de l'Allier, Brenne). Elle a cependant toujours été plus ou moins erratique, avec, localement, de longues éclipses et des « réapparitions » spectaculaires.

Plus précisément, elle a été signalée récemment dans une vingtaine de départements du centre de la France, mais elle semble avoir disparu de Mayenne, d'Ille-et-Vilaine, du Loir-et-Cher, et également du Gers et des Hautes-Pyrénées, où elle avait été autrefois signalée.

Menaces potentielles

Diverses menaces pèsent directement sur les biotopes de la Marsilée à quatre feuilles :

- régression générale des zones humides temporaires, à la suite des drainages, de l'abaissement des lits des rivières, de la régularisation du lit des grands fleuves ;
- pollution des eaux liée aux engrais qui provoquent une eutrophisation tout à fait défavorable à la plante, les herbicides qui entraînent directement sa disparition, les hydrocarbures qui asphyxient totalement le milieu ;
- eutrophisation, etc.

S'ajoutent également :

- des problèmes de dynamique des milieux, la plante supportant mal la fermeture du milieu par les grandes hélophytes, divers joncs (*Juncus* spp.) et laiches (*Carex* spp.), qui forment un ombrage trop important et imposent une concurrence trop forte ;
- des problèmes de compétition liés aux espèces envahissantes, en particulier, dans le Centre-Ouest, celle de la Jussie à grandes fleurs (*Ludwigia grandiflora*), une œnothéracée américaine introduite qui colonise rapidement les berges des étangs et des bras morts de rivières ;
- et, peut-être, des problèmes de génétique des populations, certaines « populations » étant sans doute, comme on l'a dit, des clones.

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Éviter l'accès aux mares, aux étangs et aux boires concernés et proscrire leur assèchement. Ne pas trop réguler le niveau des eaux et le laisser varier dans l'année.

Éviter l'envasement trop important (eutrophisation défavorable).

Éviter les contaminations par polluants divers.

Empêcher l'invasion par les grandes hélophytes (joncs, laiches,

scirpes divers) qui imposent une trop forte concurrence pour la lumière), et, le cas échéant, éradiquer les espèces envahissantes qui tendent à coloniser les stations (comme les jussies, *Ludwigia* spp.).

Conséquences éventuelles de cette gestion sur d'autres espèces

Ces propositions seraient également bénéfiques pour les autres espèces patrimoniales des mêmes milieux, comme la Pilulaire à globules, le Nymphoïdès pelté, la Baldellie fausse-renoncule, la Limoselle aquatique, etc.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Étudier les facteurs (en particulier l'exondation) déterminant la formation des sporocarpes.

Évaluer la diversité génétique à l'intérieur des populations et entre populations.

Étudier l'impact des espèces envahissantes sur des groupements aussi fragiles que ceux des *Littorelletea*.

Bibliographie

- ABBAYES H. (des), CLAUSTRE G., CORILLION R. et DUPONT P., 1971.- Flore et végétation du massif Armoricaïn. I. Flore vasculaire. Presses universitaires de Bretagne, Saint-Brieuc, 1227 p.
- BOTINEAU M., BOUDRIE M., PRELLI R. et VILKS A., 1991.- Les

Ptéridophytes protégées dans le centre-ouest de la France (régions Poitou-Charentes et Limousin). *Bulletin de la société botanique de France, Actualités botaniques*, **138** (2) : 225-229.

* CODHANT H., GALTIER J. et MARET G., 1998.- Contribution à la connaissance de la flore des zones humides de la plaine du Forez (Loire). *Bulletin mensuel de la société linnéenne de Lyon*, **67** (9) : 251-264.

- CORILLION R., 1982-1983.- Flore et végétation de la vallée de la Loire (cours occidental : de l'Orléanais à l'estuaire). Imp. Jouve, Paris-Mayenne, 2 vol., 738+361 p.

- CURTET L., GUIGNARD G. et PHILIPPE M., 1997.- Plantes rares de la Dombes (Ain, France). *Bulletin mensuel de la société linnéenne de Lyon*, **66** (4) : 93-104.

- GRENIER E., 1992.- Flore d'Auvergne. Société linnéenne de Lyon, Lyon, 655 p.

- JALAS J. et SUOMINEN J., 1972.- Atlas Florae Europaeae 1 - *Pteridophyta*. Committee for Mapping the Flora of Europe, Helsinki, 121 p.

* LACHAUD A., 1998.- Étude de la répartition, de l'écologie de *Marsilea quadrifolia* et *Thorella verticillatunidata* - Propositions de gestion. Diplôme universitaire supérieur, ingénierie des milieux aquatiques et des corridors fluviaux. Conservatoire botanique national de Brest, Brest, 29 p.

- LE GRAND A., 1887.- Flore analytique du Berry. Soumard-Berneau, Bourges ; Réimpr. Laffitte Reprint, Marseille, 1985, 347 p.

- MARCIAU R. (coord.), 1989.- Atlas préliminaire des espèces végétales protégées du Dauphiné. Collection « Inventaires de faune et flore », volume 51. SFF (MNHN), parc national des Écrins, conservatoire botanique de Porquerolles, antenne Gap-Charance, FRAPNA, sections Isère et Drôme, 163 p.

- NÉTIEN G., 1993.- Flore lyonnaise. Société linnéenne de Lyon, Lyon, 623 p.

* PRELLI R., 1990.- Guide des fougères et plantes alliées. 2^e éd., Lechevalier, Paris, 232 p.

* PRELLI R. et BOUDRIE M., 1992.- Atlas écologique des fougères et plantes alliées. Lechevalier, Paris, 272 p.

Marsilea strigosa Willd.

La Fougère d'eau pubescente à quatre feuilles

Syn. : *Marsilea pubescens* Ten. ; *Marsilea fabri* Dunal
Ptéridophytes, Marsiléales, Marsiléacées

Caractères diagnostiques

Fougère hétérosporee aquatique, à rhizomes et longs stolons, portant des feuilles caractéristiques à quatre folioles disposées en croix au sommet du pétiole (rachis), lui donnant un aspect général de trèfle à quatre feuilles.

Elle développe deux types de feuilles (frondes) :

- les premières à limbe flottant glabre porté par un long pétiole sont formées pendant la phase aquatique ;
- les secondes à pétiole rigide et dressé portant un limbe pubescent naissent pendant la phase exondée.

Fructifications : sporocarpes velus axillaires, sessiles et disposés en deux rangées contre le rhizome (caractère distinctif des autres espèces européennes de *Marsilea* qui possèdent des sporocarpes pédonculés).

Confusions possibles

Des confusions sont possibles avec la Marsilée à quatre feuilles (*Marsilea quadrifolia* L. ; syn. : *Marsilea quadrifoliata* (L.) L.) à folioles toujours glabres et sporocarpes courttement pédicellés, solitaires ou fasciculés par 2 à 3. Cependant, *Marsilea strigosa* est une espèce strictement méditerranéenne, tandis qu'en France, *Marsilea quadrifolia* pousse en région tempérée.

Caractères biologiques

Marsilea strigosa est une plante vivace amphibie qui développe des feuilles allongées et glabres pendant la phase d'inondation et des feuilles courtes et pubescentes dès l'exondaison. Les feuilles sont dites disparaître pendant la phase d'assèchement en été mais ont cependant été observées très petites et assez difficilement discernables de la végétation avoisinante.

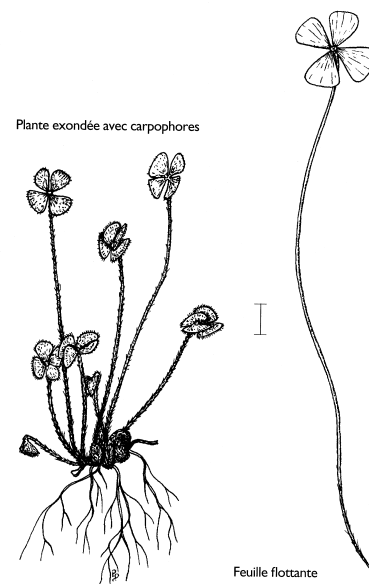
Biologie de la reproduction

Une alternance de phases de mise en eau et de phases d'assèchement est nécessaire pour que l'espèce puisse accomplir son cycle de reproduction, c'est-à-dire pour qu'elle produise des sporocarpes. Ces derniers apparaissent pendant la phase d'assèchement du milieu à la fin du printemps.

En dehors de cette reproduction sexuée, l'espèce est capable de se multiplier par voie végétative, grâce à la production de stolons. Ceux-ci naissent pendant la phase inondée et sur la terre encore humide au début de l'exondaison. Ils peuvent être très longs (de l'ordre du mètre) dans des situations où l'espèce pousse sur terre nue (friche post-culturale). Ils s'enracinent au niveau des nœuds.

Aspect des populations, sociabilité

Dans les stations de mares temporaires de l'*Isoetion durieui*, les individus de *Marsilea* sont éparés et relativement peu abondants.



Il semble y avoir des variations dans les effectifs d'une année sur l'autre.

Dans les stations de friches post-culturales, *Marsilea* pousse en tapis denses de l'ordre du mètre carré au point qu'il est parfois difficile d'identifier les individus. La plante est dans ces cas très stolonifère.

Caractères écologiques

Écologie

Marsilea strigosa est une espèce des milieux oligotrophes amphibies temporaires.

Dans les milieux perturbés (friches post-culturales, vignes avec des labours superficiels tardifs), l'espèce se montre très dynamique (absence de concurrence ?).

Communautés végétales associées à l'espèce

Marsilea strigosa semble occuper une relativement grande gamme d'habitats naturels et de substrats, et participer à plusieurs unités phytosociologiques qui restent cependant à préciser.

L'espèce se développe principalement dans les mares temporaires, au sein de végétations amphibies oligotrophes de bas-niveau topographique (All. *Isoetion durieui*, dont *Marsilea strigosa*, *Isoetes setacea*, *Pilularia minuta* sont des caractéristiques). Elle s'observe au sein des gazons denses dominés par *Isoetes setacea* correspondant à l'*Isoetium setaceae* (dont elle est caractéristique).

Ces végétations amphibies de l'*Isoetion* ont des relations floristiques avec le *Preslion cervinae* et avec le *Crassulo-Lythrion borysthenici* (présence en mosaïque dans les mêmes biotopes).

Marsilea strigosa existe cependant dans des stations atypiques de friches post-culturelles régulièrement inondées (anciennes vignes dessouchées) sur des cailloutis siliceux : sur le plateau de Vendres (Hérault) et dans la plaine du Roussillon sur les terrasses alluviales de la Têt (Pyrénées-Orientales). On y retrouve des espèces typiques des milieux de mares temporaires méditerranéennes oligotrophes : *Lythrum* à feuilles de thym (*Lythrum thymifolium*), Péplis dressé (*Lythrum borysthenicum*), Lotier très étroit (*Lotus angustissimus*), etc. Le rattachement de ces formations à des unités phytosociologiques reste à faire.

Au niveau dynamique, on observe des tendances générales à la fermeture du milieu par abandon de pratiques agricoles (pastoralisme). À Roquehaute, fermeture par les ligneux du maquis, principalement les cistes (Ciste de Montpellier *Cistus monspeliensis*, Ciste à feuilles de sauge *Cistus salviifolius*), en périphérie et à l'intérieur des mares les plus vite asséchées ; fermeture par des ligneux hauts à feuillage caduc, ormes (*Ulmus minor*), frênes (*Fraxinus angustifolia*) en bordure et à l'intérieur des mares, et envahissement par des héliophytes coloniaux comme les scirpes maritimes (*Bolboschoenus maritimus*), les roseaux (*Phragmites australis*), ou des massettes (*Typha domingensis*) dans les mares les plus profondes et dans celles qui retiennent plus longtemps l'eau. Consécutivement à l'envahissement par les ligneux et les héliophytes coloniaux, apparaissent des phénomènes d'eutrophisation.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

3170 - * Mares temporaires méditerranéennes (Cor. 22.34) : **habitat prioritaire**

Répartition géographique

Marsilea strigosa est disséminée dans le bassin méditerranéen, avec quelques localités au nord de la mer Caspienne en ex-URSS. Elle est présente en France, Italie, Sardaigne, Espagne, Baléares, Algérie, Maroc, Égypte et en ex-URSS. Son existence au Portugal a été infirmée, elle y est remplacée par *Marsilea batardae* Launert.

En France, elle n'est connue que de trois localités de l'Hérault et des Pyrénées-Orientales (données 1999). Des mentions anciennes résultent de confusions, de destructions de biotope ou sont à rechercher.

Aude : *Marsilea strigosa* a été signalée sans précision par BADRÉ et DESCHÂTRES (1979), mention jugée comme une erreur par BOUDRIE (1994).

Gard : l'espèce était signalée d'Aigues-Mortes à la fin du XIX^e siècle, mais n'a pas été revue.

Hérault :

- sur le territoire de la commune d'Agde, elle a disparu de « la mare de la Clape ou lac du mas de la Clape » où elle fut trouvée par Esprit FABRE aux alentours de 1831 et décrite sous le nom de *Marsilea fabri* Dunal, ainsi que des mares de Rigaud ;

- l'espèce a été introduite à Neffies dans un fossé par Jean de VICHET en provenance de Roquehaute dans la première moitié du XX^e siècle, où elle se répandait à l'époque. La station n'a pas été recherchée depuis (?) ;

- *Marsilea strigosa* est actuellement connue de la réserve naturelle de Roquehaute (commune de Portiragnes, première mention bibliographique par THÉVENEAU 1862) et du plateau viticole de Vendres/Sauvian (station découverte par ALBAILLE en 1955).

Pyrénées-Orientales :

- l'espèce a été signalée à Collioure, dans le vallon de Notre-Dame de Consolation. Cette mention que COMPANYO signale dans une première partie de son ouvrage, consacrée à la description des vallées des Pyrénées-Orientales, n'est pas reprise dans la troisième partie, datant de 1864, où il dresse le catalogue des plantes. Aucun échantillon n'existe d'ailleurs dans son herbier conservé à Perpignan ;

- elle a été signalée à Saint-Estève, au niveau de la mare de Saint-Estève et des friches de Torremilla, en 1968, mais considérée disparue de ces deux localités à la suite de travaux d'aménagement. Elle a été retrouvée dans les friches de Torremilla en 1996 à cheval sur la commune de Perpignan ;

- à la suite de l'indication de *Marsilea quadrifoliata* L. par COMPANYO (1864) : « Habite le bord des mares de la Font-Dame à Salses. Signalée, par Pourret sur les roches humides de la montagne de *Madres* où je ne l'ai pas trouvée », BAUDIÈRE et CAUWET (1964) proposent que cette espèce-là puisse « exister à Salses à moins qu'il ne s'agisse de *Marsilea pubescens* Ten., car nous l'avons récolté tout récemment en un point d'eau des environs de Perpignan ».



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : rare ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Une des trois populations actuelles et connues en France est présente dans la réserve naturelle de Roquehaute (Hérault : communes de Portiragnes et de Vias).

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

À Roquehaute, l'espèce est disséminée dans 26 mares oligotrophes (données d'octobre 1999) sur un ensemble de plus de 200 mares. Certaines mares communiquent entre elles en période de hautes eaux. Elle pousse dans le gazon des *Isoetes setacea* et est relativement peu abondante. Elle passe le plus souvent inaperçue.

Dans les localités de Vendres/Sauvian et de Saint-Estève/Perpignan, l'espèce forme des tapis denses dans les secteurs qui gardent l'eau longtemps (traces de sillons ayant servi à dessoucher les ceps de vigne). Elle émet en période d'inondation de longs stolons et forme des taches importantes où ses frondes sont très denses.

À Saint-Estève/Perpignan elle est également présente en petite quantité dans une petite mare temporaire de l'*Isoetion* à *Isoetes setacea*, récemment découverte en 1999.

Menaces potentielles

À Roquehaute une partie des mares est menacée par eutrophisation liée à l'accumulation de matière organique. La cause en est :
- d'une part, des arbres à feuillage caduc (ormes, frênes) qui poussent sur le bord des mares et dans les mares elles-mêmes. Ombre et dépôt de feuilles sont néfastes aux espèces des communautés oligotrophes dont *Marsilea* ;
- d'autre part, des scirpaies, à base de Scirpe maritime principalement, qui peuvent s'installer grâce à une plus grande permanence de l'eau dans certaines mares et éliminer les communautés amphibies oligotrophes. L'absence de données anciennes sur les peuplements de scirpes et sur les ligneux, ne permettent pas de connaître avec précision les phénomènes en cause (compétition directe, apport de matière organique...).

L'*Isoetion* de Saint-Estève/Perpignan est menacé par des dépôts d'encombrants. Des arbustes à feuillage caduc s'installent également comme l'Azerollier (*Crataegus azarolus*) et l'Orme champêtre (*Ulmus minor*).

Les localités en milieu viticole sont menacées par des changements d'affectation des terres. Actuellement friches, elles peuvent passer à de la culture de vigne avec drainage, labours profonds et utilisation d'herbicides :

- Vendres/Sauvian : menaces actives de fermeture du milieu par des herbacées consécutives à un drainage du plateau, à l'occasion d'un remembrement viticole. Des mesures particulières orientées vers le maintien des populations de *Marsilea* avaient été proposées et acceptées (1993 et 1994 ; création d'une digue en terre glaise compactée pour éviter le drainage des parcelles de *Marsilea*) mais n'ont toujours pas été réalisées ;
- Saint-Estève/Perpignan : trois parcelles sur les quatre connues où pousse *Marsilea* ont été récemment retournées (printemps 1999).

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Afin de lutter contre la fermeture du milieu, des actions de débroussaillage doivent être mises en place, ainsi qu'une gestion destinée à éliminer la concurrence des végétaux herbacés coloniaux (faucardage ou pâturage par des ovins).

Pour les parcelles en milieu viticole, des acquisitions sont à envisager et/ou des conventions de gestion ou d'exploitation compatibles avec la biologie de l'espèce.

Propositions concernant l'espèce

Une conservation *ex situ* est nécessaire pour les localités menacées en milieu viticole, d'autant plus que la protection réglementaire de l'espèce ne s'applique pas dans « les parcelles habituellement cultivées ». Elle permettra, le cas échéant, de renforcer ou de réintroduire des *Marsilea* dans les parcelles soumises à une gestion active.

Conséquences éventuelles de cette gestion sur d'autres espèces

Les conséquences d'une telle gestion sont favorables pour le maintien d'autres espèces patrimoniales des mêmes communautés. Ces biotopes sont particulièrement riches en espèces patrimoniales. Ainsi, 25 espèces protégées sont présentes ou signalées à Roquehaute, 6 espèces protégées existent dans le site de la mare du plateau de Vendres, 5 espèces protégées sont actuellement présentes à Saint-Estève/Perpignan sans qu'un recensement complet de la flore ait pu être mené.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Réserve naturelle de Roquehaute, où des expérimentations sont menées et où un plan de gestion est en cours.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Afin de prendre en considération tous les paramètres et proposer des mesures de gestion plus précises, il est nécessaire de suivre des étapes dans la connaissance :

- recensement, suivi et étude démographique de toutes les populations ;
- connaissance de l'écologie de l'espèce sur l'ensemble de son aire ;
- connaissance de la structuration génétique des populations ;
- études sur la germination des sporocarpes (mise en place de protocoles contrôlés) ;
- études des populations anciennes conservées dans les herbiers capables de germer après de longues périodes, et étude de la variabilité génétique et comparaison avec les populations actuelles.

Bibliographie

- AMIGO J.-J., 1987a.- *Exit* la mare temporaire de Sant Esteve [Saint-Estève] (Pyrénées-Orientales, France) ou la fin d'un *Isoetion* méditerranéen. *Naturalia Ruscinoensis*, 1 : 71-136.
- AMIGO J.-J., 1987b.- Les espèces les plus rares du sud de la France. Note de synthèse. Rapport d'étude, conservatoire botanique de Porquerolles, Hyères, 19 p.
- AMIGO J.-J., 1987c.- Les espèces les plus rares du sud de la France. *Marsilea strigosa* Willd. Rapport d'étude, conservatoire botanique de Porquerolles, Hyères, 3 p.
- BADRÉ F. et DESCHÂTRES R., 1979.- Les Ptéridophytes de France, liste commentée des espèces (taxinomie, cytologie, écologie et répartition générale). *Candollea*, 34 : 381-487.
- BAUDIÈRE A., 1981a.- Catalogue des plantes rares et menacées du département de l'Hérault. Document manuscrit, conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, Hyères, sans pagination.

- BAUDIÈRE A., 1981b.- Catalogue des plantes rares et menacées du département des Pyrénées-Orientales. Document manuscrit, conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles.
- BAUDIÈRE A. et CAUWET A.-M., 1964.- Recherches critiques sur l'œuvre de COMPANYO relative à la flore des Pyrénées-Orientales. *Bulletin de la société agricole scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales*, **79** : 29-169.
- BAUDIÈRE A. et CAUWET A.-M., 1968.- Sur quelques plantes inédites, rares ou critiques de la flore des Pyrénées-Orientales et des Corbières audoises. *Naturalia Monspeliensia*, **19** : 179-200.
- BERNARD C. et GAVAZZI E., 1993.- Espèces végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation. Annexe II de la directive communautaire « Habitats, Faune, Flore ». SFF-MNHN, Paris, 127 + 15 p. + 62 cartes.
- BOUDRIE M., 1994.- Observations ptéridologiques dans le département de l'Aude. *Le monde des plantes*, **451** : 1-6.
- BOUDRIE M., 1995.- *Marsilea strigosa* Willd. p. : 296. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- BOUDRIE M., MICHAUD H., MOLINA J. et SALABERT J., 1998.- Les ptéridophytes du département de l'Hérault. *Le monde des plantes*, **462** : 11-19.
- BRAUN-BLANQUET J., 1936.- Un joyau floristique et phytosociologique « *L'Isoetion* » méditerranéen. *Communication SIGMA*, **42** : 1-23 ; extrait du *Bulletin de la société d'étude des sciences naturelles de Nîmes*, **47** (1930-1935).
- BRAUN-BLANQUET J., ROUSSINE N. et NÈGRE R., 1952.- Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. CNRS, Paris, 298 p.
- COLAS B., RIBA M. et MOLINA J., 1996.- Statut démographique de *Centaurea corymbosa* Pourret (*Asteraceae*), *Hormatophylla pyrenaica* (Lapeyr.) Cullen et Dudley (*Brassicaceae*) et *Marsilea strigosa* Willd. (*Marsileaceae-Pteridophyta*), trois plantes rares du sud de la France. *Bulletin de la société botanique de France*, **143** : 191-198.
- COMPANYO L., 1861.- Histoire naturelle du département des Pyrénées-Orientales. Tome 1. Imp. Alzine, Perpignan, 448 p.
- COMPANYO L., 1864.- Histoire naturelle du département des Pyrénées-Orientales. Tome 2. Imp. Alzine, Perpignan, 940 p.
- * DEBUSSCHE M. et THOMPSON J., 1999.- Espèces menacées : quelles recherches entreprendre en biologie et en écologie *in natura* ? *Bulletin de la société botanique du Centre-Ouest*, NS, numéro spécial, **18** [Actes du « Colloque sur les plantes menacées de France (DOM-TOM inclus), Brest, octobre 1997 »] : 189-196.
- DICKINSON O., 1934.- Les espèces survivantes tertiaires du Bas-Languedoc. Thèse, faculté des sciences, Montpellier, 137 p. - *Communication SIGMA*, **31** : 1-157.
- DOUMET N., 1862.- Aperçu des herborisations faites par la société botanique de France pendant la session tenue à Béziers, Narbonne, en 1862. *Annales de la société d'horticulture et de botanique de l'Hérault* : 191-213.
- DUNAL F., 1837.- Observations d'Esprit Fabre sur la structure, le développement et les organes générateurs d'une espèce de *Marsilea* trouvée dans les environs d'Agde. *Annales des sciences naturelles*, 2^e série, **7** : 221-233.
- FOUCAULT B. (de), 1988.- Les végétations herbacées basses amphibies : systémique, structuralisme, synsystème. *Dissertationes Botanicae*, **121** : 150 p.
- GAUTIER G., 1876.- Rapport sur les herborisations dans les environs de Narbonne, instituées par le comité agricole de l'arrondissement de Narbonne. Caillard E. imp., Narbonne, 50 p.
- GREUTER W., BURDET H.M. et LONG G. (eds.), 1984.- Med-Checklist. Inventaire critique des plantes vasculaires des pays circumméditerranéens. 1 *Pteridophyta* (ed. 2) *Gymnospermae Dicotyledones (Acanthaceae - Cneoraceae)*. Conservatoire et jardin botaniques de la ville de Genève. Med-Checklist Trust of OPTIMA, Genève, 330 p.
- GRILLAS P. et TAN HAM L., 1998.- Dynamique intra- et interannuelle de la végétation dans les mares de la réserve naturelle de Roque-Haute : programme d'étude et résultats préliminaires. *Ecologia mediterranea*, **24** : 215-222.
- JALAS J. et SUOMINEN J., 1972.- Atlas *Florae Europaeae* - Distribution of vascular plants in Europe. 1 *Pteridophyta (Psilotaceae to Azollaceae)*. Committee for Mapping the Flora of Europe, Societas Biologica Fennica Vanamo, Helsinki, 121 p.
- LEWIN J.-M. et ESCOUBEYROU G., 1997.- L'*Isoetion* et groupements associés en Fenouillèdes (Pyrénées-Orientales). *Le monde des plantes*, **460** : 22-23.
- LORET H. et BARRANDON A., 1886.- Flore de Montpellier ou analyse descriptive des plantes vasculaires de l'Hérault. Seconde édition revue et corrigée par H. Loret. Éd. J. Calas, Montpellier ; G. Masson, Paris, 663 p.
- MÉDAIL F., MICHAUD H., MOLINA J. et LOISEL R., 1996.- Biodiversité et conservation des phytocénoses des mares temporaires dulçaquicoles et oligotrophes de France méditerranéenne. Actes des 7^{es} Rencontres de l'agence régionale pour l'environnement Provence-Alpes-Côte d'Azur. Colloque scientifique international Bio'Mes, Digne : 47-57.
- MÉDAIL F., MICHAUD H., MOLINA J., PARADIS G. et LOISEL R., 1998.- Conservation de la flore et de la végétation des mares temporaires dulçaquicoles et oligotrophes de France méditerranéenne. *Ecologia mediterranea*, **24** : 119-134.
- MOLINA J., 1998.- Typologie des mares de Roquehaute. *Ecologia mediterranea*, **24** : 207-213.
- MOLINA J. et COLAS B., 1994.- Éléments pour une conservation de la diversité floristique des mares de Roquehaute. Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, Hyères, 31 p.
- PRELLI R. et BOUDRIE M., 1992.- Atlas écologique des fougères et plantes alliées. Lechevalier, Paris, 272 p.
- QUÉZEL P., 1998.- La végétation des mares transitoires à *Isoetes* en région méditerranéenne. Intérêt patrimonial et conservation. *Ecologia mediterranea*, **24** : 111-117.
- RICHARD A. et SAINT-HILAIRE A. (de), 1838.- Rapport fait à l'Académie des sciences par MM. Achille Richard et Auguste de Saint-Hilaire, rapporteur, sur un mémoire ayant pour titre : germination du *Marsilea Fabri* par MM. Fabre et Dunal. *Annales des sciences naturelles*, 2^e série, **9** : 115-118.
- RIVAS GODAY S., 1970.- Revisión de las comunidades hispanas de la clase *Isoeto-Nanojuncetea* Br.-Bl. et Tx. 1943. *Anales del Instituto Botanico A. J. Cavanilles*, **27** : 225-276.
- THÉVENEAU A., 1862.- Rapport de M.A. Théveneau sur l'herborisation dirigée par lui, le 3 juin, aux garrigues de Prègnes et à Roquehaute. *Bulletin de la société botanique de France*, **9** [session extraordinaire à Béziers et à Narbonne en juin 1862] : 573-578.
- VITALIS R., COLAS B., RIBA M. et OLIVIERI I., 1998.- *Marsilea strigosa* Willd. : statut génétique et démographique d'une espèce menacée. *Ecologia mediterranea*, **24** : 145-157.

Angiospermes

- 1441 - *Rumex rupestris*, l'Oseille des rochers
- 1453 - *Gouffeia arenarioides*, la Sabline de Provence
- 1465 - * *Silene velutina*, le Silène velouté
- 1466 - * *Herniaria latifolia* subsp. *litardierei*, l'Herniaire de Litardière
- 1474 - *Aquilegia bertolonii*, l'Ancolie de Bertoloni
- 1475 - * *Aconitum napellus* subsp. *corsicum*, l'Aconit de Corse
- 1493 - *Sisymbrium supinum*, le Sisymbre couché
- 1496 - *Brassica insularis*, le Chou insulaire
- 1506 - * *Biscutella neustriaca*, la Biscutelle de Neustrie
- 1508 - *Hormatophylla pyrenaica*, l'Alysson des Pyrénées
- 1527 - *Saxifraga florulenta*, la Saxifrage à fleurs nombreuses
- 1528 - *Saxifraga hirculus*, la Saxifrage œil-de-bouc
- 1534 - *Potentilla delphinensis*, la Potentille du Dauphiné
- 1545 - *Trifolium saxatile*, le Trèfle des rochers
- 1557 - *Astragalus alopecurus*, l'Astragale queue-de-renard
- 1581 - *Kosteletzkya pentacarpos*, l'Hibiscus à cinq fruits
- 1585 - * *Viola hispida*, la Violette de Rouen
- 1603 - * *Eryngium viviparum*, le Panicaut nain vivipare
- 1604 - *Eryngium alpinum*, le Panicaut des Alpes
- 1607 - * *Angelica heterocarpa*, l'Angélique à fruits variables
- 1608 - *Rouya polygama*, la Thapsie de Rouy
- 1614 - *Apium repens*, l'Ache rampante
- 1618 - *Caropsis verticillatundata*, le Faux cresson de Thore
- 1625 - *Soldanella villosa*, la Grande soldanelle
- 1632 - *Androsace pyrenaica*, l'Androsace des Pyrénées
- 1636 - *Armeria soleirolii*, l'Arméria de Soleirol
- 1656 - *Gentiana ligustica*, la Gentiane de Ligurie
- 1674 - * *Anchusa crispa*, la Buglosse crépue
- 1676 - * *Omphalodes littoralis*, le Cynoglosse des dunes
- 1689 - *Dracocephalum austriacum*, le Dracocéphale d'Autriche
- 1715 - *Linaria flava* subsp. *sardoa*, la Linaire jaune
- 1746 - *Centranthus trinervis*, le Centranthe à trois nervures
- 1758 - *Ligularia sibirica*, la Ligulaire de Sibérie
- 1801 - *Centaurea corymbosa*, la Centaurée de la Clape
- 1802 - * *Aster pyrenaicus*, l'Aster des Pyrénées
- 1831 - *Luronium natans*, le Flûteau nageant
- 1832 - *Caldesia parnassifolia*, la Caldésie à feuilles de parnassie
- 1868 - *Narcissus triandrus* subsp. *capax*, le Narcisse de Glénan
- 1871 - *Leucojum nicaense*, la Nivéole de Nice
- 1887 - *Coleanthus subtilis*, le Coléanthe délicat
- 1902 - *Cypripedium calceolus*, le Sabot de Vénus
- 1903 - *Liparis loeselii*, le Liparis de Loesel

Rumex rupestris Le Gall

L'Oseille des rochers, la Patience des rochers

Angiospermes, Dicotylédones, Polygonacées

Caractères diagnostiques

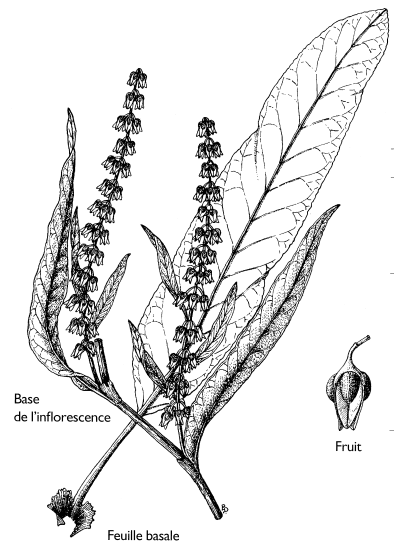
Plante glabre pouvant atteindre 80 cm de hauteur à tige dressée à courts rameaux rapprochés en panicule pyramidale au sommet.

Feuilles d'un vert glauque, entières et épaisses ; les basales pétiolées à limbe allongé et étroit, atténuées aux extrémités ; les caulinaires plus étroites et sessiles.

Fleurs pédicellées disposées en verticilles, dépourvues de feuilles à l'exception de la base de la tige florifère.

Périanthe herbacé, divisé en 6 tépales, dont les trois intérieurs sont plus grands et appliqués sur le fruit.

Fruits : akènes trigones à valves fructifères (0,40 cm de long) entières, lancéolées-aiguës et portant toutes un granule ovoïde couvrant la longueur de la valve.



Confusions possibles

Le Rumex crépu (*Rumex crispus* L.) cohabite avec l'Oseille des rochers dans certains sites. Il s'en distingue par un limbe foliaire plus verdâtre et crispé et par des valves fructifères obtuses, à granules inégaux et dont généralement un seul est bien développé.

Caractères biologiques

Les connaissances relatives à la biologie de *Rumex rupestris* sont extrêmement réduites.

L'Oseille des rochers est une plante vivace strictement herbacée de type hémicryptophyte scapiforme, dont les méristèmes affleurent à la surface du sol durant la mauvaise saison.

Biologie de la reproduction

La floraison s'échelonne de juillet à septembre. Les graines demeurent sur le pied mère jusqu'à la fin de l'automne (décembre) et sont ensuite disséminées aux alentours du pied mère (barochorie ?). C'est l'unique mode de reproduction de l'espèce.

Aspect des populations, sociabilité

En raison de leur écologie très stricte, les populations de *Rumex rupestris* sont généralement caractérisées par un petit nombre d'individus se développant sur de faibles surfaces (quelques mètres carrés).

Caractères écologiques

Écologie

Cette espèce des falaises maritimes est caractérisée par une écologie stricte, dépendant notamment de la salinité de l'air et de

l'humidité du substrat.

La Patience des rochers est une espèce hygrophile et halonitrophile nécessitant au minimum une aspersion par les embruns. Elle est située entre le niveau des marées de vives eaux et la limite supérieure de l'étage aérohalin. Conjointement, le système racinaire ne s'accommode que d'un substrat constamment humidifié par des suintements d'eau douce arrivant à la faveur des fissures. Elle se développe principalement sur des roches d'altération de la roche mère (granit à deux micas, homogènes ou feuilletés, ou de gneiss) et sur des substrats de nature argileuse, sableuse. Elle affectionne les situations plutôt sciaphiles, relativement abritées et souvent exposées sud-sud-ouest.

Communautés végétales associées à l'espèce

Rumex rupestris est une espèce inféodée aux pans rocheux suintants des parties inférieures des falaises maritimes d'où la dénomination « *rupestris* ». Elle peut se rencontrer sur la paroi rocheuse dans des vires, au pied de ces falaises, au fond de criques, de petites baies sableuses, à l'entrée de grottes humides creusées par le ressac (érosion différentielle) ; elle se développe alors au sein du *Rumicetum rupestris* (All. *Crithmo maritimi-Armerion maritimae*). L'Oseille des rochers est souvent associée à des espèces hygrophiles comme le Jonc maritime (*Juncus maritimus*), le Glaux maritime (*Glaux maritima*), le Samole de Valerand (*Samolus valerandi*) et des espèces nitrophiles telles que la Bette maritime (*Beta vulgaris* subsp. *maritima*), le Cranson du Danemark (*Cochlearia danica*).

Occasionnellement, sa présence est signalée à la base des dunes sableuses reposant sur des argiles, ainsi qu'en dépression arrière-dunaire. Sa présence est plus inhabituellement signalée en haut de cordons de galets correspondant à des groupements de l'*Honckenyo latifoliae-Crambion maritimae* ou au niveau de fissures de blocs rocheux (avec suintements phréatiques) des côtes rocheuses basses.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

1220 - Végétation vivace des rivages de galets (Cor. 17.3)

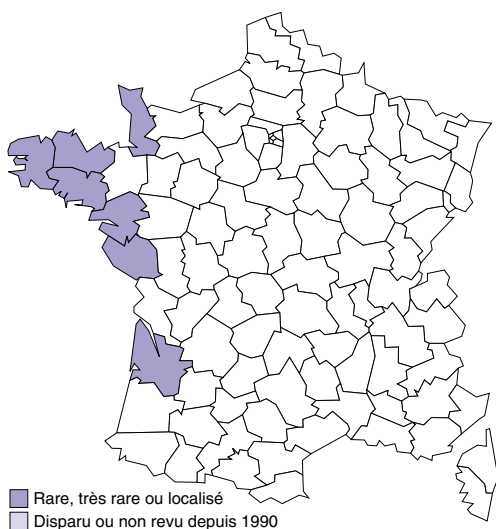
1230 - Falaises avec végétation des côtes atlantiques et baltiques (Cor. 18.21)

Répartition géographique

L'Oseille des rochers est une espèce littorale eu-atlantique uniquement présente en Europe de l'Ouest. Elle se rencontre du sud-ouest des îles Britanniques (pays de Galles) au nord-ouest de l'Espagne littorale (Galice), en passant par les îles anglo-normandes (Jersey, Guernesey) et la façade atlantique française.

En France, son aire de répartition suit les côtes atlantiques de la basse Normandie à la Gironde. Quelques localités sont répertoriées dans les départements suivants : Manche, Côtes d'Armor, Finistère, Morbihan, Loire-Atlantique, Vendée, Gironde.

Son optimum de répartition français semble se situer sur le littoral morbihanais. Une prospection minutieuse des pans de falaises maritimes devrait vraisemblablement conduire à la découverte de nouvelles localités. Une recherche systématique du *Rumex rupestris* au niveau du littoral de Charente-Maritime pourrait conduire au recensement de stations, montrant alors une continuité dans l'aire de répartition de la plante de la Manche à la Gironde.



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : vulnérable ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Aucune des stations de *Rumex rupestris* ne se trouve au sein d'un espace protégé.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

L'état actuel des connaissances sur *Rumex rupestris* ne permet pas d'estimer l'évolution du nombre de stations avec certitude.

Au niveau mondial, l'espèce semble être en régression, notamment dans les îles Britanniques.

En France, les populations des différents départements du Massif armoricain semblent conserver une relative stabilité. Si l'extinction de plusieurs populations liée à des facteurs de perturbation d'origine anthropique a conduit à une réduction du nombre de stations, de nouveaux sites ont été recensés en 1996 dans le Finistère. En Vendée et en Gironde, aucune régression notable n'est à déplorer malgré l'existence de fortes menaces liées à l'urbanisation de la côte.

Menaces potentielles

Les principales menaces pesant sur l'espèce sont l'artificialisation de la côte (urbanisation, enrochements, modification du trait de côte) et la surfréquentation touristique érodant par piétinement les falaises. Elles ont non seulement pour conséquence une dégradation du biotope favorable à l'Oseille des rochers, mais également une banalisation de la végétation par des espèces rudérales.

L'envahissement des falaises par la Griffé de sorcière (*Carpobrotus edulis*), plante introduite s'échappant des jardins et résidences secondaires, à proximité de plusieurs stations (Bretagne notamment), représente dans l'immédiat une menace potentielle pour les populations de *Rumex rupestris* mais une menace certaine pour les végétations de falaises.

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Étude foncière des stations (recherche des propriétaires, questionnaires, statuts des terrains), notamment en vue de faciliter leur préservation face à l'artificialisation du trait de côte (par leur acquisition par le Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres, par exemple).

Limitation de l'érosion des falaises par la création de chemins canalisant le public en retrait des pentes abritant l'espèce.

Sensibilisation des agriculteurs et des riverains aux problèmes des habitations non raccordées au tout-à-l'égout, néfastes aux communautés des milieux suintants par le développement d'espèces rudérales.

Propositions concernant l'espèce

Une campagne de prélèvements de graines et de matériel vivant doit être effectuée afin de recueillir la meilleure représentativité génétique de l'espèce. Une telle opération est réalisée par précaution dans une optique de réintroduction en cas de disparition brutale de l'une ou l'autre des stations.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Étude de la biologie de la reproduction, de l'autécologie de l'espèce et établissement de diagnostics phyto-écologiques des stations.

Évaluation des menaces (principalement l'érosion des falaises) pesant sur chaque station.

Étude comparative des populations britanniques, françaises et galiciennes au plan phytosociologique, écologique et génétique afin d'approfondir les connaissances relatives à l'espèce.

Analyse des possibilités d'hybridation avec le *Rumex crépu* (*Rumex crispus*) pouvant conduire à une pollution génétique.

Étude de l'impact du *Carpobrotus edulis* sur la végétation de falaises.

Bibliographie

- ABBAYES H. (des), CLAUSTRES G., CORILLION R. et DUPONT P., 1971.- Flore et végétation du Massif armoricain. I. Flore vasculaire. Presses universitaires de Bretagne, Saint-Brieuc, 1226 p.

- ANNEZO N., MAGNANON S. et MALENGREAU D., 1996.- Bilan régional de la flore bretonne. Rapport adressé au conseil régional de Bretagne, DIREN Bretagne, Rennes, 103 p.

* BIORET F., 1986.- La végétation. *Penn ar Bed*, **122-123** : 110-121.

- BIORET F., 1989.- Contribution à l'étude de la flore et de la végétation de quelques îles et archipels ouest et sud-armoricains. Thèse de doctorat, université de Nantes, 480 p.

* BIORET F., 1993.- Les espèces phanérogamiques protégées ou méritant de l'être dans les îles bretonnes. *Bulletin de la société botanique du Centre-Ouest*, NS, **24** : 65-102.

- BIORET F., 1994.- Catalogue des espèces et des habitats de la directive « Habitats » présents en Bretagne. Rapport pour la préfecture de la région de Bretagne, DIREN Bretagne, Rennes, 222 p.

- BIORET F., 1995.- *Rumex rupestris* Le Gall. p. : 386. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée en France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.

- DANTON Ph. et BAFFRAY M., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.

- FIGUREAU C., TAILLÉ B. et BOUZILLÉ J.-B., 1991.- La corniche, le jardin botanique, la dune à Saint-Hilaire-de-Riez (Vendée). *Bulletin de la société botanique du Centre-Ouest*, NS, **22** : 249-252.

- GÉHU J.-M., 1968.- Essai sur la position systématique des végétations vivaces halo-nitrophiles des côtes atlantiques françaises (*Agropyreteea pungentis* Cl. Nov.). *Bulletin de la société de botanique du nord de la France*, **21** (2) : 71-77.

* JANCEL R., FIGUREAU C. et RICHARD Ph., 1987.- « *Rumex rupestris* » Le Gall. *Index Seminum*, ville de Nantes, 28 p.

- LAHONDÈRE Ch., 1998.- Notes manuscrites non publiées.

- LESOUEF J.-Y., 1986.- Les plantes endémiques et subendémiques les plus menacées de France (partie non méditerranéenne). Conservatoire botanique national de Brest, Brest, 258 p.

- MAGNANON S., 1993.- Liste rouge des espèces végétales rares et menacées du Massif armoricain. *ERICA*, **4** : 1-22.

* PIQUENARD Ch., 1894.- Catalogue des plantes vasculaires qui croissent spontanément dans le Finistère. *Bulletin de la société scientifique et médicale de l'Ouest*, **III** : 140.

Gouffeia arenarioides DC.

La Sabline de Provence, l'Herbe à Gouffé

Syn. : *Arenaria provincialis* Chater et Halliday
Angiospermes, Dicotylédones, Caryophyllacées

Caractères diagnostiques

Plante de petite taille (10-20 cm de haut) à nombreuses tiges fines, ramifiées et redressées.

Feuilles très étroites, spatulées, opposées par 2, ciliées à la base.

Petites fleurs blanches à 5 pétales, groupées en panicules légères au sommet des rameaux.

Fruit : capsule ovoïde à 2 valves bidentées au sommet.

Confusions possibles

Des observations précises sont nécessaires afin de ne pas confondre ce taxon avec d'autres espèces du genre *Arenaria*. La Sabline de Provence ne possède que 2 styles (et non 3) et la capsule 2 valves (au lieu de 3 ou 6).

En raison de ces différences, nombreux sont les taxinomistes partisans du rattachement d'*Arenaria provincialis* au genre *Gouffeia*.

Caractères biologiques

La Sabline de Provence est une plante annuelle ou bisannuelle à système racinaire fasciculé très développé, permettant la vie dans les éboulis.

Biologie de la reproduction

Ce thème est mal connu. La floraison survient en avril-mai, la fructification en juin.

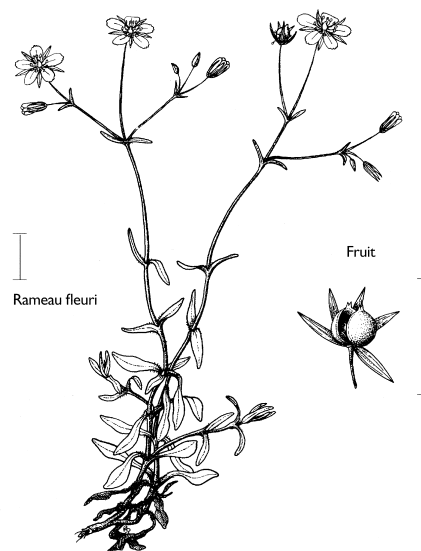
Aspect des populations, sociabilité

Des prospections récentes (1993 à 1996) ont permis d'observer une soixantaine de populations d'effectif variable, généralement compris entre 10 et 100 individus. Le suivi mené deux ans de suite sur quelques populations a montré d'importantes fluctuations, pouvant même aller jusqu'à la non-observation sur un site préalablement connu.

Caractères écologiques

Écologie

C'est une plante héliophile des éboulis calcaires. On la trouve dans les secteurs à faible granulométrie (cailloux), de pente comprise entre 30 et 40%, avec un mouvement très faible des pierres. Il s'agit d'une plante pionnière colonisant les seules parties d'éboulis correspondant à ses strictes exigences écologiques.



Communautés végétales associées à l'espèce

La Sabline de Provence pousse en compagnie de la Linaire couchée (*Linaria supina*), du Ptychotis saxifrage (*Ptychotis saxifraga*), de la Crucianelle à larges feuilles (*Crucianella latifolia*), du Boucage tragium (*Pimpinella tragium*), de la Centaurée fausse-chicorée (*Cheirolophus intybaceus*), du Chaenorhinum à feuilles rougeâtres (*Chaenorhinum rubrifolium*), du Laser de France (*Laserpitium gallicum*), du Centranthe rouge (*Centranthus ruber*). Du point de vue phytosociologique, cet habitat correspond à l'association à *Gouffeia arenarioides* et *Linaria supina* (All. *Pimpinello tragium-Gouffeion arenarioidis*).

La dynamique de fermeture du milieu par colonisation progressive par la végétation ligneuse de la garrigue à Chêne kermès (*Quercus coccifera*) tend à réduire les biotopes favorables à la Sabline.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

8130 - Éboulis ouest-méditerranéens et thermophiles (Cor. 61.32)

Répartition géographique

Il s'agit d'une espèce endémique provençale strictement localisée dans les collines et montagnes calcaires de basse Provence, à l'étage mésoméditerranéen, de 150 à 500 m d'altitude, dans les départements des Bouches-du-Rhône et du Var : Calanques de Marseille-Cassis, Marseillevyre, Carpiagne, massifs d'Allauch, de la Sainte-Victoire et de la Sainte-Baume.

Les localités du Var n'ont pas été retrouvées : collines toulonaises, Montrieux, Sainte-Baume (partie varoise).



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : rare ; France : rare

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

La plupart des populations des Calanques de Marseille-Cassis poussent en site classé, de surcroît en forêt domaniale. Les localités de la Sainte-Baume se trouvent également en forêt domaniale.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

L'espèce, encore abondante par places, semble néanmoins avoir subi une importante régression globale depuis le début du siècle, vraisemblablement en raison des changements d'utilisation de l'espace : déprise pastorale entraînant une fermeture des milieux (naturelle ou parfois liée à des reboisements) et émergence d'activités de loisirs de plein air provoquant par places des problèmes de surfréquentation.

Les populations varoises n'ont pas été retrouvées malgré des prospections récentes (1993 à 1996), principalement en raison de la fermeture des milieux et peut-être des reboisements déjà anciens de certains sites. Toutefois, la plante pourrait être encore présente dans le Var, mais non décelée en raison de sa fugacité, de sa discrétion et du caractère sporadique de certaines stations.

Menaces potentielles

La Sabline de Provence est actuellement surtout menacée par la surfréquentation des randonneurs qui peut entraîner localement

la destructuration des éboulis, dévoilant par plaques la terre sous-jacente, ce qui rend le milieu impropre pour cette plante très spécialisée. Ce phénomène s'observe surtout dans les calanques, qui servent d'espace récréatif à la mégapole phocéenne. Par ailleurs, certains projets de révision du plan d'occupation des sols de Marseille pourraient menacer des populations, de même que des programmes de reboisement intempestifs.

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

La préservation de la Sabline de Provence passe par le contrôle de la fréquentation des stations et de la fermeture des milieux. Ainsi, il semble souhaitable de dévier les sentiers de randonnée les plus parcourus lorsqu'ils traversent ou empruntent des localités de l'espèce, une surfréquentation étant préjudiciable à l'espèce. Par contre, une fréquentation faible permet de limiter la fermeture des milieux et doit être maintenue dans les zones les plus exposées à cette menace.

Propositions concernant l'espèce

Le recensement avec cartographie des populations doit être poursuivi pour affiner encore l'état des connaissances chorologiques.

Une sensibilisation de tous les gestionnaires, déjà réalisée pour l'Office national des forêts, serait très souhaitable, avec une prise en compte systématique dans tous les projets d'aménagement. Cette démarche devra être élargie au public et utilisateurs (randonneurs, escaladeurs...).

Expérimentations et axes de recherche à développer

Un suivi de la dynamique des différentes populations connues serait absolument nécessaire (afin d'apprécier l'évolution de l'effectif global), de même que des études plus approfondies concernant la biologie (reproduction, cycle biologique, type biologique) et l'écologie de la plante.

La mise au point de méthodes de gestion optimales pourrait être expérimentée avec certains gestionnaires d'espaces, tels que l'Office national des forêts (modalités et fréquence d'ouverture du milieu).

Bibliographie

- ALBERT A. et JAHANDIEZ E., 1908.- Catalogue des plantes vasculaires qui croissent naturellement dans le département du Var. P. Klincksieck, Paris, réédition muséum d'histoire naturelle de Toulon, 1985, 614 p.
- DANTON Ph. et BAFFRAY M., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- GIANNELLONI H., 1966.- Étude des espèces endémiques dans la région liguro-provençale. Rapport DES, faculté des sciences de Marseille, Marseille, 91 p.
- LAADI M. et DELAGRANGE K., 1991.- Étude de quelques espèces végétales protégées du littoral de Marseilleveyre et effet de la pollution sur ces espèces. Rapport maîtrise de sciences naturelles, université d'Aix-Marseille I, Marseille.
- LAVAGNE A. et MÉDAIL F., 1995.- *Gouffea arenarioides* DC. p. : 222. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires.

Collection « Patrimoines naturels », volume 20, CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.

- LOISEL R., 1976.- La végétation de l'étage méditerranéen dans le Sud-Est continental français. Thèse doctorat d'État, Aix-Marseille III, 384 p.

- MÉDAIL F. et QUÉZEL P., 1994.- Liste des habitats naturels retenus dans la directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, présents en région méditerranéenne française (régions Provence-Alpes-Côte-d'Azur, Languedoc-Roussillon et Corse). Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, 67 p.

* MOLINIER R., 1934-1935.- Études phytosociologiques et écologiques en Provence occidentale. Doctorat ès sciences naturelles, faculté des sciences de

Paris. *Annales du musée d'histoire naturelle de Marseille*, **27** (I) : 1-274.

- MOLINIER R., 1980.- Catalogue des plantes vasculaires des Bouches-du-Rhône. *Bulletin du musée d'histoire naturelle de Marseille*, numéro spécial, **II** : 1-375.

- NOLL L. (association « Territoires »), 1993-1995 (inédit).- Campagnes de prospections menées pour le compte du conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles dans le département des Bouches-du-Rhône. Banque de données du CBNMP.

- ORSINI Y., 1994 (inédit).- Campagne de prospections menée pour le compte du conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles dans le département du Var. Banque de données du CBNMP.

* *Silene velutina* Pourret ex Loisel.

Le Silène velouté

Syn. : *Silene mollissima* sensu Briq., non (L.) Pers. ; *Silene velutina* Loisel.
Angiospermes, Dicotylédones, Caryophyllacées

* Espèce prioritaire

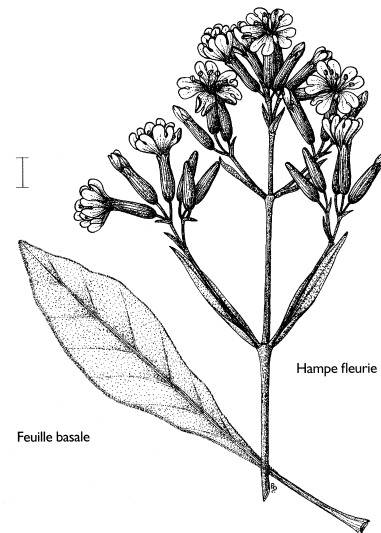
Caractères diagnostiques

Plante blanchâtre, mollement tomenteuse, de 15 à 40 cm de haut, à souche ligneuse, formant des rosettes stériles de feuilles ovales et spatulées, molles, épaisses.

Tiges florifères dressées, épaissies aux nœuds, portant des feuilles plus petites lancéolées, aiguës.

Inflorescence en grappe terminale dense. Fleurs courtement pédicellées, calice allongé, pubescent-glanduleux, corolle rose.

Fruit : capsule ovoïde-oblongue un peu plus longue que le carpophore pubescent. Graines petites, réniformes.



Confusions possibles

Dans son aire de répartition, son aspect velouté et son écologie maritime permettent à ce Silène de ne pas être confondu avec d'autres espèces.

Il existe de fortes affinités (grandes ressemblances morphologiques, biotopes analogues, nombres chromosomiques identiques) entre *Silene velutina* et les autres taxons du groupe *mollissima* qui forment un complexe schizoendémique dans le bassin méditerranéen occidental. Une des particularités de *Silene velutina* au sein de cet ensemble, outre sa répartition spécifique, réside dans la nature de l'indument calicinal (poils glanduleux, ou non glanduleux, ou mélange des deux).

Caractères biologiques

Le Silène velouté est une plante vivace ; type biologique : chasmophyte pérennante, modérément cespiteuse.

Biologie de la reproduction

La floraison se déroule de mai à juillet, la fructification de juin à septembre-octobre. On peut cependant trouver, pendant plusieurs mois encore, quelques graines en fond de capsule, sur pied. La dissémination des graines semble se faire à courte distance par barochorie (les semences tombent aux environs immédiats du pied mère) ; ce mécanisme pourrait coexister avec d'autres, impliquant des transports plus lointains, mais encore mal définis (par zoochorie ?).

Aspect des populations, sociabilité

Les populations de *Silene velutina* forment le plus souvent des sortes de massifs monospécifiques parfois assez denses. Dans toutes les populations, les effectifs sont réduits, de moins de 10 à environ 300-400 individus par site.

Caractères écologiques

Écologie

Le Silène velouté croît exclusivement en zone littorale et très majoritairement sur des îlots, sur calcaire ou sur granite. Il pousse dans les falaises, les fissures des rochers maritimes, les chaos et sur les sols plutôt sablonneux et bien drainés ; mais il peut aussi, dans des conditions optimales, se trouver en ourlet à l'avant des maquis côtiers et parfois aux pieds de genévriers de Phénicie (*Juniperus phoenicea*). Il semble bien supporter les embruns, les sols salés et enrichis de matières organiques (comme sur les îlots abritant des colonies d'oiseaux marins).

Communautés végétales associées à l'espèce

Du point de vue phytosociologique, le Silène velouté est souvent considéré comme une espèce chasmophytique, à intégrer dans les groupements végétaux des côtes rocheuses (Cl. *Crithmo maritimi-Limonietea pseudominuti*) et particulièrement dans le *Crithmo-Limonietum dictyocлади frankenietosum*, qui représente un climax stationnel. Cependant, certains auteurs pensent aujourd'hui que cette situation rupicole pourrait n'être qu'un « biotope refuge », imposé à la plante par la dégradation du substrat et du couvert forestier ou préforestier. Ils émettent l'hypothèse d'une situation antérieure de la plante, plutôt en lisière des maquis et fourrés littoraux (All. *Juniperion turbinatae* et *Oleo sylvestris-Ceratonion siliquae*), en « position d'ourlet », avec, pour preuve, l'observation des plus gros individus localisés aujourd'hui sur des substrats assez meubles, voire même profonds et humifères. Ainsi, trois groupements à *Silene velutina* ont été distingués par PARADIS en 1996, en fonction de leur composition floristique ; il s'agit, par richesse croissante en nombre d'espèces, du :

- groupement à *Silene velutina* et *Lotus cytisoides* subsp. *cytisoides* ;

- groupement à *Silene velutina*, *Lotus cytisoides* et *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica* ;
- groupement à *Silene velutina*, *Lotus cytisoides* et *Daucus carota* subsp. *hispanicus*.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

1430 - Fourrés halo-nitrophiles (*Pegano-Salsoletea*) (Cor. 15.17)

1240 - Falaises avec végétation des côtes méditerranéennes avec *Limonium* spp. endémiques (Cor. 18.22)

Répartition géographique

Espèce endémique cyrno-sarde, d'origine eury-méditerranéenne, *Silene velutina* est localisé au sud de la Corse (dans les régions de Porto-Vecchio et de Bonifacio) et au nord de la Sardaigne (sur des îlots de l'archipel de La Maddalena).

En Corse, une vingtaine de petites populations sont présentes sur le littoral et sur des îlots satellites du sud-est et du sud de l'île (de 0 à 80 mètres d'altitude), depuis l'îlot de Roscana (dans le golfe de Pinarellu) au nord-est, jusqu'à l'îlot du Fazzio au sud-ouest.



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II (espèce prioritaire) et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : vulnérable ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

En Corse, les stations de *Silène velouté* se trouvent en majorité sur le domaine public maritime (environ dix sites) ; de plus, trois

sites appartiennent au conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres et le reste est privé.

Actuellement (fin 1998), douze populations (sur la vingtaine actuellement suivie) bénéficient d'une maîtrise foncière ou d'usage et/ou de mesures de protection réglementaire :

- le conservatoire régional des sites (CRSC) a la maîtrise d'usage de sept localités se trouvant sur le DPM, sous forme d'autorisations d'occupation temporaire (AOT) : ce sont les îlots de Roscana, Stagnolu, Ziglione, Folaca, Folachedda, Acciaju nord et sud ;
- trois populations sont situées sur des terrains du conservatoire du littoral : îlot du Fazzio, Tamaricciu et falaises de Bonifacio-Saint Roch ;
- une population se trouve dans la réserve naturelle des îles Lavezzi ;
- huit populations micro-insulaires sont protégées (ou en cours de protection) par des arrêtés (ministériels ou préfectoraux) de protection de biotope (APB) : ce sont les îlots de Roscana, Cornuta, Stagnolu, Ziglione, Folaca, Folachedda, Acciaju nord et sud.

En Sardaigne, les populations sont incluses dans le parc national de l'Archipel de la Maddalena et, comme les localités du sud de la Corse, elles se trouvent dans le périmètre du parc marin international des bouches de Bonifacio.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Plusieurs missions de prospection et d'étude systématique de tous les sites ont été réalisées en Corse et en Sardaigne de 1994 à 1997, avec des recensements précis des effectifs, des cartographies, des relevés de végétation et des récoltes de graines et de boutures pour la conservation et la culture *ex situ*. Actuellement (en 1998), une vingtaine de localités (avec parfois des sous-populations) est connue et suivie en Corse et cinq ont été retrouvées et recensées en Sardaigne dans l'archipel de la Maddalena.

Les populations de Corse abritent 65% (environ 1500 individus) des effectifs totaux de l'espèce ; les effectifs de Sardaigne sont moins importants, avec 825 individus recensés en 1995. La plus importante population de l'espèce se trouve sur un îlot calcaire de Bonifacio (environ 300 individus adultes), récemment acquis par le Conservatoire du littoral ; ailleurs, les effectifs ne dépassent pas 200-250 individus reproducteurs par localité, mais de nombreuses populations possèdent moins de 50 pieds.

D'une manière générale, nous ne connaissons pas l'état des populations dans le passé et nous ne pouvons dire si l'ensemble des effectifs se maintiennent ou régressent, sauf pour deux localités (les îlots du Toro et celui d'Acciaju nord) où ils sont en fort déclin depuis une vingtaine d'années :

- sur les îlots du Toro (archipel des Cerbicale, dans le sud-est de la Corse) où il a été constaté une chute des effectifs entre 1986 et 1990, il semble que l'introduction récente de rats (*Rattus rattus*) a été en partie responsable du déclin de la population de *Silène velouté*, puisque, depuis l'éradication des rats (réalisée en 1991), la population de *Silène velouté* se reconstitue (un nombre important de plantules ayant été constaté en 1996) ;
- sur l'îlot d'Acciaju (région de Porto-Vecchio), la végétation naturelle et la population de *Silène velouté* ont quasiment disparu après la transformation de ce site en un jardin exotique et leur envahissement par des plantes introduites comme les

Carpobrotus (ou « griffes de sorcières »). Actuellement, une vingtaine de pieds se maintiennent dans un petit secteur dégagé des plantes exotiques depuis 1995, mais aucune germination n'a encore été observée.

En outre, il a été parfois observé, dans les populations cultivées au conservatoire botanique de Porquerolles, d'importantes mortalités encore mal expliquées, mais probablement dues à des maladies cryptogamiques (qui sont à l'étude), ou liées à des problèmes de croissance d'une plante en situation de refuge, poussant actuellement dans des biotopes un peu trop xériques.

Menaces potentielles

Cette espèce est assez peu menacée sur les petits îlots, sauf localement :

- par l'invasivité par les plantes introduites du genre *Carpobrotus* ;
- par l'introduction de rats noirs ;
- par la fréquentation humaine en période estivale de certains îlots proches de la côte et par l'ouverture de sentiers littoraux ;
- et peut-être (dans seulement un ou deux sites ?) par les goélands leucophées (*Larus cachinnans*) nicheurs (qui piétinent et arrachent des tiges pour l'édification de leurs nids) ; mais l'importance de ces dégradations reste à être vérifiée par des expérimentations *in situ*.

En revanche, les populations poussant sur le littoral sont plus vulnérables, en raison de l'importante fréquentation que subissent ces habitats, voire de leur destruction par l'artificialisation et l'urbanisation et tout particulièrement dans la région de Porto-Vecchio qui est très touristique.

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Éradiquer totalement (et régulièrement) les plantes ou les animaux introduits et envahissants (en particulier les *Carpobrotus* ou les rats), des îlots abritant des silènes veloutés.

Maintenir, favoriser ou créer des biotopes favorables à l'espèce (milieux ouverts en position « d'ourlets littoraux » à l'avant des fourrés et des maquis, avec des zones de sols dégagés et bien drainés pour permettre le développement des plantules) ; en effet, les fissures dans les rochers maritimes ne suffisent pas à l'espèce pour se régénérer et pour s'accroître.

Propositions concernant l'espèce

Informers le public et les collectivités locales du statut de protection de l'espèce.

Informers les gestionnaires de la présence de populations dans les espaces naturels protégés (de Corse comme de Sardaigne).

Renforcer les plus petites populations et celles en déclin, avec des plants multipliés en culture à partir de matériel végétal récolté dans les populations naturelles.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Tamaricciu (site du conservatoire du littoral dans la région de Porto-Vecchio) : la petite population de Silène velouté a fait l'objet en novembre 1996 d'un renforcement avec des plants multipliés par le conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, à partir de graines qui avaient été auparavant

récoltées dans la population par l'Agence pour la gestion des espaces naturels de Corse.

Îlot d'Acciaju nord (site du DPM dont la maîtrise d'usage par AOT a été obtenue par le conservatoire régional des sites de Corse et en cours de classement par arrêté ministériel de protection de biotope) : la réhabilitation a débuté en 1995 et se poursuit actuellement par le CRSC. La population de Silène de cet îlot était au bord de l'extinction en raison de son étouffement par les *Carpobrotus* qui ont été volontairement plantés par un occupant illégal installé sur cet îlot en été depuis une quinzaine d'années ; ces plantes introduites ont aujourd'hui envahi la totalité de l'îlot, faisant disparaître la végétation naturelle. Pour reconstituer le biotope du Silène, l'éradication des *Carpobrotus* (par des moyens chimiques et manuels) est en cours et, si la population de Silène ne se multiplie plus naturellement, il est ensuite envisagé de la renforcer avec des plants cultivés hors site, à partir de graines récoltées sur place.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Suivi à long terme de toutes les populations, de leurs effectifs et de leur dynamique (fluctuations, mortalité, impacts et nuisances, etc.).

Mise en place d'une gestion conservatoire pour les sites corses bénéficiant depuis peu (1997-1998) d'une protection réglementaire (APB) ou d'une maîtrise d'usage (AOT) : opérations de cicatrization ou de restauration des habitats, renforcements de populations si nécessaire, signalétique, etc.

Installation dans certaines populations de dispositifs expérimentaux permettant d'améliorer les connaissances sur l'influence des oiseaux marins nicheurs (goélands) et des rats sur les populations.

Poursuite des cultures hors site dans diverses conditions et sur différents substrats pour étudier les phénomènes de pourrissement (observés en nature et en culture et probablement liés au développement inexplicé d'organismes fongiques de type *Phytophthora*).

De plus, il serait nécessaire de constituer un réseau d'échanges et de travail entre les scientifiques et les gestionnaires de sites naturels concernés par la conservation de *Silene velutina* en Corse et en Sardaigne et des autres espèces du groupe *Silene mollissima* présentes en Espagne (péninsule Ibérique et îles Baléares).

Bibliographie

* ABOUCAYA A. (coord.), 1997.- Plans de gestion conservatoire des espèces végétales de l'annexe II de la directive « Habitats » présentes en Corse. Rapport inédit du CBNMP réalisé dans le cadre du programme *Life* 1994-1997 « Conservation des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire prioritaire de la Corse », office de l'environnement de la Corse/DIREN.

* ABOUCAYA A., GUYOT I., PIAZZA C. et VIREVAIRE M., 1999.- Plans de gestion conservatoire mis en place en Corse pour cinq espèces végétales endémiques et prioritaires de la directive « Habitats ». *Bulletin de la société botanique du Centre-Ouest*, NS, numéro spécial, **19** [Actes du « Colloque sur les plantes menacées de France (DOM-TOM inclus) » - Brest, octobre 1997] : 251-278.

- AGENCE POUR LA GESTION DES ESPACES NATURELS DE CORSE et CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL MÉDITERRANÉEN DE PORQUEROLLES, 1989-1998.- Banque de données sur la flore rare, menacée et protégée de Corse.

* CONRAD M., 1986.- *Silene velutina* Pourret ex Loisel. In JEANMONOD

D., BOCQUET G. et BURDET H.M. (éd.), Notes et contributions à la flore de Corse. *Candollea*, **41** : 32.

* CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE PORQUEROLLES et AGENCE POUR LA GESTION DES ESPACES NATURELS DE CORSE, 1995.- *Silene velutina* Pourret ex Loisel. p. : 419. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.

* CORRIAS B., 1985.- Le piante endemiche della Sardegna : 177 - *Silene velutina*. *Bolletino della Società Sarda di Scienze Naturali*, **24** : 321-325.

- GAMISANS J. et MARZOCCHI J.F., 1996.- La flore endémique de la Corse. Edisud, Aix-en-Provence, 208 p.

* GUYOT I., 1997.- Notice de gestion de la population de *Silene velutina* de l'îlot nord d'Acciaju, commune de Porto-Vecchio. Rapport AGENC-CRSC réalisé dans le cadre du programme *Life* 1994-97 « Conservation des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire prioritaire de la Corse », office de l'environnement de la Corse / DIREN, 10 p.

- GUYOT I., MURACCIOLE M. et THIBAUT J.-C., 1991.- Les îlots satellites de la Corse : patrimoine naturel et conservation. *Bulletin de la société des sciences historiques et naturelles de la Corse*, **661** : 315-334.

- JEANMONOD D., 1984.- Révision de la section *Siphonomorpha* Otth. du genre *Silene* L. (Caryophyllaceae) en Méditerranée occidentale II : le groupe de *S. mollissima*. *Candollea*, **39** : 195-259.

* JEANMONOD D., DINTER I., THIÉBAUD M.-A., DESCHÂTRES R. et PARADIS G., 1992.- *Silene velutina* Loisel. In JEANMONOD D. et BURDET H.M. (éd.), Notes et contributions à la flore de Corse, VIII.

Candollea, **47** : 288-289.

* LANZA B., BORRI M., POGGESI M. et RICCERI C., 1983.- Sulla corologia della *Silene velutina* Pourret ex Loiseleur (Caryophyllaceae). *Natura*, Milano, **74** : 74-78.

- LANZA B. et POGGESI M., 1986.- Storia naturale delle isole satelliti della Corsica. *L'Universo*, **LXVI** (1) : 1-200.

* PARADIS G., 1996.- Contribution à la connaissance des stations corses de *Silene velutina* dans un but de conservation : chorologie, synécologie, menaces. Rapport université de Corse - CEVAREN réalisé dans le cadre du programme *Life* 1994-1997 « Conservation des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire prioritaire de la Corse », office de l'environnement de la Corse / DIREN, 39 p.

* PARADIS G., 1997.- Précisions sur la chorologie, la taille des populations, et la synécologie de *Silene velutina* en Corse dans un but de conservation. *Le monde des plantes*, **458** : 1-7.

- PARADIS G. et LORENZONI C., 1996.- Impact des oiseaux marins nicheurs sur la dynamique de la végétation de quelques îlots satellites de la Corse (France). *Colloques phytosociologiques*, **XXIV** « Fitodinamica » (Camerino, 1995) : 392-431.

- PARADIS G. et POZZO DI BORGO M.-L., 1998.- Contribution à l'étude de la flore et de la végétation de l'îlot de Ziglione (golfe de Porto-Vecchio, Corse). *Le monde des plantes*, **463** : 1-6.

- THIBAUT J.-C., 1992.- Eradication of the Brown Rat from the Toro Islets (Corsica) : remarks about an unwanted colonizer. *Avocetta*, **16** : 114-117.

* *Herniaria latifolia* Lapeyr. subsp. *litardierei*

Gamisans

L'Herniaire de Litardière

* Espèce prioritaire

Syn. : *Herniaria litardierei* (Gamisans) Greuter et Burdet
Angiospermes, Dicotylédones, Caryophyllacées

Caractères diagnostiques

Petite plante, poilue, plus ou moins prostrée, de 2 à 15 cm de long.

Tiges feuillées à entre-nœuds de longueur variable, velues d'un seul côté. Courtes stipules blanchâtres.

Feuilles elliptiques, cunéiformes vers la base. Stipules et feuilles ciliées sur les marges.

Petites fleurs verdâtres (1,4 à 2 mm de long), à sépales portant des poils raides, robustes, relativement longs (0,3 à 0,6 mm).

Le fruit, à une seule graine, est une capsule très petite, enveloppée par le calice qui est très poilu.

Confusions possibles

Il s'agit d'un taxon vicariant du groupe *Herniaria latifolia sensu lato* comportant la sous-espèce *latifolia* (poussant dans les massifs montagneux ibériques et peut-être du nord du Maroc) et la sous-espèce corso-sarde *litardierei* qui a parfois été élevée au rang d'espèce. Outre ses affinités très claires avec *Herniaria latifolia* subsp. *latifolia* dont il se distingue par sa répartition géographique et par ses feuilles le plus souvent glabres sur les deux faces et ciliées sur les bords, l'Herniaire de Litardière n'est pas sans évoquer certains taxons inclus dans *Herniaria incana* Lam., en particulier *Herniaria incana* subsp. *permixta* (Jan ex Guss.) Maire.

Caractères biologiques

Les connaissances concernant la biologie de cette espèce sont très restreintes.

Il s'agit d'une plante vivace, rampante (type biologique : hémicryptophyte) dont la floraison et la fructification se déroulent de juin à septembre.

Aspect des populations, sociabilité

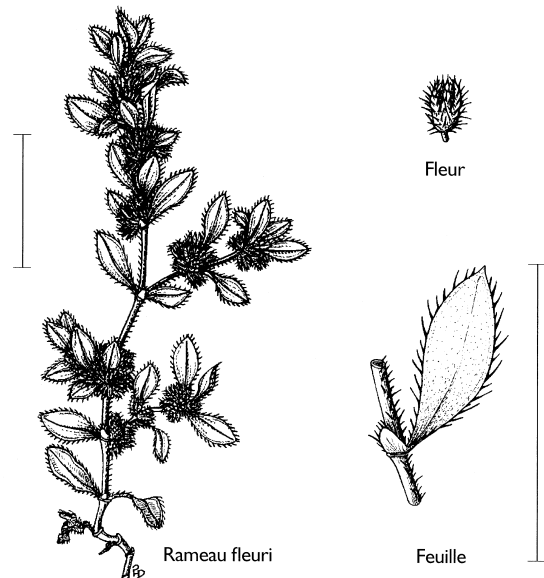
Cette plante, qui a été découverte récemment (en 1969), n'est aujourd'hui connue en Corse que dans quelques localités montagnardes comprenant chacune de faibles effectifs (de moins de dix individus à une soixantaine pour la plus grande population).

Caractères écologiques

Les connaissances concernant l'écologie de cette espèce sont très restreintes.

Écologie

L'Herniaire de Litardière pousse en formant des petites touffes



rampantes, dans les éboulis, les pelouses écorchées et très rocailleuses et sur les crêtes balayées par les vents ; il se trouve en Corse aux étages montagnard, cryo-oméditerranéen et alpin, sur des substrats siliceux ou sur poudingues.

Communautés végétales associées l'espèce

On le trouve en compagnie d'autres petites plantes alticoles des pelouses écorchées comme la Sagine poilue (*Sagina pilifera*), ou dans les rocailles siliceuses, en mosaïque avec les fruticées naines cryo-oméditerranéennes ; il fait partie de l'association de pelouses cryo-oméditerranéennes, le *Paronychio-Armerietum genistetosum lobelioidis* (All. *Sesamoido-Bellardiocloion variegatae* ou *Sesamoido-Poion violaceae*), et des groupements de fruticées naines de la classe des *Carlinetea macrocephalae*, qui se développent sur des sols maigres et sont fréquemment pâturés.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

4090 - Landes oro-méditerranéennes endémiques à genêts épineux (Cor. 31.7)

Répartition géographique

Herniaria latifolia est une espèce des montagnes du centre et du nord de la péninsule Ibérique et probablement du Maroc.

La sous-espèce *litardierei*, l'Herniaire de Litardière, est endémique des montagnes de Corse et de Sardaigne et rare dans les

deux îles. En Corse, sept populations localisées en haute montagne (entre 1300 et 2300 m d'altitude) ont été décrites et cinq sont actuellement connues (en 1995) : trois dans le massif du Rotondo (aux environs de la Punta Lattiniccìa) et deux autres dans les massifs de Bavella et de l'Incudine (Punta Muvrareccia et plateau du Coscione). En Sardaigne, l'Herniaire de Litardière n'est signalé que dans le massif du Gennargentu.



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II (espèce prioritaire) et IV

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : vulnérable ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Les populations sont toutes situées sur des terrains communaux de haute montagne pour lesquels il n'existe aucune mesure de protection réglementaire.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Toutes les populations corse possèdent de faibles effectifs (la totalité des effectifs actuellement connus dans l'île n'atteint pas 200 individus), mais elles ne semblent pas directement menacées en raison de leurs habitats escarpés et difficiles d'accès, localisés en haute montagne. Nous ne possédons pas de données quantitatives anciennes qui permettraient d'évaluer l'évolution des populations, les recensements précis de l'ensemble des stations de Corse et de Sardaigne ayant été effectués en 1995.

En Sardaigne, l'unique population connue comprend une vingtaine de pieds répartis sur quelques dizaines de mètres carrés.

Menaces potentielles

Le facteur essentiel de vulnérabilité provient donc de la petitesse de l'aire de répartition et du faible nombre de populations de cette plante (aussi bien en Corse qu'en Sardaigne).

Propositions de gestion

L'objectif de conservation à long terme de l'Herniaire de Litardière est de maintenir dans chaque population des effectifs d'au moins une centaine d'individus. Pour cela, il serait nécessaire d'assurer le suivi des différentes populations et éventuellement de procéder à des renforcements par des réimplantations en milieu naturel, à partir des graines récoltées en 1995 et conservées au CBNMP.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Il est nécessaire d'approfondir les connaissances encore trop lacunaires, sur l'écologie, la biologie et la dynamique de l'espèce et de ses habitats.

Dans le prolongement des investigations conduites en Sardaigne en 1995 (qui ont permis d'y retrouver une population et de collecter des semences), il serait maintenant intéressant d'engager une collaboration avec des botanistes et des gestionnaires sardes des espaces concernés par cette espèce.

Bibliographie

- * ABOUCAYA A. (coord.), 1997.- Plans de gestion conservatoire des espèces végétales de l'annexe II de la directive « Habitats » présentes en Corse. Rapport inédit du conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles réalisé dans le cadre du programme *Life* 1994-97 « Conservation des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire prioritaire de la Corse », office de l'environnement de la Corse/DIREN.
- * ABOUCAYA A., GUYOT I., PIAZZA C. et VIREVAIRE M., 1999.- Plans de gestion conservatoire mis en place en Corse pour cinq espèces végétales endémiques et prioritaires de la directive « Habitats ». *Bulletin de la société botanique du Centre-Ouest*, NS, numéro spécial, **19** [Actes du « Colloque sur les plantes menacées de France (DOM-TOM inclus) » - Brest, octobre 1997] : 251-278.
- * AGENCE POUR LA GESTION DES ESPACES NATURELS DE CORSE et CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL MÉDITERRANÉEN DE PORQUEROLLES, 1989-1998.- Banque de données sur la flore rare, menacée et protégée de Corse.
- * ARRIGONI P.V., 1984.- Pianta endemica della Sardegna : 145 - *Herniaria latifolia* Lapeyr. ssp. *litardierei* Gamisans (1981). *Bolletino della Società Sarda di Scienze Naturali*, **23** : 245-248.
- * CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE PORQUEROLLES et AGENCE POUR LA GESTION DES ESPACES NATURELS DE CORSE, 1995.- *Herniaria litardierei* (Gamisans) Greuter et Burdet. p. : 229. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- DANTON Ph. et BAFFRAY H., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- * FRIDLENDER A. et GAMISANS J., 1996.- *Herniaria latifolia* Lapeyr. subsp. *litardierei* Gamisans. In JEANMONOD D. et BURDET H.M. (éd.), Notes et contributions à la flore de Corse, XII. *Candollea*, **51** : 537-539.
- * GAMISANS J., 1981.- Contribution à l'étude de la flore de la Corse, VIII. *Candollea*, **36** : 6-8.
- * GAMISANS J., 1986.- *Herniaria latifolia* Lapeyr. subsp. *litardierei* Gamisans. In JEANMONOD D., BOCQUET G. et BURDET H.M. (éd.), Notes et contributions à la flore de Corse, I. *Candollea*, **41** : 31.

* GAMISANS J., 1999.- La végétation de la Corse. Edisud, Aix-en-Provence, 392 p.

- GAMISANS J. et JEANMONOD D., 1993.- Catalogue des plantes vasculaires de la Corse (seconde édition). In JEANMONOD D. et BURDET H.M. (éd.), Compléments au Prodrome de la flore corse, annexe 3. Conservatoire et jardin botaniques de la ville de Genève,

Genève, 258 p.

- GAMISANS J. et MARZOCCHI J.F., 1996.- La flore endémique de la Corse. Edisud, Aix-en-Provence, 208 p.

* LAMBINON J., 1992.- *Herniaria latifolia* Lapeyr. subsp. *litardierei* Gamisans. In JEANMONOD D. et BURDET H.M. (éd.), Notes et contributions à la flore de Corse, VIII. *Candollea*, **47** : 287-288.

Aquilegia bertolonii Schott

L'Ancolie de Bertoloni

Syn. : *Aquilegia reuteri* Boiss.

Angiospermes, Dicotylédones, Renonculacées

Caractères diagnostiques

Plante haute de 15 à 50 cm.

Feuilles pétiolées, divisées en 3 lobes incisés et crénelés.

Hampe florale portant de 1 à 5 fleurs, penchées, grandes, à 5 pétales partiellement soudés prolongés chacun par un éperon droit ou un peu incurvé en crochet, d'un bleu violacé clair, à anthères jaunes.

Fruit composé de 5 follicules.

Confusions possibles

Des confusions sont possibles avec l'Ancolie des Alpes (*Aquilegia alpina* L.) qui possède des anthères violettes et une écologie bien différente (rochers frais aux étages subalpin et alpin inférieur) et avec l'Ancolie vulgaire (*Aquilegia vulgaris* L.), espèce des milieux forestiers et des lisières des étages collinéen, montagnard et subalpin inférieur, à corolle plus petite, violacée sombre, à éperons très nettement enroulés en crochet.

Caractères biologiques

L'Ancolie de Bertoloni est mal connue sur le plan biologique.

C'est une espèce vivace de type hémicryptophyte scapiforme.

Biologie de la reproduction

La floraison se produit de juin à début août selon l'altitude et la pollinisation est assurée par certains hyménoptères. La production de graines constitue l'unique mode de reproduction de l'espèce.

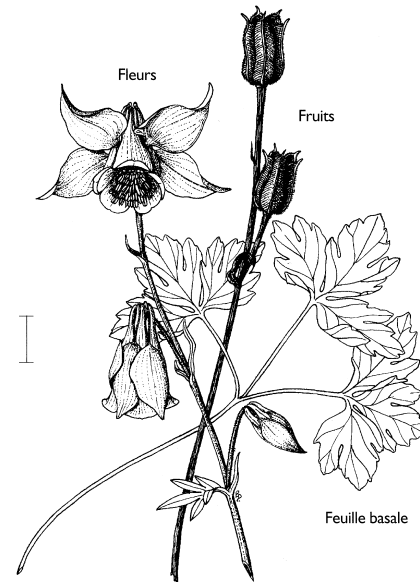
Aspect des populations, sociabilité

L'espèce se présente en populations importantes de plusieurs dizaines à plusieurs centaines d'individus dans les stations favorables. Les pieds sont généralement isolés ou en petites touffes bien que l'on puisse observer parfois des regroupements de quelques dizaines d'individus.

Caractères écologiques

Écologie

L'Ancolie de Bertoloni est une espèce calcicole des éboulis fins et mobiles, falaises, pierriers, pelouses rocailleuses pentues, on la rencontre également au niveau de clairières et de lisières et sous couvert forestier clair établis sur éboulis ou dans des bois rocailloux. Bien que de caractère héliophile, elle semble préférer les expositions fraîches d'ouest à nord-est et se rapproche par cela de l'Ancolie des Alpes.



Communautés végétales associées à l'espèce

On l'observe notamment dans les groupements de falaises calcaires (All. *Saxifragion lingulatae*, *Potentillion caulescentis*) et d'éboulis calcaires (*O. Thlaspietalia rotundifolii*). En contexte forestier, on trouve l'espèce au sein des hêtraies xérophiles sur calcaire (All. *Cephalanthero rubrae-Fagion sylvaticae*), des bois clairs à Chêne pubescent (*Quercus humilis*) (*Quercion pubescenti-sessiliflorae*), des pinèdes de l'*Erico carnea-Pinion sylvestris*, des ostryaies (All. *Carpinion orientalis*), des mélèzeins clairs ou de reboisement (All. *Piceion excelsae* et *Rhododendro ferruginei-Vaccinion myrtilli*)...

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

8120 - Éboulis calcaires et de schistes calcaires des étages montagnard à alpin (*Thlaspietalia rotundifolii*) (Cor. 61.2)

8210 - Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique (Cor. 62.1 et 62.1A)

9150 - Hêtraies calcicoles médio-européennes du *Cephalanthero-Fagion* (Cor. 41.16)

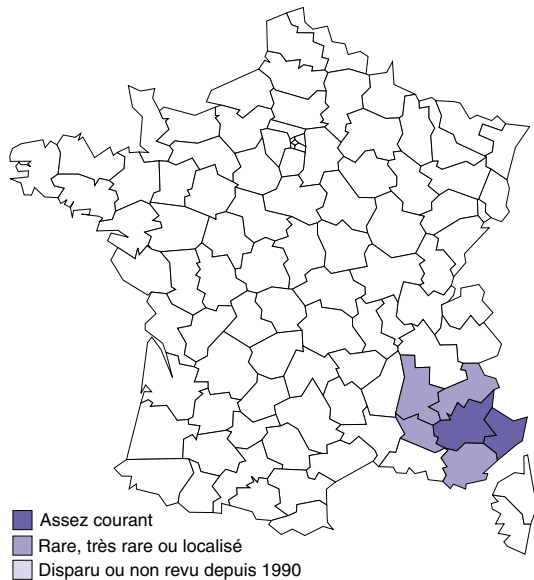
9410 - Forêts acidophiles à *Picea* des étages montagnard à alpin (*Vaccinio-Piceetea*) (Cor. 42.21 à 42.23)

9430 - Forêts montagnardes et subalpines à *Pinus uncinata* (* si sur substrat gypseux ou calcaire) (Cor. 42.42)

Répartition géographique

Aquilegia bertolonii est une espèce endémique franco-italienne liguro-provençale dont l'aire de répartition s'étend de l'Apennin toscan aux Alpes sud-occidentales.

En France, cette espèce se rencontre de l'étage supraméditerranéen au subalpin inférieur, à des altitudes comprises entre 500 et 2000 m. Peu rare voire localement assez commune dans les départements des Alpes-de-Haute-Provence et les Alpes-Maritimes, elle est très rare dans le Var, le Vaucluse (mont Ventoux), la Drôme (Baronnies) et les Hautes-Alpes (Laragnais).



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Des populations d'Ancolie de Bertoloni se trouvent dans la réserve biologique domaniale du Cheiron (Alpes-Maritimes) et en zone centrale (et périphérique) du parc national du Mercantour. L'importance des populations dans ces deux territoires n'est pas connue et devrait faire l'objet d'investigations futures.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Ce taxon n'est pas en danger. À la suite de prospections récentes, un grand nombre de stations ont été retrouvées et de nombreuses sont nouvelles, en particulier sur le département des Alpes-de-Haute-Provence qui, avec la partie nord du département des Alpes-Maritimes, concentre l'essentiel des populations françaises de l'espèce. La plupart des stations visitées récemment concernent des populations généralement comprises entre quelques dizaines à quelques centaines d'individus, les plus belles dépassant le millier d'individus. En dehors de ces deux départements, l'espèce est très rare et

localisée dans les autres départements français.

En Italie, l'espèce est connue dans plusieurs provinces du Piémont au nord des Apennins, mais il est difficile actuellement d'établir un bilan des populations cisalpines et de leur état de conservation.

Menaces potentielles

Localement, l'Ancolie est menacée par les opérations de reboisement, les travaux de restauration des terrains en montagne et les pistes forestières qui sont susceptibles de détruire directement ses stations.

La fermeture du milieu liée à la dynamique végétale (densification des boisements, évolution de mélèze en sapinière, pessière ou pinède) est également préjudiciable à l'espèce.

La surcharge pastorale et l'érosion qu'elle entraîne sont aussi susceptibles de menacer certaines stations.

Proposition de gestion

Compte tenu de la méconnaissance de la biologie et de l'écologie de l'espèce, les mesures de gestion préconisées resteront relativement générales :

- éviter les reboisements des pelouses écorchées, éboulis fins et clairières rocailleuses qui renferment cette espèce ;
- maintenir les clairières et lisières (débroussaillage, élimination des arbres) ;
- préserver les stations lors des aménagements forestiers ;
- contrôler la pression pastorale.

L'importance des actions de gestion conservatoire à développer sera à nuancer suivant le degré de rareté relatif de l'espèce d'un département à l'autre. Les mesures à prendre seront plus conséquentes sur les stations réduites et dans les départements où l'espèce est rare.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Compte tenu de la méconnaissance de l'espèce, les études concernant sa biologie, son écologie et la dynamique des populations sauvages sont indispensables pour préciser les mesures de gestion conservatoire éventuellement nécessaires.

Études caryologiques et génétiques en vue de préciser les relations entre les différentes populations franco-italiennes et avec les espèces affines (*Aquilegia alpina*, *Aquilegia bernardii*...).

Étude phytoécologique et de la dynamique de végétation sur les stations.

Étude de la dynamique des populations sauvages.

Étude de la viabilité et des conditions de germination de manière à dresser un état des lieux des potentialités de l'espèce dans ses différentes stations. Il sera ainsi possible de déterminer les stations qui mériteraient des renforcements de populations ou d'éventuelles réintroductions. De telles études doivent être accompagnées de la mise en place de protocoles culturels pour reproduire l'espèce et d'études sur la faisabilité de tels renforcements de populations et de réintroduction dans les situations les plus critiques (isolats, populations réduites ou dégradées).

Bibliographie

- CHAS E., 1994.- Atlas de la flore des Hautes-Alpes. Conservatoire botanique national alpin de Gap-Charance - Conservatoire des espaces naturels de Provence et des Alpes du Sud - parc national des Écrins, Gap, 816 p.
- CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL ALPIN DE GAP-CHARANCE, 1999.- Base de données floristiques des départements alpins. Outil interne.
- DANTON Ph. et BAFFRAY M., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- SALANON R. et KULEZA V., 1998.- Mémento de la flore protégée des Alpes-Maritimes. ONF, Saint-Laurent-du-Var, 284 p.

* *Aconitum napellus* L. subsp. *corsicum* (Gáyer) Seitz

L'Aconit de Corse, l'Aconit corse

Syn. : *Aconitum corsicum* Gáyer
Angiospermes, Dicotylédones, Renonculacées

* Espèce prioritaire

Caractères diagnostiques

Belle plante robuste de 1 à 1,5 m de hauteur à tige épaisse et glabre dans la partie inférieure.

Feuilles glabres, à segments divisés en lobes linéaires-lancéolés, régulièrement décroissantes.

Inflorescence très rameuse, non glanduleuse, à poils un peu crépus, formant une panicule pyramidale. Fleurs de grande taille, d'un bleu violacé, à sépales velus et casque en coin atteignant jusqu'à 2 cm.

Follicule ordinairement supérieur à 1,5 cm de longueur.

Toutes les parties de la plante sont très toxiques (et dangereuses pour le bétail).

Confusions possibles

L'espèce se distingue de l'Aconit napel (*Aconitum napellus* L. subsp. *napellus*) - qui n'est cependant pas présente en Corse - par la grandeur des fleurs et l'aspect cendré-tomenteux des boutons floraux.

Caractères biologiques

L'Aconit de Corse est une plante vivace dont le pied survit en hiver dans le sol recouvert de neige, grâce à un rhizome court et très large (« tubercule à tige ») ; type biologique : géophyte rhizomateuse.

Biologie de la reproduction

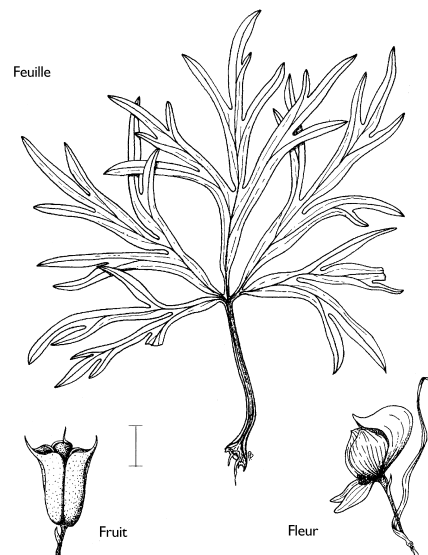
La floraison s'échelonne de juin à septembre, la fructification de juillet à septembre.

Le peu de données disponibles concernant la biologie de la reproduction incite à la prudence. On peut formuler l'hypothèse d'une allogamie préférentielle avec entomophilie (?). La dissémination des graines pourrait s'effectuer par barochorie (chute à proximité du pied mère), hydrochorie (les graines sont transportées par l'eau, surtout pour les plants poussant au bord des ruisseaux) et éventuellement zoochorie (transport par les pieds du bétail).

Aspect des populations, sociabilité

L'Aconit corse constitue des populations denses en formant des touffes importantes qui atteignent souvent plusieurs mètres carrés de superficie et ont parfois l'aspect d'une mégaphorbiaie.

Les effectifs totaux semblent importants, mais il n'existe pas de comptage précis de toutes les sous-populations dont les effectifs semblent pouvoir être variables (de quelques pieds à plusieurs centaines d'individus chacune). Très peu de données concernant la dynamique des populations sont également disponibles.



Caractères écologiques

Écologie

Plante héliophile et hygrophile, elle se développe dans les zones éclairées et dont le sol reste humide toute l'année, même l'été.

Communautés végétales associées à l'espèce

Elle pousse surtout dans des milieux ouverts, souvent pâturés : dans les pelouses humides ou « pozzines », les clairières de la hêtraie ou dans les mégaphorbiaies basses des berges de ruisseaux, où elle constitue un refus pour le bétail. Ainsi, elle se développe souvent au milieu des buissons de ligneux bas, comme le Genévrier nain (*Juniperus communis* subsp. *nana*) et l'Épine-vinette de l'Etna (*Berberis aetnensis*), qui forment des « sortes d'îlots » au milieu des pelouses fraîches ; dans ce dernier cas, les inflorescences de l'Aconit corse dépassent alors les massifs de fructifères pour chercher la lumière plus haut au-dessus des buissons.

Dans ces « îlots à Aconit corse » poussant dans les pelouses fraîches, outre le Genévrier nain et l'Épine-vinette de l'Etna, on trouve l'espèce en compagnie de Nard raide (*Nardus stricta*), Laiche du printemps (*Carex caryophyllea*), Renoncule tubéreuse (*Ranunculus tuberosus*), Renoncule tête d'or (*Ranunculus auricomus*), Sagine poilue (*Sagina pilifera*), Ellébore de Corse (*Helleborus lividus* subsp. *corsicus*), Digitale pourpre (*Digitalis purpurea* var. *gyspergerae*)...

Du point de vue phytosociologique, *Aconitum napellus* subsp. *corsicum* a été signalé parmi les formations végétales suivantes :
- certains groupements de pozzines localisés à la région du Coscione, tels que le *Carici-Ranunculetum cordigeri saginetosum* (All. *Bellidi bernardii-Bellion nivalis*) ;
- les mégaphorbiaies subalpines et montagnardes de Corse (correspondant aux alliances endémiques du *Cymbalarion hepaticifoliae* et du *Doronicion corsici*).

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

6230 - * Formations herbeuses à *Nardus*, riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes (et des zones sub-montagnardes de l'Europe continentale) (Cor. 35.1) : **habitat prioritaire**

6430 - Mégaphorbiaies hydrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin (Cor. 37.86)

4060 - Landes alpines et boréales (Cor. 31.43) (éventuellement)

Répartition géographique

Espèce endémique corse, d'origine eurasiatique, elle est localisée dans les montagnes du sud de l'île aux étages montagnard et subalpin (de 1400 à 1700 m d'altitude) : plateau du Coscione et quelques vallons du massif de l'Incudine.

Toutes les populations d'Aconit de Corse sont regroupées dans une région couvrant une superficie d'environ 7000 hectares (le plateau du Coscione), à l'exception d'une petite localité située à quelques kilomètres dans un vallon proche (Punta di u Furnellu).



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II (**espèce prioritaire**) et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : vulnérable ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Une grande moitié des populations bénéficie du régime forestier (forêts communales de Zicavo et de Quenza et forêt domaniale du Coscione).

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

La totalité de l'aire de répartition de l'espèce est incluse dans le

territoire du parc naturel régional de Corse (PNRC). La plante paraît bien se porter dans ses différents habitats, bien que nous ne possédions pas de données quantitatives anciennes permettant de chiffrer l'évolution de la population. Toutefois, le facteur de vulnérabilité le plus important réside dans l'exiguïté de l'aire de répartition de cette espèce endémique stricte.

Menaces potentielles

L'impact des porcs (qui estiment en grand nombre dans le secteur du plateau du Coscione) sur la régénération naturelle existe, surtout en cas de sureffectifs de ces derniers (dégradation de l'habitat, labourage, piétinement), mais on n'en connaît pas l'importance réelle. En effet, même dans les pâtures, où elle constitue un refus du bétail, elle semblerait parfois souffrir du piétinement et du retournement du sol par les porcs.

D'autre part, si les ligneux bas semblent lui servir d'abri, une fermeture du milieu constitue par contre une menace potentielle.

Propositions de gestion

À court terme, la compréhension des caractéristiques biologiques et écologiques de l'espèce doit être obtenue.

À long terme, l'objectif est de maintenir des effectifs importants :

- gestion des populations devant s'appuyer sur la connaissance de sa dynamique et de l'impact du bétail. Pour cela, il serait nécessaire d'effectuer la cartographie et le suivi à long terme de l'évolution des populations d'Aconit et des communautés végétales associées, à l'intérieur et à l'extérieur de parcelles clôturées, dans le but d'acquiescer une meilleure compréhension de la dynamique de cette espèce et de permettre d'élaborer des méthodes fines de gestion (telles que l'ouverture périodique de placettes dans les milieux pré-forestiers, l'élimination dans certains secteurs de la végétation concurrente et le maintien du pastoralisme dans d'autres secteurs, etc.) ;
- maintien d'un certain pâturage extensif contrôlé (pour garder l'ouverture des milieux et éviter l'envahissement des pelouses fraîches par les ligneux bas) ;
- protection du plus grand nombre de populations au travers de la gestion forestière par l'Office national des forêts (ONF) et de la gestion globale du plateau du Coscione par le PNRC ;
- création éventuelle d'une réserve biologique forestière sur une zone bénéficiant du régime forestier ;
- sensibilisation et information des usagers et des gestionnaires du Coscione (communes, collectivités régionales, PNRC, ONF...).

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Dans un secteur de pozzines et de fruticées naines à Aconit, situé en forêt domaniale du Coscione, une parcelle clôturée d'un hectare a été installée fin 1997 par l'ONF (au cours d'un programme *Life* sur la conservation des espèces de la directive « Habitats ») ; cet enclos est destiné à pouvoir suivre à long terme la dynamique végétale et la régénération naturelle de l'Aconit dans une zone soustraite à l'impact des porcs.

Douze « stations témoins » (représentatives des différents biotopes de l'espèce) ont été mises en place sur le plateau du Coscione ; ces parcelles ont fait l'objet en 1996 de relevés initiaux concernant le milieu (humidité du sol, exposition, plantes associées...), l'état des populations et des menaces.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Étude la biologie de la reproduction.

État initial de l'ensemble des populations : évaluation précise des effectifs et cartographies fines des différentes populations.

Étude des dynamiques de l'espèce et de la végétation associée, de l'impact réel du bétail (en particulier des porcs), de l'effet de la fermeture des milieux sur les populations, par le suivi régulier de la parcelle clôturée installée en forêt domaniale et des douze « stations témoins ».

Bibliographie

* ABOUCAYA A. (coord.), 1997.- Plans de gestion conservatoire des espèces végétales de l'annexe II de la directive « Habitats » présentes en Corse. Rapport inédit du conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles (CBNMP) réalisé dans le cadre du programme *Life* 1994-1997 « Conservation des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire prioritaire de la Corse », office de l'environnement de la Corse / DIREN.

* ABOUCAYA A., GUYOT I., PIAZZA C. et VIREVAIRE M., 1999.- Plans de gestion conservatoire mis en place en Corse pour cinq espèces végétales endémiques et prioritaires de la directive « Habitats ». *Bulletin de la société botanique du Centre-Ouest*, NS, numéro spécial, **19** [Actes du « Colloque sur les plantes menacées de France (DOM-TOM inclus) » - Brest, octobre 1997] : 251-278.

- AGENCE POUR LA GESTION DES ESPACES NATURELS DE CORSE et CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL MÉDITERRANÉEN DE PORQUEROLLES, 1989-1998.- Banque de données sur la flore rare, menacée et protégée de Corse.

* BRIQUET J., 1910.- *Aconitum* L. Prodrôme de la flore corse, 1. H. Georg, Genève, Bâle et Lyon, p. : 593-594.

* CONRAD M., 1963.- Les plantes vénéneuses en Corse. *Corse historique*, **11** : 65-71.

* CONRAD M. et GAMISANS J., 1980.- À propos de certaines espèces de la flore corse, menacées de disparition. *Bulletin de la société des sciences historiques et naturelles de la Corse*, **100** (637) : 63-75.

* CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE PORQUEROLLES et AGENCE POUR LA GESTION DES ESPACES NATURELS DE CORSE, 1995.- *Aconitum napellus* L. subsp. *corsicum* (Gáyer) Seitz. p. : 3. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.

* DANTON Ph. et BAFFRAY H., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.

* GAMISANS J., 1990.- Quelques aspects de la végétation et de la flore du Pianu di Coscione (Corse). *Travaux scientifiques du parc naturel régional et des réserves naturelles de Corse*, **29** : 61-75.

* GAMISANS J., 1999.- La végétation de la Corse. 2^e éd., Edisud, Aix-en-Provence, 392 p.

- GAMISANS J. et JEANMONOD D., 1993.- Catalogue des plantes vasculaires de la Corse (seconde édition). In JEANMONOD D. et BURDET H.M. (éd.), Compléments au Prodrôme de la flore corse, annexe 3. Conservatoire et jardin botaniques de la ville de Genève, Genève, 258 p.

* GAMISANS J. et MARZOCCHI J.F., 1996.- La flore endémique de la Corse. Edisud, Aix-en-Provence, 208 p.

- LITARDIÈRE R. (de), 1930.- Contributions à l'étude phytosociologique de la Corse. Les pozzines du massif de l'Incudine. *Archives de botanique. Mémoires*, **4** (4) : 1-19.

* QUILICHINI A., 1996.- *Aconitum napellus* L. subsp. *corsicum* (*Ranunculaceae*) en Corse : description du taxon et estimation des menaces pesant sur lui. Étude réalisée sous la direction de G. Paradis (université de Corse), dans le cadre du programme *Life* 1994-97 « Conservation des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire prioritaire de la Corse ». Office de l'environnement de la Corse/DIREN, 57 p.

Sisymbrium supinum L.

Le Sisymbre couché

Syn. : *Braya supina* (L.) Koch ; *Kibera supina* (L.) Fourr.
Angiospermes, Dicotylédones, Brassicacées (Crucifères)

Caractères diagnostiques

Plante velue, hérissée de poils raides, aux tiges plus ou moins étalées couchées, de 5 à 50 cm de longueur.

Feuilles courtement pétiolées, pennatifidées, à lobes oblongs, entiers ou sinués, obtus, le terminal plus grand.

Fleurs blanches, très petites (3 à 5 mm de diamètre), brièvement pédicellées, solitaires à l'aisselle des feuilles, formant une grappe feuillée terminale, lâche et allongée.

Fruits : siliques étalées-dressées, de 1-3 cm de long sur 0,15-0,20 cm de large, plus ou moins arquées, un peu comprimées, terminées à la pointe par le style persistant.

Graines ovoïdes (1,2 x 0,75 mm), sur 2 rangs.

Confusions possibles

À l'état végétatif : avec la Capselle bourse-à-pasteur (*Capsella bursa-pastoris*) et d'autres brassicacées telles que les cardamines (*Cardamine* spp.), les cressons (*Rorippa* spp.), les arabettes (*Arabis* spp.).

Caractères biologiques

Thérophyte (plante annuelle), rarement hémicryptophyte (bisannuelle ?), le Sisymbre couché germe au printemps et achève son cycle dès septembre. C'est une espèce fugace, inconstante dans ses stations.

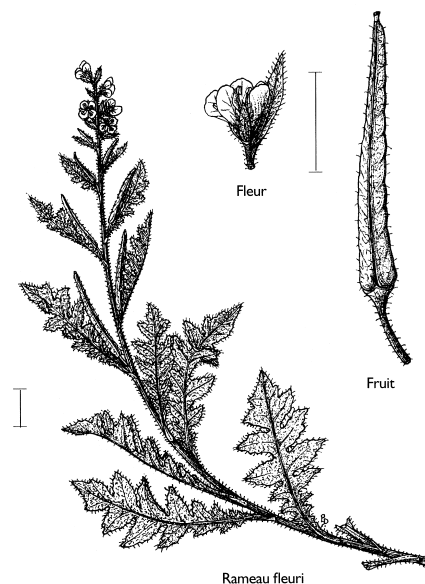
Biologie de la reproduction

La floraison est étalée dans le temps, du mois de mai au mois d'août, au fur et à mesure de la croissance des tiges.

La fructification s'opère de fin juin jusqu'à l'automne. Bien que n'ayant pas été étudiée, la fécondation est probablement essentiellement tournée vers l'autogamie, quelques petits insectes pouvant jouer un rôle secondaire dans la fécondation croisée.

La production de semences est régulière et abondante, chaque silique contenant plusieurs dizaines de graines et la plante pouvant produire un grand nombre de siliques. Cette capacité de production dépend directement de la disponibilité des nutriments, assurant à la plante une croissance plus ou moins importante. Ainsi, sur des sols crayeux secs, la plante dépasse rarement les 10 cm et ne produit que quelques siliques, tandis que dans des conditions nitrophiles plus accusées, les tiges prennent un grand développement et produisent de très nombreux fruits.

Les graines ne semblent pas présenter *a priori* d'adaptation particulière à la dissémination, en dehors de leur petitesse et de leur légèreté, permettant sans doute au vent et à l'eau de les transporter sur de plus ou moins longues distances. En revanche, les sols crayeux et argileux, très collants lorsqu'ils sont mouillés, facilitent certainement leur dissémination, que ce soit par les engins agricoles sur de courtes distances ou par les oiseaux migrateurs sur de longues distances. Cette ornithochorie



supposée permettrait, par ailleurs, d'expliquer les particularités de l'aire de répartition de l'espèce.

Aspect des populations, sociabilité

Sisymbrium supinum n'est pas une espèce sociale : il constitue des peuplements généralement peu denses. Du fait de son port couché, il peut présenter des recouvrements plus ou moins importants en fonction du nombre d'individus et de la taille de ceux-ci. Il forme des peuplements plus ou moins étendus, de quelques pieds à plusieurs centaines d'individus, suivant les sites ou les années.

Caractères écologiques

Écologie

Espèce héliophile calcicole, *Sisymbrium supinum* se rencontre essentiellement sur sols argileux ou crayeux, tassés et durcis ou pierreux, graveleux, sableux ; plus rarement, sur tourbe alcaline décapée et éboulis schisteux suintant (Ardenne primaire). La plante semble toujours rechercher une certaine fraîcheur (espèce mésophile) : sur un éboulis calcaire (station sèche), par exemple, elle colonisera préférentiellement la base, plus humide.

C'est une espèce pionnière des terrains à végétation très ouverte ; l'installation de plantes vivaces ou même le développement d'annuelles plus compétitives (*Renouée des oiseaux* *Polygonum aviculare*, *Capselle bourse-à-pasteur*) conduisent à son élimination plus ou moins rapide.

Communautés végétales associées à l'espèce

Plante propre aux milieux instables favorables aux végétations herbacées fugaces, *Sisymbrium supinum* peut être rencontré

dans les phases pionnières des pelouses calcaires tassées (All. *Mesobromion erecti*), sur des éboulis récents (All. *Leontodontion hyoseroidis*), des grèves de cours d'eau ou d'étangs (All. *Bidention tripartitae*, All. *Chenopodion rubri*). Il colonise également des milieux plus anthropiques, voire rudéralisés : fonds de carrières, exploitations de tourbe ; champs de pommes de terre, vignobles ; chemins, aires de stockage des betteraves (All. *Polygono arenastri-Coronopodion squamati*), etc., souvent en compagnie du Paturin annuel (*Poa annua*), du Plantain moyen (*Plantago media*), du Gnaphale des marais (*Gnaphalium uliginosum*), du Mouron des champs (*Anagallis arvensis*) ou de la Cottonnière spatulée (*Filago pyramidata*).

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

3270 - Rivières avec berges vaseuses du *Chenopodion rubri* p.p. et du *Bidention* p.p. (Cor. 24.52)

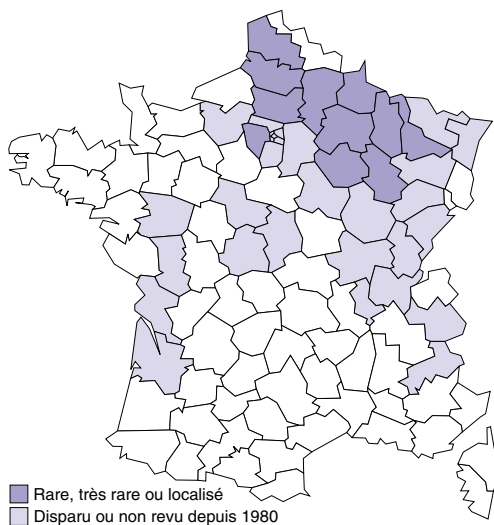
6210 - Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'emboisement sur calcaires (*Festuco-Brometalia*) (* sites d'orchidées remarquables) (Cor. 34.31 à 34.34)

8130 - Éboulis ouest-méditerranéens et thermophiles (Cor. 61.31)

Répartition géographique

L'aire de répartition de *Sisymbrium supinum* est limitée à l'Europe occidentale et nord-occidentale : Suède (îles d'Öland et de Gotland), Estonie, Suisse (lac de Joux), France. Les îles de la Baltique semblent constituer l'aire principale de l'espèce, à partir de laquelle les oiseaux migrateurs l'auraient disséminée à travers les autres pays d'Europe occidentale. Dans ces derniers, les populations de *Sisymbre couché* ont toujours été plus sporadiques.

En France, l'espèce a encore été observée récemment dans le quart nord-est du pays, dans les régions suivantes : Champagne-Ardenne, Île-de-France (Yvelines), Lorraine (Meurthe-et-Moselle, Meuse), Nord-Pas-de-Calais (Pas-de-Calais), Picardie. Le *Sisymbre couché* se trouve essentiellement à l'étage collinéen, mais il peut se rencontrer jusqu'à 1000 m d'altitude (lac de Joux).



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV
Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : non menacé ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Hormis la station de la vallée d'Acon (dans la Somme) bénéficiant d'un arrêté préfectoral de protection de biotope, les populations de *Sisymbrium supinum* ne font l'objet d'aucune protection réglementaire.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Si la plante ne paraît ni rare ni menacée dans son aire baltique, elle semble au contraire avoir considérablement régressé en Europe occidentale, où elle a disparu de nombreux pays : Pays-Bas, Belgique, Grand-Duché de Luxembourg, Allemagne et Espagne.

En France, l'espèce s'est fortement raréfiée : elle n'a plus été revue depuis longtemps dans de nombreux départements : Ain, Hautes-Alpes, Charente-Maritime, Cher, Côte-d'Or, Deux-Sèvres, Doubs, Eure, Gironde, Indre, Jura, Loir-et-Cher, Maine-et-Loire, Moselle, Bas-Rhin, Rhône, Haute-Saône, Saône-et-Loire, Savoie, tous les départements d'Île-de-France hormis les Yvelines, Vosges, Yonne.

Toutefois, *Sisymbrium supinum* se maintient bien dans les régions Champagne-Ardenne et Picardie :

- dans les camps militaires, les populations peuvent être importantes dans les chemins sur craie fragmentée et remuée par les véhicules ;

- en dehors de ces territoires particuliers, les populations sont plus mobiles et de plus faibles effectifs, mais l'espèce paraît globalement stable.

Pour l'Île-de-France, la Lorraine et le Nord-Pas-de-Calais, les données récentes ne correspondent qu'à une ou deux observations (carrière de craie pour ciment en cours d'exploitation à Mézières-sur-Seine, friche sur remblais à Gondreville...). Dans ces régions, la présence de l'espèce reste très précaire.

Menaces potentielles

D'une façon générale, tous phénomènes ou activités contribuant à la réduction des surfaces à végétation très ouverte menacent le maintien durable de cette espèce pionnière :

- au niveau des zones humides, l'aménagement des grandes vallées fluviales (endiguement, canalisation, régularisation du débit, urbanisation...) et la raréfaction des plans d'eau à niveau variable (changements dans les pratiques de gestion des étangs) réduisent le nombre de biotopes d'accueil ;

- en situation d'éboulis ou de pelouses, la dynamique de la végétation, qu'elle soit naturelle ou consécutive à un changement dans la gestion de l'espace, conduit à la fermeture du milieu par l'installation des herbacées vivaces, puis des ligneux, au détriment de *Sisymbrium supinum*.

Localement, certaines pratiques, telles que le désherbage chimique des bords de chemins ou le remblayage de carrières, menacent directement les populations.

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

La conservation de l'espèce dans ses stations passe par le maintien de surfaces ouvertes, en rajeunissant si nécessaire le milieu par remise à nue de la roche. Les exercices effectués dans les camps militaires réalisent involontairement cette opération...

Dans les régions où l'espèce a été jadis signalée, il serait intéressant d'intégrer dans la gestion des espaces protégés (ou en cours de protection) susceptibles d'accueillir la plante (vallées fluviales, étangs, pelouses calcaires...), l'entretien ou la création de milieux ouverts propices à l'installation de cette espèce pionnière : grèves, éboulis...

Exemple de sites avec gestion conservatoire

Sur le site de la vallée d'Acon, le conservatoire des sites naturels de Picardie a procédé à un déblayage des anciennes carrières de craie, qui s'est traduit dans un premier temps par une forte expansion de l'espèce. Malheureusement, celle-ci régresse à nouveau pour des raisons qui restent à préciser : pacage des moutons installés sur le site ? concurrence d'autres végétaux ? La mise en place de petits exclos, dont le sol serait régulièrement rajeuni, pourrait être expérimentée.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Ex situ : étude fine du cycle de l'espèce (biologie de la reproduction, biologie des semences, conditions de développement...).

In situ :

- suivi précis de quelques populations sur plusieurs années, afin de mieux comprendre les fluctuations d'effectifs et les conditions d'extinction ;
- introduction expérimentale de l'espèce dans des biotopes favorables, au sein d'espaces protégés.

Bibliographie

- ARNAL G., 1996.- Les plantes protégées d'Île-de-France. Collection « Parthénope », Paris, 349 p.
- BERNARD C. et GAVAZZI E., 1992.- Répartition actuelle et historique des espèces végétales dont les habitats sont menacés dans la Communauté européenne : catalogue. SFF-MNHN, Paris, 121 + XIV p.
- BUGNON F., FELZINES J.-C., LOISEAU J.-E., ROYER J.-M. et coll., 1993.- Nouvelle flore de Bourgogne. Tome I : catalogue général et fichier bibliographique. Bulletin scientifique de Bourgogne, édition hors série, Dijon, 217 p.

- CÉZARD N., 1939.- L'aire de « *Sisymbrium supinum* ». *Bulletin mensuel de la société des sciences de Nancy*, NS, 2 (4) : 34-37.
- CHAS E., 1994.- Atlas de la flore des Hautes-Alpes. CBN alpin de Gap-Charance, conservatoire des espaces naturels de Provence et des Alpes du Sud, parc national des Écrins, Gap, 816 p.
- DANTON Ph. et BAFFRAY M., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- DIDIER B., RAMEAU J.-C. et ROYER J.-M., 1986.- Nouvelles observations sur la flore de la Haute-Marne : espèces inédites et espèces rares. *Bulletin de la société de sciences naturelles et d'archéologie de la Haute-Marne*, XXII (14) : 258-259.
- DUVIGNEAUD J. et WORMS C., 1987.- *Sisymbrium supinum* en Champagne (départements de l'Aisne, des Ardennes et de la Marne). *Natura Mosana*, 40 (2) : 27-37.
- FLICHE P. et LE MONNIER G., 1883.- Flore de Lorraine [dite de GODRON, 3^e éd.]. N. Grosjean, Nancy, 2 vol. : 608 + 506 p.
- GODRON D.-A., 1861.- Flore de Lorraine. 2^e éd., N. Grosjean, Nancy ; J.-B. Baillièrre et Fils, Paris, 2 vol. : 504 + 557 p.
- * GROUPE RÉGIONAL « ÉTUDE FAUNE, FLORE, ÉCOSYSTÈMES », 1997.- Répartition régionale des espèces végétales protégées de Champagne-Ardenne. 2^e éd., DIREN Champagne-Ardenne, 163 p.
- LAMBINON J., DE LANGHE J.-E., DELVOSALLE L. et DUVIGNEAUD J., 1992.- Nouvelle flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du nord de la France et des régions voisines (Ptéridophytes et Spermatophytes). 4^e éd. du Patrimoine du Jardin botanique national de Belgique, Meise, 1092 p.
- * LAWALRÉE A., 1969.- À propos de *Sisymbrium supinum* L. (Cruciferae) : les oiseaux ont-ils introduit des plantes de Fennoscandie en Europe médiane et méridionale et inversement ? *Bulletin du Jardin botanique national de Belgique*, 39 (1) : 1-16.
- LESOUÉF J.-Y., 1986.- Les plantes endémiques et subendémiques les plus menacées de France (partie non méditerranéenne). Conservatoire botanique de Brest, Brest, 258 p.
- MARCIAU R. (coord.), 1994.- Livre rouge des plantes protégées en Rhône-Alpes. Conservatoire Rhône-Alpes des espaces naturels, Lyon, 135 p.
- NÉTIEN G., 1993.- Flore lyonnaise. Société linnéenne de Lyon, Lyon, 623 p.
- POINSOT H., 1972.- Flore de Bourgogne. Centre national de la recherche scientifique, Dijon, 401 p.
- RIOMET L.B. et BOURNÉRIAS M., 1952-1961.- Flore de l'Aisne. Société d'histoire naturelle de l'Aisne, Saint-Quentin, 356 p.
- * SEZNEC G., 1995.- *Sisymbrium supinum* L. p. : 421. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- SOCIÉTÉ LINNÉENNE NORD-PICARDIE, 1992.- Plantes protégées de Picardie. Agence régionale pour l'environnement de Picardie et DIREN de Picardie, Dury, 96 p.
- WATTEZ J.-R., BOURNÉRIAS M. et GÉHU J.-M., 1983.- Informations sur la présence de plantes légalement protégées dans le nord de la France, la Picardie et leurs abords. *Bulletin de la société linnéenne du nord de la France*, NS, 4 : 38.

Brassica insularis Moris

Le Chou insulaire, le Chou de Corse

Syn. : *Brassica oleracea* L. subsp. *insularis* (Moris) Coste
Angiospermes, Dicotylédones, Brassicacées (Crucifères)

Caractères diagnostiques

Plante glabre, à tige ligneuse à la base, à feuilles charnues, ovales et oblongues.

Les feuilles inférieures pétiolées portent parfois à la base un ou deux petits lobes. Les feuilles caulinaires sont sessiles ou pétiolées.

Fleurs grandes, très odorantes à pétales blancs, crème ou jaunes.

Siliques cylindriques allongées, à valves carénées, terminées par un bec. Graines brunes, lisses.

Du point de vue taxonomique, *Brassica insularis* appartient au grand groupe du Chou cultivé (*Brassica oleracea* L.) qui comprend beaucoup d'espèces sauvages méditerranéennes, possédant une grande interfécondité en produisant des descendance fertiles. Parmi tous ces taxons, *Brassica insularis* Moris et *Brassica cretica* Lem. se singularisent par leurs fleurs blanches (excepté *B. insularis* var. *ayliesii* qui a des fleurs jaunes) et leur forte différenciation morphologique.

En Corse, à partir de critères morphologiques et floraux, cinq variétés de *Brassica insularis* ont été décrites : var. *insularis*, var. *ayliesii* Litard. et Simon, var. *angustiloba* Schulz, var. *aquellae* Widler et Bocquet et var. *latiloba* Schulz. Ces variétés semblent valables puisque leurs caractéristiques morphologiques observées dans les populations naturelles se maintiennent en culture et seraient donc fixées génétiquement.

Confusions possibles

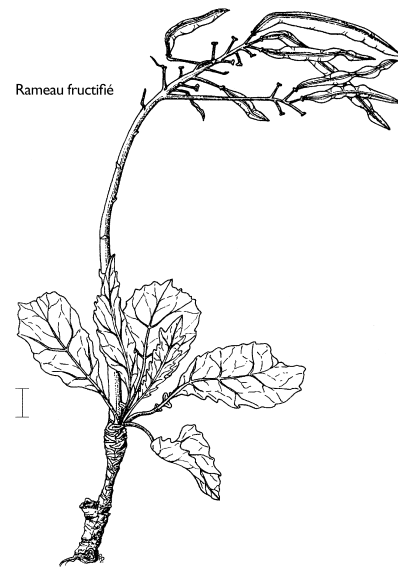
Brassica insularis se distingue de *Brassica oleracea* (auquel il avait été rattaché) par son port buissonnant, par la forme de ses feuilles (moins découpées et moins ondulées) et par ses fleurs plus grandes.

Caractères biologiques

Il s'agit d'une plante vivace, qui conserve en hiver ses feuilles (type biologique : chaméphyte suffrutescente). Sa durée de vie est de trois à cinq ans environ ; en culture au conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, il a été observé des pieds atteignant l'âge de cinq à six ans, voire plus pour quelques-uns.

Biologie de la reproduction

Brassica insularis fleurit en avril-mai et fructifie en juin-juillet. Cette espèce aux fleurs hermaphrodites est entomophile (pollinisation par les insectes). D'après certains auteurs, l'auto-incompatibilité entraînerait une allogamie presque stricte. En réalité, auto- et allogamie pourraient exister chez cette espèce, avec allogamie stricte durant quelques jours, entraînant une production importante de graines de bonne qualité, puis possibilité d'autogamie permettant la fécondation des ovules restants. Les semences produites dans le deuxième cas semblent peu nombreuses et de mauvaise qualité ; le phénomène permettrait donc à des plantes isolées de se maintenir.



Aspect des populations, sociabilité

Les neuf populations corse sont isolées les unes des autres, leurs effectifs sont très variables, de quelques individus (comme dans la population d'Alisu dans le cap Corse) ou quelques dizaines de pieds (comme à Punta Calcina en Corse du Sud), à plusieurs milliers de plantes (pour les grandes stations de Teghime, Inzecca ou Caporalino).

Dans les falaises, les plants poussent de façon plutôt individuelle, disséminés dans les anfractuosités ; des groupes plus denses d'individus occupent les replats terreux s'ils sont inaccessibles au bétail.

Caractères écologiques

Écologie

Ce Chou est rupicole ; il pousse dans les fissures des falaises calcaires, sur les replats terreux des barres rocheuses schisteuses ou dans les éboulis de serpentines.

En Corse, les populations sont situées à l'intérieur des terres, sans influence marine (mis à part les quelques individus trouvés sur le littoral ouest du cap Corse). Par contre, en Sardaigne et en Tunisie, plusieurs populations sont littorales (falaises côtières et îlots rocheux).

C'est une espèce héliophile et plutôt thermophile, mais une certaine humidité est nécessaire à la germination des graines et au bon développement des plantules. L'exposition et les conditions climatiques des falaises et des éboulis dans lesquels se trouve l'espèce en Corse sont très variables, avec toutefois une dominance de l'exposition est-nord-est pour les localités de basse altitude.

Ce Chou semble pouvoir supporter des températures élevées en été et rigoureuses l'hiver. Par exemple, la petite population de Punta Calcina, la plus méridionale de l'île, se maintient dans des conditions extrêmes de chaleur et d'aridité estivales (basse altitude et falaises calcaires exposées plein sud) et, à l'opposé, la population de *Brassica insularis* var. *ayliesii* située au-dessus de Corte à 1000 m d'altitude, subit de fortes gelées et même parfois de la neige pendant les mois d'hiver.

Communautés végétales associées à l'espèce

Dans les falaises calcaires mésoméditerranéennes de Corse (et, en particulier, à Caporalino), le cortège végétal dans lequel se trouve *Brassica insularis* appartient à une association rupicole particulière, le *Ruto-Brassicetum insularis* (All. *Brassicion insularis*, proche de l'*Asplenion glandulosi*), où l'on peut observer, outre le Chou insulaire, la Rue fétide (*Ruta graveolens*), l'Orpin des rochers (*Sedum rupestre*), le Phagnalon sordide (*Phagnalon sordidum*), l'Ombilic des rochers (*Umbilicus rupestris*)...

Dans le cap Corse et en Castagniccia, *Brassica insularis* pousse sur des schistes calcaires dans des conditions assez fraîches, en compagnie de plantes des anfractuosités ombragées (comme la Sabline des Baléares - *Arenaria balearica* - à Teghime), mais aussi d'espèces des maquis (comme le Buplèvre ligneux - *Bupleurum fruticosum* -, le Romarin officinal - *Rosmarinus officinalis* -, la Bruyère arborescente - *Erica arborea* -, le Chêne vert - *Quercus ilex*...).

Dans les falaises et les rocailles de serpentines du défilé de l'Inzecca, qui sont très chaudes en été, on le trouve avec des fougères rupicoles (comme la Cheilanthes de Maranta - *Notholaena marantae*) et des espèces des fruticées sèches et ensoleillées (Germandrée marum - *Teucrium marum* -, Épiaire glutineuse - *Stachys glutinosa* -, Immortelle d'Italie - *Helichrysum italicum*...).

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

8210 - Pentas rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique (Cor. 62.1111)

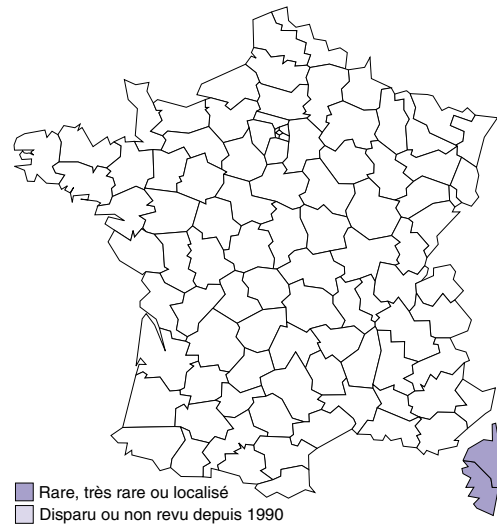
Répartition géographique

Brassica insularis occupe une aire sténoméditerranéenne occidentale dans laquelle les populations ne semblent pas nombreuses ; il se trouve en Corse (où neuf localités sont connues), en Sardaigne (avec environ huit stations sur l'île principale et quatre sur des petits îlots), sur l'île Pantelleria (située entre la Sicile et la Tunisie) et très localement dans l'extrémité nord-est de l'Afrique du Nord (Algérie orientale, île et îlots de Zembra et région du cap Bon en Tunisie).

En Corse, les neuf localités, depuis environ 300 jusqu'à 1000 m d'altitude, sont toutes isolées les unes des autres. On trouve du nord au sud :

- une minuscule population (assez atypique) située en bord de mer dans le lit d'un ruisseau temporaire, sur la côte occidentale du cap Corse (à Alisu), qui doit probablement correspondre à une population plus importante, qu'il reste à découvrir dans des barres rocheuses en amont ;
- deux populations le long de la rivière d'Olcani (toujours à l'ouest du cap Corse) ;
- plusieurs sous-populations dans les barres rocheuses des crêtes de la base du cap Corse, depuis le col de Teghime jusqu'à Poggio d'Oletta ;

- une station à Casabianca en Castagniccia ;
- la grande population de Caporalino - Monte A Supietra (à Omessa) ;
- la population à fleurs jaunes de Punta Corbaghiola (à Corte) ;
- les stations du défilé de l'Inzecca et de la région de Poggio di Nazza ;
- et enfin, la petite population de Punta Calcina (à Conca), la plus méridionale de Corse.



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : vulnérable ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Deux populations ont été classées en arrêté préfectoral de protection de biotope (APPB) en 1998 : celle de Punta Calcina (commune de Conca en Corse du Sud) qui avait été fortement endommagée par l'aménagement de voies d'escalade dans la falaise et une partie de celle (beaucoup plus importante) du site d'escalade de Caporalino-Monte A Supietra (commune d'Omessa en Haute-Corse).

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Il s'agit en Corse d'une espèce vulnérable, en raison de l'isolement de ses populations, de la faible superficie que couvrent ses biotopes favorables et de ses effectifs réduits.

Certaines populations ne sont pas immédiatement menacées, leurs effectifs étant assez importants (abritant pour certains plusieurs milliers d'individus), alors que d'autres plus vulnérables en raison de leur petite taille (moins de 100 individus, par exemple, à Punta Calcina), ont été très malmenées. Le bétail (et tout particulièrement les chèvres) limite drastiquement les

possibilités d'extension dans les secteurs favorables à l'espèce, mais qui sont trop accessibles aux troupeaux.

De plus, dans certaines falaises inaccessibles, l'aménagement des parois rocheuses en écoles d'escalade pourrait mettre en péril cette espèce : deux populations ont déjà été endommagées de cette manière, une partie de celle de Caporalino (Omessa) et la quasi-totalité de celle de Punta Calcina (à Conca).

Menaces potentielles

Les principales menaces sont :

- l'élimination par le bétail : les bovins en libre parcours (fréquents en Corse) broutent les pieds accessibles et les plantules se développant au pied des falaises et les caprins, plus ou moins sauvages, font beaucoup plus de dégâts car ils peuvent accéder aux rochers escarpés et aux vives ;
- le développement des activités d'escalade : l'équipement de voies d'escalade dans certaines falaises est souvent accompagné du « nettoyage » des parois rocheuses (par l'arrachage des végétaux poussant dans les fissures) et du démaquisage des abords (ouverture de sentiers et création de larges zones dénudées et piétinées, empêchant la germination des graines et le développement des plantules au pied des parois).

Propositions de gestion

Cette espèce a fait l'objet de plusieurs études scientifiques tant taxonomiques qu'écologiques, qui ont notamment démontré l'intérêt patrimonial de préserver toutes les populations en raison de leurs caractéristiques génétiques et probablement adaptatives propres.

Il convient, pour une meilleure protection de l'espèce en Corse :

- d'engager le suivi et la gestion conservatoire des sites récemment protégés (APPB de Punta Calcina et de Caporalino) et, si nécessaire, de restaurer leurs effectifs (par des réimplantations) et leurs habitats ;
- d'obtenir la conservation de toutes les populations (maîtrise foncière ou d'usage) en poursuivant les démarches auprès des collectivités locales et des propriétaires ;
- de poursuivre les prospections sur le terrain pour rechercher d'éventuelles populations inconnues, notamment dans les secteurs où seulement quelques individus sont signalés ;
- de poursuivre les actions de sensibilisation et d'information déjà engagées auprès du public et des utilisateurs des falaises (clubs d'escalade et de « canyoning », randonneurs...) ;
- d'arrêter les nouveaux aménagements pour l'escalade et d'obtenir la fermeture de certaines voies dans les sites les plus fréquentés (Punta Corbaghiola à Corte, Punta Calcina et Caporalino) ;
- de maintenir des milieux favorables à la germination des graines et au développement des plantules ; pour cela, il faut éviter le démaquisage des abords des falaises pour garder une certaine humidité et contrôler la fréquentation du bétail dans les sites les plus pâturés.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Mesures de gestion déjà entreprises dans les populations de Corse :

- réimplantation en milieu naturel : en novembre 1996, une première opération de renforcement de la population de Punta Calcina (Conca) a été réalisée avec du matériel originaire du site, multiplié au conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles (une bouture racinée et une quarantaine de graines) ; cette implantation a été réalisée avec le concours des

responsables du club d'escalade local. Les deux petits sites de réimplantation ont été sélectionnés en raison de leur position excentrée par rapport aux voies d'escalade. D'après les résultats du suivi opéré, la bouture racinée avait fleuri et fructifié au cours de la saison suivante, mais les semences n'ont pas germé ;

- inventaires et marquages des populations : les sept localités les plus anciennement connues ont été prospectées et cartographiées finement avec comptages précis de leurs effectifs (ou estimation minutieuse à la jumelle en période de floraison pour les secteurs inaccessibles) et récoltes de matériel végétal pour la conservation *ex situ* ou pour les études génétiques.

Dans cinq populations, des parcelles de suivi ont été mises en place en 1998 avec à l'intérieur, un échantillonnage et un étiquetage de tous les plants présents (une cinquantaine par placette). En 1996 et 1998, tous les pieds mères de la population de Punta Calcina ont été identifiés par un marquage à la peinture sur la paroi.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Une étude sur la diversité génétique de l'espèce en Corse est actuellement en cours (université Montpellier II), avec la collaboration du conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, du CNRS-université de Marseille et de l'Agence pour la gestion des espaces naturels de Corse). Elle fait appel à des expérimentations de cultures *ex situ* et des réimplantations en milieu naturel et devrait permettre de dégager plus précisément des mesures de gestion conservatoire à long terme pour l'espèce et les sites.

La poursuite du renforcement des populations les plus faibles est envisagée jusqu'à la restauration d'effectifs considérés comme suffisants.

Le suivi à moyen et long terme (notamment en périodes de floraison et de fructification) des individus marqués *in situ* dans les différentes parcelles échantillonnées devrait être régulièrement effectué.

Enfin, en raison de l'existence de cette espèce endémique en Sardaigne, représentée par des populations apparemment plus importantes et moins situées en position de refuges dans des falaises, il serait intéressant d'engager des travaux communs avec les biologistes et les gestionnaires sardes. Il serait intéressant de développer des études comparées de ce taxon dans les deux îles (écologie, biologie, variabilité génétique...).

Bibliographie

* ABOUCAYAA. (coord.), 1997.- Plans de gestion conservatoire des espèces végétales de l'annexe II de la directive « Habitats » présentes en Corse. Rapport inédit du conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles réalisé dans le cadre du programme *Life* 1994-97 « Conservation des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire prioritaire de la Corse », office de l'environnement de la Corse / DIREN.

- CHAUVET M., THOMAS G., OLIVIER L. et GÉHU J.-M., 1989.- Étude et sauvegarde des plantes apparentées à des plantes cultivées : le cas des *Brassica*. p. : 195-212. In CHAUVET M. (éd.), 1989.- Plantes sauvages menacées de France. Bilan et protection. Actes du Colloque de Brest, 8-10 octobre 1987. Bureau des ressources génétiques, Paris, 494 p.

* CONRAD M., 1986.- *Brassica insularis* Moris. In JEANMONOD D. et BURDET H.M. (éd.), Notes et contributions à la flore de Corse, I. *Candolle*, 41 : 29-30.

- CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE PORQUEROLLES et AGENCE POUR LA GESTION DES ESPACES NATURELS DE CORSE, 1995.- *Brassica insularis* Moris. p. : 82. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- CONTANDRIOPOULOS J., 1962.- Recherches sur la flore endémique de la Corse et sur ses origines. *Annales de la faculté des sciences de Marseille*, **XXXII** : 165-166.
- * DANTON Ph. et BAFFRAY H., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- * DESCHÂTRES R., 1987.- *Brassica insularis* Moris var. *insularis*. In JEANMONOD D. et BURDET H.M. (éd.), Notes et contributions à la flore de Corse, II. *Candollea*, **42** : 54.
- * GAMISANS J. et GUYOT I., 1991.- *Brassica insularis* Moris. In JEANMONOD D. et BURDET H.M. (éd.), Notes et contributions à la flore de Corse, VII. *Candollea*, **46** : 198.
- GAMISANS J. et JEANMONOD D., 1993.- Catalogue des plantes vasculaires de la Corse (seconde édition). In JEANMONOD D. et BURDET H.M. (éd.), Compléments au Prodrome de la flore corse, annexe 3. Conservatoire et jardin botaniques de la ville de Genève, Genève, 258 p.
- GAMISANS J. et MARZOCCHI J. F., 1996.- La flore endémique de la Corse. Edisud, Aix-en-Provence, 208 p.
- HURTREZ-BOUSSES S., 1996.- Genetic differentiation among natural populations of the rare corsican endemic *Brassica insularis* Moris : implications for conservation guidelines. *Biological Conservation*, **76** : 25-30.
- * PARADIS G., 1996.- *Brassica insularis* Moris. In JEANMONOD D. et BURDET H.M. (éd.), Notes et contributions à la flore de Corse, XII. *Candollea*, **51** : 535.
- * SNOGERUP S., GUSTAFSSON M. et VON BOTHMER R., 1990.- *Brassica* sect. *Brassica* (*Brassicaceae*) - I. Taxonomy and variation. *Willdenowia*, **19** : 271-365.
- * VERLAQUE R., CONTANDRIOPOULOS J. et ABOUCAYA A., 1993.- Recherches cyto-biogéographiques sur quelques taxons rares ou endémiques de Corse : I. In JEANMONOD D. et BURDET H.M. (éd.), Notes et contribution à la flore de Corse, IX. *Candollea*, **48** : 562-576.

* *Biscutella neustriaca* Bonnet

La Biscutelle de Neustrie, la Lunetière de Neustrie

Angiospermes, Dicotylédones, Brassicacées (Crucifères)

* Espèce prioritaire

Caractères diagnostiques

Plante de 20 à 40 cm de hauteur.

Feuilles basales, disposées en rosettes, velues hérissées, oblongues-spatulées, atténuées à la base en un long pétiole. La marge des feuilles est pourvue de trois dents subégales bien marquées.

Inflorescences ramifiées au sommet portant de nombreuses fleurs jaune vif de 40 mm de long disposées en grappes.

Fruit : silicule comportant deux loges aplaties et arrondies (7 x 10 mm) à une seule graine, qui donnent au fruit un aspect caractéristique en lunette.

Confusions possibles

La complexité du genre *Biscutella* rend la distinction des différents taxons très délicate. La forme des feuilles et, en particulier, les caractères de découpe des feuilles, la présence ou l'absence de glandes sont des critères indispensables à la détermination. En revanche, beaucoup de ces taxons ont une aire de distribution très limitée ce qui évite les confusions. Ainsi, *Biscutella neustriaca* est la seule espèce présente en Haute-Normandie et plus généralement dans le nord-ouest de la France. Les feuilles de la Biscutelle de Neustrie ne présentent pas de glandes à la base, contrairement à la Lunetière lisse (*Biscutella laevigata* L.), et les feuilles basales ne sont pas pennatifides comme chez *Biscutella guillonii* Jordan.

Caractères biologiques

Biscutella neustriaca est une plante vivace hémicryptophyte à souche devenant ligneuse à la base. La rosette foliaire est visible toute l'année.

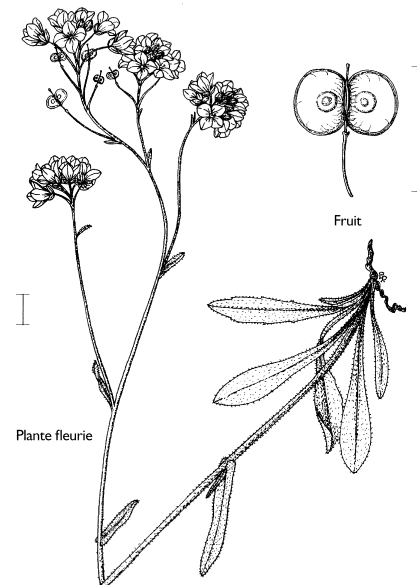
Biologie de la reproduction

La Biscutelle de Neustrie se reproduit uniquement par voie sexuée. Les individus issus de semis fleurissent dès l'année suivante en culture. La floraison s'étale de fin mai à juin. Le mode de fécondation n'a pas été étudié chez cette espèce mais l'entomogamie et l'autogamie sont probablement pratiqués. Dans les stations observées, la floraison est régulière.

Les semences sont vraisemblablement disséminées par le vent sur de courtes distances (la silicule forme une « aile » membraneuse périphérique mais la graine est volumineuse).

Aspect des populations, sociabilité

La plante se présente sous forme de petits groupes à l'état plus ou moins disséminé. Les populations subsistantes n'excèdent jamais la centaine d'individus mais il est probable qu'autrefois la plante ait formé des populations plus étendues.



Caractères écologiques

Écologie

Biscutella neustriaca est une espèce xérophile que l'on rencontre principalement sur des sols crayeux drainant et en situation de pente forte (30 à 40%). En de rares cas, la plante se développe sur les sables alluvionnaires calcaires de la Seine. Espèce fortement héliophile et oligotrophe, la plante est associée aux végétations rases et ouvertes des pelouses. La Biscutelle affectionne particulièrement les structures de pelouses ouvertes.

Communautés végétales associées à l'espèce

La Biscutelle de Neustrie est strictement inféodée au système des pelouses calcicoles des corniches de la vallée de la Seine. On la trouvera essentiellement au niveau des pelouses écorchées ou des éboulis en cours de fixation. C'est une caractéristique de la pelouse à Pulsatille de la vallée de la Seine (*Pulsatilla vulgaris-Seslerietum albicantis*, All. *Mesobromion erecti*), en particulier du stade initial de cette pelouse, où la craie encore affleurante par plages lui offre les conditions d'installation requises.

Cette pelouse dérive de l'éboulis à Violette de Rouen (*Viola hispidae-Galietum gracilicaulis*, All. *Leontodontion hyoseroidis*) par fixation des pierriers. La densification du tapis végétal et l'évolution de la pelouse vers des faciès plus fermés puis vers l'ourlet éliminent rapidement la Biscutelle. En pelouse pâturée, la Biscutelle est liée à des pratiques pastorales extensives aujourd'hui disparues.

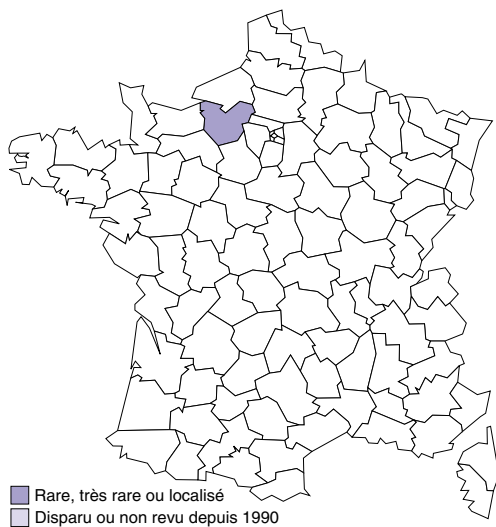
Une unique station est encore signalée sur la rive gauche de la Seine, sur des sables alluvionnaires calcaires, dans des situations subrudérales. Il semble que la plante ait été autrefois plus abondante sur les pelouses sableuses à Arméria des sables (*Armeria arenaria*) mais cet habitat (All. *Koelerio macranthae-Phleion phleoidis*) est aujourd'hui pratiquement anéanti.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

6210 - Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (*Festuco-Brometalia*) (* sites d'orchidées remarquables) (Cor. 34.31 à 34.34)

Répartition géographique

Biscutella neustriaca est une espèce strictement endémique de la vallée de la Seine. Bien qu'ayant toujours été rare, la plante ne persiste plus aujourd'hui qu'en de très rares localités autour d'Amfreville-sous-les-Monts et des Andelys.



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II (**espèce prioritaire**) et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : vulnérable ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

L'ensemble des côtes de la Seine, incluant les populations de *Biscutella neustriaca* des coteaux, est protégé par la loi de 1930 sur les sites inscrits, ce qui les soustrait à l'urbanisation.

Aucune mesure de protection n'existe à l'heure actuelle pour les dernières stations des sables de la vallée.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Toutes les stations de *Biscutella neustriaca* (moins d'une dizaine) présentent des effectifs faibles à très faibles (quelques

individus à une centaine d'individus). Toujours très localisée, la plante n'a été signalée qu'entre Amfreville-sous-les-Monts et les Andelys. Seules les stations des Andelys et d'Amfreville-sous-les-Monts présentent des effectifs un peu plus conséquents (de 50 à 200 individus environ). Dans presque tous les cas, ces individus occupent des espaces restreints et concentrés, ce qui les rend d'autant plus vulnérables. La population sauvage totale de *Biscutella neustriaca* peut être estimée à moins de 1000 individus.

Menaces potentielles

La dynamique de la végétation par fermeture du tapis végétal représente la principale menace actuelle. Toutes les stations sont concernées par ce problème, les mesures de gestion prises récemment sur certains sites ne permettant pas encore de constater d'effet sur les populations de la plante. Certaines stations étant situées en bordure de route, l'eutrophisation et la rudéralisation des pelouses de bas de pente sont à craindre.

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Autrefois pâturées extensivement, les côtes de Seine présentaient de vastes superficies couvertes de pelouses rases oligotrophes. À long terme, la remise en marche de cette méthode de gestion à grande échelle est impérative si l'on veut restaurer et maintenir des effectifs suffisamment importants nécessaires à la survie de l'espèce. À plus court terme, compte tenu de l'état relictuel dans lequel se trouvent pratiquement toutes les populations de la plante, il est indispensable de remettre en place le pâturage au plus vite sur les sites concernés. En ce qui concerne le pâturage, la charge de bétail est probablement une condition à laquelle la *Biscutella* est très sensible.

Le rajeunissement et le ravivement de pierriers fortement végétalisés par arrachage partiel de la Sesslerie bleuâtre (*Sesleria caerulea*) peuvent contribuer localement à augmenter les possibilités d'extension pour la plante.

La dernière station sur sables alluviaux mériterait une protection stricte et une gestion adaptée à court terme (fauche rase avec exportation des foin hors période de floraison et de fructification). À moyen terme, une extension de cet habitat par restauration des zones aujourd'hui dégradées, lorsque cela est encore possible, est hautement souhaitable.

Propositions concernant l'espèce

Compte tenu des faibles effectifs restants, une attention toute particulière doit être portée à l'ensemble des stations connues. Outre les mesures de gestion préconisées, des mesures plus ponctuelles pourront aussi être prises afin de créer des micro-ouvertures dans la pelouse, ceci dans le but de favoriser une augmentation locale des effectifs de la plante.

La constitution de lots de semences conservés *ex situ* est une sécurité indispensable.

La multiplication en grand d'individus issus de la station arénicole doit aussi être entreprise par sécurité.

Conséquences éventuelles de cette gestion sur d'autres espèces

De nombreuses espèces remarquables sont présentes sur les coteaux de la vallée de la Seine. La gestion par pâturage mais

aussi le rajeunissement des pierriers bénéficieront ainsi à l'ensemble du cortège floristique des pelouses crayeuses de la vallée de la Seine et des habitats qui leur sont associés : Violette de Rouen (*Viola hispida*), Aster linosyris (*Aster linosyris*), Lioudent des éboulis (*Leontodon hyoseroides*), Pulsatille vulgaire (*Pulsatilla vulgaris*), Héliantheme des Apennins (*Helianthemum apenninum*), Héliantheme blanchâtre (*Helianthemum oelandicum* subsp. *incanum*)...

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Des projets de restauration et de gestion des pelouses et de leurs habitats satellites sont en cours d'élaboration dans le cadre d'un programme communautaire visant à assurer la conservation des deux endémiques des coteaux de la Seine (*Biscutella neustriaca* et *Viola hispida*), réunissant le conservatoire des sites de Haute-Normandie, le centre régional de phytosociologie / conservatoire botanique national de Bailleul et divers autres partenaires.

Expérimentations et axes de recherche à développer

La gestion des stations de *Biscutella neustriaca* nécessite un approfondissement des connaissances en matière de biologie des populations : la biologie de la reproduction, la dynamique des populations, les phénomènes de dispersion sont encore très imparfaitement connus. Par ailleurs, la diversité génétique des populations et les mécanismes qui la sous-tendent sont totalement ignorés. La capacité de l'espèce à former des banques de semences est un autre axe de recherche privilégié dans l'optique de restaurer des stations aujourd'hui occultées.

La recherche de modes de gestion adaptés est aussi indispensable pour chaque site. À ce sujet, la comparaison du comportement de l'espèce en fonction de différents modes de gestion (différentes charges de pâturage, fauche, écorchage des pelouses...) est à

étudier. Dans tous les cas, le suivi des méthodes de gestion appliquées et de leurs effets sur les populations de *Biscutella neustriaca* est indispensable.

Bibliographie

- * BOULLET V., 1986.- Les pelouses calcicoles (*Festuco-Brometea*) du domaine atlantique français et ses abords au nord de la Gironde et du Lot. Essai de synthèse phytosociologique. Thèse université de Lille, 333 p.
- CORBIÈRE L., 1894.- Nouvelle flore de Normandie. Lanier, Caen, 716 p.
- * FOUCAULT B. (de) et FRILEUX, P.-N., 1988.- Étude phytosociologique du système paysager des corniches et côtes calcaires de la base vallée de la Seine (des Andelys à Rouen). *Documents phytosociologiques*, NS, **XI** : 159-180.
- GUÉRY R., 1995.- *Biscutella neustriaca* Bonnet. p. : 75. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- GUTTIN J., 1896.- Compte rendu des excursions botaniques des 28, 29 et 30 juin 1896. *Bulletin de la société linnéenne de Normandie*, 4^e série, **X** (2) : LXVI-LXXIV.
- * INSTITUT DE FLORISTIQUE FRANCO-BELGE, 1981.- *Biscutella neustriaca* Bonnet. *Documents floristiques*, **II** (2-4) : 43.
- LANGLOIS A., 1927.- Compte rendu de l'excursion de la société aux Andelys (19 juin 1927). *Bulletin de la société des amis des sciences naturelles et du muséum de Rouen*, VII^e série, 62^e et 63^e année (1926-1927) : 267-272.
- * LIGER J. et DUVIGNEAUD J., 1969.- La végétation des éboulis crayeux de la basse vallée de la Seine (Seine-Maritime et Eure, France). *Bulletin du Jardin botanique national de Belgique*, **39** (2) : 191-200.
- * STOTT P.A., 1975.- Sur l'importance phytogéographique de la flore micro-endémique des éboulis crayeux et calcaires dans le nord de la France. *Documents phytosociologiques*, **9-14** : 245-256.
- TOUSSAINT A. et HOSCHEDE J.-P., 1898.- Flore de Vernon et de la Roche-Guyon. *Bulletin de la société des amis des sciences naturelles et du muséum de Rouen* : 104-308.

Hormatophylla pyrenaica (Lapeyr.) Dudley et Cullen

L'Alysson des Pyrénées, la Corbeille d'argent des Pyrénées

Syn. : *Alyssum pyrenaicum* Lapeyr. ; *Ptilotrichum pyrenaicum* (Lapeyr.) Boiss.
Angiospermes, Dicotylédones, Brassicacées (Crucifères)

Caractères diagnostiques

Espèce buissonnante (non épineuse) de 5 à 20 cm de haut, à rameaux tortueux portant les cicatrices des anciennes feuilles. Plante couverte de poils étoilés.

Feuilles elliptiques-oblongues rapprochées au sommet des rameaux.

Fleurs blanches à 4 pétales plus grands que les sépales, orbiculaires et brusquement contractés en onglet.

Fruits : silicules couvertes de poils étoilés, rhomboïdales, comprimées (mais non déprimées), à style à peine plus court que la silicule.

Confusions possibles

En France, des confusions sont possibles avec d'autres espèces buissonnantes à fleurs blanches appartenant au genre *Hormatophylla* - section des *Ptilotrichum* (C.A. Meyer) Hooker fil. - poussant en milieux rocheux :

- avec l'Alysson épineux - *Hormatophylla spinosa* (L.) Küpfer -, espèce connue dans les basses montagnes calcaires et dans deux localités en altitude dans les Pyrénées-Orientales ;
- avec l'Alysson à gros fruits - *Hormatophylla macrocarpa* (DC.) Küpfer - dans les rochers calcaires de l'arrière-pays méditerranéen.

Ces deux espèces ont les rameaux anciens transformés en épines (ramifiées pour *Hormatophylla spinosa* et simples pour *Hormatophylla macrocarpa*). Les silicules sont glabres, mais comprimées et déprimées (en cuiller) pour *Hormatophylla spinosa*, et globuleuses arrondies pour *Hormatophylla macrocarpa*.

Hormatophylla pyrenaica peut également être confondu avec l'Alysson de Lapeyrouse - *Hormatophylla lapeyrousiana* (Jordan) Küpfer -, endémique de la moitié orientale de la péninsule Ibérique remontant en quelques localités en Roussillon, plante inerme à grappes allongées et lâches et à silicules glabres.

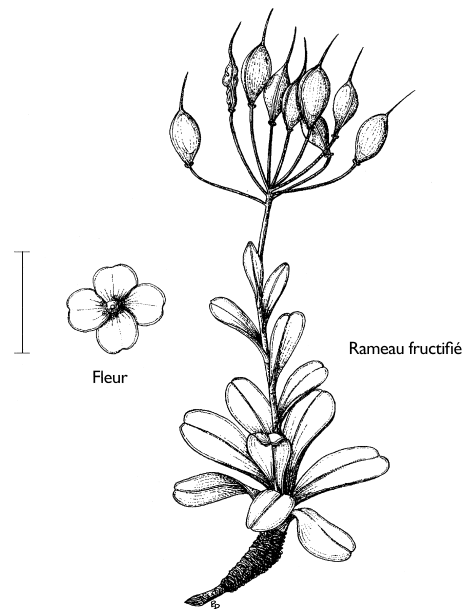
Ces trois espèces existent dans la région où pousse *Hormatophylla pyrenaica*, sur des rochers calcaires mais à des altitudes différentes.

Caractères biologiques

La Corbeille d'argent des Pyrénées est une plante vivace ligneuse formant de petits buissons tortueux. Sa durée de vie est probablement très longue, comme en témoignent les rameaux dénudés sur les pieds les plus grands et le nombre important de cicatrices foliaires très rapprochées les unes des autres.

Biologie de la reproduction

Les fleurs sont grandes et voyantes, signe d'une espèce à fécondation allogame. Cependant aucune expérimentation n'a été menée pour tester le taux d'une éventuelle autogamie. La floraison a lieu en juin et la fructification courant juillet.



Aspect des populations, sociabilité

L'espèce est répartie en neuf populations (actuellement recensées) comptant une centaine d'individus en moyenne (chiffre calculé sur sept populations connues en 1994). Dans ses stations, les pieds de Corbeille d'argent sont relativement épars occupant les sites favorables de fissures et de replats.

Caractères écologiques

Écologie

Hormatophylla pyrenaica est une plante des parois calcaires d'altitude. Elle pousse à l'ombre sur des parois verticales exposées au nord. Dans une population, quelques pieds débordent en exposition ouest et sont exposés au soleil. Elle vit dans les fissures ou sur des replats entre les blocs ; rarement, elle s'installe au pied des parois (concurrence par la végétation herbacée), ce qui ne semble pas avoir été toujours le cas (cf. « Menaces potentielles » et « Bibliographie » : GARIOD 1872, ROUMÈGUÈRE 1872). Une population est installée dans un petit abri sous roche très ombragé et les plantes s'y développent bien.

Communautés végétales associées à l'espèce

Les populations de la Corbeille d'argent des Pyrénées relèvent de l'association *Aquilegio-Alysssetum pyrenaici* (All. *Saxifragion mediae*).

Les milieux où se développe *Hormatophylla pyrenaica* sont stables. Ils ne sont guère menacés que par la progression de la pinède de Pin à crochets (*Pinus uncinata*) ou sa densification en pied d'escarpements, ainsi que par l'épaississement de la couche herbacée en pied de rochers.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

8210 - Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique (Cor. 62.12)

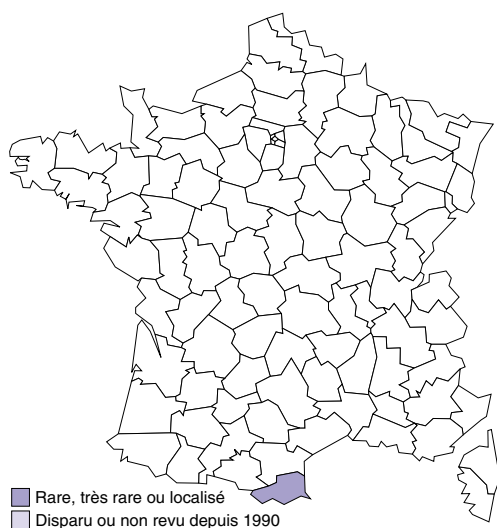
Répartition géographique

Hormatophylla pyrenaica est une espèce endémique de l'est des Pyrénées, localisée au mont Coronat (Pyrénées-Orientales, France), à des altitudes comprises entre 1650 et 1850 m.

Plus précisément, elle est connue de la commune de Nohèdes : plusieurs populations existent sur le flanc nord du massif du Coronat et l'espèce a été signalée par de nombreux auteurs de la Font-de-Comps.

Elle a été citée par erreur sur la commune de Le Soler dans la plaine roussillonnaise in BERNARD et GAVAZZI (1993), par confusion avec le rocher « Le Soler » au-dessus de la Font-de-Comps, sur le territoire de la commune de Nohèdes.

Par ailleurs, l'espèce a été signalée en Espagne d'après BUBANI in ROUMEGUÈRE (1872, 1873), donnée jamais reprise par la suite et infirmée par les flores usuelles. Elle a également été indiquée par erreur en Catalogne espagnole in BERNARD et GAVAZZI (1993).



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : vulnérable ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Toutes les populations actuellement connues se trouvent dans le périmètre de la réserve naturelle de Nohèdes.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

L'espèce est disséminée sur le flanc nord du mont Coronat en plusieurs populations (9 actuellement connues) réparties en deux secteurs avec un nombre de 724 pieds, estimé en 1994 sur 7 populations connues à l'époque (allant de 17 pour la plus petite à 241 pour la plus importante). Les comptages effectués sont des estimations à vue pour les plantes situées en haut des rochers dans des conditions d'accès difficile. Elles sont certainement sous-estimées.

De grands secteurs difficilement accessibles entre les populations connues n'ont pas été prospectés et pourraient révéler la présence de nouvelles populations.

Menaces potentielles

La cueillette de cette rareté de la flore française a failli mettre en péril la présence de l'espèce dans le seul lieu où elle était connue jusqu'à une date récente, sur les rochers inaccessibles de la Font-de-Comps.

L'espèce a été probablement découverte en 1795. Dès le début du XIX^e siècle, elle était difficile à cueillir, comme en témoigne un échange de courrier de BARRERA à LAPEYROUSE du 10 juillet 1811 : « Il a fallu le zèle et le désir de vous être utile pour que cet infatigable pharmacien [Coder] allât sur le lieu, avec un paysan chargé de deux perches qu'ils ont bien attachées afin d'atteindre à l'inaccessible rocher et avoir quelques pieds de cette belle plante ». COMPANYYO (1861) indique qu'il ne reste que « trois ou quatre sujets qui vivent dans les fissures de ce grand rocher, pendant sur des abîmes et hors de la portée de la main rapace de l'homme ». Lors de la session extraordinaire de la société botanique de France à Prades-Montlouis en juin 1872, il était toujours difficile de s'en procurer : « Les plus intrépides [...] en découvraient (à eux vingt environ) un petit pied en fruits... » Face à la demande des botanistes de l'époque, les guides locaux ramassaient toutes les plantes disponibles qui se ressemaient au pied du rocher et les vendaient aux botanistes. CONILL signale que dans le premier quart du XX^e siècle « les graines tombées des siliques germent à la base même du rocher ».

BRAUN-BLANQUET (1948) est moins alarmiste et estime que la plante est bien moins rare qu'à l'époque, faisant référence au XIX^e siècle.

La cueillette n'a pas cessé par la suite, d'après un constat formulé par GAUSSEN en 1966 et postérieurement entre 1980 et 1985.

La présence de germinations en pied de rochers signalée dans le passé par les botanistes n'a pas été observée en 1994, date de nouvelles prospections sur le Coronat, la végétation herbacée dense au pied des escarpements empêchant toute germination nouvelle (il a été observé un pied étouffé par le tapis dense d'herbes en 1994). De la même manière, la progression de la pinède de pins à crochets aux pieds de certains escarpements, voire sur les bas de pentes rocheuses au-dessus desquelles poussent l'Alysson des Pyrénées, semble nuire à leur développement (phénomène de concurrence).

L'escalade n'est actuellement pas pratiquée ; elle pourrait néanmoins constituer une menace.

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Surveiller la progression de la pinède dans les stations d'*Hormatophylla pyrenaica*, à grande échelle, à l'aide de photos aériennes orthorectifiées.

Éviter de favoriser la fréquentation des secteurs où pousse l'espèce.

Propositions concernant l'espèce

Pour estimer la cueillette (prélèvements illicites) et agir ensuite en fonction des atteintes, faire un suivi photographique des pieds accessibles.

Assurer la conservation *ex situ* de graines de toutes les populations recensées. Mettre au point des techniques de germination et procéder à des tests de germination pour connaître la durée de viabilité des semences. Une opération de conservation *ex situ* est une garantie pour réinstaller le cas échéant des populations disparues accidentellement. Cependant, elle n'est pas une fin en soi et doit participer à une stratégie active de conservation, intégrant des recherches sur la biologie et la génétique de populations et sur l'écologie de l'espèce.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Afin de prendre en considération tous les paramètres et de proposer des mesures de gestion plus précises, il est nécessaire de suivre des étapes dans la connaissance (DEBUSSCHE et THOMPSON, 1999) :

- assurer des recherches de terrain sur les autres sites potentiels du massif du Coronat ;
- développer les connaissances sur la biologie d'*Hormatophylla pyrenaica* et sur l'écologie de toutes ses stations ;
- assurer un suivi démographique des populations ;
- développer la connaissance de la structuration génétique des populations pour connaître les flux de gènes entre populations.

Bibliographie

- AMIGO J.-J., 1987.- Les espèces les plus rares du sud de la France. Note de synthèse. Rapport d'étude. Conservatoire botanique de Porquerolles, 19 p.
- AMIGO J.-J., 1987.- Les espèces les plus rares du sud de la France. *Hormatophylla pyrenaica* (Lapeyr.) Cullen et Dudley. Rapport d'étude. Conservatoire botanique de Porquerolles, 10 p.
- ASSOCIATION GESTIONNAIRE DE LA RÉSERVE NATURELLE DE NOHÈDES, 1997.- Programme *Life* « Document d'objectifs Natura 2000 », site n°7 Madres-Coronat ; vol. 1 : état de référence du site, vol. 2 : gestion du site.
- BAUDIÈRE A., 1981.- Catalogue des plantes rares et menacées du département des Pyrénées-Orientales. Document manuscrit. Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles. Hyères, sans pagination.
- BAUDIÈRE A., SERVE L. et SOUTADÉ G., 1970.- Font-Romeu II. 4-13 juillet 1970. Notices et itinéraires botaniques. 98^e session extraordinaire de la société botanique de France. Document ronéotypé, 138 p.
- BAUDIÈRE A., SIMONNEAU P., CAUWET A.-M. et SERVE L., 1970.- Perpignan-Superbolquère I. 15-26 mai 1970. Notices et itinéraires botaniques. 98^e session extraordinaire de la société botanique de France. Document ronéotypé, 90 p.
- BERNARD C. et GAVAZZI E., 1993.- Espèces végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de

conservation. Annexe II de la directive communautaire « Habitats, Faune, Flore ». SFF-MNHN, Paris, 127 + 15 p. + 62 cartes.

- BOLÒS O. (de) et VIGO J., 1984-1995.- Flora dels Països Catalans. vol. II (1990). Ed. Barcino, Barcelona, 921 p.
- BRAUN-BLANQUET J., 1948.- La végétation alpine des Pyrénées-Orientales. Monografía de la Estación de Estudios Pirenaicos y del Instituto Español de Edafología y Fisiología Vegetal, Barcelona, 306 p. et *Communication SIGMA*, **98**.
- BRAUN-BLANQUET J., 1948.- Les souches préglaciaires de la flore pyrénéenne. *Communication SIGMA*, **100** : 1-23.
- CASTROVIEJO S., AEDO C., GOMEZ CAMPO C., LAÍN Z. M., MONTSERRAT P., MORALES R., MUÑOZ GARMENDIA F., NIETO FELINER G., RICO E., TALAVERA S. et VILLAR L. (eds), 1986-1998.- Flora Iberica : Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares, vol. IV *Cruciferae-Monotropaceae* (1993). Real Jardín Botánico, Madrid, 730 p.
- COLAS B., RIBA M. et MOLINA J., 1996.- Statut démographique de *Centaurea corymbosa* Pourret (*Asteraceae*), *Hormatophylla pyrenaica* (Lapeyr.) Cullen et Dudley (*Brassicaceae*) et *Marsilea strigosa* Willd. (*Marsileaceae-Pteridophyta*), trois plantes rares du sud de la France. *Bulletin de la société botanique de France*, **143** : 191-198.
- COMPANYO L., 1861.- Histoire naturelle du département des Pyrénées-Orientales. Tome 1. Imp. Alzine, Perpignan, 448 p.
- COMPANYO L., 1864.- Histoire naturelle du département des Pyrénées-Orientales. Tome 2. Imp. Alzine, Perpignan, 940 p.
- CONILL L., 1924.- Les richesses végétales des Pyrénées-Orientales. *Bulletin de la société agricole scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales*, **56** : 179-243.
- CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE PORQUEROLLES, 1995.- *Hormatophylla pyrenaica* (Lapeyr.) Dudley et Cullen. p. : 236. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20, CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- DANTON Ph. et BAFFRAY M., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- * DEBUSSCHE M. et THOMPSON J., 1999.- Espèces menacées : quelles recherches entreprendre en biologie et en écologie *in natura* ? *Bulletin de la société botanique du Centre-Ouest*, NS, numéro spécial, **18** [Actes du colloque sur les plantes menacées de France (DOM - TOM inclus) - Brest - octobre 1997] : 189-196.
- GARIOD H., 1874 (1872).- Rapport de M. Henri Gariod sur l'excursion faite le 2 juillet, à la Font-de-Comps. *Bulletin de la société botanique de France*, **19** [session extraordinaire à Prades-Montlouis en juillet 1872] : 97-100.
- GAUTIER G., 1898.- Catalogue raisonné de la flore des Pyrénées-Orientales. P. Klincksieck, Paris, 551 p.
- JUNQUET X., 1857.- Catalogue des plantes récoltées sur le Canigou, Carença et vallées environnantes. Copie conservée à l'Herbier de l'Institut de botanique de Montpellier d'un document manuscrit de Junquet conservé dans la bibliothèque de la société agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales, Perpignan, 60 p.
- KÜPFER P., 1974.- Recherches sur les liens de parenté entre la flore orophile des Alpes et celle des Pyrénées. Thèse à la faculté des sciences de l'université de Neuchâtel. *Boissiera*, **23** : 1-322.
- ROUMEGUÈRE C., 1874 (1872).- Note de M. Casimir Roumeguère sur l'*Alyssum pyrenaicum* Lap. *Bulletin de la société botanique de France*, **19** [session extraordinaire à Prades-Montlouis en juillet 1872] : 100-101.
- ROUMEGUÈRE C., 1873.- Florule des Pyrénées-Orientales. Itinéraire de Pierre Barrera. Autographes inédits des botanites méridionaux. *Bulletin de la société agricole scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales*, **20** : 49-70.
- SENESSE G., 1965.- Barthélémy Xatart - Notice biographique - Inventaire et révision critique de son herbier des Pyrénées-Orientales. Mémoire, faculté des sciences, université de Montpellier ; vol. I : 123 p. ; vol. II, catalogue de l'herbier Xatart : 169 p.
- SERVE L., 1971.- Sur le groupement à *Ptilotrichum spinosum* (L.) Boiss. du Malaza (Pyrénées-Orientales). *Bulletin de la société botanique de France*, **118** : 711-717.

- TUTIN T.G., BURGESS N.A., CHATER A.O., EDMONSON J.R., HEYWOOD V.H., MOORE D.M., VALENTINE D.H., WALTERS S.M. et WEBB D.A. (eds), 1993.- *Flora Europaea*. Vol. 1 (*Psilotaceae* to *Platanaceae*). 2^e éd., Cambridge University Press, Cambridge, 582 p.

- TUTIN T.G., HEYWOOD V.H., BURGESS N.A., VALENTINE D.H., WALTERS S.M. et WEBB D.A. (eds), 1964-1980.- *Flora Europaea*. Vol. 1 (*Lycopodiaceae* to *Platanaceae*). 1^{re} éd., Cambridge University Press, Cambridge, 464 p.

Saxifraga florulenta Moretti

La Saxifrage à fleurs nombreuses, la Saxifrage du Mercantour

Angiospermes, Dicotylédones, Saxifragacées

Caractères diagnostiques

Plante à souche épaisse, un peu ligneuse.

Feuilles linéaires-lancéolées, coriaces, d'un vert sombre, à marge cartilagineuse, ciliées à la base, aiguës et mucronées à l'apex ; nombreuses et régulièrement arrangées, elles forment une grosse rosette ronde et dense de 5-15 cm de diamètre.

Hampe florale de 10 à 40 cm de hauteur, feuillée, poilue-glanduleuse, naissant au centre de la rosette et portant une panicule de 200 à 300 fleurs roses, pédonculées, à 5 pétales et 5 sépales.

Fruit : capsule incluse dans le calice, pourvue de nombreuses graines.

Confusions possibles

Dans son aire de répartition, la Saxifrage à fleurs nombreuses ne peut être confondue avec aucune autre espèce de Saxifrage.

Caractères biologiques

La Saxifrage à fleurs nombreuses est une plante vivace de type chaméphyte à rosette. Sa croissance est très lente et la floraison n'intervient qu'après plusieurs décennies de vie végétative (40 à 75 ans selon FOCQUET). Les feuilles mortes persistent sur la plante et peuvent former un court cylindre surmonté par la rosette de feuilles vivantes. Le maintien de la plante en culture est extrêmement difficile ; il en est de même de l'obtention d'une floraison, les plants ne survivant généralement pas suffisamment longtemps pour fleurir.

Biologie de la reproduction

La floraison dure pratiquement un mois et se produit en juillet-août, les feuilles initialement largement étalées se replient alors vers le centre de la rosette pour former une boule dont émerge la hampe florale. La pollinisation est assurée par les insectes.

Monocarpique, la Saxifrage fructifie puis dépérit après une unique floraison. Elle ne possède pas de moyens de reproduction végétative.

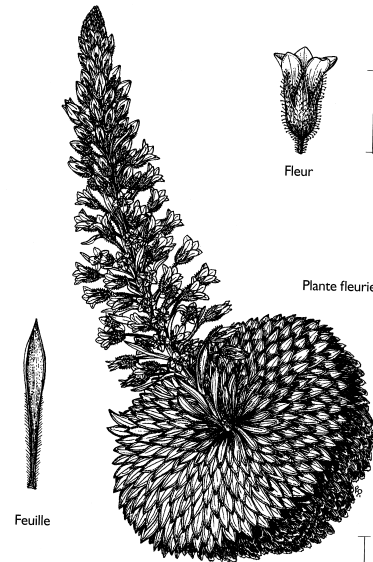
Aspect des populations, sociabilité

L'espèce se présente le plus souvent sous forme de populations clairsemées d'individus isolés en falaises verticales.

Caractères écologiques

Écologie

Rupicole, la Saxifrage à fleurs nombreuses se développe dans



les fissures et diaclases verticales ou obliques des falaises, des massifs siliceux (gneiss, migmatites et anatexites, exceptionnellement grès) et sporadiquement dans les chaos rocheux. Moyennement thermophile, on l'observe généralement en exposition nord, est et ouest, mais, en montant en altitude, la température diminuant, elle se rencontre aussi en exposition sud. Le pH du sol est acide, habituellement compris entre 4 et 5,5.

Extrêmement sensible à la concurrence et supportant mal l'installation d'espèces à proximité, l'espèce pousse généralement de manière isolée, préférentiellement dans des fentes étroites où la concurrence est nulle.

Communautés végétales associées à l'espèce

Saxifraga florulenta se rencontre dans les communautés végétales des falaises siliceuses des Alpes-Maritimes du *Saxifragion pedemontanae* ; elle a notamment été citée dans le *Saxifragetum florulentae*.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

8220 - Pentes rocheuses siliceuses avec végétation chasmophytique (Cor. 62.23)

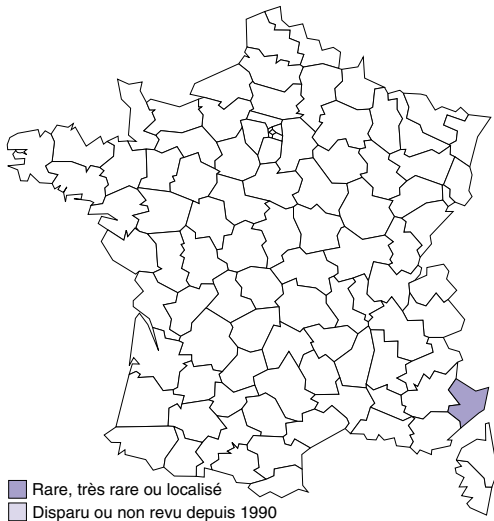
Répartition géographique

La Saxifrage à fleurs nombreuses est une espèce endémique des Alpes maritimes franco-italiennes. Elle ne se trouve que sur les versants liguro-piémontais et français des hautes chaînes de

l'Argentera-Mercantour. Plante de haute montagne (orophyte), elle se développe aux étages subalpin et alpin à des altitudes comprises entre 1900 m à 3250 m.

Les stations sont situées le long de la frontière franco-italienne, globalement entre les secteurs du mont Clapier (partie orientale du massif) et de l'Argentera. Plus précisément, les stations françaises s'étendent de la Haute-Roya (pointe de Peyrefique, Valmasque, Bégo) au sud jusqu'au rocher des Trois Évêques en Haute-Tinée au nord.

Cette espèce est considérée comme une relictive tertiaire et apparaît taxonomiquement isolée dans le genre *Saxifraga*.



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : rare ; France : rare

L'espèce est également totalement protégée dans la province de Cueno (Piémont) où se situent toutes les populations italiennes.

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

La plupart des stations françaises se trouvent dans la zone centrale du parc national du Mercantour. En Italie, de nombreuses stations sont situées dans le parc de l'Argentera.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Dans son aire de répartition française, la Saxifrage est considérée comme rare à assez commune. On dénombre 165 stations, dont les populations sont en bon état. La présence de la plupart des stations dans le parc national du Mercantour aurait permis à certaines populations de se reconstituer. Mais si l'espèce n'apparaît globalement pas en danger, elle n'en demeure pas moins vulnérable en raison de sa lenteur de croissance et de son caractère monocarpique.

Menaces potentielles

Du fait de son écologie particulière (ses stations sont généralement difficiles d'accès), cette espèce n'est globalement pas menacée.

Elle a néanmoins subi un certain déclin, notamment à la fin du XIX^e siècle, consécutif à sa cueillette par les collectionneurs et les amateurs de rocailles alpines. Cette menace concerne tout particulièrement les stations les plus accessibles. Selon LUCAS et SYNGE, ce déclin serait également dû à des causes naturelles. Parmi les rares menaces existantes, il faut également mentionner l'élimination de la végétation lors de la création ou du nettoyage des voies d'escalade ou de via ferrata.

Propositions de gestion

Il est souhaitable de procéder à un suivi des stations et à une surveillance active des stations les plus accessibles ou situées en dehors de la zone centrale du parc du Mercantour (du lac de Rabuons à la cime de Tavels).

La Saxifrage doit être prise en compte lors de l'ouverture de voies d'escalade, d'installation de via ferrata ou de création de sentiers.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Études caryologiques et génétiques de façon à préciser les relations phylogéniques entre les différentes espèces de saxifrages et au sein des différentes populations de l'espèce et pour permettre de préciser les priorités de conservation.

Étude phytoécologique et de la dynamique de végétation sur les stations.

Étude de la dynamique des populations.

Améliorer les connaissances relatives à la biologie de l'espèce, notamment par l'étude de la viabilité et des conditions de germination.

Approfondir des protocoles culturels pour reproduire l'espèce (qui semble difficile à cultiver) et étudier la faisabilité de réintroduction ou le renforcement de populations.

Bibliographie

- BRAGGIO MORUCCHIO G. et CORNARA L., 1991.- Flora Palinologica Italiana. S 224 : *Saxifraga florulenta* Moretti (Saxifragaceae). *Archivio Botanico Italiano*, **67** (3-4) : 186-191.
- CATHERSIDES A., 1983.- *Saxifraga florulenta* Moretti. Royal Botanic Gardens, Kew, School of Horticulture, 53 p. (rapport non publié).
- CHARPIN A. et SALANON R., 1985.- Matériaux pour la flore des Alpes-Maritimes. Catalogue de l'herbier d'Émile Burnat déposé au conservatoire botanique de la ville de Genève. *Boissiera*, **36** : 1-258.
- CHARPIN A. et SALANON R., 1988.- Matériaux pour la flore des Alpes-Maritimes. Catalogue de l'herbier d'Émile Burnat déposé au conservatoire botanique de la ville de Genève. *Boissiera*, **41** : 1-340.

- CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL ALPIN DE GAP-CHARANCE, 1999.- Base de données floristiques des départements alpins. Outil interne.
- CONTI F., MANZI A. et PEDROTTI F., 1992.- Libro rosso delle piante d'Italia. WWF Italia, Roma, 637 p.
- DANTON Ph. et BAFFRAY M., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- * FOCQUET P., 1981.- La végétation des parois siliceuses de la vallée de la Vésubie (Alpes-Maritimes, France). *Documents phytosociologiques*, **7** : 1-188.
- GREY-WILSON C., 1985.- Plants in peril, 4. *Saxifraga florulenta*. *Kew Magazine*, **2** : 232-234.
- GUINOCHE M., 1938.- Étude sur la végétation de l'étage alpin dans le bassin supérieur de la Tinée (Alpes-Maritimes). Thèse à la faculté des sciences de Grenoble, SIGMA, communication **59** : 1-458.
- LUCAS G. et SYNGE H., 1978.- The IUCN plant red data book. IUCN, Morges, 540 p.
- PARC NATIONAL DU MERCANTOUR, 1995.- *Saxifraga florulenta* Moretti. p. : 395. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- SALANON R. et KULEZA V., 1998.- Mémento de la flore protégée des Alpes-Maritimes. ONF, Saint-Laurent-du-Var, 284 p.
- WEBB D.A. et GORNALL R.J., 1989.- Saxifrages of Europe. C. Helm, London, 307 p.

Saxifraga hirculus L.

La Saxifrage œil-de-bouc

Angiospermes, Dicotylédones, Saxifragacées

Caractères diagnostiques

Plante herbacée pouvant atteindre 25-30 (40) cm de haut.

Tige simple, dressée, feuillée (surtout dans le bas), glabre à la base, velue-laineuse dans sa partie supérieure (présence de poils roussâtres).

Souche grêle émettant des rejets stériles feuillés.

Feuilles alternes, entières, linéaires-lancéolées, un peu obtuses au sommet. Feuilles basales 10-30 mm de long pour 3-6 mm de large, munies d'un fin pétiole cilié à la base, au moins aussi long que le limbe. Le nombre, la longueur et la largeur des feuilles diminuent progressivement vers le sommet de la plante. Feuilles supérieures sessiles, rétrécies à la base, pourvues de cils brun-rouge sur les bords de leur partie basale.

Fleurs : hermaphrodites, régulières, solitaires ou groupées par 2-5 en corymbe lâche au sommet des tiges. Pédicelles floraux assez longs, velus-laineux (comme la tige) :

- 5 (6) pétales elliptiques à obovales-oblongs, 3-4 fois plus longs que les sépales, étalés-dressés, d'un jaune-doré éclatant, nettement veinés sur la face externe, dotés à la base de petites taches plus foncées et de deux callosités proéminentes ;
- 5 sépales ovales, ciliés, un peu réfléchis pendant la floraison et complètement renversés après.

Fruits : capsules oblongues (8-10 mm de long), à 2 styles courts, persistants et divergents.

Confusions possibles

Aucune confusion possible.

Caractères biologiques

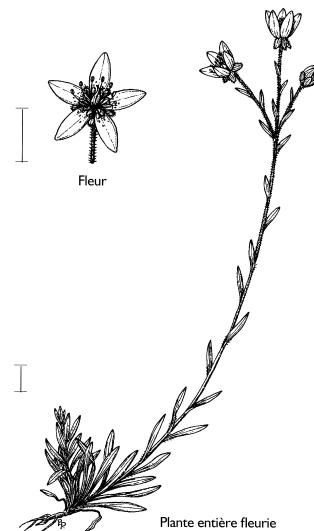
La Saxifrage œil-de-bouc est une plante vivace, stolonifère (type biologique : hémicryptophyte).

Biologie de la reproduction

Il s'agit d'une espèce polycarpique.

La floraison s'étale de la première quinzaine de juillet à fin septembre (mi-octobre). Elle présente des variations interannuelles (probablement en relation avec la rigueur de l'hiver), mais aussi intrapopulationnelles (remarquables surtout dans les grandes populations, comme celle des Amburnex en Suisse).

Les fleurs sont protandres, c'est-à-dire que les étamines sont mûres avant le pistil. Ceci permet de limiter l'autofécondation et favorise les brassages génétiques. *A contrario*, dans le cas de petites populations, les possibilités de reproduction par graine sont réduites. Des cas de gitonogamie, pollinisation d'une fleur par une autre fleur du même pied ou entre clones, ont également été notés.



La pollinisation est entomophile. Les fleurs, particulièrement attractives, sont visitées par de nombreuses espèces d'insectes (ce qui n'implique pas qu'elles soient toutes pollinisatrices). Aucune étude n'a été spécifiquement menée sur ce sujet en France. Par contre, il existe des données, géographiquement proches, relatives à la combe des Amburnex (au nord-est des Rousses). La Saxifrage y est visitée par différentes espèces de diptères, coléoptères, hyménoptères et lépidoptères. Les diptères sont les plus fréquents ; ils appartiennent notamment aux familles des syrphidés, des sepsidés et des muscidés.

Les travaux menés au Danemark indiquent en outre que la fréquence des visites et l'identité des insectes concernés varient au cours de la saison de reproduction. Par ailleurs, si globalement les pollinisateurs sont variés, il semble possible qu'au niveau local la pollinisation dépende d'un nombre limité d'espèces variant en fonction des saisons et des sites. Ces mêmes études danoises révèlent que, pour les stations étudiées, la dispersion du pollen et des graines s'effectue sur de très courtes distances, ce qui réduit les échanges entre populations (au profit de fécondations intrapopulationnelles). Ainsi, selon OLESEN et WARNCKE (1989), 90% des vols de pollinisateurs ne dépassent pas 2 m et la distance de dispersion moyenne des graines n'excède pas 0,13 m.

Saxifraga hirculus se multiplie également par voie végétative. Elle émet des stolons courts et fins, généralement souterrains, qui par fragmentation donnent de nouveaux pieds.

Aspect des populations, sociabilité

Les plants sont constitués de pieds individualisés, ils peuvent également se présenter sous forme de touffes lâches et peu fourniees. Dans les populations suffisamment importantes, les pieds apparaissent en groupes de 30 à plus de 80 par mètre carré.

Caractères écologiques

Les exigences écologiques de l'espèce semblent difficiles à définir et n'ont fait l'objet d'aucune étude particulière. Les connaissances en la matière sont donc très limitées. Selon GALLAND et FREYMOND, l'écologie est sans doute le facteur de vulnérabilité le plus évident pour l'espèce.

Écologie

Saxifraga hirculus est une espèce hygrophile, des sols tourbeux saturés en eau, plus ou moins acides et oligotrophes.

Communautés végétales associées à l'espèce

En Europe de l'Ouest, la Saxifrage œil-de-bouc se développe dans deux grands types d'habitats : dans des tourbières et au niveau de sources. En France, elle se rencontre dans des groupements de tourbières de transition et de marais tremblants l'espèce est considérée comme caractéristique de l'*Eriophorenion alpini* (All. *Caricion lasiocarpae*) -, dans des contextes de bas-marais alcalins qui peuvent être en contact avec des hauts-marais acides. Par ailleurs, on la trouve dans des formations d'atterrissement paratourbeuses acidoclines (All. *Caricion fuscae*).

La Saxifrage a été signalée dans deux associations végétales du Jura français.

On la trouve dans des groupements de tremblants mésotrophes de recolonisation de fosses d'exploitation de tourbières alcalines (*Caricetum diandrae*, All. *Caricion lasiocarpae*). Il s'agit d'un groupement secondaire qui peut évoluer soit vers des boulaies à sphaignes, soit vers des groupements de tourbières acides (*Sphagnetum magellanicum*, All. *Sphagnion medii*). *Saxifraga hirculus* s'y trouve en compagnie de nombreuses espèces parmi lesquelles figurent : la Laïche à deux étamines (*Carex diandra*), la Prêle des eaux (*Equisetum fluviatile*), le Peucedan des marais (*Peucedanum palustre*), le Trèfle-d'eau (*Menyanthes trifoliata*), le Comaret (*Potentilla palustris*), la Laïche noire (*Carex nigra*), la Laïche terminée en bec (*Carex rostrata*), *Climacium dendroides*, *Plagomnium seligeri*, *Drepanocladus revolvens*... Cette association peut aussi constituer un groupement primaire des sorties d'eau des hauts-marais.

Par ailleurs, la Saxifrage œil-de-bouc colonise des buttes édifiées par des bryophytes dans certains marais de transition : *Sphagnum warnstorffii*, *Sphagnum teres*, *Paludella squarrosa*, *Campylium stellatum*, *Hamatocaulis vernicosus* (*Sphagno warnstorffii-Caricetum dioicae*, O. *Caricetalia fuscae*). Cette association assure la transition entre des groupements de bas-marais alcalins (All. *Caricion davalliana* et O. *Scheuchzerietalia palustris*) et les hauts-marais acides oligotrophes (notamment *Sphagnetum magellanicum*). La présence d'eau circulante (sources, écoulement de haut-marais) semble constituer un facteur déterminant pour ce groupement.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

En France, seul l'habitat :

7140 - Tourbières de transition et tremblantes (Cor. 54.5) est concerné au sens strict.

Mais la Saxifrage œil-de-bouc peut se trouver dans des groupements en mosaïque impliquant d'autres habitats :

7110 - * Tourbières hautes actives (Cor. 51.1) : **habitat prioritaire**

7230 - Tourbières basses alcalines (Cor. 54.2)

7150 - Dépressions sur substrats tourbeux du *Rhynchosporion* (Cor. 54.6)

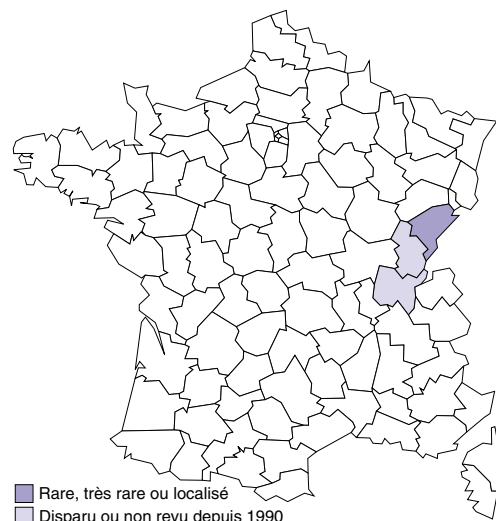
Répartition géographique

La Saxifrage œil-de-bouc est une espèce boréale circumpolaire. C'est-à-dire qu'elle se développe dans la partie nord de tout l'hémisphère Nord. On la trouve ainsi en Europe centrale et septentrionale, en Asie, du Caucase à la Sibérie en passant par le Tibet et l'Himalaya, et en Amérique du Nord (parties boréale et arctique et Colorado). Dans les zones nordiques, sa répartition apparaît globalement continue (en dehors du Groënland où elle est localisée) ; par contre, plus au sud, son aire est fragmentée.

L'espèce est présente dans la quasi-totalité des pays du nord, du centre et de l'est de l'Europe. Le massif du Jura (France et Suisse) et la Roumanie centrale marquent la limite sud de son aire de répartition ; la station signalée dans le Piémont italien résulte probablement d'une erreur d'identification.

La Saxifrage-œil-de-bouc serait « descendue » juqu'à la latitude du massif du Jura à la faveur des glaciations et ne s'est maintenue que dans un nombre limité de stations au climat encore favorable. Actuellement, seuls 4 sites hébergent encore l'espèce : 3 en France (Haut-Doubs), entre 830 et 900 m d'altitude, et 1 en Suisse, sous le col du Marchairuz, dans la combe des Amburnex (Jura vaudois), vers 1300 m d'altitude.

En France, l'espèce n'a jamais été connue que de la chaîne du Jura où elle ne subsiste plus que dans 3 sites : tourbière du lac du Trouillot (les Pontets, haute vallée du Doubs), marais de l'Écoullans (Frasne, bassin du Drugeon), synclinal tourbeux de Noël-Cerneux-La Chenalotte (communes voisines de Le Bélieu et Narbief, plateau de Maïche).



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : non menacé ; France : en danger

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Aucune des stations de Saxifrage œil-de-bouc ne se trouve dans un espace protégé.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

La Saxifrage œil-de-bouc n'est pas menacée à l'échelle mondiale. Par contre, en Europe de l'Ouest, l'espèce a subi une forte régression depuis plus d'un siècle ; elle y est généralement très rare et en situation souvent critique. Elle a disparu des Pays-Bas et d'Autriche ; elle est au bord de l'extinction en Irlande, en Allemagne de l'Ouest... La Suisse ne compte plus qu'une seule station - plus d'une vingtaine étaient connues par le passé.

En France, les populations sont fragiles et considérées comme en danger : on dénombre au total moins de 100 pieds dans le Jura français, contre plusieurs milliers pour la station des Amburnex dans le Jura vaudois. L'espèce n'a pas été revue dans une partie des localités, déjà peu nombreuses, où elle était connue : dans les tourbières du bassin du Drugeon (Doubs) à Sainte Colombe, Granges-Narboz et Malpas, ainsi que dans les tourbières de la haute chaîne (Jura) aux Rousses, à la Combe-du-Lac (commune de Lamoura). Par ailleurs, elle a disparu du marais de Malbronde (près de Nantua, Ain).

Menaces potentielles

Les deux principales menaces potentielles pesant sur la Saxifrage œil-de-bouc et liées aux activités humaines sont :

- la destruction de son habitat due à des constructions, des aménagements ;
- la modification des conditions hydrauliques au niveau des stations conduisant à des diminutions du niveau d'eau (du fait de drainages, de pompages...) néfastes pour la plante.

Le piétinement des vaches (à Frasne, notamment) pourrait constituer une menace, mais les avis sont partagés. Il semble favoriser l'espèce en maintenant une microtopographie hétérogène (butte et creux) et en bloquant l'évolution du marais de transition vers le haut-marais. À l'inverse, un piétinement trop important pourrait constituer une menace à laquelle s'ajoute l'action chimique des déjections, susceptible à la longue de modifier le pH du sol et d'entraîner une modification de la flore.

La faiblesse des populations jurassiennes et leur isolement constituent un facteur de fragilité. Des problèmes de dérive génétique et de consanguinité menacent les populations sur le long terme. Si la faible distance de propagation du pollen et des graines observée au Danemark vaut également pour les populations françaises, ces risques en seraient d'autant accrus.

Il est encore possible de citer deux facteurs de régression anciens (qui constituent encore des menaces potentielles) : l'extraction de la tourbe et les prélèvements excessifs par les botanistes.

Propositions de gestion

Compte tenu du très faible nombre de stations et de pieds de *Saxifraga hirculus* en France, toute action sur les populations doit être entreprise avec la plus extrême prudence.

Dans un premier temps, un recensement précis de toutes les stations paraît nécessaire (localisation sur le terrain et correspondances cadastrales). Ce travail pourrait être complété par une prospection des anciennes stations où l'espèce n'a pas été revue.

Ensuite, toute destruction ou dégradation doit être proscrite. Afin d'éviter tout aménagement ou modification des conditions hydrologiques, la protection légale des sites doit être envisagée.

Un suivi de toutes les populations doit être mis en place. Aux Pontets, ce suivi devrait notamment permettre d'évaluer les effets sur l'espèce des prélèvements d'eau effectués dans le lac du Trouillot.

En dehors de ces quelques mesures, il est indispensable d'améliorer nos connaissances relatives à l'espèce afin de pouvoir proposer des mesures de gestion adéquates. À ce titre, une coopération avec des chercheurs étrangers serait particulièrement bénéfique, notamment avec la Suisse où sont menées des études pour préserver l'unique station du pays.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Préciser la biologie de l'espèce en France : études du système de reproduction (importance relative de la multiplication végétative et de la reproduction sexuée), de la démographie et de la dynamique des populations, etc.

Préciser aussi son écologie : groupements végétaux, types de sols, niveau d'eau nécessaire...

Étudier les effets du piétinement du bétail sur les populations (à Frasne notamment).

Étudier la diversité génétique des populations françaises de manière à évaluer l'état des populations et la possibilité d'un renforcement des populations (cf. notamment à ce sujet les travaux de GALLAND et FREYMOND, université de Lausanne-Suisse).

Bibliographie

- * DAHLGAARD J. et WARNCKE E., 1995.- Seed set and germination in crosses within and between two geographically isolated small populations of *Saxifraga hirculus* in Denmark. *Nordic Journal of Botany*, **15** (4) : 337-341.
- * GALLAND N. et FREYMOND H., 1998.- Diversité génétique au sein de la population suisse de *Saxifraga hirculus* des Amburnex (Jura vaudois). Résultats d'une première estimation. Université de Lausanne, Institut de botanique systématique et de géobotanique, 20 p.
- * GILLET F., 1982.- L'alliance du *Sphagno-Tomenthypnion* dans le Jura. *Documents phytosociologiques*, NS, **VI** : 155-180.
- * HAMEL J.-L., 1958.- Quelques caractères caryologiques du *Saxifraga hirculus* L. de la tourbière de Frasnès. *Bulletin de la société botanique de France*, **105** : 333-336.
- * HEDBERG K.O., 1992.- Taxonomic differentiation in *Saxifraga hirculus* L. (Saxifragaceae) - A circumpolar Arctic-Boreal species of Central Asiatic origin. *Botanical Journal of the Linnean Society*, **109** (3) : 377-393.
- KÄSERMANN C. et MOSER D.M., 1999.- Fiches pratiques pour la conservation : plantes à fleurs et fougères. État : octobre 1999. Série « L'environnement pratique », Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), 344 p.
- * OHLSON M., 1986.- Reproductive differentiation in a *Saxifraga hirculus* population along an environmental gradient in a central Swedish mire. *Holarctic Ecology*, **9** : 205-213.
- * OHLSON M., 1987.- *Saxifraga hirculus* - Habitats, reproductive effort and ecotypic differentiation. Ph.D. diss., Swedish University of Agricultural Sciences, Umeå.

* OHLSON M., 1989.- Ecotypic differentiation and phenotypic plasticity in *Saxifraga hirculus* populations in central and northern Sweden. *Holarctic Ecology*, **12** : 46-53.

* OLESEN J.M. et WARNCKE E., 1989.- Temporal changes in pollen flow and neighbourhood structure in a population of *Saxifraga hirculus* L. *Oecologia*, **79** : 205-211.

* OLESEN J.M. et WARNCKE E., 1989.- Flowering and seasonal changes in flower sex ratio and frequency of flower visitors in a population of *Saxifraga hirculus*. *Holarctic Ecology*, **12** : 21-30.

* ROYER J.-M., GALLANDAT J.-D., GILLET F. et VADAM J.-C., 1979.- Sur la présence de groupements relictuels d'affinités boréoarctiques au niveau des marais tremblants (*Scheuchzerietalia*) du Jura

franco-suisse. *Documents phytosociologiques*, NS, **IV** : 1081-1092.

* ROYER J.-M., VADAM J.-C., GILLET F., AUMONIER J.-P. et AUMONIER M.-F., 1980.- Étude phytosociologique des tourbières acides du Haut-Doubs - Réflexions sur leur régénération et leur genèse. *Colloques phytosociologiques*, **VII** « La végétation des sols tourbeux » (Lille, 1978) : 295-344.

- VITTOZ P., 1997.- Sèche de Gimel, bas-marais d'importance nationale n°1486 (commune du Chenit), Plan de protection et de gestion. Conservation de la nature (Service des forêts, de la faune et de la nature), État de Vaud, 24 p.

* WARNCKE E., TERNDROP U., MICHELSEN V. et ERHARDT A., 1993.- Flower visitors to *Saxifraga hirculus* in Switzerland and Denmark, a comparative study. *Botanica helvetica*, **103** : 141-147.

Potentilla delphinensis Gren. et Godron

La Potentille du Dauphiné

Angiospermes, Dicotylédones, Rosacées

Cette espèce est très mal connue et les informations précises actuellement disponibles qui la concernent sont très succinctes.

Caractères diagnostiques

Plante vivace un peu velue, à port dressé, de 30 à 50 cm de hauteur, à feuilles en rosette au collet, robustes, dressées, couvertes de poils appliqués et tiges latérales dressées dès la base.

Feuilles de la base très longuement pétiolées, avec 5, parfois 7, folioles digitées, obovales de 25-60 x 15-30 mm, vertes, profondément dentées dans les 2/3 supérieurs, à dent terminale presque égale aux 2 latérales, à stipules lancéolées-acuminées.

Feuilles caulinaires à pétiole plus court ou presque sessiles, à 3, parfois 5, folioles digitées munies de stipules à partie libre allongée (8-12 mm), lancéolées-acuminées.

Entre-nœuds allongés, en particulier dans la moitié inférieure de la tige.

Fleurs grandes (pétales de 10 à 12 mm) et nombreuses, pédicelées et réunies en cyme corymbiforme subdichotome assez serrée au sommet des hampes :

- calice constitué de 5 sépales triangulaires aigus ; il est entouré d'un calicule divisé en 5 segments lancéolés linéaires aussi longs ou presque que le calice dont les lobes sont deux fois plus courts que les pétales ;
- corolle formée de 5 pétales jaune vif un peu échancrés à obcordés.

Fruits composés de nombreux carpelles glabres à surface un peu rugueuse, étroitement bordés avec un style beaucoup plus long que le carpelle mûr.

Confusions possibles

La détermination de cette Potentille est délicate ; des confusions sont possibles avec des individus particulièrement robustes appartenant aux espèces suivantes :

- la Potentille à grandes fleurs (*Potentilla grandiflora* L.) : plante robuste à feuilles trifoliolées, mais qui peut s'hybrider avec *Potentilla delphinensis*. Les hybrides ont une morphologie intermédiaire entre celle des deux parents ;
- la Potentille dorée (*Potentilla aurea* L.) : la principale différence avec *Potentilla delphinensis* tient au fait que la foliole centrale de *P. aurea* est terminée par 3 dents, dont la médiane est nettement plus petite que les latérales. Cette espèce est également moins robuste et possède des tiges couchées à ascendantes et non dressées ;
- la Potentille de Crantz (*Potentilla crantzii* (Crantz) G. Beck ex Fritsch) : elle se distingue de *Potentilla delphinensis* par ses fleurs un peu plus petites (pétales de 6 à 10 mm), ses folioles non dentées à la base et ses tiges couchées à ascendantes ;
- la Potentille de Thuringe (*Potentilla thuringiaca* Bernh. ex Link) : c'est avec cette dernière que la différenciation est la plus difficile. *P. thuringiaca* a des fleurs un peu plus petites (pétales



de 7 à 10 mm) et les feuilles en rosette ont 5 à 9 folioles alors que celles de *P. delphinensis* n'en ont que 5. De plus, *P. thuringiaca* a une tige moins robuste et moins dressée que celle de *P. delphinensis*.

Caractères biologiques

La biologie de la Potentille du Dauphiné est à peu près inconnue.

Potentilla delphinensis est une plante vivace de type hémicryptophyte à scape dont la floraison se produit entre juin et août et dont la pollinisation est assurée par les insectes.

Aspect des populations, sociabilité

L'espèce présente généralement des populations aux effectifs très réduits d'individus isolés et disséminés. Il peut s'agir soit d'une espèce peu sociale, soit de populations en phase d'extinction (?).

Caractères écologiques

Écologie

Espèce héliophile et relativement thermophile, la Potentille du Dauphiné affectionne les prairies en adret en expositions bien ensoleillées. Mésophile et neutrocalcicole à acidophile, elle se développe sur des sols bruns humifères à bonne capacité hydrique. Poussant sur des sols basiphiles à modérément acidiphiles, elle semble apparemment indifférente au type de roche (calcaires marneux, calcschistes, quartzites).

Communautés végétales associées à l'espèce

La Potentille du Dauphiné croît préférentiellement dans des pelouses et prairies mésophiles à mésoxérophiles, assez opulentes et richement minéralisées. Elle est observée en particulier dans des prairies à Gentiane jaune (*Gentiana lutea*), avec le Trisetum jaunâtre (*Trisetum flavescens*) et la Campanule agglomérée (*Campanula glomerata*) (All. *Polygono bistortae-Trisetion flavescens* et *Caricion ferrugineae*).

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

6140 - Pelouses alpines calcaires (Cor. 36.41)

6520 - Prairies de fauche de montagne (Cor. 38.3)

Répartition géographique

Potentilla delphinensis est une espèce endémique des Alpes occidentales françaises (Savoie et Dauphiné). Signalée dans la région du mont Viso (Italie), sa présence n'y a cependant pas été confirmée.

En France, ses populations se situent principalement aux étages montagnard supérieur et subalpin (de 1500 à 2000 m). Elle a été mentionnée jusqu'à 2800 m, mais probablement par confusion avec des formes robustes de *Potentilla crantzii*. Rare, l'espèce n'a été revue récemment que dans un nombre limité de stations :

- Savoie : Bauges : École (combe d'Arclusaz), Jarsy (mont de la Coche) ;
- Isère : Pelvoux occidental (Le Périer, Valsenestre et la Salette), Devoluy (contreforts nord-est) ;
- Hautes-Alpes : Haute-Guisanne, Gapençais (Piolit), Valgaudemar.



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : vulnérable ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

La Potentille du Dauphiné est présente en zone centrale du parc national des Écrins (stations de Valsenestre et du Périer), mais surtout dans sa zone périphérique.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Taxon rare et mal connu. Plusieurs stations anciennes sont douteuses (risques de confusions avec d'autres potentilles), n'ont pas été revues ou n'ont pas été confirmées (Savoie : Galoppaz dans les Bauges ; Isère : Chartreuse ; Hautes-Alpes : Haute-Romanche, Lautaret, vallée de Névache et Queyras), ne permettant pas de statuer sur le recul effectif de l'espèce.

Les autres stations (moins d'une dizaine), revues récemment, sont peu étendues et comprennent des populations à faibles effectifs et individus diffus ou isolés (quelques pieds à quelques dizaines de pieds seulement).

Les différentes populations sont éparées et présentent une répartition très disjointe, signes probables d'une espèce en voie d'extinction.

Menaces potentielles

Les stations sont menacées soit par un pâturage trop important qui peut conduire à la destruction des plantes, soit par un sous-pâturage qui engendre une concurrence par la végétation ligneuse (genévriers - *Juniperus* spp. -, aïrelles - *Vaccinium* spp. - et arbustes forestiers) et une fermeture du milieu.

De plus, *Potentilla delphinensis*, grande plante attractive peut faire l'objet d'arrachages ou de prélèvements par les collectionneurs.

Il semble qu'une menace très importante et jusqu'ici nettement sous-évaluée, consiste en son hybridation avec d'autres potentilles, notamment *Potentilla grandiflora* et *Potentilla thuringiaca*. Celle-ci pourrait conduire peu à peu à « l'absorption » génétique de *Potentilla delphinensis* ou, tout au moins, à une importante compétition pollinique, qui amoindrirait les populations et expliquerait l'aspect diffus des individus observés dans les différentes populations.

Propositions de gestion

Les actions doivent porter sur différents aspects mais, préalablement, un important effort doit être consacré à l'acquisition de connaissances sur cette espèce pour pouvoir mieux cadrer les interventions à envisager. En plus des éléments mentionnés dans la rubrique « Expérimentations et axes de recherche à développer », il est nécessaire de procéder à un inventaire et une cartographie des stations.

Dans l'attente de ce renforcement des connaissances, plusieurs actions peuvent notamment être empiriquement entreprises.

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Gestion du couvert végétal (pâturage extensif) pour lutter contre la fermeture du milieu (envahissement des prairies par les landes sous-arbustives).

Contrôle du pastoralisme par des mises en défens sur les stations trop pâturées ou exposées sur le passage régulier des troupeaux.

Contrôle du reboisement, par des actions de débroussaillage, sur les stations concernant des parcours pastoraux en voie d'abandon.

Propositions concernant l'espèce

Récolte de semences, mise en culture, création d'une banque de semences, production de graines et développement d'une filière de multiplication en jardin conservatoire.

Opération de réintroduction, renforcement de population ou création de néo-populations, notamment sur des sites où seraient absentes les autres potentielles compétitives (*Potentilla grandiflora* et *Potentilla thuringiaca* notamment).

Expérimentations et axes de recherche à développer

Études caryologiques et génétiques de façon à préciser les relations phylogéniques entre les différentes espèces de potentilles, mettre en évidence d'éventuels risques d'hybridation et préciser les actions de conservation à mettre en œuvre.

Études sur la biologie de l'espèce (développement, pollinisation, fertilité, conditions de germination...).

Étude des mécanismes de pollinisation, d'hybridation et de compétition avec les autres potentilles.

Étude de la dynamique des populations sauvages et des exigences écologiques de l'espèce.

Études de la fertilité et des conditions de germination et mise en place de protocoles culturels pour reproduire l'espèce dans la perspective de réaliser des renforcements de population ou des réintroductions.

Étude de la faisabilité de réintroduction, renforcement de populations et ou création de néo-populations.

Étude comparative des différentes modalités de gestion de l'espace pour préciser les conditions optimales pour l'espèce et définir les conditions d'équilibre entre maintien de l'ouverture du milieu et excès de la pression pastorale (charge optimale, périodes d'intervention...).

Bibliographie

- ALLARD, 1872-1873.- Herborisation à la Salette. *Annales de la société botanique de Lyon*, **1** : 91.
- BARBEZAT R., 1950.- Aperçu sur la flore des montagnes dauphinoises situées entre la Salette, l'Oisans et la Matheysine (La Mure). *Le monde des plantes*, **270-271** : 59-61.
- BEAUVERD G., 1936.- Résultats de l'herborisation de 1933 dans le bassin de la Haute-Durance. *Bulletin de la société botanique de Genève*, **26** : 116-135.
- BREISTROFFER M. (non daté).- Flore de la Chartreuse. p. : 50-61.
- CHAS E., 1994.- Atlas de la flore des Hautes-Alpes. Conservatoire botanique national alpin de Gap-Charance - conservatoire des espaces naturels de Provence et des Alpes du Sud - parc national des Écrins, Gap, 816 p.
- CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL ALPIN DE GAP-CHARANCE, 1999.- Base de données floristiques des départements alpins. Outil interne.
- DANTON Ph. et BAFFRAY M., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- FRITSCH R., 1981.- En Oisans. II. Du Bourg-d'Oisans aux Deux-Alpes. *Plantes de montagne*, **8** (117) : 127-137.
- GILLOT P. et GARRAUD L., 1995.- *Potentilla delphinensis* Gren. et Godron. p. : 365. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995. - Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- LAURENT C., 1999.- Fiches de présentation d'espèces végétales en vue de leur gestion conservatoire. Rapport de stage. Parc national des Écrins, 30 p.

Trifolium saxatile All.

Le Trèfle des rochers, le Trèfle des graviers

Syn. : *Trifolium thymiflorum* Vill.

Angiospermes, Dicotylédones, Fabacées (Légumineuses)

Caractères diagnostiques

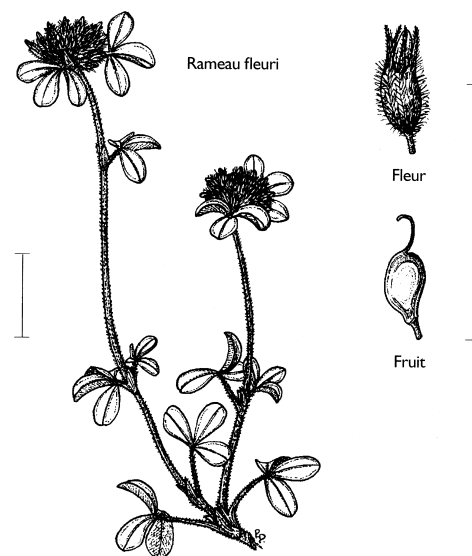
Petite plante annuelle de 5-15 cm, à tiges grêles, flexueuses, couchées ascendantes, pubescentes-grisâtres.

Feuilles composées, à trois folioles petites, oblongues en coin, émarginées à leur extrémité et munies de deux stipules lancéolées.

Inflorescences pauciflores en petites têtes globuleuses légèrement aplaties, en partie cachées par les stipules supérieures qui sont dilatées-élargies, ovales et veinées de rouge. Les inflorescences ont une disposition terminale et axillaire.

Fleurs très petites, à pétales blanchâtres ou rosés et rapidement caduques. Elles sont incluses dans le calice très densément poilu à dents dressées.

Fruit : une gousse à une seule graine.



Confusions possibles

Des confusions sont possibles avec d'autres espèces de trèfles, notamment avec les espèces voisines possédant des inflorescences sessiles terminales et latérales plus ou moins enveloppées par les stipules des feuilles supérieures.

C'est le cas du Trèfle scabre (*Trifolium scabrum* L.) et du Trèfle strié (*Trifolium striatum* L.) aux inflorescences sessiles involucrees. Ils diffèrent du Trèfle des rochers par leur calice à dents raides arquées-étalées en étoile sur l'extérieur et par leur écologie : prés secs, terrains rocailleux, champs et bords de chemins arides des étages collinéen et montagnard.

Caractères biologiques

Le Trèfle des rochers est une plante annuelle, parfois bisannuelle, de type thérophyte scapiforme. Il germe dès la fonte des neiges et produit une racine pivotante d'où partent plusieurs tiges couchées à ascendantes.

Biologie de la reproduction

La floraison survient de la fin juin à la fin août selon l'altitude et la précocité du déneigement. Les gousses sont contenues dans le calice accrescent ; le Trèfle des rochers produit une graine par gousse, disséminée principalement par les crues torrentielles, ainsi que lors du charriage des alluvions et peut-être également par le vent.

Aspect des populations, sociabilité

Les populations les plus denses se présentent sous forme de tâches regroupant plusieurs touffes de trèfles. Si elles regroupent en moyenne de 2 à 10 touffes, certaines sont parfois beaucoup plus développées.

Mais le plus souvent le Trèfle des rochers est observé par pieds isolés et relativement espacés. Ces caractéristiques sont

inhérentes au milieu (alluvions torrentielles grossières relativement ingrates au développement de la végétation), mais probablement aussi à la biologie de cette espèce qui semble supporter difficilement la concurrence.

Caractères écologiques

Écologie

Trifolium saxatile est une plante héliophile pionnière des sols rocailleux filtrants qui peuvent être temporairement inondés lors des crues, établie le plus souvent sur alluvions torrentielles sablo-graveleuses au bord de torrents et sur moraines récentes, plus rarement en éboulis non stabilisés. Les terrains concernés par les stations de l'espèce sont de nature siliceuse (au moins dans les Alpes françaises), roche prépondérante dans les hauts massifs ; mais ce n'est peut-être pas une condition indispensable au développement de l'espèce. Elle peut supporter de grands écarts de température entre le jour et la nuit.

Du fait de son écologie très spécifique (et de son caractère pionnier), le Trèfle des rochers est tributaire de conditions hydrauliques particulières avec rajeunissement fréquent par l'érosion torrentielle, charriage et dépôts d'alluvions neufs. De même, la survie de l'espèce dans des stations d'éboulis suppose probablement l'existence d'une dynamique d'éboulement active permettant ainsi de limiter la concurrence végétale. *Trifolium saxatile* possède ainsi un habitat potentiel très restreint dans les Alpes. Ces perturbations permettent le transport des gousses et donc la dissémination de l'espèce et assurent le maintien d'un milieu ouvert indispensable à cette espèce peu compétitive.

Communautés végétales associées à l'espèce

L'espèce se rencontre préférentiellement dans les communautés à Épilobe de Fleischer (*Epilobium dodonaei* subsp. *fleischeri*)

des rivières subalpines (All. *Epilobion fleischeri*). On peut également la trouver, de façon exceptionnelle, dans des groupements d'éboulis siliceux (All. *Androsacion alpinae*).

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

3220 - Rivières alpines avec végétation ripicole herbacée (Cor. 24.221 et 24.222)

8110 - Éboulis siliceux de l'étage montagnard à nival (*Androsacetalia alpinae* et *Galeopsietalia ladani*) (Cor. 61.1)

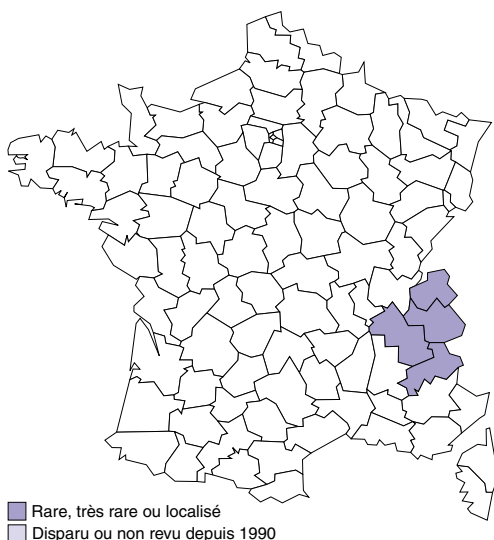
Répartition géographique

Le Trèfle des rochers est une espèce endémique des Alpes centrales et occidentales. Espèce relictive, son aire autrefois vaste a été morcellée par les glaciations. Actuellement, on ne la trouve qu'en Autriche (Tyrol du Nord), en Italie (quelques stations dans le val d'Aoste, le Piémont et le Tyrol du Sud), en Suisse (Valais) et en France. Elle semble globalement rare dans l'ensemble de son aire de répartition.

En France, l'espèce est rare et se rencontre dans les alluvions torrentielles des hautes vallées des Alpes de Savoie et du Dauphiné :

- Haute-Savoie : Chamonix (glacier du Tacconnaz, glacier du Bois, source de l'Arveyron) ;
- Savoie : massif de la Vanoise à Villaroger, Orelle, Saint-André, Modane, Lanslebourg-Mont-Cenis ; signalée en 1991 sur les alluvions du Rhône en Chautagne par avalaison depuis les hauts massifs ;
- Isère : Saint-Christophe-en-Oisans et Venosc (alluvions du Vénéon) ;
- Hautes-Alpes : Champoléon (alluvions du Drac), la Grave et Villar d'Arène (alluvions de la Romanche), Pelvoux (torrent de Saint-Pierre, pré de Madame Carle, glacier Noir), Vallouise (torrent d'Entre-les-Aigues).

Le Trèfle des rochers présente une distribution altitudinale centrée essentiellement sur les étages montagnard supérieur, subalpin et alpin, de 800 à 2600 m ; il peut toutefois être observé de l'étage planitiaire (400 m d'altitude par phénomène d'avalaison) à l'étage nival (3100 m).



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : rare ; France : rare

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Plusieurs stations de l'Isère (Haut-Vénéon), des Hautes-Alpes (Champoléon, Pelvoux, Vallouise) et de Savoie (col de Chavières) sont en zone centrale des parcs nationaux des Écrins et de la Vanoise, ainsi que dans plusieurs réserves naturelles qui leur sont adjacentes (réserves naturelles du torrent de Saint-Pierre, du Haut-Vénéon et des Hauts-de-Villaroger en particulier).

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Cette espèce qui recherche des conditions de milieu très particulières demeure très localisée, en populations éparées et éclatées. Si certaines stations ont pu souffrir des aménagements hydro-électriques et hydrauliques, d'autres se maintiennent dans un relativement bon état de conservation. Ainsi, à l'exception de la Haute-Romanche et des alluvions du Rhône en Chautagne (station abyssale sans doute fugace), toutes les stations citées dans les Alpes françaises ont été revues récemment (1990-1996) et l'espèce apparaît dans l'ensemble peu menacée.

Menaces potentielles

Les stations de l'espèce peuvent être menacées par une destruction directe ou par une modification de la dynamique hydraulique causées par des aménagements hydroélectriques et hydrauliques (endiguement et stabilisation du lit du cours d'eau, extractions de graviers, barrages hydroélectriques, terrassement...). La stabilisation hydraulique des cours d'eau se traduit également bien souvent par une colonisation par les ligneux (saules - *Salix* spp. - et aulnes - *Alnus* spp.) néfaste à l'espèce.

Dans plusieurs sites savoyards, la présence des troupeaux présente une menace (pâturage, piétinement, zones de repos et de séjour du bétail ou d'abreuvoirs).

Propositions de gestion

La problématique principale consiste à conserver le plus possible les conditions hydrauliques et hydroécologiques fonctionnelles au niveau des torrents où sont établies les stations de l'espèce (divagation et remaniements torrentiels, dépôts et charriages d'alluvions). Mais les actions doivent porter sur plusieurs aspects, notamment :

- préservation des stations face aux pressions d'aménagement diverses qui affectent les cours d'eau et torrents, notamment en zone touristique : endiguements (torrents d'Entre-les-Aigues), gravières (Vénéon), équipements touristiques (glacier du

Bouchet), aménagements de parkings et campings gagnés sur les lits torrentiels (La Bérarde), etc. ;

- les mesures de gestion conservatoire devront, en particulier, prévoir la restauration des conditions de divagation torrentielle, lorsque cela est compatible avec la sécurité liée aux risques naturels. On pourra, par exemple, envisager la suppression de seuils et la suppression ou le recul d'endigements pour redonner « un espace de liberté » aux cours d'eau, permettant ainsi des charriages et dépôts d'alluvions, et la suppression, le cas échéant, d'anciens ouvrages hydrauliques n'ayant plus de raison d'être ;

- il conviendra également de limiter ou de contrôler les extractions de gravières et remblaiements en lit majeur de cours d'eau torrentiel, que ce soit à proximité immédiate des stations ou plus en aval en raison des bouleversements hydrauliques induits par érosion régressive en direction de l'amont (recherche d'un nouveau profil d'équilibre par le cours d'eau lors des aménagements effectués tout au long de son tracé).

Parallèlement, un inventaire et une cartographie détaillée des stations, assortie du suivi de la dynamique et de la démographie des populations sont nécessaires.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Réaliser des études caryologiques et génétiques de façon à préciser les relations phylogéniques entre les différentes populations de cette espèce à aire fragmentée et pour permettre de préciser les priorités de conservation.

Améliorer les connaissances relatives à la biologie de l'espèce, notamment par l'étude de la viabilité et des conditions de germination, dans le but de dresser un état des lieux de la vitalité de l'espèce dans les stations où les populations sont amoindries et déterminer ainsi les sites qui nécessiteraient des efforts actifs de renforcements ou des réintroductions.

Approfondir des protocoles culturels pour reproduire l'espèce (qui semble difficile à multiplier) et étudier la faisabilité de réintroductions, de renforcements de populations en déclin du fait du pastoralisme et/ou de création de nouvelles populations.

Réaliser une étude comparative de la dynamique et de la démographie des populations en fonction des différentes modalités de l'hydrodynamique fluvio-torrentielle et des phénomènes de transports et dépôts d'alluvions, en vue de déterminer les conditions optimales nécessaires au maintien de l'espèce.

Procéder à une étude phytoécologique et de la dynamique de végétation sur les stations.

Bibliographie

- BRAUN-BLANQUET J., 1922.- Une reconnaissance phytosociologique dans le Briançonnais. *Bulletin de la société botanique de France*, **69** : 77-103.
- CHABERT A., 1907.- La flore d'Aix-les-Bains (plantes introduites). *Bulletin de la société botanique de France*, **54** : 91-97.
- CHAS E., 1994.- Atlas de la flore des Hautes-Alpes. Conservatoire botanique national alpin de Gap-Charance - conservatoire des espaces naturels de Provence et des Alpes du Sud - parc national des Écrins, Gap, 816 p.
- CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL ALPIN DE GAP-CHARANCE, 1999.- Base de données floristiques des départements alpins. Outil interne.
- CONTI F., MANZI A. et PEDROTTI F., 1992.- Libro rosso delle piante d'Italia. WWF Italia, Roma, 637 p.
- CONVERT B.H., 1896.- Herborisations en Maurienne et Tarentaise. *Annales de la société botanique de Lyon*, **21** : 103-122.
- DANTON Ph. et BAFFRAY M., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- EVRARD F. et CHERMEZON H., 1917.- Sur la flore de la Haute-Tarentaise. *Bulletin de la société botanique de France*, **64** : 163-202.
- GENSAC P., 1974.- Catalogue raisonné des plantes vasculaires du parc national de la Vanoise et des régions limitrophes. *Travaux scientifiques du parc national de la Vanoise*, **4** : 1-232.
- GILLOT P. et GARRAUD L., 1995.- *Trifolium saxatile* All. p. : 450. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- HUMBERT H., 1951.- Dauphiné méridional, vallée de la Durance, Briançonnais, Gapençais, Dévoluy, Trièves. *Bulletin de la société botanique de France*, **98** (10) [session extraordinaire de la « coupe des Alpes »] : 109-116.
- KAPLAN K. et OVERKOTT-KAPLAN C., 1985.- Contribution à l'étude de la flore de la vallée d'Aoste. *Revue valdôtaine d'histoire naturelle*, **39** : 77-84.
- * KÄSERMANN C. et MOSER D.M., 1999.- Fiches pratiques pour la conservation : plantes à fleurs et fougères. État : octobre 1999. Série « L'environnement pratique », Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEP), 344 p.
- MAURY P., 1885.- Excursion spéciale et herborisation à Prémol et à Chamrousse (Grenoble). Association française d'avancement des sciences, CR 14^e session, Grenoble, 6 p.
- OFFNER J., 1920.- Esquisse botanique de la région du mont Cenis et herborisation aux Evettes. *Bulletin de la société botanique de France*, **67** [session extraordinaire] : 25-32.
- SARGNON M., 1876-1877.- Herborisation des Mottets à Martigny, le 26 juillet 1876. *Annales de la Société botanique de Lyon*, **5** : 91-102.
- TISSIÈRE M.P.G., 1868.- Guide du botaniste sur le Grand-Saint-Bernard. *Bulletin de la Société murithienne* : 1-117.
- VERLOT J.-B., 1872.- Catalogue raisonné des plantes vasculaires du Dauphiné. *Bulletin de la Société de statistique, des sciences naturelles et des arts industriels du département de l'Isère*, **3** : 1-408.
- VILLARS D., 1786-1789.- Histoire des plantes de Dauphiné. Tome 3. Frères Périsse et Pistre et de la Molière, Lyon ; chez Prévost, Paris, 1091 p.

Astragalus alopecurus Pallas

L'Astragale queue-de-renard

Syn. : *Astragalus centralpinus* Br.-Bl.
Angiospermes, Dicotylédones, Fabacées (Légumineuses)

Caractères diagnostiques

Grande plante, haute de 50 cm à 1 m, mollement velue, vert-blanchâtre à tiges dressées, simples, épaisses, fistuleuses.

Feuilles composées imparipennées comportant 20 à 50 paires de folioles elliptiques (plus une foliole terminale), lancéolées et obtuses.

Fleurs assez grandes (18 à 20 mm), jaune clair, regroupées en grosses grappes ovoïdes cylindriques et compactes insérées à l'aisselle des feuilles terminales. La floraison s'effectuant de bas en haut, la grappe s'allonge en une « queue de renard » caractéristique, alors que les fleurs fanées prennent une teinte roussâtre.

Calice velu, ovale et renflé, formé d'un tube membraneux à dents aiguës plus courtes que celui-ci.

Fruits : gousses velues-laineuses dressées et ovoïdes restant incluses dans le calice et contenant de 2 à 4 graines réniformes.

Confusions possibles

Confusion synonymique : du fait de sa répartition élatée, deux noms ont été donnés à l'espèce, *Astragalus alopecurus* Pallas pour les populations asiatiques et *Astragalus centralpinus* Br.-Bl. pour les populations alpines. Le premier est le nom reconnu de l'espèce, le second n'est qu'un synonyme. Des études comparées d'échantillons provenant des deux régions pourraient montrer s'il y a un ou deux taxons bien différents.

Le sous-genre *Calycophysa*, auquel appartient l'Astragale queue-de-renard, comprend une dizaine d'espèces est-européennes et asiatiques. Parmi celles-ci, seule l'Astragale fausse-queue-de-renard (*Astragalus alopecuroides* L.) est présente en France (quelques stations dans les départements de l'Aude et de l'Hérault) ; la répartition distincte des deux espèces exclut cependant tout risque de confusion. Par contre, les deux plantes sont confondues dans les flores anciennes ; certaines d'entre elles attribuent le binôme *Astragalus alopecuroides* à la plante des Alpes (*Astragalus centralpinus*).

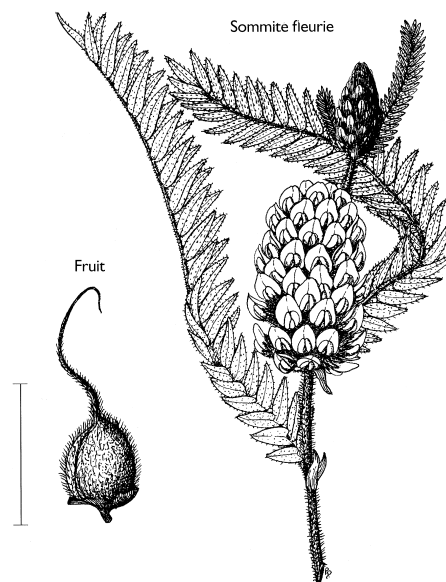
Dans son aire de répartition française (Alpes et Corse), la plante, très caractéristique, ne peut être confondue avec aucune autre espèce indigène.

Caractères biologiques

L'Astragale queue-de-renard est une hémicryptophyte à scape. La pérennité du type biologique est à définir en fonction des caractéristiques du biotope et des conditions d'utilisation anthropique. La graine produit après la germination une plantule qui développe une rosette de feuilles. La première floraison peut intervenir dès la deuxième année dans les conditions favorables.

Biologie de la reproduction

La plante fleurit de la mi-juin (Corse) à la mi-juillet (Queyras) en fonction de l'altitude, de l'exposition et du microclimat. Le taux



de floraison varie en fonction de la qualité du biotope et de la démographie de la population. Si la plante a été broutée ou fauchée, une deuxième floraison très tardive peut se produire en septembre sur les rejets formés par certaines plantes abruties. Cette deuxième floraison qui reste chétive ne concerne que les pieds les plus vigoureux et ne peut, bien sûr, se produire que si l'impact agropastoral a eu lieu de façon ponctuelle en début d'été.

L'existence des phénomènes d'entomophilie et de protogynie accompagnée d'une auto-incompatibilité fréquente dans ce genre incite VERLAQUE à diagnostiquer une allogamie préférentielle.

En raison de particularités morphologiques (corolle persistante et gousse incluse dans le calice), l'Astragale queue-de-renard semble peu disséminer ses graines. La dissémination est ainsi assurée par autochorie et barochorie ; on peut d'ailleurs trouver certaines années des restants de hampes florales sèches de l'année précédente couchées au sol.

Aspect des populations, sociabilité

L'espèce présente une sociabilité marquée et peut former des noyaux de populations de plusieurs centaines à plusieurs milliers d'individus, dans les stations les plus fournies (Queyras et Ubaye). Les individus forment généralement dans ces populations florissantes des touffes et des petits groupes. Les populations en déclin ou en phase d'installation présentent parfois des individus isolés. L'espèce étant vivace, les effectifs semblent stables d'une année sur l'autre.

Caractères écologiques

Écologie

L'Astragale queue-de-renard est une espèce héliophile et

xérophile des pelouses sèches et landes steppiques d'adret. Elle croît avant tout sur des sols secs et superficiels et semble indifférente à la nature du substrat puisqu'on la rencontre sur des terrains calcaires ou faiblement acides.

Très dynamique, l'espèce peut se comporter comme une plante pionnière et colonise les espaces ouverts créés par les activités agropastorales, mais elle se maintient également dans les formations prairiales assez denses, les landes et les boisements clairs tant que le couvert n'est pas trop important.

Communautés végétales associées à l'espèce

Dans les Alpes, différents types d'habitats sont favorables à l'espèce, celle-ci colonisant préférentiellement les secteurs les plus ouverts de ces habitats : les pelouses steppiques xériques à Fétuque du Valais (*Festuca valesiaca*) (All. *Stipo capillatae-Poion carniolicae*), les landes écorchées sur éboulis (All. *Lavandulo angustifoliae-Genistion cinereae*), les fourrés à Genévrier sabinie (*Juniperus sabina*) et landes-pelouses steppiques à *Astragalus centralpinus* et *Juniperus sabina* (*Astragalo-Juniperetum sabinae*, ss-All. *Berberido vulgaris-Juniperenion sabinae*, All. *Berberidion vulgaris*), les prairies mésoxérophiles à Brome dressé (*Bromus erectus*) (All. *Mesobromion erecti* et *Xerobromion erecti*).

En Corse, l'Astragale se rencontre dans des landes oroméditerranéennes à genêts épineux de l'*Helichryso italici-Cristetum* ou de l'*Helichryso italici-Genistetum salzmännii* (All. *Anthillidion hermanniae*).

Par ailleurs, il peut se maintenir dans d'autres milieux, au moins transitoirement, tant que le degré de fermeture n'est pas trop important : fruticées sèches (All. *Berberidion vulgaris*), ourlets et lisières forestières xérothermophiles (All. *Geranion sanguinei*), pineraies à Pin sylvestre (*Pinus sylvestris*) claires d'adret des Alpes internes (All. *Ononido rotundifolii-Pinion sylvestris*), formations secondaires de Mélèze (*Larix decidua*) et mélèzeins montagnards clairs de reconstitution en adrets.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

4060 - Landes alpines et boréales (Cor. 31.4)

4090 - Landes oroméditerranéennes endémiques à genêts épineux (Cor. 31.7)

6210 - Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (*Festuco-Brometalia*) (* sites d'orchidées remarquables) (Cor. 34.31 à 34.34)

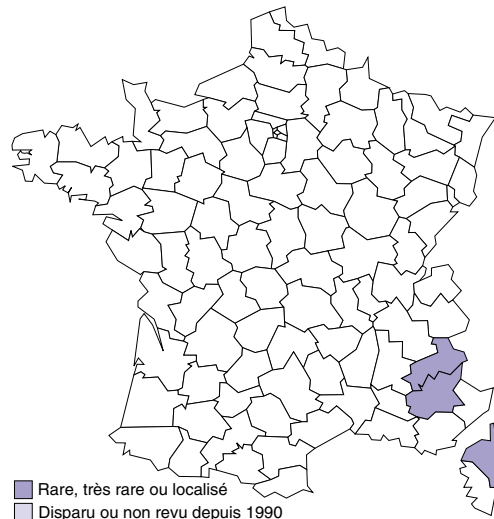
9430 - Forêts montagnardes et subalpines à *Pinus uncinata* (* si sur substrat gypseux ou calcaire) (Cor. 42.4)

Répartition géographique

L'Astragale queue-de-renard est une orophyte alpino-altaï-caucasienne. Elle présente une aire de répartition disjointe ; on la trouve seulement en ex-URSS, en Bulgarie, en Turquie, en Italie et en France. Elle atteint en Corse les limites sud-occidentales connues de sa répartition mondiale.

En France, l'Astragale queue-de-renard se trouve de l'étage supraméditerranéen à l'étage subalpin inférieur (de 1000 m environ en Corse à 1900 m dans les Alpes internes). Son aire de répartition est disjointe. L'espèce est connue en Haute-Corse :

une station à Punta Alta (Erbajolo) ; les autres stations se trouvent dans les Alpes où elles sont limitées aux départements des Hautes-Alpes (Queyras, Embrunais, Gapençais) et des Alpes-de-Haute-Provence (Ubaye).



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : non menacé ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Un arrêté préfectoral de protection de biotope porte sur la station de Corse. Ailleurs, bien que les plus grandes populations de l'espèce soient en zone périphérique du parc national des Écrins et dans le territoire du parc naturel régional du Queyras, l'espèce ne se trouve au sein d'aucun espace protégé.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

La dynamique actuelle de l'espèce en Queyras et en Ubaye est une conséquence des activités agropastorales humaines passées et actuelles ; plusieurs étapes peuvent être distinguées.

Dans un passé ancien, l'espèce était établie dans des pelouses-landes ouvertes à végétation de type steppique, dans les clairières ou sur des croupes et vires sèches impropres à l'installation de la forêt (biotopes primaires), en petites populations sans doute disséminées.

L'apparition de l'agriculture, le déboisement et les défrichements consécutifs à la mise en pâture et en culture (céréales) des terres vont accroître les surfaces en milieux ouverts. De son milieu primaire, l'Astragale, espèce très dynamique, commence alors à coloniser les espaces ouverts créés par les activités agropastorales. La population d'Astragale s'agrandit et le nombre d'individus devient très important.

Suite à la déprise agricole qui se produit au cours du xx^e siècle et qui se traduit par l'abandon des cultures en terrasses, le pastoralisme prend le relais, au moins sur une partie des surfaces concernées. Bien que broutée, l'Astragale colonise les anciennes cultures et terres remuées et se maintient bien dans les zones ouvertes entretenues par le pastoralisme.

Actuellement, du fait de la dynamique de fermeture du milieu résultant de la diminution de la pression anthropique, il faut craindre une régression importante de la population d'Astragale. Cette dynamique se traduit notamment par l'évolution de la pelouse à Fétuque du Valais en lande à Genévrier sabine qui se reboise en pineraie à Pin sylvestre, ce qui conduit à l'obtention d'un milieu beaucoup trop dense et trop fermé pour l'espèce.

À terme, l'Astragale est amené à régresser et à se maintenir uniquement dans les zones encore ouvertes, les talus de route et de chemins, ainsi que dans ses zones naturelles refuges.

Certaines stations n'ont pas été confirmées récemment : Jarjayes (Gapençais), Larche et la Colle Saint-Michel (Alpes-de-Haute-Provence). L'espèce serait toutefois en extension dans les Hautes-Alpes par suite de la diminution de la pression pastorale, situation qui sera néfaste à plus long terme pour l'espèce en raison du reboisement naturel prévisible. La station de Château-Ville-Vieille (Queyras) possède une population importante (sans doute plusieurs milliers d'individus). La deuxième population en terme d'effectifs est sans doute celle de Bouzoulières-Bonnet vert (Faucon de Barcelonnette, Alpes-de-Haute-Provence) et compte probablement un peu plus d'un millier d'individus. Ailleurs, les populations sont plus réduites (quelques dizaines d'individus).

Bien que vulnérable, l'espèce n'est pas en danger en France ; certaines populations sont très étendues et possèdent plusieurs milliers d'individus. Les populations les plus réduites ou isolées sont toutefois à préserver.

Menaces potentielles

Les menaces sont de trois ordres :

- espèce très attractive, l'Astragale queue-de-renard est menacée par la cueillette ;
- les stations peuvent être détruites par des aménagements et les opérations de reforestation ;
- la pression pastorale constitue enfin un facteur important à prendre en compte, l'espèce très appétente étant broutée sélectivement. Ainsi, par exemple, la station corse, très réduite (une vingtaine d'individus), est menacée par les animaux domestiques.

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Au niveau des stations, les mesures de gestion doivent viser deux objectifs : maintien de milieux ouverts par débroussaillage et pâturage léger d'une part, mise en défens et limitation de la pression pastorale de certaines zones d'autre part. Ces mesures doivent s'accompagner d'un suivi de la dynamique des populations.

Propositions concernant l'espèce

Il est tout d'abord nécessaire de réaliser une cartographie très précise des populations d'Astragale. Un inventaire précis de toutes les stations anciennes et une prospection systématique de sites nouveaux sont en cours sur les deux départements alpins.

Certaines stations ont déjà fait l'objet d'une cartographie fine des populations (stations du Queyras et de la Haute-Durance...).

Un suivi renforcé de l'état général des populations doit ensuite être mis en place. Ce suivi est déjà effectif dans certaines stations comme celle d'Erbajolo (Corse) ou celle de la forêt de Selette-Saint-Martin (Hautes-Alpes).

La préservation de l'espèce passe également par des efforts d'information et de sensibilisation auprès des aménageurs (qui doivent prendre en compte la présence de l'espèce), du public (de manière à éviter la cueillette) et des gestionnaires (parc national des Écrins, parc national du Mercantour, parc naturel régional du Queyras, Office national des forêts...). À ce titre, on signalera la réalisation, pour le parc naturel régional du Queyras, d'une plaquette de sensibilisation et d'un sentier de découverte.

Pour les stations les plus belles et les plus menacées, la mise en place de mesures légales de préservation doit être envisagée.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Plusieurs modes de gestion et suivis de populations ont déjà été mis en place.

En Corse, la station d'Erbajolo est suivie depuis 1990 par l'Agence pour la gestion des espaces naturels de Corse, de manière à étudier la phénologie et la dynamique de la population.

En forêt de Selette-Saint-Martin (Hautes-Alpes), le conservatoire botanique national alpin de Gap-Charance et l'ONF assurent le suivi de la dynamique d'une population d'Astragale (cartographie, mise en place d'un protocole de suivi et de placettes témoin). Des comptages pied par pied sont effectués pour connaître et contrôler le comportement du type biologique en fonction du modèle de gestion et d'exploitation sylvicole défini. Le taux de germination établi par des tests en laboratoire est également suivi placette par placette.

Sur la commune de Faucon-de-Barcelonnette (Ubaye), en partenariat entre la commune, l'ONF et le conservatoire botanique national alpin, plusieurs opérations ont été mises en place : débroussaillage et limitation de la pression du pâturage par un enclos de 1000 m², suivi de la population, comptage pied par pied pour connaître le taux de floraison et la dynamique de la population et poursuite de l'entretien du milieu.

À Saint-André-d'Embrun (Hautes-Alpes) : restauration et renforcement d'une population mise à mal par l'aménagement d'une ligne électrique.

Expérimentation et axes de recherche à développer

Étude de la systématique de l'espèce et de la caryologie des populations, pour mettre en évidence d'éventuelles différences entre les populations asiatiques et européennes.

Pour VERLAQUE, l'espèce est diploïde à $2n=16$. Néanmoins, le taxon corse n'ayant jamais fait l'objet de comptages publiés, des travaux de vérification sur cette population sont actuellement réalisés au laboratoire de madame VERLAQUE, grâce à du matériel végétal mis à disposition par le conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles.

Amélioration de nos connaissances concernant la biologie de l'espèce : phénologie, pollinisation, dissémination...

Étude de la germination des graines et constitution d'une collection conservatoire de semences, dans une optique de conservation à long terme.

Corréler l'état des populations avec les données pédologiques, climatiques et phytosociologiques des stations.

Mise en place de nouveaux protocoles de gestion, en particulier pour tester diverses modalités de pâturage (pâturage léger et régulier ou pâturage intense alternant avec des phases de non-pastoralisme...).

Bibliographie

- AGENCE POUR LA GESTION DES ESPACES NATURELS DE CORSE et CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL MÉDITERRANÉEN DE PORQUEROLLES, 1989-1997.- Banque de données sur la flore rare, menacée et protégée de Corse. Programmes européens MEDSPA (1989-1993) et *Life* (1995-1997).
- CHAS E., 1994.- Atlas de la flore des Hautes-Alpes. Conservatoire botanique national alpin de Gap-Charance - conservatoire des espaces naturels de Provence et des Alpes du Sud - Parc national des Écrins, Gap, 816 p.
- CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL ALPIN DE GAP-CHARANCE, 1999.- Base de données floristiques des départements alpins. Outil interne.
- DANTON Ph. et BAFFRAY M., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- DESCHÂTRES R., 1989.- *Astragalus centralpinus* Br.-Bl. (*Astragalus alopecuroides* auct. Gall., non L.). In JEANMONOD D. et BURDET H.M. (éd.), Notes et contributions à la flore de Corse, V. *Candollea*, **44** (2) : 591-592.
- LAVAGNE A., 1965.- Notes sur *Astragalus alopecuroides* (*Astragalus centro-alpinus* Br.-Bl.). *Bulletin du musée d'Histoire naturelle de Marseille*, **25** : 25-32.
- LAVAGNE A. et CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE PORQUEROLLES, 1995.- *Astragalus alopecurus* Pallas. p. : 56. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- VERLAQUE R., 1993.- Étude concernant la biologie de la reproduction et la caryologie d'espèces rares de Corse. Rapport effectué pour le conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles dans le cadre du programme européen MEDSPA.

Kosteletzkya pentacarpus (L.) Ledeb.

L'Hibiscus à cinq fruits, *Kosteletzkya* à cinq fruits

Syn. : *Hibiscus pentacarpus* L.
Angiospermes, Dicotylédones, Malvacées

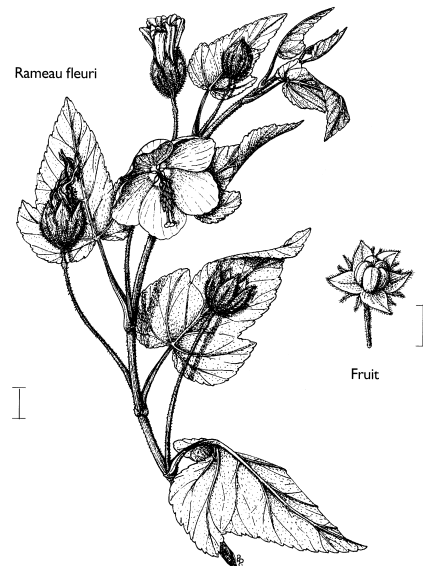
Caractères diagnostiques

Grande plante de 100 à 200 cm de hauteur, pubescente à poils bruns et étoilés, à tiges creuses, dressées.

Feuilles alternes, triangulaires, longuement pétiolées, parfois entières mais généralement à 3-5 lobes.

Fleurs solitaires ou en petites cymes ; corolle d'un beau rose (pétales de 2 à 2,5 cm) ; sépales ovales, lancéolés, pubescents, entourés d'un épicalice à segments linéaires également pubescents.

Fruit : capsule noirâtre, hérissée, à cinq loges contenant chacune une seule graine.



Confusions possibles

Par son écologie particulière (plante de marais), cet *Hibiscus* ne peut être confondu avec aucune autre malvacée de notre flore ; toutefois à l'état végétatif, il peut être difficile à repérer au milieu de la végétation souvent dense des bords de zones humides.

Caractères biologiques

Vivace, l'espèce passe la saison hivernale sous terre, grâce à une souche qui s'accroît avec l'âge (type biologique : hémicryptophyte à scape). Elle développe ensuite des tiges aériennes à partir d'avril.

De petites populations peuvent apparaître une année et disparaître l'année suivante ; de récents travaux menés sur les populations de la réserve naturelle de Biguglia montrent d'ailleurs l'existence d'une importante banque de semences dans le sol.

Biologie de la reproduction

La floraison s'échelonne, de juillet à septembre, selon les différentes populations, avec toutefois un maximum à la mi-août. La fructification intervient d'août à octobre.

Les fleurs sont hermaphrodites, mais il a également été constaté un phénomène de protandrie (les étamines sont mûres avant le pistil), fréquent chez les malvacées, qui pourrait entraîner une allogamie préférentielle à obligatoire. L'espèce serait pollinisée par les insectes, voire par les oiseaux, et sa dissémination serait de type autochore. Certains auteurs envisagent l'éventualité de phénomènes d'hydrochorie, voire même de thalassochorie (la mer submerge périodiquement certaines stations), tout en se posant la question de la survie des semences dans l'eau de mer.

Aspect des populations, sociabilité

Plante des marais plus ou moins saumâtres, des bords d'étangs arrière-littoraux et des dépressions des dunes littorales, l'Hibiscus à cinq fruits pousse la plupart du temps au milieu des

hautes herbes comme les phragmites ou les joncs. Les effectifs des différentes populations de Corse sont très variables : de quelques pieds éparpillés dans une roselière de plusieurs hectares, à des centaines ou des milliers d'individus poussant ensemble.

Caractères écologiques

Écologie

Kosteletzkya pentacarpus est une espèce relativement ubiquiste ; elle est héliophile, euryhaline et semble bien supporter, voire même préférer, dans son substrat des teneurs importantes en nitrates et en ions ammonium. Des pH du sol légèrement acides semblent lui être favorables. Elle est hygrophile et tolère une légère élévation de la salinité du substrat pendant l'été.

Communautés végétales associées à l'espèce

Dans les franges à héliophytes bordant les étangs littoraux, l'espèce pousse fréquemment dans les secteurs ouverts des roselières, avec le Roseau commun (*Phragmites australis*), le Jonc maritime (*Juncus maritimus*) ou le Jonc aigu (*Juncus acutus*) ou encore en compagnie de Scirpe maritime (*Bolboschoenus maritimus*).

Du point de vue phytosociologique, les formations végétales dans lesquelles se trouve l'espèce sont, pour certains auteurs, des groupements d'atterrissement de la phragmitaie, plus ou moins exondés, s'intercalant entre la roselière halophile et les groupements d'atterrissement de l'ancienne alliance du *Magnocaricion*. Pour d'autres, elles peuvent être classées dans l'association *Kosteletzkya-Phragmitetum australis* (All. *Scirpion compacti*), correspondant à des roselières faiblement halophiles. Enfin, d'autres auteurs ne préfèrent parler que de « groupement à *Kosteletzkya pentacarpus* et *Juncus acutus* » sans en faire une association végétale.

D'une manière générale, l'Hibiscus à cinq fruits est une espèce plastique qui colonise des biotopes différents au sein de rose-lières, de prés-salés ou, plus ponctuellement, de tamaris (classes des *Phragmiti australis-Magnocaricetea elatae*, *Juncetea maritimi*, *Molinio caeruleae-Juncetea acutiflori* et *Nerio oleandri-Tamaricetea africanae*).

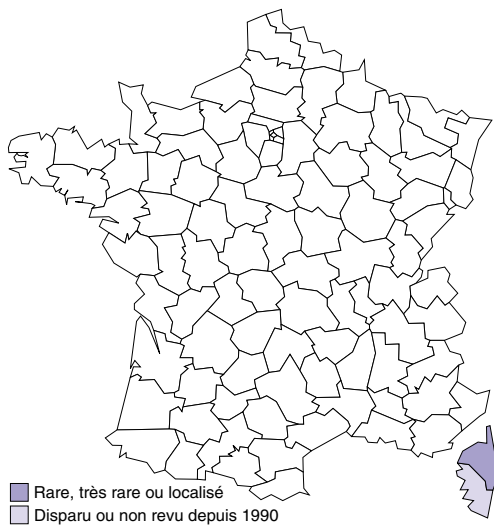
Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

1410 - Prés-salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) (Cor. 15.5)

Répartition géographique

Kosteletzkya pentacarpos est une espèce d'Europe méridionale, d'Asie Mineure et de Russie sud-orientale. Elle se trouve, de façon très localisée, à l'est de la péninsule Ibérique (en Catalogne et en pays valencien, mais elle a disparu des îles Baléares), en Corse, en Italie (régions vénicienne et de la côte ouest), en Ukraine et dans le nord de l'Iran.

En Corse, elle est aujourd'hui connue dans une dizaine de localités, toutes situées dans des zones humides de la côte orientale, depuis l'étang de Biguglia au nord jusqu'à celui de Palo au sud, en passant par les marais de Pinia, de Canna et de Gradugine.



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : Monde : Rare ; France : Vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

À ce jour, plus de 95% des effectifs sont inclus dans des secteurs protégés : la réserve naturelle de l'étang de Biguglia héberge la plus importante population de Corse et les sites du Conservatoire du littoral de Pinia, Gradugine (récemment

acquis) et Palo abritent les autres populations. Seules deux minuscules stations sont en terrains privés situés en limite de ceux appartenant au Conservatoire du littoral (à Canna-Calzarello et à Caprone au sud de Pinia).

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Les populations ont toutes été découvertes récemment ; nous ne possédons donc pas de données anciennes sur l'état des effectifs dans le passé.

Les effectifs sont très variables selon les localités et au sein des petites populations ; ils peuvent fluctuer selon les années :

- l'étang de Biguglia abrite d'importants effectifs (plusieurs centaines à plusieurs milliers d'individus ?) répartis en trois à quatre sous-populations ;
- éclatée en quatre petites ou moyennes sous-populations (de 2 à 40 pieds chacune), la localité de Pinia totalise entre 70 et 90 individus aux derniers recensements ;
- la population de Calzarello (marais de Canna) oscillant entre 1 et 2 pieds semble la plus petite connue actuellement ;
- la population de l'étang de Gradugine, localité récemment acquise par le Conservatoire du littoral, comporterait une centaine d'individus ;
- la station de Palo fort restreinte en 1993 (2 pieds) et depuis lors non revue, a été retrouvée en 1997 ; elle semble en extension, avec aujourd'hui une vingtaine d'individus.

Une population signalée en 1972 à Santa-Manza, près de Bonifacio, a récemment disparu, probablement détruite par l'urbanisation.

En raison de leur statut foncier ou de protection, les populations actuellement connues ne devraient pas être menacées. Elles nécessitent toutefois d'être gérées et sont assez vulnérables du fait, d'une part, de leurs faibles effectifs (mis à part celles de Biguglia et de Gradugine qu'il serait nécessaire de recenser précisément) et, d'autre part, du petit nombre d'individus reproducteurs observés selon les stations (par exemple, 3 pieds sur 40 à Pinia-Vangalelli en 1995, 15 sur 27 à Pinia-Piobi en 1996, 12 sur 20 environ à Palo en 1997).

Menaces potentielles

Un grand nombre de zones humides littorales de Corse seraient favorables à l'espèce en raison de leurs habitats comparables à ceux des localités connues et étudiées, si elles n'étaient pas menacées par l'artificialisation de leurs milieux naturels et ne subissaient pas de nombreuses nuisances telles que les décharges sauvages, les mises à feu des rose-lières, les débroussailllements incontrôlés, le piétinement, la pollution des eaux terrestres et marines, le drainage et la viabilisation des environs immédiats.

En raison du caractère héliophile de l'espèce, la fermeture de ses milieux pourrait représenter une forte menace ; il semble, en effet, qu'une certaine ouverture du milieu, liée à un pastoralisme bovin maîtrisé, soit nécessaire pour maintenir des populations de *Kosteletzkya pentacarpos*. Il a été constaté que la fermeture du milieu par *Juncus acutus* ou *Phragmites australis* fait chuter les effectifs de *Kosteletzkya pentacarpos* et empêche les germinations, mais, en revanche, qu'une ouverture trop importante favorise le piétinement et le broutage des plantules par le bétail.

La prédation exercée par certains insectes a été constatée, en particulier le coléoptère chrysomelidae *Podagrira menestri*, qui broute les jeunes pousses. Divers parasitismes ont été également vus en culture et en nature, sur les feuilles et dans les fruits.

Propositions de gestion

Le plan de gestion conservatoire de l'espèce en Corse propose les actions suivantes :

- le suivi des différentes populations naturelles, notamment celles dont les effectifs sont les plus réduits, est indispensable afin de prévenir leur éventuelle régression due à la dynamique naturelle du milieu ;
- le renforcement des plus petites populations devra être poursuivi (étang de Palo) ou éventuellement entrepris (Pinia) ;
- l'acquisition des marais de Canna devra être menée à son terme par le Conservatoire du littoral ;
- des récoltes complémentaires de graines devront être réalisées pour certaines populations (comme Biguglia) et la conservation et les cultures hors site devront être poursuivies, notamment pour permettre les réimplantations en milieu naturel ;
- à terme, l'implantation d'une population synthétique (issue de la culture des populations mélangées faite à Porquerolles) pourrait être envisagée dans un nouveau site protégé, en particulier pour permettre de comparer *in situ* les dynamiques respectives des populations naturelles et synthétiques. En effet, au regard des observations réalisées dans les cultures de provenances mélangées faites au conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, la descendance obtenue s'avère particulièrement vigoureuse.

Pour le site de Gradugine qui a été tout récemment acquis par le Conservatoire du littoral, il convient de cartographier et de recenser précisément les populations (établir un état des lieux) et d'engager leur gestion conservatoire.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Il faudrait mettre en place des expérimentations de gestion de l'habitat dans différentes populations (et, en particulier, à Gradugine où il existe une pression pastorale). On pourrait, dans des parcelles définies, pratiquer une certaine ouverture du milieu grâce au maintien du pâturage des bovins. En effet, il a été constaté qu'une ouverture trop importante peut susciter une explosion de germinations, mais entraîne piétinement et broutage par les bovins en éliminant les protections naturelles que constituent les végétaux présents (tout particulièrement *Juncus acutus*) ; à l'inverse, la fermeture du milieu semble aboutir à la

disparition des populations de *Kosteletzkya*. Il s'agit donc de trouver un équilibre délicat, en procédant par tâtonnements prudents, en commençant par des secteurs restreints en marge des plus grandes populations.

Bibliographie

- * ABOUCAYAA. (coord.), 1997.- Plans de gestion conservatoire des espèces végétales de l'annexe II de la directive « Habitats » présentes en Corse. Rapport inédit du conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles réalisé dans le cadre du programme *Life* 1994-97 « Conservation des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire prioritaire de la Corse », office de l'environnement de la Corse / DIREN.
- AGENCE POUR LA GESTION DES ESPACES NATURELS DE CORSE et CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL MÉDITERRANÉEN DE PORQUEROLLES, 1989-1998.- Banque de données sur la flore rare, menacée et protégée de Corse.
- AGUILLELLA PALASI, A. et *al.*, 1994.- Flora vascular rara, endémica à amenazada de la comunidad valenciana : 189. Generalitat Valenciana - Conselleria de Medi Ambient.
- CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE PORQUEROLLES et AGENCE POUR LA GESTION DES ESPACES NATURELS DE CORSE, 1995.- *Kosteletzkya pentacarpos* (L.) Ledeb. p. : 258. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- DANTON Ph. et BAFFRAY H., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- * GAMISANS J., 1992.- Flore et végétation de la réserve naturelle de l'étang de Biguglia (Corse du N.E.). *Travaux scientifiques du parc naturel régional et des réserves naturelles de Corse*, **33** : 1-67.
- GAMISANS J., 1999.- La végétation de la Corse. Edisud, Aix-en-Provence, 392 p.
- GAMISANS J. et JEANMONOD D., 1993.- Catalogue des plantes vasculaires de la Corse (seconde édition). In JEANMONOD D. et BURDET H.M. (éd.), Compléments au Prodrome de la flore corse, annexe 3. Conservatoire et jardin botaniques de la ville de Genève, Genève, 258 p.
- LAMBINON J., DESCHÂTRES R. et DUTARTRE G., 1986.- *Kosteletzkya pentacarpos* (L.) Ledeb. In JEANMONOD D. et BURDET H.M. (éd.), 1986.- Notes et contributions à la flore de Corse. *Candollea*, **41** : 44.
- * PARADIS G., 1993.- Observations phytosociologiques sur des stations de *Kosteletzkya pentacarpos* (L.) Ledeb. (*Malvaceae*) de la côte orientale corse. *Le monde des plantes*, **448** : 15-19.
- PIGNATTI S., 1982.- Flora d'Italia. Edagricole, Bologna, vol. 2, 732 p.
- * RAVETTO S., 1997.- Contribution à l'étude de la biologie et de l'écologie de *Kosteletzkya pentacarpos* (L.) Ledeb. (*Malvaceae*) : espèce rare et protégée de la réserve naturelle de l'étang de Biguglia. Mémoire DESS « Écosystèmes méditerranéens », université de Corse, Corte, 81 p.
- RAVETTO S., PARADIS G., BOULMER M. et LORENZONI C., 1997.- Contribution à l'étude de la biologie et de l'écologie de *Kosteletzkya pentacarpos* (L.) Ledeb. (*Malvaceae*) : espèce rare et protégée de la réserve naturelle de l'étang de Biguglia. *Travaux scientifiques de la réserve naturelle de l'étang de Biguglia*, **1997** : 10-60 + 12 annexes.

* *Viola hispida* Lam.

La Violette de Rouen, la Violette hispide

Syn. : *Viola rothomagensis* Desf.

Angiospermes, Dicotylédones, Violacées

* Espèce prioritaire

Caractères diagnostiques

Plante à tiges prostrées, couverte de poils courts hérissés blanchâtres.

Feuilles épaisses mais non charnues pourvues de stipules pennatifides à lobes latéraux linéaires. Les feuilles inférieures sont suborbiculaires-cordées tandis que les autres sont ovales à oblongues.

Pédoncules floraux beaucoup plus longs que les bractées. Les fleurs sont grandes (1,5 à 2,5 cm de hauteur) à pétales violets à base jaunâtre ou jaune plus ou moins rayé de noir, 1 à 2 fois plus longs que les sépales. L'éperon violacé un peu dilaté au sommet est au moins une fois plus long que les appendices du calice.

Fruit : capsule ovale-oblongue.

Confusions possibles

L'espèce la plus proche était la Violette de Cry (*Viola cryana* Gillot), endémique disparue de l'Yonne, qui s'en distinguait essentiellement par l'éperon aussi long que les appendices du calice. Pour l'aire considérée, *Viola hispida* est la seule pensée véritablement hispide mais la taxonomie longtemps embrouillée des pensées affines de la Violette tricolore (*Viola tricolor* L.) et la variabilité de ce groupe ont pu entraîner des erreurs de détermination. La validité de certaines citations en dehors de l'aire normande *sensu stricto* a ainsi parfois été mise en doute.

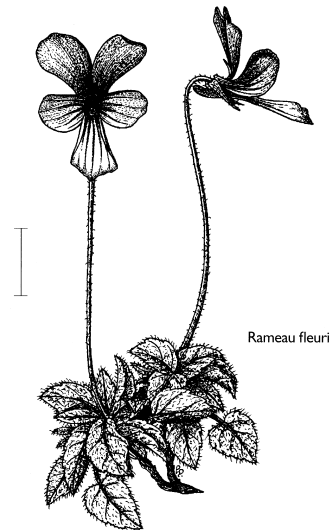
La nomenclature ancienne peut aussi prêter à l'erreur : *Viola curtisii* Forst. var. *pesneaii* Rouy et Foucaud est mis en synonymie d'un *Viola rothomagensis* Pesneau qui ne correspond bien évidemment pas à *Viola rothomagensis* Desf. (= *Viola hispida* Lam.).

Caractères biologiques

Viola hispida est une plante vivace hémicryptophyte mais de courte durée de vie. Le système racinaire, fasciculé, est très développé en relation avec la mobilité du substrat. Les tiges aériennes nombreuses et ramifiées portent de nombreuses fleurs. Les éboulements et glissements de terrains qui affectent sans arrêt l'habitat de la Violette de Rouen entraînent un taux de mortalité élevé dans les populations, compensé par une très forte production de semences et une floraison abondante et longue. Ainsi, des fluctuations sensibles peuvent affecter les populations et les rendre fragiles et vulnérables (cas du site de Saint-Adrien/Belbœuf, par exemple). Ces fluctuations peuvent se refléter dans la capacité qu'a la plante de former rapidement d'importantes populations suite à des conditions écologiques devenues momentanément favorables et de disparaître tout aussi rapidement avec la fermeture du tapis végétal.

Biologie de la reproduction

La phénologie est remarquablement étalée, de avril/mai à septembre/octobre, ce qui a pour conséquence un grand étalement de la production des semences. L'espèce est autoféconde (les fleurs d'un même individu peuvent se féconder : gitonogamie)



et entomogame (pollinisation par les insectes). La part de l'allogamie (fécondation entre individus différents) dans la reproduction est toutefois encore inconnue.

La multiplication se fait uniquement par voie sexuée, la germination ayant lieu essentiellement au printemps. La dissémination est probablement assurée par plusieurs modes de dispersion : pesantier en aval du pierrier, expulsion mécanique des semences par ouverture brutale de la capsule permettant de coloniser le pierrier latéralement et en amont sur de courtes distances (de l'ordre du mètre). La dissémination par les fourmis n'a pas encore été observée mais est possible en raison de la présence de tissus charnus (élaiosome) sur les graines.

La plante fleurit généralement l'année suivant la germination mais il semble que celle-ci puisse s'opérer dès la première année si les conditions le permettent (granulométrie, stabilité du substrat, ressources hydriques...). En culture, une même plante est capable de produire plusieurs centaines de fleurs par an. Dans la nature, cette productivité s'atténue beaucoup en relation directe avec les conditions trophiques et la grande mobilité du substrat.

Aspect des populations, sociabilité

La plante vit à l'état disséminé dans son habitat et se répartit sur les sites en fonction de la granulométrie et des couloirs d'éboulement. La végétation n'atteint jamais plus de 30% de recouvrement dans l'habitat de la Violette de Rouen.

Dans la plupart de ses stations, la plante présente des effectifs assez importants allant de quelques dizaines à quelques centaines d'individus.

Caractères écologiques

Écologie

La Violette de Rouen est une xérophyte calcicole pionnière. Très

sensible à la concurrence, la plante s'efface rapidement devant les graminées sociales, *Sesleria caerulea* essentiellement, et d'autres plantes susceptibles de coloniser le pierrier. Pour cette même raison, l'eutrophisation des bas de pentes ne permet pas à la Violette de s'établir durablement. L'espèce est extrêmement sensible à la granulométrie du pierrier (diamètre des graviers de l'ordre du centimètre). En revanche, sa plasticité vis-à-vis de l'exposition semble être assez grande dans l'état des connaissances actuelles. La plante colonise les fortes pentes (environ 50%) non ombragées.

Communautés végétales associées à l'espèce

Viola hispida est strictement inféodée aux éboulis et pierriers des falaises crayeuses de la vallée de la Seine à Liondent des éboulis (*Leontodon hyoseroides*) et Gaillet de Fleurot (*Galium fleurotii*), rattachés au *Viola hispidae-Galietum gracilicaulis* (All. *Leontodontion hyoseroidis*). Initialement probablement liée aux éboulis naturels provoqués par l'érosion fluviale le long des falaises, la plante a trouvé refuge dans les marnières et carrières de craie abandonnées disséminées le long de la Seine. Avant-guerre, il est possible que les pelouses écorchées alors fréquentes aient aussi constitué un habitat de substitution favorable.

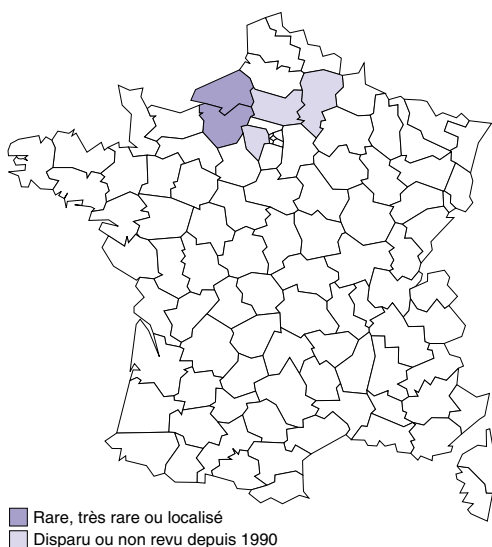
Bien que marquant une nette préférence pour les pierriers de granulométrie fine, une légère augmentation du calibre des cailloux provoque le passage à une variante de l'association marquée par le Galéopsis à feuilles étroites (*Galeopsis angustifolia*). La dynamique de fixation des pierriers par végétalisation aboutit à la formation de la pelouse à Pulsatille (*Pulsatilla vulgaris-Seslerietum albicantis*, All. *Mesobromion erecti*) ; dès les premiers stades de formation de cette pelouse marqués par le développement des touffes de *Sesleria*, la Violette disparaît.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

8160 - * Éboulis médio-européens calcaires des étages collinéen à montagnard (Cor. 61.6) : **habitat prioritaire**

Répartition géographique

Espèce endémique de la vallée de la Seine entre Rouen et Mantes (si l'on retient cette localité).



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II (**espèce prioritaire**) et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : vulnérable ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

L'ensemble des côtes de la Seine, incluant toutes les populations contemporaines de Violette de Rouen, est protégé par la loi de 1930 sur les sites inscrits, ce qui les soustrait à l'urbanisation.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

La plante pourrait avoir été plus répandue dans un passé lointain : signalé des environs de Beauvais et de Compiègne dans les flores régionales parisiennes et picardes, un *exsiccatum* se rapportant indubitablement à *Viola hispida* existe dans l'herbier Brayer provenant des coteaux de la Marne près de Château-Thierry ! Du dix-neuvième siècle au début du vingtième, la plante était signalée abondamment entre Rouen et Gouy (Port-Saint-Ouen) sur la rive droite et localement sur la rive gauche. Elle existait à Vernon, Mantes (?), ainsi que dans les environs de la Côte des Deux-Amants (Amfreville-sous-les-Monts).

Cinq stations sont aujourd'hui connues, dont trois extrêmement menacées de par la faiblesse des effectifs ou la dynamique du tapis végétal (deux stations éphémères apparues en bordure de route et une station où la plante n'a pas été revue en 1998). Les deux autres populations plus importantes comptent respectivement de 100 à 200 et de 800 à 900 individus (soit plus de 80% des effectifs totaux).

Menaces potentielles

La principale menace en l'état actuel réside en la fermeture du tapis végétal et la fixation des pierriers. La disparition des facteurs naturels d'établissement de pierriers et d'éboulis (érosion fluviale) ainsi que l'amenuisement et la dégradation constants des sites de substitution possibles conduisent à une raréfaction de plus en plus grave. L'abandon des pratiques pastorales mais aussi l'urbanisation et, localement, la cueillette ont entraîné une régression considérable des populations ainsi que du nombre de stations de l'espèce.

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Le maintien des pierriers où l'espèce est présente dans des conditions écologiques favorables à l'espèce est absolument primordial en l'état actuel. Par ailleurs, la restauration de sites favorables, notamment où la plante a été signalée ces dernières décennies, doit être tentée de manière prioritaire. Ces restaurations consistent

en la remise à nu des craies sur pente forte, si possible là où des accumulations de graviers se sont produites. Le pâturage extensif visant à réduire la biomasse et à augmenter l'aspect mosaïqué des pelouses est aussi une mesure susceptible d'avoir des effets positifs sur la dynamique des populations de l'espèce, surtout si celle-ci est menée sur de vastes espaces. De par l'écologie pionnière de la plante et la nature fluctuante de ses populations, une gestion des coteaux et corniches de la vallée de la Seine permettant le maintien constant d'habitats ouverts est indispensable.

Propositions concernant l'espèce

La structure génétique des populations ainsi que le degré d'isolement de celles-ci étant encore inconnus, aucune opération de renforcement de populations ou de réimplantation ne peut être menée à l'heure actuelle. Seule la conservation *ex situ* en banque de semences et par voie de culture doit être menée par sécurité. Cette conservation *ex situ* demande néanmoins d'extrêmes précautions vis-à-vis des risques non négligeables d'hybridation. Par ailleurs, la récolte des semences s'avère extrêmement délicate en raison des difficultés d'accès et de l'étalement de la production de semences dans le temps.

Conséquences éventuelles de cette gestion sur d'autres espèces

La gestion de l'habitat de la plante permettra aussi de conserver de nombreux taxons ou écotypes liés aux éboulis des coteaux de la Seine : Liondent des éboulis (*Leontodon hyoseroides*), Gaillet de Fleurot (*Galium fleurotii*), Campanule à feuilles rondes (*Campanula rotundifolia*)... Par ailleurs, la Biscutelle de Neustrie (*Biscutella neustriaca*), bien que d'écologie légèrement différente, est inféodée au même système ouvert de pelouses de la vallée de la Seine. La conservation de ces deux espèces peut donc être envisagée d'une manière globale.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Une expérimentation de restauration de pierriers (arrachage des plantes fixatrices), avec mise en place de suivis sur les populations de *Viola hispida* et son habitat, est en cours sur deux sites tests. Elle est menée conjointement par le conservatoire des sites naturels de Haute-Normandie (gestionnaire des sites) et le centre régional de phytosociologie / conservatoire botanique national de Bailleul (programme communautaire *Life*).

Expérimentations et axes de recherche à développer

L'amélioration des connaissances en matière de biologie de la reproduction de l'espèce et l'étude de la structure génétique des

populations sont nécessaires à la détermination des conditions éventuelles d'une intervention sur les populations de cette espèce (renforcement...).

Les investigations relatives au fonctionnement de la banque de semences du sol potentielle de cette espèce, ainsi que l'amélioration des performances en matière de conservation *ex situ* (amélioration des taux de germination, par exemple), sont d'autres axes de recherche pour une maîtrise de la conservation de l'espèce.

Bibliographie

- BERNARD C. et GAVAZZI, E., 1993.- Espèces végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation. Annexe II de la directive communautaire « Habitats, Faune, Flore ». Catalogue. SFF-MNHN, Paris, 128 + XVI p.
- * BOULLET V., 1986.- Les pelouses calcicoles (*Festuco-Brometea*) du domaine atlantique français et ses abords au nord de la Gironde et du Lot. Essai de synthèse phytosociologique. Thèse, université de Lille, 333 p.
- BREBISSON A. (de), 1859.- Flore de la Normandie. 3^e éd., Hardel, Caen, 400 p.
- CORBIÈRE L., 1894.- Nouvelle flore de Normandie. Lanier, Caen, 716 p.
- * DESMAREST O., 1997.- Études de la biologie de la reproduction et du polymorphisme de *Viola hispida* Lam. CRP/CBNBL, Bailleul, 34 p.
- * FOUCAULT B. (de) et FRILEUX P.-N., 1988.- Étude Phytosociologique du système paysager des corniches et côtes calcaires de la base vallée de la Seine (des Andelys à Rouen). *Documents phytosociologiques*, NS, **XI** : 159-180.
- GUÉRY R., 1989.- Les grands traits du paysage végétal haut-normand. *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, NS, **20** : 205-216.
- GUÉRY R., 1995.- *Viola hispida* Lam. p. : 480. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- LE TURQUIER DELONGCHAMP E., 1816.- Flore des environs de Rouen. Periaux, Rouen, 583 p.
- LIGER J., 1940-1941.- La végétation des environs de Rouen. *Bulletin de la Société des amis des sciences naturelles et du muséum de Rouen*, IX^e série, 76^e-77^e année : 91-97.
- * LIGER J., 1952.- Étude sur la végétation des falaises calcaires de la basse Seine. *Bulletin de la Société des amis des sciences naturelles et du muséum de Rouen*, X^e série, 88^e année : 17-54.
- LIGER J., 1980.- Protection de *Viola hispida*. *Actes du muséum de Rouen*, (**I**) : 2-4.
- * LIGER J. et DUVIGNEAUD J., 1969.- La végétation des éboulis crayeux de la basse vallée de la Seine (Seine-Maritime et Eure, France). *Bulletin du Jardin botanique national de Belgique*, **39** (2) : 191-200.
- * STOTT P.A., 1975.- Sur l'importance phytogéographique de la flore micro-endémique des éboulis crayeux et calcaires dans le nord de la France. *Documents phytosociologiques*, **9-14** : 245-256.

* *Eryngium viviparum* Gay

Le Panicaut nain vivipare

Angiospermes, Dicotylédones, Apiacées (Ombellifères)

* Espèce prioritaire

Il n'existe plus qu'une seule localité de Panicaut nain vivipare en France ; par conséquent toutes les données (notamment écologiques) traitées dans cette fiche sont relatives à cette station.

Caractères diagnostiques

Plante glabre de couleur vert-bleuâtre atteignant 15 cm de hauteur.

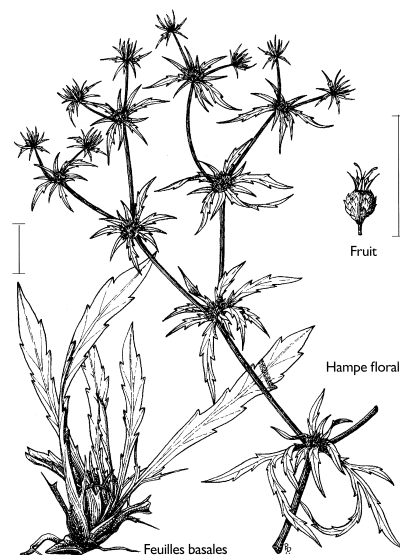
Tiges de 8 à 10 cm, couchées, dichotomes à rameaux divergents.

Feuilles basales en rosette, linéaires, lancéolées, épineuses, de 2-5 cm de long sur 0,3-0,5 cm de large, dont les externes sont dentées et plus étroites. Feuilles caulinaires opposées, sessiles, pennatifides à 3-5 lobes incisés-épineux dont le terminal est plus grand.

Ombelle subsessile à l'aisselle de chaque bifurcation de la tige ou terminale, portant à leur base un involucre de 5-10 bractées lancéolées à marges dentées-épineuses.

Fleurs de 0,5 cm de diamètre, bleu clair à anthères jaune blanchâtre à calice fructifère à dents dressées, convergentes.

Fruits : diakènes globuleux, nus à la base, munis d'écaillés surmontés par les sépales persistants.



Confusions possibles

Eryngium viviparum ne peut être confondu avec aucune autre espèce.

Caractères biologiques

Eryngium viviparum est une plante vivace de type hémicryptophyte en rosette dont les méristèmes persistent au ras du sol durant la période défavorable.

À son optimum, un pied adulte présente typiquement :

- une rosette « mère » qui est en fait composée de plusieurs rosettes adjacentes resserrées les unes contre les autres ;
- plusieurs rameaux florifères rigides (de 1 à 5) très ramifiés (on observe jusqu'à 4 niveaux de dichotomie), porteurs de nombreuses ombelles comptant chacune de l'ordre de 6 à 10 fleurs ;
- à la base de chaque ombelle, plusieurs « bourgeons feuillés » qui produisent rapidement des radicelles.

La première année, la rosette est simple et ne fleurit pas. Pendant la phase de submersion hivernale, elle se divise et les feuilles immergées s'allongent considérablement pouvant ainsi dépasser 10 cm de longueur. Il semble qu'une partie des rosettes d'origine disparaisse lors de la troisième saison, tandis qu'un nombre plus ou moins important de nouvelles petites rosettes apparaît, en périphérie des rosettes d'origine.

Par conséquent, la plante peut rapidement disparaître si rien n'est opéré au niveau du milieu pour permettre son maintien (fermeture du milieu) ; mais elle a la capacité de reprendre tout aussi rapidement possession d'un espace favorable à sa dynamique de pionnière.

Biologie de la reproduction

La floraison s'étale de juillet à septembre.

Bien que le Panicaut nain soit dit vivipare, cette caractéristique ne paraît pas constituer son mode de reproduction privilégié. On a, en fait, observé, sur le site de Belz, trois modes de reproduction potentiels :

- multiplication végétative par enracinement de rosettes constituées par les « bourgeons feuillés » (viviparité) ;
- multiplication végétative par multiplication des rosettes (tallage) ;
- reproduction sexuée par graines.

Les deux premiers modes sont très nettement actifs. Le troisième n'a, quant à lui, pas été suffisamment étudié. En l'état actuel des connaissances, on mesure mal la fertilité et le pouvoir germinatif des semences mais également le processus de reproduction et de dissémination à partir de graines dans lequel le cycle de l'eau intervient probablement (hydrochorie).

Aspect des populations, sociabilité

Grâce aux fortes capacités de multiplication végétative de la plante et dès lors que le milieu est suffisamment ouvert, les rosettes rapprochées peuvent constituer un gazon épineux assez dense. Sur un substrat nouvellement perturbé, il est également possible d'observer des pieds épars issus de la banque de graines du sol.

Caractères écologiques

Écologie

Eryngium viviparum est une espèce amphibie des eaux oligotrophes. D'octobre à juin, elle subit une période de

submersion et se trouve généralement inondée sous 20-30 cm d'eau, et connaît ensuite une exondation progressive durant la période estivale.

Elle se développe sur un substrat constitué d'une couche de faible épaisseur d'humus reposant sur une couche argileuse d'altération de la roche mère correspondant aux ensembles leucogranitiques sud-armoricains. Ces granites à structure grenue sont riches en micas noir et pauvres en muscovite. Le pH se situe aux environs de 6,5.

Espèce pionnière, le Panicaut nain vivipare supporte difficilement la concurrence végétale engendrée notamment par l'Ajonc d'Europe (*Ulex europaeus*) et par la Molinie bleue (*Molinia caerulea*). Ainsi, il préfère les milieux ouverts, perturbés par piétinement, étrépage ou pâturage.

Communautés végétales associées à l'espèce

Eryngium viviparum se développe dans une prairie maigre humide et ouverte, enclavée au sein d'une lande mésophile à Ajonc d'Europe et Ajonc de Le Gall (*Ulex gallii*), non loin du littoral. Dans ce milieu, elle se retrouve dans deux situations écologiques différentes :

- en prairie inondable oligotrophe rase subouverte à Agrostide stolonifère (*Agrostis stolonifera*) correspondant à un groupement de l'ordre des *Agrostietalia stoloniferae* ;
- en pelouse hygrophile localisée dans le creux de la dépression plus ou moins clairsemée et composée d'espèces amphibies se rattachant à l'*Elodo palustris-Sparganion*.

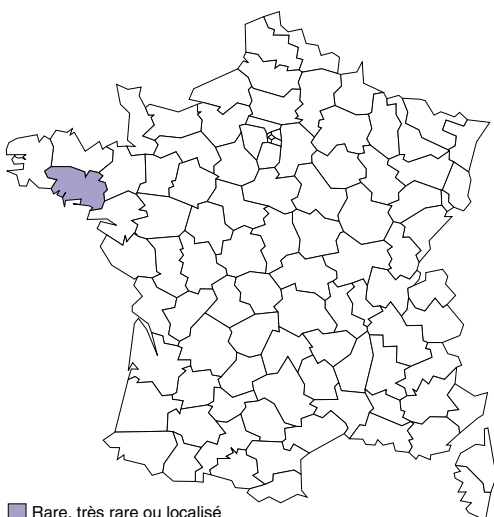
En l'absence de perturbation conduisant à une ouverture du milieu, l'Agrostide stolonifère et la Molinie bleue supplantent progressivement le stade pionnier à *Eryngium viviparum*.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

3110 - Eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses (*Littorelletea uniflorae*) (Cor. 22.11 x 22.31)

6410 - Prairies à *Molinia* sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (*Molinion caeruleae*) (Cor. 37.31)

Répartition géographique



■ Rare, très rare ou localisé
□ Disparu ou non revu depuis 1990

Le Panicaut nain vivipare est une espèce eu-atlantique endémique franco-ibérique ; son aire de répartition est limitée à la péninsule Ibérique et au Massif armoricain. À l'heure actuelle, l'espèce ne se maintient plus que dans une seule station en Espagne (Galice) et en France (commune de Belz, Morbihan, à une altitude moyenne de 12 à 15 m).

Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II (espèce prioritaire) et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : en danger ; France : en danger

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

La station de Belz bénéficie depuis 1988 d'un arrêté préfectoral de protection de biotope.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Les populations mondiales d'*Eryngium viviparum* ont subi un profond déclin sur l'ensemble de leur aire conduisant l'espèce au bord de l'extinction.

En Espagne, l'évolution des populations est similaire à celle des populations françaises ; de la vingtaine de sites répertoriés il y a vingt ans, un seul subsiste actuellement en Galice. Au Portugal, l'unique station est éteinte dans la province de Minho.

En France, 25 stations avaient été dénombrées dans le sud du Morbihan en 1948. L'urbanisation et les aménagements, ainsi que l'abandon des pratiques agricoles, ont entraîné l'effondrement de l'espèce puisque seule la station de Belz se maintient aujourd'hui. Les différentes mesures de gestion appliquées depuis 1991 ont permis de renforcer les populations de l'espèce, notamment grâce à des travaux d'étrépage manuel. Inférieurs à 200 pieds en 1989, les effectifs sont passés à plus de 6 000 pieds en 1998. L'augmentation du nombre d'individus permet de voir s'éloigner le danger d'une extinction, imminente il y a quelques années. Cependant, la menace de disparition reste d'actualité, la survie de l'espèce étant uniquement liée à un décapage manuel régulier.

Menaces potentielles

La dynamique naturelle de fermeture du tapis végétal représente la principale menace pesant sur la station de Belz. Elle se traduit par un envahissement par des graminées, telles que la Molinie bleue, ou des espèces arbustives des landes (Ajonc d'Europe, Callune - *Calluna vulgaris*...) et des prairies avoisinantes. Cette menace résulte notamment de la disparition des pratiques agropastorales (fauche, pâturage, étrépage). La station étant située au sein d'une zone artisanale, s'ajoute une pression potentielle d'urbanisation (lotissement, infrastructures). Enfin,

la modification du biotope par drainage provoque un assèchement préjudiciable à l'espèce et amplifie les risques d'incendies.

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

● Station de Belz

La gestion de la station doit tenir principalement compte de la nature pionnière de l'espèce en contrant la dynamique du milieu. Deux types d'actions sont à privilégier :

- le décapage manuel du site, de façon cyclique, de manière à maintenir le milieu ouvert. Le rétablissement d'un passage fréquent de bovins contribuant, par piétinement et pacage, au maintien d'un milieu ouvert paraît difficile à mettre en œuvre en raison du contexte agricole local (agriculteur en retraite, station au sein d'une zone artisanale) ;
- l'entretien par fauche des landes et des prairies adjacentes afin de limiter les risques d'incendies sans porter atteinte à l'équilibre des communautés végétales.

● Stations anciennes

Compte tenu de la situation de l'espèce, la restauration d'anciennes stations est souhaitable. La réouverture des milieux par rotavitage devrait permettre à la banque de graines du sol de s'exprimer et de voir réapparaître une végétation pionnière. Ce moyen de gestion est d'autant plus intéressant qu'en cas de persistance des graines d'*Eryngium viviparum* et des espèces associées, une végétation originelle abritant *Eryngium viviparum* peut être retrouvée.

Pour cela une recherche et une information des propriétaires et des gestionnaires doivent être envisagées avec la mise en place d'une convention de gestion. Une maîtrise foncière des stations anciennes les plus intéressantes faciliterait la mise en œuvre des opérations de gestion et du suivi nécessaire. Cependant, de telles opérations nécessitent préalablement une étude de faisabilité à laquelle les différents propriétaires et municipalités seraient étroitement associés.

Propositions concernant l'espèce

Une campagne de prélèvements de graines et de matériel vivant de la station de Belz doit être effectuée afin de disposer du patrimoine génétique *ex situ*. Cette opération doit être réalisée par précaution dans une optique de réintroduction en cas de disparition brutale de la station.

Une certaine diversité génétique a pu être maintenue puisque le jardin botanique de Lyon et le conservatoire botanique national de Brest maintiennent en culture des plants en provenance de la dernière station disparue en 1996 (chapelle Saint-Laurent, Ploemel). Dans le cas où les opérations visant à tester les crypto-potentialités de cette station n'aboutiraient pas, une réintroduction pourrait être envisagée sur ce site.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

La station de Belz fait l'objet depuis 1991 d'un suivi et d'expérimentations de gestion menées par Bretagne vivante - Société pour l'étude et la protection de la nature en Bretagne en collaboration avec le conservatoire botanique national de Brest. Son acquisition foncière par le conservatoire régional des espaces naturels de Bretagne est en cours.

De faibles surfaces, dans des secteurs de prairie fermée où *Eryngium viviparum* avait disparu, ont été décapées et fauchées, avec succès puisque le Panicaut nain vivipare est réapparu. Le résultat est d'autant plus probant que des espèces habituellement associées à *Eryngium viviparum* ont émergé telles que la Menthe pouliot (*Mentha pulegium*), la Cicendie naine (*Exaculum pusillum*), l'Illicébre verticillé (*Illecebrum verticillatum*). Actuellement, sa survie paraît acquise moyennant des interventions annuelles.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Étude de l'autécologie, de la stratégie de colonisation de l'espèce, du pouvoir germinatif et de dissémination par hydrochorie des semences, dans l'espoir d'une restauration des anciennes stations.

Bibliographie

- ABBAYES H. (des), CLAUSTRÉS G., CORILLION R. et DUPONT P., 1971.- Flore et végétation du Massif armoricain. I. Flore vasculaire. Presses universitaires de Bretagne, Saint-Brieuc, 1226 p.
- ANNEZO N., LESOUÉF J.-Y. et RIVIÈRE G., 1995.- *Eryngium viviparum* Gay. p. 187. In : OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée en France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- ANNEZO N., MAGNANON S. et MALENGREAU D., 1996.- Bilan régional de la flore bretonne. Rapport adressé au conseil régional de Bretagne, DIREN Bretagne, Rennes, 103 p.
- BIRET F., 1994.- Catalogue des espèces et des habitats de la directive « Habitats » présents en Bretagne, rapport pour la préfecture de la région de Bretagne, direction régionale de l'Environnement de Bretagne, Rennes, 222 p.
- BUORD S., COUDERC M., COUDERC H. et REDURON J.-P., 1999.- Incidences conservatoires et systématiques d'une étude morphologique, biologique et cytogénétique de l'*Eryngium viviparum* Guy, taxon au bord de l'extinction. *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, NS, numéro spécial, 19 [Actes du colloque sur les plantes menacées de France (DOM-TOM inclus) - Brest, octobre 1997] : 197-208.
- CLÉMENT B. et TOUFFET J., 1989.- Les espèces végétales menacées ou protégées des zones humides en Bretagne. p. : 109-118. In CHAUVET M. (éd.), 1989.- Plantes sauvages menacées de France. Bilan et protection. Actes du colloque de Brest, 8-10 octobre 1987. Bureau des ressources génétiques, Paris, 494 p.
- DANTON Ph. et BAFFRAY M., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- DUPONT P., 1995.- Supplément (jusqu'à l'année 1974) à la flore vasculaire du Massif armoricain. Publication posthume de Henry des ABBAYES. *ERICA*, 7 : 1-76.
- * GÉHU J.-M. et BIRET F., 1992.- Étude synécologique et phytocoenotique des communautés à Salicornes des vases salées du littoral breton. *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, NS, 23 : 347-421.
- * GUILLEVIC Y., 1994.- Point sommaire sur l'évolution de la station d'*Eryngium viviparum* de Belz. SEPNB Lorient, notes manuscrites.
- JOVET P., 1939.- Notes sur quelques plantes de Carnac (Morbihan). *Bulletin de la Société française d'échanges de plantes*, 1 : 6.
- LE GALLO M., 1852.- Flore du Morbihan. J.-M. Galles, Vannes. 24, 838 p.
- LESOUÉF J.-Y., 1986.- Les plantes endémiques et subendémiques les plus menacées de France (partie non méditerranéenne). Conservatoire botanique national de Brest, Brest, 256 p.

* MACE P., 1991.- Patrimoine floral : sauver les plantes rares ; le déclin de l'*Eryngium viviparum*. Association trinitaine de défense de la pêche à pied et de l'environnement, La Vigie, **16** : 21-23.

- RALYS B., 1998.- Répertoire et état des sites à *Eryngium viviparum* dans le Morbihan. Rapport de stage, conservatoire botanique national de Brest, Brest, 6 p.

* REBIBO E., 1997.- Projet de plan de gestion du site des « quatre chemins ». Rapport adressé à la SEPNE, 37 p.

* RIVIÈRE G., 1989.- *Eryngium viviparum*. Notes manuscrites.

- RIVIÈRE G., GUILLEVIC Y. et HOARHER J., 1992.- Flore et végétation du massif Armoricaïn, sous la direction de H. des ABBAYES. Supplément pour le Morbihan. *ERICA*, **2** : 5-78.

- SIMON G. (dir.), 1996.- La diversité biologique en France. Programme d'action pour la faune et la flore sauvages. Ministère de l'Environnement, Paris, 318 p.

Eryngium alpinum L.

Le Panicaut des Alpes, le Chardon bleu des Alpes, la Reine des Alpes

Angiospermes, Dicotylédones, Apiacées (Ombellifères)

Caractères diagnostiques

Plante glabre haute de 30 à 70 cm à racine tubérisée pivotante et relativement tendre et à souche épaisse d'où partent une à plusieurs tiges dressées feuillées, simples à un peu ramifiées dans leur partie supérieure.

Feuilles de la base vertes, longuement pétiolées, à limbe ovale triangulaire obtus très en cœur à la base ; les caulinaires, sessiles, incisées en plusieurs lobes allongés. Toutes sont peu coriaces et à bords finement dentés et épineux. Dimorphisme foliaire : feuilles adultes stériles en cœur, obtuses, dentées-épineuses, peu coriaces et grandes (20 cm sur 25 cm) ; feuilles fertiles, palmatifides, incisées et dentées.

À l'extrémité de la tige et des rameaux, s'épanouissent de 1 à 3 inflorescences (ombelles), constituées chacune de petites fleurs blanches groupées en tête oblongues de 2 à 4 cm de long. Les inflorescences sont entourées à leur base d'un involucre de 10 à 20 bractées bleuâtres à bleu violacé presque molles, étalées-dressées, longuement pectinées-épineuses, formant une collerette de 3 à 6 cm de long. Ces ombelles transformées sont portées par de longs pédoncules également bleuâtres.

Fruits obovales, garnis d'écaillés obtuses et surmontés par les sépales persistants ; ils sont relativement lourds.

Trois types d'individus sont reconnaissables selon le stade de développement : plantules munies d'une feuille unique avec limbe de 1 cm la première année, individus non fleuris la deuxième et la troisième année, puis individus fleuris la quatrième année et au-delà.

Confusions possibles

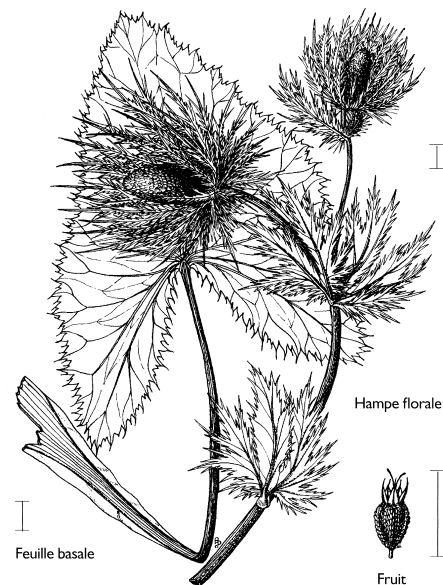
Par son port et la couleur de ses ombelles, le Panicaut des Alpes est une plante facile à reconnaître. Il peut toutefois être confondu avec le Panicaut épine-blanche (*Eryngium spinalba* Vill.), plante endémique des Alpes sud-occidentales, nettement épineuse, blanchâtre, totalement dépourvue de la couleur bleue, des pelouses, rocailles et éboulis calcicoles secs.

Caractères biologiques

Le Chardon bleu des Alpes est une espèce vivace de type hémicryptophyte scapiforme : les parties aériennes se dessèchent et meurent à la mauvaise saison.

La production de feuilles et de tiges ne commence qu'après la fonte des neiges. Début juillet, les feuilles et les tiges sont nombreuses - le nombre de tiges croît avec l'âge de la plante ; on compte de 1 à plus de 15 tiges fleuries -, mais le bleuissement de l'involucre commence à peine. À partir de la mi-juillet, les bractées et l'involucre, et même la tige, sont totalement bleues.

La germination des graines a lieu au printemps suivant la dissémination ; le taux de germination moyen est de 40%. Dès mi-juillet, on trouve de nombreuses plantules dans les zones à forte



densité de Chardon bleu des Alpes. Les plantules n'ont qu'une feuille, leur racine est fine et courte. Elles grandissent très peu pendant l'été. Fin août, leur feuille se dessèche et tombe.

Biologie de la reproduction

La première floraison, exceptionnelle dès la première année, a lieu au bout de 2 à 4 ans après la germination, et se déroule de fin juin à début août. Après sa première floraison, la plante peut fleurir chaque année, mais on constate plus fréquemment une floraison tous les deux ans. Les individus florifères sont en général féconds.

La pollinisation est réalisée par les insectes en partie, surtout des abeilles (espèce entomophile). Les fleurs d'une même tête peuvent également se féconder entre elles et l'autofécondation sur une même fleur est possible.

Les fruits atteignent leur maturité d'août à début septembre selon l'altitude et l'exposition. Les tiges, les involucre et les têtes deviennent grisâtres, sèchent et piquent, les feuilles jaunissent.

La production de graines est généralement importante. Leur dissémination se produit de la fin août à la fin septembre, le vent en secouant les hampes disperse les graines sur une petite surface alentour. Les fruits, lourds, sont peu déplacés par le vent (quelques mètres au maximum). C'est donc surtout la pesanteur qui joue un rôle important dans la dissémination ; les fruits tombent en général à proximité du pied mère ou sont parfois entraînés par la pente.

Aspect des populations, sociabilité

Cette espèce, habituellement fortement sociale, forme des petits massifs ou des touffes. Ces touffes apparaissent plus rarement isolées dans les populations en déclin ou établies dans des

conditions non optimales. Les populations des stations les plus florissantes peuvent comprendre plusieurs dizaines de milliers de pieds. Les populations de quelques individus sont très instables et disparaissent assez rapidement.

Caractères écologiques

Écologie

De tendance héliophile marquée, la plante craint cependant le dessèchement. L'espèce recherche les stations de demi-ombre sur les expositions intermédiaires ; la plupart des stations des Alpes françaises sont établies sur des versants est (de nord-est à sud-est). Les stations où est établie cette espèce concernent des prairies, des pelouses fraîches, et des mégaphorbiaies pas trop humides sur terrain neutrophile à acidocline, sur sols riches, frais et profonds et à bonne capacité hydrique. Elle apprécie également les stations enrichies en azote. Il s'agit donc d'une espèce mésophile à mésohygrophile, mésohéliophile, neutrocalcicole à acidocline.

Ses stations peuvent être classées en deux catégories :

- stations primaires correspondant à l'habitat d'origine de l'espèce : couloirs d'avalanche, combes fraîches mais bien ensoleillées, prairies sur éboulis terreux stabilisés à *Laser siler* (*Laserpitium siler*) en pied de barres rocheuses sur sol frais et profond ;
- stations secondaires correspondant à l'habitat de substitution, tributaire des actions anthropiques : prairies fraîches et mégaphorbiaies de substitution, clairières et boisements clairs, très extensivement fauchées ou pâturées ou récemment abandonnées. Dans ces stations secondaires gagnées sur les espaces forestiers par le biais des activités agropastorales, l'espèce est observée plutôt sur les lisières, où elle bénéficie d'une certaine fraîcheur et échappe au dessèchement, plutôt qu'en plein milieu des prairies où elle est plus fortement amoindrie par la fauche et le pâturage.

Communautés végétales associées à l'espèce

Le Chardon bleu des Alpes se rencontre dans différents types de groupements :

- prairies fraîches neutro-basophiles à faiblement acidophiles du subalpin supérieur et de l'alpin inférieur (All. *Caricion ferrugineae*) ;
- prairies fraîches à Fétuque paniculée (*Festuca paniculata*) (All. *Festucion variae*) ;
- prairies montagnardes à subalpines de fauche assez fraîches (All. *Polygono bistortae-Trisetion flavescens*) ;
- mégaphorbiaies, formations à hautes herbes (All. *Adenostylian alliariae* et *Calamagrostion villosae*) ;
- mélézeins subalpins à rhododendrons (All. *Rhododendro ferruginei-Vaccinon myrtilli*) ;
- mélézeins subalpins à hautes herbes (*Adenostylo alliariae-Piceetum* et *Larici-Cembretum alnetosum viridis*) ;
- mélézeins montagnards clairs de reconstitution (All. *Filipendulo ulmariae-Cirsion rivularis*) ;
- lisières, clairières et ourlets forestiers (Cl. *Trifolio medii-Geranietae sanguinei*).

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

6170 - Pelouses calcaires alpines et subalpines (Cor. 36.412)

6430 - Mégaphorbiaies hydrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin (Cor. 37.81)

6520 - Prairies de fauche de montagne (Cor. 38.3)

9420 - Forêts alpines à *Larix decidua* et/ou *Pinus cembra* (Cor. 42.31)

Répartition géographique

Orophyte centro-européenne à aire disjointe, *Eryngium alpinum* pousse dans les montagnes d'Europe centrale gravitant autour du système alpin. Ses populations se situent principalement dans les Alpes occidentales, mais l'aire de l'espèce s'étend jusque dans les Alpes orientales et dans les chaînes satellites voisines : Jura, montagnes d'Illyrie (Croatie), Tatras (Slovaquie) et peut-être Carpathes (Roumanie). Pour les Alpes, des populations sont connues en France (rare), en Suisse (rare), en Italie (très rare, menacée d'extinction) et en Autriche (très rare).

En France, le Chardon bleu des Alpes s'observe à l'étage montagnard et surtout à l'étage subalpin (1000-2500 m), où se trouve son optimum. Rare dans les préalpes du nord et le sud du Jura, il est surtout présent dans les Alpes internes du centre et du sud (Vanoise, Écrins, Mercantour).

Du nord au sud, l'espèce est connue des départements suivants :

- Ain : massifs du Jura ;
- Haute-Savoie : préalpes chablaisiennes, préalpes d'Annecy ;
- Savoie : Bauges, Beaufortin-Tarentaise, Haute-Maurienne ;
- Isère : Chartreuse, Belledonne, Oisans, Valjouffrey ;
- Hautes-Alpes : Vars, Risoul, l'Argentière, Orcières, La Grave, Châteauroux, Ristolas, Molines-en-Champsaur, Guillestrois, Briançonnais ;
- Alpes-de-Haute-Provence : Larche, Allos, Moustiers-Sainte Marie.



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : vulnérable ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Zone centrale des parcs nationaux de la Vanoise, des Écrins et du Mercantour (la plupart des stations concernent en fait la zone périphérique de ces parcs).

Réserves naturelles de Haute-Savoie (Sixt-Passy) et des Hauts-Crêts du Jura.

Arrêté préfectoral de protection de biotopes : Chapelle d'Abondance (Haute-Savoie).

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

En France, beaucoup de stations n'ont pas été confirmées et sont présumées disparues ou ont vu leurs populations régresser depuis le début du siècle. Aucune station des Alpes-Maritimes (Fenestre et Alpes de la Mairis, Saint-Dalmas-le-Selvage, La Bollène) n'a été confirmée (erreurs de localisation ?). L'espèce a été signalée par erreur dans la Drôme ; toutes les stations de ce département correspondent en fait à *Eryngium spinalba*. Dans l'Ain, la question de son indigénat a été posée. La plante étant cultivée, il n'est pas rare d'observer des pieds échappés de jardin, des cas d'introductions volontaires dans les milieux naturels sont également connus.

Actuellement, les populations sont considérées comme en régression généralisée. Le Chardon bleu des Alpes est connu ou signalé dans une cinquantaine de localités, principalement dans les Alpes. La plupart des stations comprennent aujourd'hui moins d'une centaine de pieds et souvent beaucoup moins ; seules quelques populations excèdent mille individus.

Menaces potentielles

La plante a beaucoup régressé en raison de sa cueillette, de son arrachage ou de son prélèvement pour la commercialisation jusque dans les années 1980 (elle est protégée depuis 1982). Depuis cette date, les prélèvements à but commercial sont moins massifs et en tous cas plus discrets.

Le Chardon bleu des Alpes est également menacé par la fermeture de son milieu de vie résultant de l'abandon de la fauche tardive, de la colonisation par l'Aulne vert (*Alnus alnobetula*) des prairies fraîches et combes humides autrefois fauchées ou pâturées ou par les arbustes pré-forestiers et du reboisement progressif des stations secondaires (densification du couvert des mélèzeins et fermeture des clairières en mélèzein en particulier).

Impact des activités agropastorales : contrairement aux idées reçues, la fauche et le pâturage ne sont pas indispensables au maintien de l'espèce. Dans beaucoup de situations, ces activités sont même problématiques et conduisent à l'appauvrissement des populations.

Dans les stations primaires (couloirs d'avalanche) où la colonisation forestière et la fermeture du milieu est rendue impossible ou très difficile du fait de l'action mécanique des coulées de neige et de la faible durée de la période de végétation (enneigement persistant), l'espèce se maintient très bien en l'absence d'actions anthropiques et d'activités agropastorales, et les populations de Chardon bleu y sont même prospères.

En revanche, dans les stations secondaires gagnées sur les

espaces forestiers, les activités agropastorales permettent le maintien d'espaces ouverts favorables à l'espèce, bien qu'ils amoindrisent la vitalité des plantes. En effet, la fauche ou le pâturage effectués au printemps et en été se révèlent néfastes, voire même très néfastes, car les parties aériennes sont détruites pendant la croissance végétative de cette plante à phénologie tardive. La plante, mutilée, doit à nouveau faire appel à ses réserves pour reconstituer de nouvelles feuilles l'année suivante. Il y a alors un risque d'épuisement des réserves ; les populations pâturées au printemps ou en été ne parviennent en général pas à fleurir. En revanche, les activités agropastorales d'arrière-saison (septembre et octobre) peuvent s'avérer favorables à l'espèce, en participant à l'élimination des ligneux concurrents et des herbes sèches, et en favorisant la dissémination des semences.

Propositions de gestion

La problématique principale dans les stations secondaires est la lutte contre la fermeture du milieu tout en évitant ou en limitant les effets néfastes du pastoralisme ou de la fauche nécessaires.

Dans les stations primaires, les actions de gestion volontaristes semblent superflues ; il conviendra toutefois d'adapter la pression pastorale dans certains cas.

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Gestion par le pâturage et par la fauche, que ce soit dans les stations primaires (couloirs d'avalanches) ou les stations secondaires (prairies, mégaphorbiaies et mélèzeins pâturés, par exemple) :

- éviter le pâturage de printemps jusqu'à la mi-août et si possible jusqu'à la fin août ;
- privilégier le pâturage d'automne, tout en évitant une surcharge de bétail, et en le pratiquant à des dates non préjudiciables à la reproduction de la Reine des Alpes (à partir de septembre) ;
- si nécessaire (embroussaillage), reprendre les pratiques de fauche, et favoriser la fauche tardive. Le maintien de la fauche suppose l'existence de certaines pratiques comme l'épierrage, l'élagage et parfois l'irrigation ;
- étendre les contrats avec les agriculteurs et les éleveurs pour le pâturage et la fauche, et veiller à leur respect. Dans le cadre de ces contrats, lorsqu'il y a suffisamment de parcelles à disposition pour permettre une rotation, il pourrait être intéressant de proposer de ne faucher qu'une année sur trois, voire sur quatre. En effet, dans beaucoup de cas, la date butoir qui impose de faucher après le 15 août est encore trop précoce par rapport à la maturation des graines du Chardon bleu et il n'est pas forcément envisageable de repousser cette date, car la qualité fourragère diminue alors nettement. L'alternative envisageable serait donc de diminuer la fréquence annuelle de la fauche, ce qui permettrait d'allier l'intérêt de l'agriculteur et la protection de du Chardon bleu ;
- envisager la création d'une association foncière pastorale : c'est à la fois un outil de protection des éleveurs et des propriétaires et un outil de gestion permettant de planifier une véritable politique agropastorale dans un secteur donné. Il permettrait de régulariser le pâturage dans les propriétés privées.

Limitation de l'enfrichement :

- contrôler l'expansion des ligneux qui envahissent les prés de fauche abandonnés par des coupes sélectives et par des pratiques d'éclaircie, dans les mélèzeins par exemple ;
- l'intervention d'entreprises de débroussaillage peut parfois être nécessaire sur des parcelles acquises par des organismes de protection de la nature ou des propriétaires consentants.

Propositions concernant l'espèce

Limitation de la cueillette :

- installer des panneaux d'information et indiquer les sanctions consécutives à la cueillette ;
- organiser la culture et la vente du Chardon bleu en assurant un contrôle des provenances des plantes commercialisées et en assurant une filière de production. Cela permettrait une diversification du revenu agricole et une démystification de la rareté du Chardon bleu ;
- surveiller les stations les plus accessibles.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Études caryologiques et génétiques (diversité génétique intrapopulations) de façon à préciser les relations phylogéniques entre les diverses populations, obtenir des informations sur l'histoire de leur installation ou régression et définir des priorités de conservation : travaux en cours dans les Alpes françaises.

Étude de la viabilité et des conditions de germination de manière à dresser un état des lieux des potentialités de l'espèce dans ses différentes stations. Il sera ainsi possible de déterminer les stations qui mériteraient des renforcements de populations ou d'éventuelles réintroductions. De telles études doivent être accompagnées de la mise en place de protocoles culturels pour reproduire l'espèce et développer une filière de production et d'études sur la faisabilité de tels renforcements de populations et de réintroduction dans les situations les plus critiques (isolats, populations réduites ou dégradées).

Poursuite des actions de repérage et de cartographie des stations, d'évaluation des populations et de suivi de leur dynamique à long terme.

Étude phytoécologique et de la dynamique de végétation sur les stations.

Étude pédagogique et communication sur les problèmes de cueillette.

Bibliographie

- CHAS E., 1994.- Atlas de la flore des Hautes-Alpes. Conservatoire botanique national alpin de Gap-Charance - conservatoire des espaces naturels de Provence et des Alpes du Sud - Parc national des Écrins, Gap, 816 p.
- * CHEREL O. et LAVAGNE A., 1982.- Aire de répartition, phénologie, biologie, reproduction d'*Eryngium alpinum*, la « Reine des Alpes » dans la vallée du Fournel. *Travaux scientifiques du parc national des Écrins*, 2 : 53-92.
- CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL ALPIN DE GAP-CHARANCE, 1999.- Base de données floristiques des départements alpins. Outil interne.
- DANTON Ph. et BAFFRAY M., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- FERRUS L., 1996.- Les bases d'un suivi des stations d'*Eryngium alpinum* L. de la vallée du Fournel. Rapport de stage ENESAD, parc national des Écrins, 33 p.
- GÉHU-FRANCK J. et GÉHU J.-M., 1984.- Aperçu synécologique sur la station à *Eryngium alpinum* L. du Doron de Pralognan (73). *Documents phytosociologiques*, NS, VIII : 247-255.
- GILLOT P. et GARRAUD L., 1995.- *Eryngium alpinum* L. p. : 185. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- KÄSERMANN C. et MOSER D.M., 1999.- Fiches pratiques pour la conservation : plantes à fleurs et fougères. État : octobre 1999. Série « L'environnement pratique », Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), 344 p.
- LAURENT C., 1999.- Fiches de présentation d'espèces végétales en vue de leur gestion conservatoire. Rapport de stage, parc national des Écrins, 30 p.
- SALANON R. et KULEZA V., 1998.- Mémento de la flore protégée des Alpes-Maritimes. ONF, Saint-Laurent-du-Var, 284 p.
- VENTURELLI C., 1995.- Note de synthèse sur les stations de Chardon bleu du vallon du Fournel, commune de l'Argentière-la-Bessée. Rapport parc national des Écrins, 36 p.

* *Angelica heterocarpa* Lloyd

L'Angélique à fruits variables, l'Angélique des estuaires

Angiospermes, Dicotylédones, Apiacées (Ombellifères)

* Espèce prioritaire

Caractères diagnostiques

Plante pouvant atteindre 2 m de haut.

Tige robuste, creuse et lisse (sauf au sommet où elle est cannelée), rude et pubescente.

Feuilles basales bi- ou tripennées à folioles lancéolées et aiguës (10 cm de long sur 3 cm de large), atténuées en coin à la base, finement dentées sur les bords. Feuilles caulinaires faiblement pétiolées et engainantes.

Inflorescence en ombelles robustes à nombreux rayons pubescents.

Involucre nul ou composé de 1-3 bractées caduques ; involucelle à bractéoles linéaires effilées (environ 1 cm).

Fleurs blanches à pétales à pointe recourbée à l'intérieur et portées par des pédicelles aussi long que les bractéoles.

Fruits : diakènes ovale-oblongues d'environ 5 mm de large dont les ailes sont généralement plus étroites que le corps du fruit (méricarpes).



Confusions possibles

L'Angélique sauvage (*Angelica sylvestris* L.) se distingue d'*Angelica heterocarpa* par ses folioles plus larges mais surtout par son fruit dont les ailes sont généralement plus larges que le corps des méricarpes.

Caractères biologiques

L'Angélique des estuaires est généralement dite vivace. Cependant, plusieurs observations laissent penser qu'il s'agirait plutôt d'une espèce bisannuelle, les pieds ne repartant pas tous l'année suivant la floraison. Plante hémicryptophyte à scape, ses bourgeons passent l'hiver au niveau du sol pour développer au printemps une tige érigée, rameuse. Suite à la floraison estivale, la maturation des semences s'accompagne d'un dessèchement des parties aériennes de la plante. Ce n'est qu'en octobre-novembre que la levée des jeunes plantules se produit.

L'espèce peut présenter un caractère épiphyte, dans ce cas, la plante se développe à la base de troncs de saules (principalement le Saule blanc - *Salix alba* - dans l'estuaire de la Loire). La germination des semences se déroule fréquemment dans le tapis de bryophytes aquatiques (*Plagiomnium affine*, *Eurynchium* spp.) recouvrant les pieds des Saules.

Biologie de la reproduction

Seule la reproduction sexuée permet le maintien de l'espèce. La floraison se produit principalement de fin juin à juillet. Les semences mûrissent dès le mois d'août. La dissémination des graines, échelonnée jusqu'en novembre, s'effectue par l'eau (hydrochorie). À cette époque, les fortes marées d'équinoxe permettent leur transport jusque dans les hauts niveaux de

marnage où elles se déposent sur les digues, enrochements, berges, dépôts d'alluvions... Un minimum de substrat est néanmoins nécessaire pour leur développement.

Aspect des populations, sociabilité

La densité des populations est très variable selon le type de substrat et le degré d'artificialisation des stations sur lesquelles se développe la plante :

- digues, enrochements récents, remblais terreux, quais empierrés, pontons, souches d'arbres : pieds isolés ;
- berges naturelles, dépôts d'alluvions compactes sur sable, remblais ou endiguements anciens : populations plus ou moins denses.

Caractères écologiques

Écologie

L'Angélique à fruits variables est présente uniquement dans des estuaires, sur des berges à pente variable, à des niveaux généralement compris entre le niveau moyen des marées et le niveau des plus hautes mers de vives eaux. Concernant la Loire, les groupements à *Angelica heterocarpa* se situent à une côte altitudinale comprise entre 2,50 m et 3,70 m.

L'espèce présente une forte aptitude de colonisation des berges naturelles ou plus ou moins anthropisées (digue, remblais...), avec toujours une densité accrue sur les vases compactes des berges naturelles ou anciennement remaniées. Elle affectionne surtout les berges argilo-vaseuses de faible pente, conditions

favorables aux dépôts d'alluvions et à l'atterrissement des graines.

L'Angélique à fruits variables est une espèce subnitrophile, subhalophile des eaux douces à saumâtres. Sa sensibilité à la salinité du milieu est telle qu'on ne la retrouve pas en présence d'espèces halophiles comme le Glaux maritime (*Glaux maritima*) et l'Aster tripolium (*Aster tripolium*).

Communautés végétales associées à l'espèce

L'Angélique à fruits variables se rencontre principalement dans :

- des mégaphorbiaies à *Oenanthe safranée* (*Oenanthe crocata*) et *Oenanthe de Foucaud* (*Oenanthe foucaudii*) relevant du *Convolvulion sepium* (Association du *Convolvulo-Angelicetum heterocarpace*) développées sur vases compactées, généralement sous un couvert boisé (frênaies, saulaies) ;
- des groupements hygronitrophiles herbacés, notamment à Fétuque faux-roseau (*Festuca arundinacea*) dans l'estuaire de la Loire, principalement situés au sommet des bourrelets de rives érodées.

Dans les roselières légèrement saumâtres, milieux relativement fermés et dominés par le Roseau commun (*All. Phragmition communis*), l'Angélique n'est souvent représentée que par quelques pieds isolés.

Ces groupements à *Angelica heterocarpa* se situent parfois au contact inférieur de végétation rudérale conduisant à une dynamique d'enfrichement.

Les espèces accompagnant l'Angélique sont généralement des espèces de mégaphorbiaies, comme le Lythrum salicaire (*Lythrum salicaria*), le Liseron des haies (*Calystegia sepium*) ou de roselières telles que le Roseau commun (*Phragmites australis*) et la Baldingéra faux-roseau (*Phalaris arundinacea*).

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

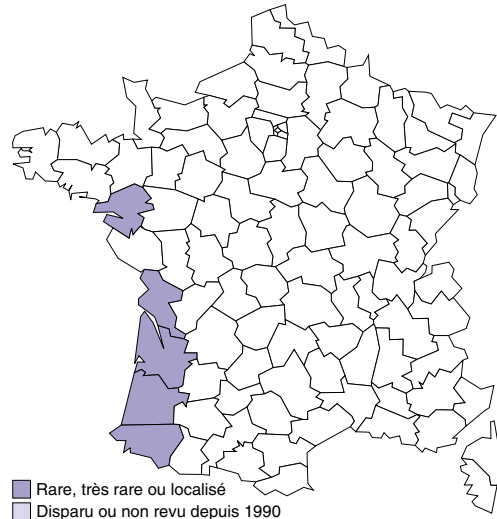
6430 - Mégaphorbiaies hydrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin (Cor. 37.712)

Répartition géographique

Angelica heterocarpa est une espèce eu-atlantique sublittorale. Endémique des côtes atlantiques françaises, elle est uniquement présente dans quatre estuaires :

- estuaire de la Loire : entre Paimbœuf et l'amont du pont de Mauves et sur les rives de la Sèvre nantaise ;
- estuaire de la Charente : de Rochefort à Saintes sur la Charente et de Carillon à Bel-Ébat sur la Boutonne ;
- estuaire de la Gironde : au niveau de Blaye puis en remontant la Dordogne jusqu'à Branne et la Garonne jusqu'à la limite du Lot-et-Garonne ;
- estuaire de l'Adour : Bayonne, Urt.

Elle est à rechercher dans l'embouchure de la Bidassoa (Pyrénées-Atlantiques).



■ Rare, très rare ou localisé
□ Disparu ou non revu depuis 1990

Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II (**espèce prioritaire**) et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : vulnérable ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Aucune des stations d'*Angelica heterocarpa* ne se trouve au sein d'un espace protégé.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Une estimation des effectifs exacts des populations d'*Angelica heterocarpa* demeure difficile, la mégaphorbiaie cachant facilement les jeunes pousses et de nombreux pieds isolés. Cependant la régression du nombre de stations abritant l'espèce est constatée sur l'ensemble de son aire.

Dans l'estuaire de la Loire, qui abrite le tiers de la population mondiale, l'évolution de l'état des populations est relativement bien établie, suite au recueil de données de terrain depuis une vingtaine d'années. La régression d'*Angelica heterocarpa* y est sensible, tant en nombre d'individus qu'en nombre de stations.

De la Charente-Maritime aux Pyrénées-Atlantiques, le constat est le même avec néanmoins la présence de belles populations soumises à des aménagements anthropiques (artificialisation des berges) néfastes au maintien de la plante et de son biotope.

Menaces potentielles

En zone estuarienne, le degré de salinité des milieux résulte des apports d'eau salée marine, d'une part et d'eau douce

continentale, d'autre part. *Angelica heterocarpa* étant extrêmement sensible à ce facteur, toute modification est susceptible de lui être préjudiciable. C'est le cas de la remontée du front de salinité en amont des estuaires provoquée notamment par la suppression des seuils rocheux naturels, le dragage et l'extraction de sable dans les chenaux de navigation qui accentuent la propagation de la marée.

Construction de barrages réduisant, voire supprimant, les oscillations d'eau dues au marnage (réduction de la surface de dissémination des graines).

Artificialisation des berges (endiguement, enrochement, remblaiement), néfaste à la levée de jeunes plantules et coupant les relations entre le chenal et de nombreux canaux et zones humides secondaires.

Les stations d'Angélique des estuaires sont également menacées par l'érosion naturelle des berges accentuée par les travaux réalisés pour l'amélioration de la navigation (chenalisation, dragage d'entretien) qui engendrent des vitesses de courant et des phénomènes de marnage plus importants, ainsi que par le pâturage allant jusqu'en bordure des berges.

Développement de la roselière dense à *Phragmites australis* occasionnant une fermeture du milieu.

Enrichissement des groupements à Angélique des estuaires par la Ronce (*Rubus gr. fruticosus*), l'Ortie dioïque (*Urtica dioica*) et par le Rumex à feuilles obtuses (*Rumex obtusifolius*), à proximité des zones agricoles, urbanisées et des dépôts sauvages de déchets de jardins. De plus, cette végétation rudéralisée est souvent traitée par des herbicides d'où des problèmes d'écoulement de substances toxiques sur les groupements situés au contact inférieur et dans l'estuaire.

Dégradation des populations d'*Angelica heterocarpa* lors de l'exploitation des forêts riveraines.

Propositions de gestion

Les mesures de gestion devront prendre en compte les besoins écologiques de l'espèce. Il est, par conséquent, indispensable de respecter les conditions optimales dans lesquelles l'Angélique est susceptible de se développer : substrat constitué de vases colmatées, faible degré de salinité des eaux, berges en pente très douce et peu érodées.

Pour cela, une remise en question de l'ensemble des aménagements et des pratiques (dragage, enrochement, remblaiement) en vigueur dans les différents estuaires est nécessaire. Elle implique une sensibilisation des autorités, des gestionnaires et des propriétaires à la présence et au statut de protection de l'espèce.

Malgré tout, à court terme, il est possible de préconiser certaines mesures de gestion concrètes, visant à préserver le biotope favorable à *Angelica heterocarpa*, avant que les problèmes de fond liés à la dégradation (artificialisation, érosion, rudéralisation) des rives estuariennes ne soient résolus :

- lutte contre l'érosion des berges par plantations de Saule blanc, stabilisant les berges et permettant l'expression du comportement épiphytique de l'Angélique à fruits variables. L'artificialisation de la berge par un enrochement n'est pas souhaitable. Si, pour des raisons de protection civile, on a recours à cette technique, préférer alors la pose de gros blocs non jointés et en pente douce afin de favoriser au maximum le dépôt de vase. Par ailleurs, la délimitation d'un espace non pâturé en arrière des berges, afin de limiter l'érosion par le haut peut s'avérer nécessaire ;

- au niveau des zones urbanisées et agricoles, la préservation de l'espèce passe par : une élimination mécanique (et non chimique) de la végétation nitrophile au contact des groupements à *Angelica heterocarpa* ; une interdiction de stocker des déchets de jardins à proximité des peuplements à Angélique afin de limiter la progression des espèces rudérales ;

- veiller à une prise en compte des populations d'Angélique lors de l'exploitation des forêts riveraines afin d'empêcher toute opération traumatisante pour le milieu et l'espèce comme des coupes à blanc (risque de destruction de la plante) et des arrachages de souches (déstabilisant le substrat).

Propositions concernant l'espèce

Envisager une campagne de prélèvements de graines et de matériel vivant afin de recueillir la meilleure représentativité génétique de l'espèce. Une telle opération est réalisée par précaution dans une optique de réintroduction en cas de disparition brutale de l'une ou l'autre des stations.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Envisager une étude fine de la biologie de la reproduction de l'espèce afin de confirmer ou d'infirmer son statut de plante vivace. En effet, le fait qu'*Angelica heterocarpa* soit une plante vivace ou bisannuelle peut influencer le mode de gestion préconisé, une fauche annuelle d'une roselière ou de groupements enrichis pouvant être fatale pour la plante.

Étude de l'autécologie de l'espèce et de la dynamique des groupements auxquels elle appartient.

Bibliographie

- ABBAYES H. (des), CLAUSTRÉS G., CORILLION R. et DUPONT P., 1971.- Flore et végétation du Massif armoricain. I. Flore vasculaire. Presses universitaires de Bretagne, Saint-Brieuc, 1226 p.
- DANTON Ph. et BAFFRAY M., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- FIGUREAU C., 1995.- *Angelica heterocarpa* Lloyd. p. : 29. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée en France. Tome 1 : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- * FIGUREAU C. et RICHARD P., 1990.- *Angelica heterocarpa* : écologie et répartition dans le Sud armoricain. Service espaces verts et environnement. Jardin botanique, ville de Nantes, 17-24.
- * GÉHU J.-M. et GÉHU J., 1978.- Les groupements à *Angelica heterocarpa* des estuaires atlantiques français. *Colloques phytosociologiques*, V « La végétation des prairies inondables » (Lille, 1976) : 359-362.
- * LAHONDÈRE Ch., 1993.- Contribution à l'étude de deux espèces littorales : *Oenanthe foucaudii* Tesson, *Puccinellia foucaudii* Holmberg. *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, NS, 24 : 41-59.
- LAHONDÈRE Ch., 1998.- Contribution à l'étude de la flore et de la végétation de l'estuaire de la Gironde, de Mortagne au nord de Blaye (compte rendu de la sortie du 7 septembre 1997). *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, NS, 29 : 207-215.
- LAHONDÈRE Ch., 1998.- Notes manuscrites non publiées.
- LESOUÉF J.-Y., 1986.- Les plantes endémiques et subendémiques les plus menacées de France (partie non méditerranéenne). Conservatoire botanique national de Brest, Brest, 256 p.

- MAGNANON S., 1993.- Liste rouge des espèces végétales rares et menacées du Massif armoricain. *ERICA*, **4** : 1-22.

* MAGNANON S., BIORET F. et DUPONT P., 1998.- *Angelica heterocarpa* dans l'estuaire de la Loire : répartition, écologie, menaces. Proposition de

mesures de gestion. DIREN Pays de la Loire, conservatoire botanique national de Brest, 25 p.

* MALINVAUD E., 1903.- Notules floristiques. *Bulletin de la Société botanique de France*, **50** : 471-474.

Rouya polygama (Desf.) Coincy

La Thapsie de Rouy

Syn. : *Thapsia polygama* Desf.
Angiospermes, Dicotylédones, Apiacées (Ombellifères)

Caractères diagnostiques

Plante à port étalé, à tiges couchées-dressées, hispides-blanchâtres, rameuses, de 15 à 50 cm de longueur.

Feuilles basales bi-tripennatiséquées à segments ultimes profondément lobés, glabres en dessus, glabrescents en dessous.

Fleurs blanches réunies en ombelles terminales de grande taille (jusqu'à 8 cm de diamètre, formées de 10 à 20-25 rayons) et ombelles latérales plus réduites. Involucre et involucrelle à 5-7 bractées persistantes, linéaires-lancéolées, entières ou trifides. Sépales persistants en alène aiguë. Pétales entiers ou émarginés.

Fruit ovale ou elliptique, vert clair ou rose, comprimé dorsalement, à ailes légèrement ondulées.

Sa morphologie (configuration des entre-nœuds de ses tiges) varie selon la quantité de lumière reçue.

Confusions possibles

Par son écologie, sa morphologie et sa distribution géographique, *Rouya polygama* se différencie assez aisément des autres ombellifères, notamment au stade fruit. Cependant, son port et quelques éléments (feuille, involucre) peuvent rappeler certains *Daucus* littoraux.

Caractères biologiques

Type biologique : hémicryptophyte à scape.

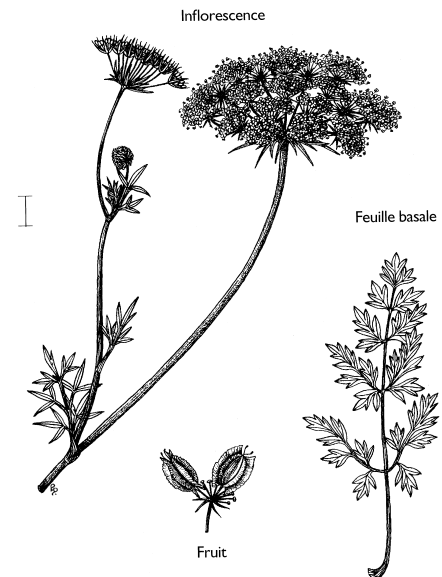
Dans les populations semées dans des conditions naturelles, de très nombreuses plantules peuvent être observées au printemps et à l'automne, mais la plupart d'entre elles disparaissent rapidement en raison probablement de la dureté du milieu (chaleur estivale, manque d'eau...). Néanmoins, les semis d'automne se maintiennent mieux en raison de l'humidité hivernale ; ils ont de plus quelques mois, avant la sécheresse estivale, pour s'installer et développer un système racinaire pour aller chercher l'eau en profondeur.

La croissance de cette espèce semble lente en milieu naturel (il se passe plus d'un an avant la première floraison).

Biologie de la reproduction

La floraison se produit de juin à octobre, avec un maximum de juin à août et la fructification d'août à septembre-octobre. La maturation des fruits est assez longue.

Peu de données concernant la biologie de la reproduction de cette espèce sont disponibles. Il s'agit d'une espèce très probablement allogame (avec parfois des possibilités d'autogamie) et entomophile (pollinisation par les insectes). La configuration florale semble très particulière avec deux types d'ombelles, terminal et latéral, comportant le plus souvent une majorité de fleurs mâles, avec quelques fleurs hermaphrodites seulement dans les ombelles terminales et, au total, une faible proportion



de fleurs aptes à former des semences. La dissémination des semences se fait par le vent (anémochorie) en raison de la présence d'ailes sur les graines.

Aspect des populations, sociabilité

Les populations corses (environ une quinzaine) sont toutes très localisées (dans un rayon de quelques kilomètres autour du golfe de Porto-Vecchio) et parfois très proches les unes des autres. En raison du mode de dissémination des graines (par le vent), les pieds poussent de façon assez isolés les uns des autres, mais en revanche, l'extension des populations est faible en dehors des stations existantes (c'est-à-dire qu'il n'y a quasiment pas d'installation de nouvelles populations dans des milieux dunaires proches qui sembleraient favorables à l'espèce).

Caractères écologiques

Écologie

Il s'agit d'une espèce exclusivement littorale, poussant sur les sables dunaires et les cordons littoraux sablo-graveleux. Elle se développe bien à la lumière, mais avec une ombre légère, surtout pour le développement des plantules ; c'est donc une espèce semi-héliophile. Elle semble bien résister aux embruns salés.

Communautés végétales associées à l'espèce

Rouya polygama est une plante des dunes fixées ; elle se trouve préférentiellement dans les formations chaméphytiques à Scrophulaire rameuse (*Scrophularia ramosissima*) (*Helichryso italici-Scrophularietum ramosissimae*, All. *Helichryson italici*)

et dans les ourlets à Osyris blanc (*Osyris alba*) en avant des maquis littoraux (fourrés à Genévrier à gros fruits - *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* - de l'alliance du *Juniperion turbinatae*) ; mais elle croît également de façon plus ou moins accidentelle :

- dans les agropyraies primaires (All. *Ammophilion australis*) ou secondaires superposées aux précédents groupements à la suite d'érosion marine et de remobilisation sableuse ;
- dans la végétation vivace des dunes meubles (All. *Ammophilion australis*) ;
- dans les sous-bois clairs des pinèdes littorales à Pin pignon (*Pinus pinea*) ou Pin maritime (*Pinus pinaster*).

En Sardaigne, la Thapsie de Rouy semble également implantée dans diverses associations végétales herbacées et préforestières du littoral (All. *Ammophilion australis* ; *Pistacio-Juniperetum macrocarpae*, All. *Juniperion turbinatae* ; *Crucianellum maritima* et *Sileno corsicae-Rouyetum polygamae*, All. *Crucianellion maritima*).

En conclusion, la Thapsie de Rouy présente une réelle plasticité écologique (substrat, luminosité, ambiance végétale) ; elle se situe dans les groupements végétaux d'arrière-dunes, sur sables fixés mais elle peut également se comporter comme une plante pionnière, de milieux ouverts.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

2250 - * Dunes littorales à *Juniperus* spp. (Cor. 16.27) : **habitat prioritaire**

2270 - * Dunes avec forêts à *Pinus pinea* et/ou *Pinus pinaster* (Cor. 16.29 x 42.8) : **habitat prioritaire**

2210 - Dunes fixées du littoral du *Crucianellion maritima* (Cor. 16.223)

Répartition géographique

Ce taxon sténoméditerranéen sud-occidental a une aire de répartition très restreinte ; il ne se trouve que sur le littoral sud-est de la Corse (autour du golfe de Porto-Vecchio), dans le sud-ouest de la Sardaigne (île Sant'Antioco, Portoscuso) et dans une portion limitée du littoral d'Afrique du Nord (à la frontière algéro-tunisienne).

En Corse qui est la limite nord de son aire de répartition, l'espèce n'est connue que d'une quinzaine de localités toutes situées dans les secteurs dunaires et les bas cordons littoraux du pourtour du golfe de Porto-Vecchio (littoral sud-est).



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : rare ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Aucune des populations naturelles de Corse ne bénéficie d'une protection réglementaire, d'une maîtrise foncière ou d'usage.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

En Corse, cette plante apparaît très vulnérable en raison de son habitat naturel limité (sur d'étroits cordons sablo-graveleux) et de sa localisation géographique (strictement limitée au pourtour du golfe de Porto-Vecchio, région littorale très touristique, parmi les plus urbanisées de l'île). En effet, l'espèce pousse dans des secteurs littoraux très touristiques, en grande partie urbanisés et artificialisés (villages de vacances, lotissements, jardins de villas anciennement construites sur des dunes naturelles et aujourd'hui plantées de végétation exotique, etc.). Facteur aggravant, l'importante fréquentation estivale s'exerce pendant le cycle de végétation et principalement durant la période de reproduction. En outre, les milieux qu'elle occupe ont été fréquemment plantés de *Carpobrotus* (ou « griffes de sorcières »), espèces exotiques très envahissantes.

Les populations naturelles sont toutes situées sur des terrains privés pour lesquels la maîtrise foncière (ou d'usage) est quasiment impossible. Toutefois, deux populations ont été créées sur des dunes situées à proximité des localités originelles, appartenant au Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres et en cours de restauration.

D'après les derniers recensements effectués dans les 14 principales populations naturelles, seules 3 populations possèdent un effectif supérieur à 100 individus. Pour 7 d'entre elles, l'effectif est compris entre 10 et 100 (inférieur à 50 pour 3 d'entre elles), et pour 4 populations, l'effectif est inférieur à 10 individus. En résumé, 78% des populations connues comportent moins de 100 individus et 50% d'entre elles possèdent moins de 50 individus. Globalement, l'espèce semble présenter un amoindrissement de ses effectifs occasionné par la dégradation et même par la destruction de ses habitats naturels. Nous n'avons pas de renseignements sur les effectifs des populations de Sardaigne.

Menaces potentielles

Les menaces qui pèsent sur la Thapsie de Rouy sont essentiellement liées à l'altération et à la destruction de ses habitats dues :

- à l'urbanisation et aux aménagements littoraux ;
- à la surfréquentation et au piétinement ;
- au nettoyage des plages par le broyage et l'emploi d'engins mécaniques ;
- à l'envahissement par des végétaux exotiques plantés.

L'espèce semble pourtant assez bien résister dans les secteurs où les *Carpobrotus* ne constituent pas des formations trop denses. Un autre facteur de gêne et de régression de la Thapsie de Rouy réside dans la réalisation de plantations d'eucalyptus et de pins maritimes. Pour cette dernière essence, une faible densité (recouvrement de 5-10%) paraît cependant assez favorable à *Rouya polygama*, qui prolifère alors en sous-bois.

La réduction des effectifs et l'éventuelle diminution du nombre des populations constituent vraisemblablement une menace non négligeable pour ce taxon présumé allogame préférentiel.

Propositions de gestion

D'après les observations *in situ* (dans les populations naturelles et les populations introduites) et les essais de culture hors site (notamment au conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles), la Thapsie de Rouy possède une excellente plasticité écologique et nécessite essentiellement le maintien, la restauration de ses habitats ou la mise à disposition de biotopes compatibles.

Dans cet objectif, les mesures de gestion conservatoire à entreprendre ou à poursuivre en Corse sont les suivantes.

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Poursuite des démarches engagées en 1996 dans la commune de Lecci (qui abrite la majorité des populations naturelles) avec des propriétaires de dunes à *Rouya*, pour parvenir à la réhabilitation d'un ou de plusieurs sites privés.

Éradication (dans le cas des *Carpobrotus* introduits) ou l'éclaircissement (dans le cas des jeunes pins) de la végétation concurrente envahissant les populations de *Rouya polygama*.

Maintien ou création de biotopes favorables à la germination et au développement des plantules (milieux ouverts, pas trop ensoleillés, mais avec une lumière tamisée, sous couvert de végétation arborée comme des pins pignons ; ou à l'avant des fourrés littoraux, mais pas directement sous les genévriers qui assombrissent trop le sol).

Propositions concernant l'espèce

Sensibilisation des propriétaires privés et information du public qui fréquente en grand nombre, surtout l'été, la majorité des sites où pousse l'espèce dans la région de Porto-Vecchio.

Utilisation de *Rouya polygama* dans les opérations de revégétalisation et de restauration des habitats dunaires dégradés dans les secteurs protégés (par exemple, les sites du Conservatoire du littoral).

Pour s'assurer que les populations naturelles ne connaissent pas de diminution progressive de leurs effectifs, il est indispensable de les surveiller et de les suivre à long terme (comptages réguliers des effectifs, cartographies fines des végétations associées...).

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Dans le cadre de programmes de conservation de la flore et des habitats en Corse, une série d'actions conservatoires ont été réalisées conjointement par l'AGENC (Agence pour la gestion des espaces naturels de Corse) et le CBNMP, comme :

- des plantations et des semis de *Rouya polygama* sur les dunes du conservatoire du littoral de Palombaggia et Tamaricciu

(commune de Porto-Vecchio) ; ces expériences permettent de développer une technique originale de revégétalisation de dunes à faible dynamique édificatrice sous couvert de pins pignons en utilisant une espèce d'intérêt communautaire pour le rétablissement d'un habitat prioritaire (de l'annexe I de la directive « Habitats »), les dunes à pins ;

- l'élaboration d'un plan de gestion des dunes à *Rouya polygama*, à genévriers et à pins de la région de Lecci (Porto-Vecchio) ; la sensibilisation des élus et de certains propriétaires privés de la commune de Lecci devrait pouvoir permettre à l'avenir de réhabiliter certaines localités naturelles de *Rouya polygama*.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Les connaissances sur l'écologie et la dynamique de l'espèce sont insuffisantes : il faudrait développer des protocoles de suivis des populations naturelles et introduites, de façon à déterminer les conditions écologiques les plus favorables à la germination et à la croissance des jeunes plants.

La génétique, la biologie florale et de la reproduction (mal connues), ainsi que la composition chimique (en cours d'étude) nécessiteraient d'être précisées.

L'étude comparée des populations de Sardaigne serait à entreprendre.

Bibliographie

* Programme *Life* 1994-1997 « Conservation des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire prioritaire de la Corse » : bilan et prospective - Rapport office de l'environnement de la Corse / DIREN / AGENC, Corte, mars 1998, 99 p.

* ABOUCAYA A. (coord.), 1997.- Plans de gestion conservatoire des espèces végétales de l'annexe II de la directive « Habitats » présentes en Corse. Rapport inédit du conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles réalisé dans le cadre du programme *Life* 1994-1997 « Conservation des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire prioritaire de la Corse », office de l'environnement de la Corse / DIREN.

* AGENCE POUR LA GESTION DES ESPACES NATURELS DE CORSE et CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL MÉDITERRANÉEN DE PORQUEROLLES, 1989-1998.- Banque de données sur la flore rare, menacée et protégée de Corse.

- BRIQUET J. et LITARDIÈRE R. (de), 1938.- Prodrôme de la flore corse : *Rouya* Coincy, tome III (1). P. Lechevalier, Paris, p. : 150-152.

- CONRAD M., 1977.- Contribution à l'étude de la flore de Corse. *Le monde des plantes*, 391 : 2.

* CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE PORQUEROLLES et AGENCE POUR LA GESTION DES ESPACES NATURELS DE CORSE, 1995.- *Rouya polygama* (Desf.) Coincy. p. : 384. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.

- DANTON Ph. et BAFFRAY H., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.

- GAMISANS J. et JEANMONOD D., 1993.- Catalogue des plantes vasculaires de la Corse (seconde édition). In JEANMONOD D. et BURDET H.M. (éd.), Compléments au Prodrôme de la flore corse, annexe 3. Conservatoire et jardin botaniques de la ville de Genève, Genève, 258 p.

- GUYOT I., PARIS J.-C. et MURACCIOLE M., 1998.- Les habitats naturels d'intérêt communautaire présents en Corse : fiches descriptives des habitats de l'annexe I de la directive « Habitats » 92/43/CEE présents en Corse, 1^{re} version de juillet 1998 - Rapport (inédit) AGENC / PNRC.

- LITARDIÈRE R. (de), 1930.- Nouvelles contributions à l'étude de la flore de la Corse (fascicule 3). *Archives de botanique. Mémoires*, **4** (2) : 14.

* PARADIS G. et GÉHU J.-M., 1992.- Observations synécologiques sur l'espèce protégée *Rouya polygama* (Desf.) Coincy, dans ses stations corses. *Documents phytosociologiques*, NS, **XIV** : 351-366.

- PARADIS G. et PIAZZA C., 1996.- Éléments pour une gestion des habitats littoraux sableux et graveleux de la Corse - Rapport université de Corse / AGENC réalisé dans le cadre du programme *Life* 1994-1997 « Conservation des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire prioritaire de la Corse », office de l'environnement de la Corse / DIREN, 96 p.

- PIAZZA C., 1994.- Restauration de dunes à faible dynamique edificatrice. Programme lauréat de la Fondation de France - Rapport AGENC, 161 p.

- PIAZZA C., 1997.- Notice de gestion des dunes à genévriers et à pins de la commune de Lecci, Corse du Sud. Rapport AGENC réalisé dans le cadre du programme *Life* 1994-1997 « Conservation des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire prioritaire de la Corse », office de l'environnement de la Corse / DIREN.

* REDURON J.-P., (en préparation).- Ombellifères de France : *Rouya* Coincy. Version (inédite) du 26 février 1997, 4 p.

- VERLAQUE R., CONTANDRIOPOULOS J. et ABOUCAYA A., 1993.- Recherches cyto-biogéographiques sur quelques taxons rares ou endémiques de Corse : I. In JEANMONOD D. et BURDET H.M. (éd.), Notes et contributions à la flore de Corse, IX. *Candollea*, **48** : 562-576.

Apium repens (Jacq.) Lag.

L'Ache rampante

Syn. : *Helosciadium repens* (Jacq.) Koch.
Angiospermes, Dicotylédones, Apiacées (Ombellifères)

Caractères diagnostiques

Plante rampante, glabre, de petite taille (20-30 cm de longueur), à rameaux florifères couchés et généralement appliqués sur le sol, longs de 1 à 2 décimètres. Les nombreux rameaux qui s'enracinent à chaque nœud s'enchevêtrent et donnent à la plante un aspect de tapis dense.

Feuilles longues de 3 à 10 cm, portant des folioles ovales à suborbiculaires, plus larges que longues, dont la dentelure est généralement inégale et assez profonde.

Ombelles petites, ornées de fleurs blanc pur, portées par des pédoncules plus grands que les rayons et sous-tendues par 3 à 7 bractées.

Confusions possibles

Apium repens est une plante parfois très difficile à distinguer de l'Ache nodiflore - *Apium nodiflorum* (L.) Lag.-, en particulier de la variété *ochreata*, de nombreux individus pouvant montrer des caractères morphologiques intermédiaires entre les deux espèces. Un récent travail tend à mettre en évidence un polymorphisme lié à des phénomènes introgressifs continus avec *Apium nodiflorum*, cette espèce pouvant « absorber » *Apium repens* du fait de conditions écologiques défavorables à cette dernière. Pour ces raisons, l'identité exacte de nombreuses populations d'« *Apium repens* » serait à vérifier de façon détaillée et sur la base de travaux taxonomiques plus poussés.

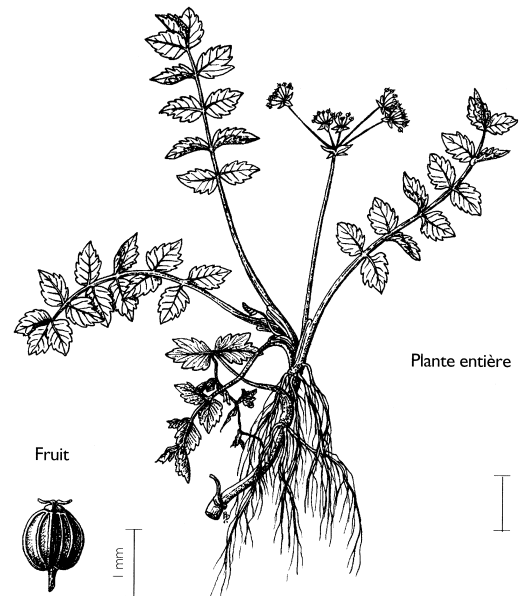
Caractères biologiques

L'Ache rampante est une plante vivace hémicryptophytique rampante. Plusieurs observations réalisées dans différentes régions (est et nord-ouest de la France, notamment) ont montré la capacité de la plante à persister longtemps sous forme de banque de semences dans le sol et à pouvoir réapparaître à la faveur d'étrépages (extraction de la couche superficielle : matière organique et litière).

Biologie de la reproduction

La floraison s'étale de juin à septembre et la fructification se poursuit en automne. La fécondation au moins en partie allogame est réalisée par les insectes.

En prairie, la floraison et la fructification sont fréquemment contrariées par la dent des herbivores, mais cela ne semble pas affecter outre mesure le maintien des populations. La capacité de multiplication végétative extrêmement importante permet à la plante de pallier en partie une mauvaise reproduction (broutage des fruits par les herbivores). Les observations en culture (centre régional de phytosociologie/conservatoire botanique national de Bailleul) montrent que la plante est capable de s'étendre rapidement, à la fois par des rameaux aériens et par des tiges affleurant à peine la surface du sol.



Aspect des populations, sociabilité

Apium repens est susceptible de former des populations denses et étendues, notamment lorsque la végétation est rase. Il devient alors extrêmement difficile de distinguer précisément l'emprise au sol de chaque individu.

Caractères écologiques

Écologie

Apium repens est une espèce essentiellement pionnière des zones temporairement inondées. Plante rampante de faible développement, elle nécessite des végétations rases ou ouvertes, où la concurrence avec les autres végétaux est limitée. On trouvera la plante sur différents types de matériaux alluvionnaires, pourvu qu'ils soient suffisamment riches en bases. Dans le nord de la France, c'est sur des substrats sableux, sablo-limoneux ou tourbeux que l'on rencontrera cette espèce. Dans la vallée de la Loire, les sables alluvionnaires des boires peuvent l'accueillir. Les sols très minéralisés, voire légèrement chlorurés, lui conviennent aussi et elle tolère par ailleurs une légère acidité.

Apium repens se rencontre aussi dans certains systèmes prairiaux hygrophiles pâturés. L'abrutissement et le piétinement favorisent la création de zones dénudées propices à son épanouissement. Occasionnellement, on pourra révéler sa présence à l'occasion d'étrépages mettant les couches superficielles du sol à nu, sur lesquelles des semis pourront se développer.

Communautés végétales associées à l'espèce

Apium repens est une espèce qui présente une palette d'habitats potentiels assez large. Dans le nord de la France, elle se rencontre

dans les végétations amphibies et les bas-marais dunaires (*Carici scandinavicae-Agrostietum maritimae*, All. *Hydrocotylo vulgaris-Schoenion nigricantis*), dans les prairies subhalophiles pâturées sur alluvions riches en matières organiques (All. *Loto tenuis-Trifolium fragiferi*) et dans les prairies longuement inondables sur alluvions basiques (*Eleocharo palustris-Oenanthetum fistulosae*, All. *Oenanthion fistulosae*). Plus rarement, les bas-marais intérieurs développés sur tourbe (All. *Hydrocotylo vulgaris-Schoenion nigricantis*) peuvent abriter la plante.

Le facteur écologique essentiel pour l'installation des populations de la plante, en dehors des conditions hydriques requises, est l'existence de zones dénudées ou rases, celles-ci pouvant être obtenues par pâturage ou par mise à nu régulière du substrat. L'ensemble des habitats propices à la plante étant constitué de végétations herbacées basses, la densification du couvert végétal entraîne sa disparition. Les systèmes naturels incluant des processus spontanés de régénération sont susceptibles d'offrir des conditions pionnières favorables à l'espèce sans intervention humaine (massifs dunaires non fixés, grèves sableuses de quelques fleuves et rivières au cours naturel). Néanmoins dans de nombreux cas, l'entretien de la végétation par un pâturage assez important (bovins, par exemple) permet d'obtenir des conditions très favorables pour la plante, celle-ci étant bien adaptée à ce mode de gestion. Les stations les plus importantes du point de vue des effectifs en France sont d'ailleurs toutes situées dans un contexte pastoral.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

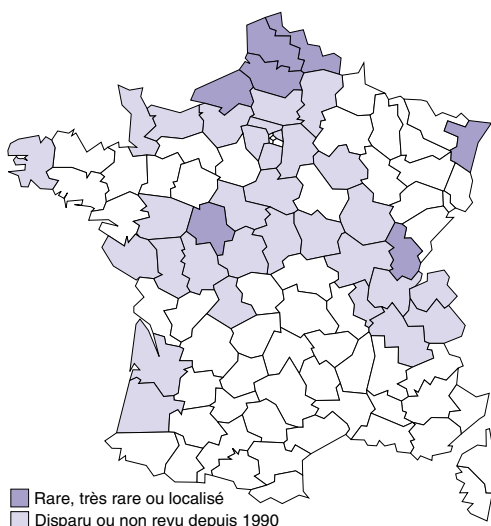
2190 - Dépressions humides intradunales (Cor. 16.33)

7230 - Tourbières basses alcalines (Cor. 54.2)

Répartition géographique

Apium repens est présent dans les pays riverains de la mer du Nord : France, Belgique, Pays-Bas, Allemagne, Grande-Bretagne (très rare)...

La France constitue (ou a constitué) son aire de répartition biogéographique principale. Autrefois signalée dans une grande partie du pays à l'exception de la zone méditerranéenne, la plante est encore présente dans quelques régions ou départements français (Nord/Pas-de-Calais, Somme, Seine-Maritime, Indre-et-Loire, Jura). Réapparue récemment en Alsace à la suite de travaux de terrassement, la plante semble y avoir disparu à nouveau.



■ Rare, très rare ou localisé
■ Disparu ou non revu depuis 1990

Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Les Mollières de Berck (Pas-de-Calais), qui abritent l'une des plus importantes populations françaises de cette espèce font l'objet de la réglementation des sites classés. Une station au moins se situe dans les propriétés du Conservatoire du littoral et des rivages lacustres.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Apium repens est une plante en régression dans l'ensemble de son aire de répartition. En France, sa raréfaction est particulièrement spectaculaire. On ne connaît plus, à l'heure actuelle, que moins d'une quinzaine de stations dont plus de la moitié sont situées dans les régions du Nord et du Pas-de-Calais.

L'importance des effectifs des différentes populations est très variable. Certaines stations pâturées du Nord/Pas-de-Calais comptent plusieurs milliers d'individus dispersés sur plusieurs centaines de mètres carrés. En revanche, les stations apparues de façon aléatoire suite à des travaux d'étrépage ne présentent souvent que quelques dizaines d'individus qui ne se maintiennent pas (rudéralisation, exploitation industrielle des sites).

Menaces potentielles

L'assèchement des zones humides associé à leur mise en culture ainsi que leur comblement sont sans doute les premières causes de disparition de la plante dans de nombreuses régions. À cela s'ajoutent la modification des pratiques pastorales et, en particulier, l'abandon du pastoralisme en zone de marais. L'ouverture de nombreuses carrières en zone alluviale a aussi entraîné une régression considérable de la plante, autrefois assez répandue dans certaines vallées. Enfin, la disparition des habitats pionniers, suite à leur destruction ou à la modification de pratiques d'exploitation, est aussi une des causes de la régression de l'espèce (endiguement des cours d'eau, fixation des dunes et des lits de rivière, arrêt des pratiques d'étrépages...).

L'introggression avec *Apium nodiflorum* est possible selon certains auteurs mais les risques que représente ce phénomène ne peuvent pas être évalués de façon certaine à ce jour.

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Dans les grands systèmes naturels encore pourvus de processus de régénération spontanée (dunes, quelques fleuves et rivières), il est indispensable de pouvoir maintenir les phénomènes permettant l'apparition d'habitats pionniers (crues et dépôts

d'alluvions, érosion éolienne sur le littoral...). Par ailleurs, la régression importante de l'espèce nécessite à plus court terme le maintien en l'état des biotopes et des phytocénoses où la plante est présente, en régénérant des conditions favorables à la plante par étrépage ou toute autre mode de gestion permettant le maintien d'une couverture herbacée rase et ouverte.

En ce qui concerne les systèmes prairiaux en zone alluviale, qu'il s'agisse de sols organiques ou non, le maintien d'une pression de pâturage suffisante pour obtenir une végétation rase avec des plages de sol dénudé est indispensable. Le pâturage saisonnier est probablement le plus adapté mais les périodes de pâturage optimales pour les habitats de l'espèce sont encore imparfaitement connues et seront probablement à ajuster en fonction des régions et des sites. De même, la gestion des intrants dans le sens d'une limitation devrait accompagner ces mesures.

Dans les systèmes alluviaux présentant encore potentiellement des conditions hydriques favorables à l'espèce, une restauration d'habitats par étrépage suivie de la mise en place d'une gestion adaptée (pâturage, par exemple) pourra s'avérer favorable à la réapparition de l'espèce dans les zones où elle était signalée antérieurement en permettant l'expression de la banque de semences du sol.

Propositions concernant l'espèce

La multiplication de l'espèce étant apparemment rapide, une restauration ou une extension des potentialités de l'habitat de la plante devrait permettre dans la plupart des cas de maintenir ou de développer des effectifs suffisants. Néanmoins, dans les cas de petites populations, particulièrement si celles-ci sont concentrées sur de faibles superficies, une multiplication et une conservation *ex situ* de sécurité s'avèrent indispensables.

In situ, bien que le phénomène soit encore peu étudié en France, il est indispensable de tenir compte des possibilités d'hybridation et d'introgression avec *Apium nodiflorum* et de garder à l'esprit, en particulier lors des suivis, le risque de confusion entre cette espèce et les hybrides. On examinera notamment les conditions écologiques favorables aux parents et hybrides afin de déterminer le risque que ces phénomènes peuvent entraîner pour l'espèce menacée et d'en tirer les conclusions nécessaires pour définir les modalités de gestion du site.

Parfois, l'apparition inopinée de la plante suite à des travaux d'aménagement du territoire, voire de gestion écologique, peut aussi justifier des mesures de culture et de multiplication *ex situ* provisoires afin de pallier une extinction éventuelle de la population ainsi retrouvée. On notera que la récolte des semences de cette espèce est rendue délicate en raison de son développement tardif, de l'étalement de la fructification dans le temps et, dans les sites pâturés, de la destruction des infrutescences par les herbivores. Le risque d'hybridation complique encore la possibilité de constituer des lots de semences conservatoires.

Conséquences éventuelles de cette gestion sur d'autres espèces

Plusieurs espèces remarquables sur le plan du patrimoine sont susceptibles d'être rencontrées dans les habitats d'*Apium repens* (le *Blysmus* comprimé - *Blysmus compressus* -, par exemple). La gestion appliquée à ces habitats devrait donc aussi favoriser leur conservation.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Le conservatoire des sites naturels du Nord/Pas-de-Calais, gestionnaire par convention avec la commune, du marais de Tigny-Noyelles, mène conjointement avec le centre régional de phytosociologie/conservatoire botanique de Bailleul une expérimentation de gestion sur l'habitat de l'espèce. Ce programme consiste à suivre les effets de différentes charges de pâturage sur l'espèce et son habitat. Des suivis sont également réalisés sur une station en Grande-Bretagne.

Expérimentations et axes de recherche à développer

L'examen des problèmes taxonomiques soulevés nécessiterait d'être mené systématiquement sur l'ensemble des populations connues ou supposées à ce jour, afin de déterminer plus précisément le statut de l'espèce et ses exigences écologiques. Les investigations relatives à la biologie de la reproduction permettraient aussi de mieux adapter les mesures de gestion. Enfin, pour mieux définir la charge et le mode de pâturage optimaux pour l'espèce, il serait utile de tester différents modes de gestion pastorale sur plusieurs sites.

Bibliographie

- GRASSLY N.C. et HARRIS S.A., 1996.- British *Apium repens* (Jacq.) Lag. (*Apiaceae*) status assessed using random amplified polymorphic DNA (RADP). *Watsonia*, **21** : 103-111.
- REDURON J.-P. et WATTEZ J.-R., 1986.- Quelques ombellifères intéressantes pour la Picardie et le nord de la France. *Le monde des plantes*, **423-424** : 18-20.
- RICH T.C.G. et JERMY A., 1998.- Plant Crib 1998. BSBI, London, 391 p.
- SCHAMINEE J.H.J., STORTELLEN A.H.F. et WEEDA E.J., 1996.- De Vegetatie van Nederland. III - Plantengemeenschappen van grassland, zomen en droge heiden. Leiden, Uppsala, 356 p.
- WATTEZ J.-R., 1997.- Présence ancienne et actuelle d'*Apium repens* (Jacq.) Lag. dans la vallée de l'Authie et ses abords. *Adoxa*, **15/16** : 5-9.
- WATTEZ J.-R. et FOUCAULT B. (de), 1984.- La végétation des mollières : l'exemple des mollières de Berck. Actes du colloque « Le patrimoine naturel régional Nord/Pas-de-Calais ». AMBE, Bruay-sur-Escaut : 165-167.

Caropsis verticillatinundata (Thore) Rausch.

Le Faux cresson de Thore

Syn. : *Thorella verticillatinundata* (Thore) Briq. ; *Thorella bulbosa* P. Fourn. ; *Ptychotis thorei* Gren. et Godron
Angiospermes, Dicotylédones, Apiacées (Ombellifères)

Caractères diagnostiques

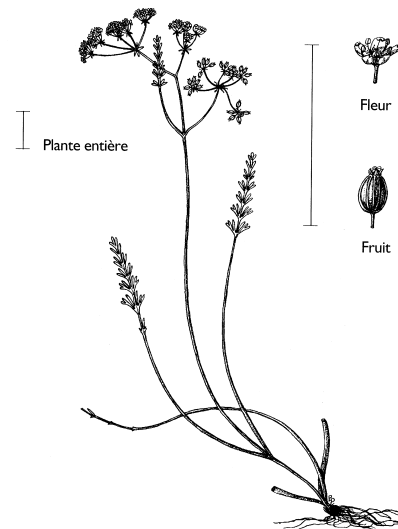
Plante glabre de 5-15 cm de hauteur à tige couchée ou ascendante, creuse, simple ou peu rameuse.

Feuilles radicales souvent réduites à un long pétiole creux ou pourvues à leur sommet de quelques folioles courtes et opposées. Feuilles caulinaires moyennes longuement pétiolées, pennées à folioles opposées, découpées en 7-20 segments linéaires, paraissant verticillées autour de l'axe ; les caulinaires supérieures semblables mais plus petites.

Petites ombelles à 4-6 rayons filiformes, pourvues d'un involucre de 3-5 bractées persistantes et linéaires.

Fleurs blanches à sépales distincts, pétales échancrés à pointe recourbée vers l'intérieur, à 5 étamines munies d'anthers violettes.

Fruits : diakènes de petite taille (0,2 cm de long), ovoïdes, comprimés latéralement à 5 côtes peu saillantes.



Confusions possibles

Le Faux cresson de Thore peut être confondu avec des individus chétifs de *Carum verticillé* - *Carum verticillatum* (L.) Koch -, autre apiacée des lieux tourbeux, à feuilles pennées pourvues de folioles imitant des verticilles. Ce dernier se différencie par une tige pleine et des ombelles à 6-12 rayons.

Caractères biologiques

Caropsis verticillatinundata est une plante vivace de type géophyte à rhizome. L'hiver, la plante, inondée sous une colonne d'eau de hauteur variable, ne subsiste qu'à l'état de rhizomes ou de graines. Suite à l'abaissement du niveau d'eau, cette espèce amphibie laisse apparaître ses premières feuilles dès la fin du mois de mai. Cependant, la germination de jeunes pousses reste aléatoire : des conditions défavorables d'humidité (maintien du milieu en eau) peuvent décaler l'année de germination.

Biologie de la reproduction

Selon le degré de concurrence végétale et d'humidité du substrat, le mode de reproduction de *Caropsis verticillatinundata* diffère :

- en milieu ouvert, ses tiges sont principalement stolonifères montrant une reproduction végétative et sexuée ;
- à l'inverse, confronté à une concurrence végétale, le devenir de l'espèce est assuré essentiellement par voie sexuée.

En outre, dans les pelouses humides de bas niveau topographique rarement exondées, le stade végétatif de plantule n'est guère dépassé. La plante ne possède que des feuilles réduites au rachis et à courtes folioles. Le Faux cresson de Thore ne peut se reproduire que par voie végétative sous cette forme stérile qui correspond à la forme *submersa*.

La floraison s'étale de juillet à septembre. La floraison estivale s'effectue suite à l'exondation du milieu, facteur conditionnant le développement plus ou moins tardif de la plante. Les diaspores sont essentiellement disséminées par l'eau (hydrochorie).

Aspect des populations, sociabilité

L'espèce forme de beaux gazons denses et étendus dans les pelouses ouvertes pâturées (jusqu'à 500 pieds sur quelques dizaines de mètres carrés). Ailleurs, les populations sont plus lâches (moins de 100 individus par hectare), voire seulement représentées par quelques pieds isolés.

Caractères écologiques

Écologie

Caropsis verticillatinundata est présente à un niveau topographique variable dans les zones humides oligotrophes, parfois tourbeuses, inondées en hiver et constamment imbibées d'eau en été. Durant la période hivernale, la colonne d'eau peut atteindre 0,5-1 m de hauteur. Le substrat, acide (pH 4-5), recouvert d'une mince couche de matière organique, est essentiellement composé de limons et de sables grossiers. On trouve néanmoins de l'argile, du sable fin en faible quantité. Espèce pionnière, elle nécessite suffisamment de luminosité et d'espace ; une concurrence végétale trop importante conduit irrémédiablement à sa disparition.

Communautés végétales associées à l'espèce

L'espèce se développe dans des pelouses amphibies en bordure de systèmes naturels (lacs, marais) et de plans d'eau artificiels (réservoirs, étangs) relevant de l'*Elodo palustris-Sparganium*.

Son optimum correspond ainsi aux gazons bordant les berges des retenues d'eau où elle peut s'étendre, en condition favorable, par reproduction végétative et sexuée. Le groupement à *Caropsis verticillatundata*, l'*Eleocharitetum multicaulis*, est principalement représenté par le Scirpe à tiges nombreuses (*Eleocharis multicaulis*), l'Hydrocotyle vulgaire (*Hydrocotyle vulgaris*), l'Elodès des marais (*Hypericum elodes*), l'Agrostide stolonifère (*Agrostis stolonifera*). La forme stérile, se reproduisant végétativement et appartenant au *Thorello submersae-Littorelletum uniflorae*, se rencontre surtout en compagnie de la Littorelle uniflore (*Littorella uniflora*).

Le groupement à Faux cresson de Thore peut évoluer vers une cariçaie notamment à Laiche élevée (*Carex elata*). On peut ainsi le rencontrer au sein du *Magnocaricion elatae*, dans les zones ouvertes entre les touradons.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

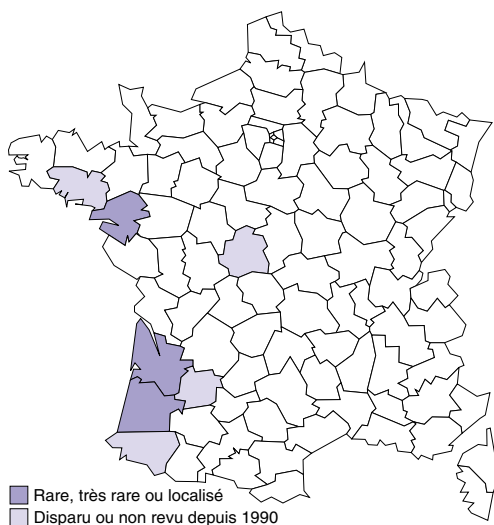
3110 - Eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses (*Littorelletalia uniflorae*) (Cor. 22.11 x 22.31)

6410 - Prairies à *Molinia* sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (*Molinion caeruleae*) (Cor. 37.31)

Répartition géographique

Le Faux cresson de Thore est une espèce eu-atlantique, endémique des zones humides d'Europe occidentale. Sa répartition est limitée au Portugal (Beira, Estremadura, Algarve) et à la France ; sa présence est également suspectée en Espagne et particulièrement en Galice.

En France, son aire de répartition actuelle est disjointe et limitée à trois départements littoraux atlantiques. Le Faux cresson de Thore se rencontre d'une part en Loire-Atlantique (marais de Brière) et d'autre part dans le Sud-Ouest où il a été revu récemment en Gironde (étang de Carcans, lac de Lacanau) et dans les Landes (lacs de Biscarosse, de Parentis, à Léon et à Soustons sur les rives nord de l'Étang blanc).



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Convention de Washington : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : rare ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Aucune des stations de *Caropsis verticillatundata* ne se trouve au sein d'un espace protégé.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

En France, l'espèce apparaît nettement en régression dans tous les départements où elle est présente, principalement suite à l'évolution des pratiques et des aménagements agricoles. À l'heure actuelle, il est difficile de dénombrer avec exactitude les stations de *Caropsis verticillatundata*, tant le nombre de sites perturbés pouvant avoir conservé une potentialité de reconquête du biotope est important.

Des stations ont autrefois été signalées dans le Morbihan, l'Indre (Brenne), le Lot-et-Garonne et dans les Pyrénées-Atlantiques. Elles sont aujourd'hui éteintes ou n'ont pas été revues. Seuls la Brière et les étangs aquitains (Gironde et Landes), malgré la disparition de très nombreuses stations, présentent toujours de belles populations en bordure d'étang.

Menaces potentielles

Depuis toujours, les zones humides tirent leur richesse biologique d'un équilibre entre les particularités du milieu et l'exploitation qui était faite de leurs richesses naturelles. Or, actuellement, suite à l'évolution des pratiques de gestion, cet équilibre est remis en question.

L'espèce peut être menacée par la destruction directe de ses stations : du fait d'opérations de drainage, d'aménagements tels que la construction de ports de plaisance, notamment sur les rives des sites girondins et landais, de la mise en culture des zones humides.

L'abandon progressif des activités agricoles traditionnelles en rapport avec les zones humides (pâturage, fauche, récolte du roseau pour la confection de toitures, extraction de la tourbe) conduit à la disparition des habitats pionniers favorables au Faux cresson de Thore. Le milieu se ferme et connaît alors une évolution vers la cariçaie à Laiche élevée et la phragmitaie à Roseau commun (*Phragmites australis*) ou la saulaie à Saule roux (*Salix acuminata*) qui s'accompagne d'une surélévation du niveau du sol (atterrissement).

Le maintien d'un niveau d'eau élevé durant la période estivale perturbe le cycle biologique de l'espèce, l'absence de période d'exondation empêche la formation des ombelles.

Plantation de résineux : cette perturbation anthropique a conduit à la disparition de l'espèce, par assèchement et fermeture du milieu, dans l'étang de Barreyre (en Gironde), transformé en zone boisée.

Ajoutons enfin la colonisation des groupements aquatiques et amphibies par les espèces envahissantes, en particulier la Jussie à grandes fleurs (*Ludwigia grandiflora*).

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

L'élément essentiel à prendre en compte dans la mise en place de mesures de gestion réside dans le maintien d'un régime hydraulique favorable à la dynamique de *Caropsis verticillatinundata*.

Proscrire toute opération de drainage ou d'assèchement au niveau des retenues d'eau abritant l'espèce et favoriser un battement du niveau d'eau permettant une exondation estivale.

Maintenir le pâturage et la fauche dans les zones déjà exploitées dans le but de limiter la fermeture du milieu par les héliophytes (Roseau commun) et par le Saule roux.

Restaurer les sites propices ayant déjà abrité *Caropsis verticillatinundata*, par pâturage, fauche ou broyage des touradons de la cariçaie permettant ainsi à la banque de graines du sol de s'exprimer.

Rechercher les propriétaires et gestionnaires des stations afin d'instaurer des conventions de gestion et de les informer sur le statut de protection et l'écologie de l'espèce.

Lutter contre les espèces envahissantes qui colonisent l'habitat de l'espèce.

Propositions concernant l'espèce

Envisager une campagne de prélèvements de graines et de matériel vivant afin de recueillir la meilleure représentativité génétique de l'espèce. Cette opération pourra être réalisée par précaution dans une optique de réintroduction en cas de disparition brutale de l'une ou l'autre des stations.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Le parc naturel régional de Brière a mis en place, en 1983-1984, un programme relançant l'élevage de bovins. La création de ponts a notamment permis au bétail de franchir les canaux et de pouvoir ainsi accéder à des prairies en voie d'abandon permettant une réouverture du milieu. Des fonds de gestion de l'espace rural (FGER), dans ce même parc, ont permis le broyage de la cariçaie sur plusieurs hectares. Ces zones restaurées sont maintenues en état par un pâturage.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Étudier les conditions de restauration des stations anciennes en

passant par une étude préalable des conditions de germination des graines et des modes de gestion à mettre en œuvre.

Étudier les variations des niveaux d'eau dans les stations du Faux cresson de Thore afin de définir les conditions optimales de développement de l'espèce.

Bibliographie

- ABBAYES H. (des), CLAUSTRES G., CORILLION R. et DUPONT P., 1971.- Flore et végétation du massif Armoricaïn. I. Flore vasculaire. Presses universitaires de Bretagne, Saint-Brieuc, 1226 p.
- ANNEZO N., MAGNANON S. et MALENGREAU D., 1996.- Bilan régional de la flore bretonne. Rapport adressé au conseil régional de Bretagne, DIREN Bretagne, Rennes, 103 p.
- BIORET F., 1994.- Catalogue des espèces et des habitats de la directive « Habitats » présents en Bretagne. Rapport pour la préfecture de la région de Bretagne, direction régionale de l'environnement de Bretagne, Rennes, 222 p.
- DANTON Ph. et BAFFRAY M., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- DUPONT P., 1995.- Supplément (jusqu'à l'année 1974) à la flore vasculaire du Massif armoricaïn. Publication posthume de Henry des ABBAYES. *ERICA*, 7 : 1-76.
- DUPONT P., 1995.- *Caropsis verticillatinundata* (Thore) Rauschert. p. : 114. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée en France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- * LACHAUD A., 1998.- Étude de la répartition, de l'écologie de *Marsilea quadrifolia* et *Thorella verticillatinundata* - Propositions de gestion. Conservatoire botanique national de Brest, Brest, 29 p.
- LAHONDÈRE Ch., 1998.- Notes manuscrites non publiées.
- * LAHONDÈRE Ch. et BIORET F., 1996.- Contribution à l'étude de la végétation des étangs et des zones humides du Médoc. Compte rendu des huitièmes journées phytosociologiques de la SBCO : Lacanau (Gironde) : 21-23 mai 1994. *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, NS, 27 : 475-502.
- LESOUEF J.-Y., 1986.- Les plantes endémiques et subendémiques les plus menacées de France (partie non méditerranéenne). Conservatoire botanique national de Brest, Brest, 256 p.
- * RALLET L., 1935.- Étude phytogéographique de la Brenne. *Bulletin de la Société des sciences naturelles de l'Ouest*, 5^e série, 5 : 1-280.
- RIVIÈRE G., GUILLEVIC Y. et HOARHER J., 1992.- Flore et végétation du Massif armoricaïn, sous la direction de H. des ABBAYES. Supplément pour le Morbihan. *ERICA*, 2 : 5-76.

Soldanella villosa Labarrère

La Grande soldanelle, la Soldanelle velue

Syn. : *Soldanella montana* sensu Coste, non Willd. ; *Soldanella montana* Willd. subsp. *villosa* (Darracq) Nyman
Angiospermes, Dicotylédones, Primulacées

Caractères diagnostiques

Plante de 8 à 30 cm de hauteur, très velue, à rhizome allongé horizontal, à racines nombreuses, émettant des touffes de feuilles.

Feuilles assez minces et un peu molles, vert clair, à long pétiole velu glanduleux (5-15 cm) et limbe arrondi en cœur à la base (jusqu'à 7 cm de large), faiblement denté sur les bords, un peu poilu glanduleux en dessous et pratiquement glabre sur le dessus.

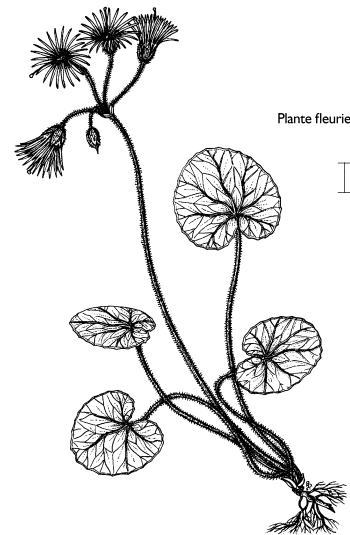
Hampes florales velues glanduleuses naissant au centre de ces touffes, portant 3 à 5 fleurs.

Fleurs assez longuement pédicellées, en ombelle munie à la base de petites bractées.

Calice velu à cinq lobes lancéolés trinervés.

Corolle de couleur bleu violet (1-1,8 cm de long) profondément découpée en lanières étroites jusqu'au 2/3 ou au 4/5 de sa longueur.

Fruit en capsule allongée, munie de dents tronquées au sommet, dépassant le calice.



former des peuplements s'étendant sur quelques dizaines de mètres carrés pour les plus importants.

Confusions possibles

L'espèce la plus proche sur le plan taxonomique est la Soldanelle des montagnes (*Soldanella montana* Willd.) des Alpes centro-orientales, des Carpates et des Balkans, dont elle diffère par de nombreux caractères qui justifient le rang spécifique de la Grande soldanelle, malgré les controverses passées.

Elle se distingue par ailleurs de la Soldanelle des Alpes (*Soldanella alpina* L.), espèce des pelouses fraîches et des combes à neige des étages supérieurs (depuis le haut du montagnard à l'alpin), notamment par sa taille plus grande et sa pilosité.

Caractères biologiques

La Grande soldanelle est une plante vivace dont les bourgeons de renouvellement sont situés au niveau du sol (type biologique : hémicryptophyte). Elle semble peu sensible au gel.

Biologie de la reproduction

Le développement des bourgeons floraux se produit à partir du mois de mars et la floraison depuis la fin mars jusqu'à fin mai, voire juillet, selon l'altitude. Les capsules sont formées à partir de la mi-avril, jusqu'à juillet ; les capsules vides persistent l'année suivante.

Aspect des populations, sociabilité

Les populations sont de taille très variable (de quelques individus à plusieurs dizaines de pieds) selon les stations et peuvent

Caractères écologiques

Écologie

La Grande soldanelle est une plante hygrophile dont la présence est liée à une forte humidité de l'atmosphère ou du substrat. Elle se rencontre sur substrat siliceux, grès, quartzites et schistes, avec un sol très humifère, acide à neutre (pH 4 à 6,5), en stations rupestres à proximité de cascades, dans des ravins très encaissés, forestiers ou non, ou dans des situations moins confinées mais toujours à très forte humidité atmosphérique ou édaphique.

Communautés végétales associées à l'espèce

En station rupestre, la Grande soldanelle se développe préférentiellement sur les parois irrégulières présentant des situations très variées (avec des habitats moins strictement rupestres), plutôt que dans les fentes des parois verticales lisses. Elle est plus rare dans les abris sous roche, où elle semble ne pas fleurir. À proximité des cascades, elle apparaît sur les parois très arrosées mais à l'abri du ruissellement violent. On peut la trouver sur bloc dans le lit même des ruisseaux. Des stations rupestres peuvent être observées en sous-bois de chênaies pédonculées atlantiques de ravin (chênaies à *Quercus robur*).

En stations rupestres suintantes, elle côtoie souvent les fougères rares que sont l'Hyménophyllum de Tunbridge (*Hymenophyllum tunbrigense*), le Cystoptéris diaphane (*Cystopteris diaphana*), le Dryoptéris écaillé (*Dryopteris aemula*) (communautés affines de l'*Hymenophyllum tunbrigense*) et parfois la Grassette à grandes fleurs (*Pinguicula grandiflora*) ou la Capillaire de Montpellier (*Adiantum capillus-veneris*).

En dehors des stations rupestres, la Grande soldanelle est également observable en sous-bois sur humus épais, sur la marge suintante de landes tourbeuses à éricacées et dans des landes méso-philées à bruyères. Une observation concerne une prairie secondaire marécageuse à Grande luzule (*Luzula sylvatica*) où l'espèce était très abondante en dehors de toute station rocheuse.

Au niveau des suintements, en sous-bois ou en marge de landes tourbeuses à éricacées, la Grande soldanelle est souvent accompagnée de Saxifrage hirsute (*Saxifraga hirsuta*) et de Cardamine à feuilles larges (*Cardamine raphanifolia*) (communautés affines du *Caricion remotae*), et parfois de Dorine à feuilles opposées (*Chrysosplenium oppositifolium*), de Véronique de Gouan (*Veronica ponae*) et de Crépide des marais (*Crepis paludosa*).

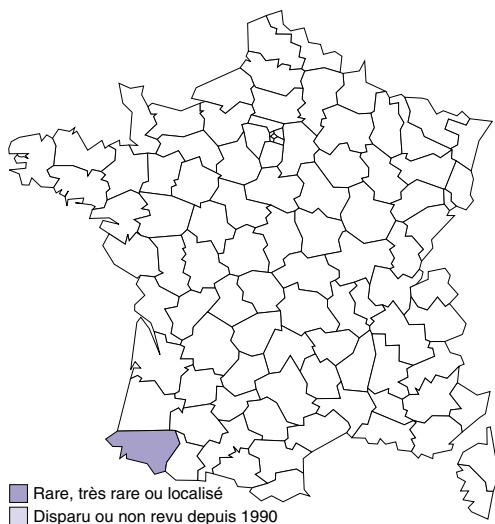
Les stations rupestres ou de fonds de ravins ombragés ont souvent été données, par le passé, comme seuls habitats de cette espèce, alors qu'elles doivent être considérées comme stations refuges. À partir d'observations réalisées hors de ces situations, la localisation principale actuelle de cette espèce a pu être interprétée comme résultant d'une réduction des biotopes favorables avec la disparition de nombreux milieux forestiers. Cette interprétation rapproche sur le plan écologique *Soldanella villosa* de *Soldanella montana* (espèce caractéristique de forêts fraîches et moussues, se rencontrant également en prairies tourbeuses).

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

Aucun habitat de l'annexe I ne semble susceptible de comporter l'espèce.

Répartition géographique

La Grande soldanelle et les espèces affines d'Europe centro-orientale (dont *Soldanella montana*) sont des survivantes de la flore tertiaire qui se sont maintenues dans des stations refuges aux périodes défavorables. La différenciation de ces espèces à l'ère tertiaire est liée aux évolutions du climat et au fractionnement d'une aire autrefois continue.



Très rare et localisée, la Grande soldanelle est une endémique des Pyrénées occidentales et des monts Cantabriques (espèce vasco-cantabrique), présente en Espagne (provinces de Cantabria, Viscaya, Guipúzcoa et Navarre) et en France. Ses stations se situent dans l'étage atlantique, caractérisé par une forte influence océanique avec des températures douces et une forte humidité favorables à l'espèce. La Grande soldanelle se rencontre à des altitudes comprises entre 50 et 800 m (la flore de FOURNIER donne par erreur 800-1600 m).

En France, elle est présente uniquement en quelques localités des Pyrénées-Atlantiques, au Pays basque (massifs de Faaléguy, la Rhune, Artzamendi, Baygoura).

Statuts de l'espèce

Directive « Habitats, Faune, Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : rare ; France : vulnérable

En Espagne, *Soldanella villosa* est incluse dans le projet de catalogue de la flore menacée de Navarre.

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Certaines localités sont incluses dans le site classé du labourd (massif de la Rhune).

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Sur la base du quadrillage UTM 10x10 km, les stations françaises concernent 4 mailles alors que les stations espagnoles se répartissent sur 14 mailles. La responsabilité de la France dans la conservation de cette espèce semble donc moins importante que celle de l'Espagne ; toutefois les populations espagnoles sont généralement à plus faibles effectifs par rapport aux françaises.

Les stations de Grande soldanelle se répartissent sur moins d'une dizaine de localités, dont 1 ou 2 avec des populations rupestres ou de fond de ravins sont considérées comme relativement menacées à l'heure actuelle. Hors des stations refuges, des populations de sous-bois ou de lande ont régressé voire disparu.

Menaces potentielles

La Grande soldanelle est menacée par la réduction des espaces forestiers qui constituent un habitat privilégié pour l'espèce. Plus globalement, compte tenu de ses fortes exigences écologiques, l'espèce est sensible à l'ensoleillement direct et à tout facteur susceptible de modifier l'hygrométrie des stations : ouverture des peuplements forestiers, déboisement, captages, drainages. La plante peut également être soumise à des menaces directes : prélèvement par les amateurs de plantes rares, cueillette par le public non informé (plante d'intérêt horticole), piétinement, pâturage sous-forestier, canyoning.

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Compte tenu de la grande rareté de cette plante, qui concerne un faible nombre de sites où les enjeux économiques forestiers ne sont pas majeurs, les interventions sylvicoles devraient être limitées au strict minimum, de façon à maintenir l'ambiance sciaphile et confinée en sous-bois. Le couvert forestier minimal nécessaire aux populations de sous-bois n'est cependant pas connu.

Il faudrait favoriser le développement du couvert dans les peuplements forestiers clairs, sur des stations potentiellement favorables (hors des stations refuges).

Des mesures de protection mériteraient d'être étudiées pour certains sites.

Propositions concernant l'espèce

La surveillance des stations particulièrement menacées par la cueillette paraît nécessaire. Elle doit être accompagnée d'une information du grand public sur le statut de l'espèce. De même, une information des gestionnaires concernés (localisations et modalités de gestion) doit être envisagée. Par ailleurs, il est indispensable d'effectuer un état initial et un suivi de la dynamique des populations permettant notamment de prévenir d'éventuelles régressions ou disparitions de populations, ainsi que de procéder à des prospections complémentaires hors des stations classiques.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Évaluation du couvert minimal pour les populations sous couvert forestier, évaluation des impacts des interventions humaines et des phénomènes naturels (chablis) sur la dynamique des populations.

Recherche et évaluation des capacités d'accueil de biotopes favorables, hors fonds de ravin, où l'espèce pourrait se réinstaller en fonction de l'évolution des pratiques, associées à un suivi expérimental de quelques sites.

Bibliographie

- ALLORGE P. et ALLORGE V., 1941.- Plantes rares ou intéressantes du nord-ouest de l'Espagne, principalement du Pays basque : Ptéridophytes. *Bulletin de la Société botanique de France*, **88** : 226-254.
- BERNARD C. et GAVAZZI E., 1993.- Espèces végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation. Annexe II de la directive communautaire « Habitats, Faune, Flore ». Catalogue SFF-MNHN, Paris, 128 + XVI p.
- DANTON Ph. et BAFFRAY M., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.

- DENDALETCHÉ C., 1973.- Écologie et peuplement végétal des Pyrénées occidentales. Essai d'écologie montagnarde. Thèse doctorat, université de Nantes, 2 vol. : X + 219 p. ; 243 + XII p.
- * DENDALETCHÉ C., 1974.- *Soldanella villosa* Darracq, Endémisme vasco-cantabrique. *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse*, **110** (3-4) : 276-279.
- DUPONT P., 1962.- La flore atlantique européenne. Introduction à l'étude du secteur ibéro-atlantique. Thèse Toulouse. *Documents pour les cartes des productions végétales*, **1** : 3-414.
- GUZMAN D., GONI D., CATALAN P. et VILLAR L., 1997.- Medidas de conservación para la flora vascular de Navarra. *Quercus*, **132** : 31-35.
- * JOVET P., 1970.- *Soldanella villosa* Darracq, notes écologiques. *Fragmenta Floristica et Geobotanica*, **16** : 161-170.
- LABARRÈRE J., 1850.- *Soldanella villosa* Darracq. *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux*, **16** : 2.
- LAÍN M., 1970.- Aportaciones al conocimiento de la flora cantabro-astur. IX. *Boletín del Instituto de Estudios Asturianos*, sér. C, **15** : 3-45.
- LAZARE J.-J., 1992.- Prise en compte de l'importance du rôle de la végétation dans une gestion intégrée d'un bassin versant : exemple de la Nive. p. : 8-12. In Actes du colloque « Les cours d'eau du Pays basque », Cambo, 23 mai 1992, jeune chambre économique de Bayonne, Pays basque et CETEM, Bayonne, 48 p.
- LAZARE J.-J., 1992.- Synthèse relative aux sites d'intérêt botanique et écologique des Pyrénées-Atlantiques. Impact de l'action du CELRL sur la protection du patrimoine botanique. Rapport CBN de Brest, CELRL, Brest, 4 p.
- LAZARE J.-J., 1995.- *Soldanella villosa* Labarrère. p. : 424. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- LAZARE J.-J. et ROYAUD A., 1994.- Observations botaniques remarquables dans les Pyrénées. *Le monde des plantes*, **450** : 1-4.
- LE MIRE-PECHEUX L., LAZARE J.-J., CHARRITTON X., DAUBET B. et MUNOZ A., 1998.- Prise en compte du patrimoine botanique dans le cadre d'un développement durable du versant nord du massif de La Rhune (Pyrénées-Atlantiques). Actes du V^e Colloque international de botanique pyrénéo-cantabrique, Mauléon, 2-4 juillet 1998. *Le Journal de botanique de la Société botanique de France* (sous presse).
- NICOLA A., 1992.- Habitats nouveaux de quelques plantes vasculaires endémiques observées aux Pyrénées françaises. *Le monde des plantes*, **444** : 5-7.
- * PAWLOWSKA S., 1966.- De la position systématique du *Soldanella villosa* Darracq. *Bulletin du centre d'études et de recherches scientifiques de Biarritz*, **6** : 241-250.
- * RIVAS-MARTINEZ S., BACONES J.C., DIAZ T.E., FERNANDEZ-GONZALEZ F. et LOIDI J., 1991.- Vegetación del Pireneo occidental y Navarra. *Itinera Geobotanica*, **5** : 5-456.
- ROYAUD A. et LAZARE J.-J., 1998.- Distribution provisoire des principales espèces de plantes protégées des Pyrénées-Atlantiques. Actes du III^e Colloque international de botanique pyrénéo-cantabrique. *Le Journal de botanique*, **5** : 159-167.
- VIERHAPPER F., 1904.- Übersicht über die Arten und Hybriden der Gattung *Soldanella*. *Festschrift Ascherson*, **52** : 500-508.
- VIERHAPPER F., 1926.- Die Verbreitung der Arten der Gattung *Soldanella* L. *Die Pflanzenareale*, **1** (1) : Karte 7-8.
- VIVANT J., 1971.- Deux localités nouvelles du *Soldanella villosa* Darracq. *Le monde des plantes*, **370-371** : 14-15.
- VIVANT J., 1972.- Plantes vasculaires intéressantes récoltées aux Pyrénées occidentales françaises. *Le monde des plantes*, **373** : 1-4 ; **375** : 3-4.

Androsace pyrenaica Lam.

L'Androsace des Pyrénées

Syn. : *Androsace diapensioides* Lapeyr. ; *Aretia pyrenaica* (Lam.) Loiseleur
Angiospermes, Dicotylédones, Primulacées

Caractères diagnostiques

Plante vivace naine (1-4 cm) en coussinets assez denses plus ou moins appliqués sur le rocher, de 5 à 20 cm de diamètre, pouvant atteindre 30 cm.

Tige très ramifiée portant des feuilles en rosette, persistant après dessiccation, en manchons cylindriques autour des tiges.

Feuilles vert clair, petites, linéaires-oblongues (2-8 mm sur 0,5-1,5 mm), couvertes de poils simples, ciliées sur les bords, épaisses et fortement imbriquées, recourbées au sommet.

Fleurs petites (4-6 mm de diamètre), blanches à gorge jaune, solitaires ou parfois par 2, sur des pédoncules dépassant nettement les feuilles, souvent recourbés, naissant entre les feuilles des rosettes, munis de 2 à 3 petites bractées lancéolées et glabres, plus ou moins distantes du calice, chaque fleur étant pourvue d'un pédicelle plus ou moins long.

Corolle à 5 lobes spatulés et soudés à la base en tube plus court que le calice.

Fruit : capsule ovale et globuleuse dépassant légèrement les segments du calice.



Confusions possibles

La forme des feuilles, les pédicelles développés et surtout la présence de bractées florales distinguent très nettement *Androsace pyrenaica* des autres androsaces pyrénéennes en coussinets comme l'Androsace de Vandelli (*Androsace vandellii* (Turra) Chiov.), l'Androsace cylindrique (*Androsace cylindrica* DC.), l'Androsace pubescente (*Androsace pubescens* DC.).

Caractères biologiques

L'Androsace des Pyrénées est une plante vivace dont les bourgeons de renouvellement sont situés à une faible distance du sol (chaméphyte), la densité des coussinets assurant une bonne protection contre le froid. Elle peut vivre plus de 50 années, voire plus de 100 ans selon certains auteurs.

Biologie de la reproduction

La floraison a lieu de mi-mai à juillet et peut se poursuivre en août, suivant l'altitude. La pollinisation semble assurée par des diptères. Après fécondation, le pédicelle floral augmente de longueur et se recourbe au moment de la déhiscence de la capsule. Les fleurs non fécondées persistent incrustées dans les coussinets.

La fructification se produit de mi-juillet à fin août ; elle est rapidement suivie par la déhiscence des capsules. Chacune d'entre elles contient en moyenne 2 à 3 graines (6 au maximum). Le taux de fructification a été estimé entre 60 et 65% et le taux de reproduction à 43%, sur des populations espagnoles. La dispersion des semences est assurée par le vent (anémochorie).

La plante est également capable de se multiplier par voie végétative : par division des tiges souterraines.

Aspect des populations, sociabilité

Le nombre d'individus par population varie de manière importante, mais on n'observe jamais d'individus isolés. Compte tenu de la nature de son habitat, il s'avère difficile d'estimer des effectifs et l'on constate un manque de données chiffrées sur les populations françaises.

Caractères écologiques

Écologie

L'Androsace des Pyrénées colonise les fissures et anfractuosités des parois rocheuses, ainsi que les rocailles et les éboulis fixés. Elle se développe sur tout type de paroi, sauf en exposition nord (exposition préférentiellement sud-est et sud), mais particulièrement dans les cavités et les surplombs à l'abri des eaux de pluies et des suintements. Elle n'est pas strictement silicicole comme on le pense souvent, et peut être rencontrée sur roches carbonatées, calcschistes notamment.

L'Androsace des Pyrénées présente une forte spécialisation écologique pour des milieux où la concurrence interspécifique est faible.

Communautés végétales associées à l'espèce

On rencontre les communautés thermophiles à *Androsace* des Pyrénées dans les fissures des parois où s'accumule une terre noirâtre finement caillouteuse, proche de la neutralité (pH 6-6,5). Ces communautés sont caractéristiques des rochers ensoleillés où la dynamique des milieux est liée essentiellement aux phénomènes d'érosion.

Sur roche strictement siliceuse, elle côtoie la Saxifrage pubescente (*Saxifraga pubescens*), la Saxifrage fausse-mousse (*Saxifraga bryoides*), la Saxifrage enchevêtrée (*Saxifraga intricata*), la Doradille du nord (*Asplenium septentrionale*) (communautés de l'*Androsacion vandellii*). Un groupement des parois verticales ou en surplomb des rochers pauvres en bases du versant espagnol a été récemment décrit (*Androsacetum pyrenaicae*).

En présence d'éléments carbonatés, apparaissent des espèces comme la Potentille fausse-alchémille (*Potentilla alchimilloides*) et l'Aspérule hérissée (*Asperula hirta*) montrant de fortes affinités avec les groupements des falaises calcaires ensoleillées des Pyrénées centrales (communautés du *Saxifragion mediae*).

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

8220 - Pentes rocheuses siliceuses avec végétation chasmophytique (Cor. 62.21), éventuellement en mosaïque avec l'habitat

8110 - Éboulis siliceux de l'étage montagnard à nival (*Androsacetalia alpinae* et *Galeopsietalia ladani*) (Cor. 61.1)

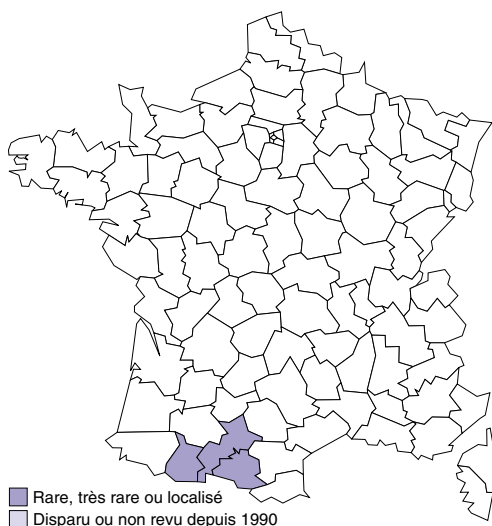
8210 - Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique (Cor. 62.12)

Répartition géographique

L'Androsace des Pyrénées est une espèce endémique des Pyrénées centrales, que l'on rencontre en France et en Espagne. Elle appartient à un genre d'origine eurasiatique, des hautes montagnes de l'Himalaya et des Alpes, présentant un centre secondaire de dispersion dans les Pyrénées à partir de taxons différenciés à l'ère tertiaire (adaptation très ancienne aux stations rupestres d'altitude et maintien en stations refuges pendant les périodes glaciaires). Cette espèce est présente essentiellement à l'étage subalpin et à l'étage alpin (2100-2700 m). Elle peut atteindre 3000 m d'altitude ou descendre dans l'étage montagnard, entre 1300 et 1700 m.

En Espagne, cette Androsace est connue des Pyrénées aragonaises (province de Huesca) et atteindrait la Catalogne occidentale.

En France, les localités se répartissent dans les Hautes-Pyrénées, la Haute-Garonne et l'ouest de l'Ariège (Couserans). Une localisation considérée comme douteuse est donnée pour l'est de l'Ariège (Laurenti).



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats, Faune, Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

En Espagne, l'Androsace des Pyrénées est inscrite au Livre rouge des espèces végétales menacées (1989) et a été incluse comme espèce en danger d'extinction dans le décret royal 439/1990 du 30 mars 1990.

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Dans les Hautes-Pyrénées, certaines localités sont incluses dans la zone centrale du parc national des Pyrénées et dans la réserve naturelle de Néouvielle. En Ariège, les localités sont situées en terrains relevant du régime forestier.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

On compte une vingtaine de localités en France et un peu moins en Espagne, la plupart de découverte récente dans ce pays. Les résultats des prospections menées en Espagne ces dix dernières années montrent que de nouvelles stations peuvent être découvertes. Sur la base du quadrillage UTM 10x10 km, les stations revues récemment en France concernent 6 mailles (7 en Espagne) et les données anciennes 8 mailles en France, pour un total de 20 mailles (compte tenu des mailles partagées entre les deux pays). La responsabilité de la France dans la conservation de cette espèce est donc importante.

L'évaluation précise de l'état initial des populations est en cours, réalisé par le parc national des Pyrénées dans le parc national et la réserve naturelle du Néouvielle et par le conservatoire botanique pyrénéen dans le reste de l'aire de répartition française. Les populations les mieux connues présentent une dynamique favorable, avec un nombre important de jeunes individus par rapport au nombre d'individus plus âgés. Un taux de mortalité élevé a cependant été signalé sur une population espagnole. Il n'y a pas de phytophage connu pour cette espèce.

La seule population connue en Ariège, très isolée des populations centro-occidentales, compte 48 coussinets répartis sur une centaine de mètres carrés sur un site très accessible et fréquenté.

Dans le parc national des Pyrénées (zone centrale et la zone périphérique) et la réserve naturelle du Néouvielle (45 700 ha), 67 populations ont été identifiées et cartographiées fin 1999 (concernant 3 mailles UTM) par les services du parc national. Ces populations représentent une superficie minimale de 8 hectares et concernent 20 000 individus au minimum. Des prospections complémentaires sont en cours (printemps-été 2000).

Au vu des connaissances actuelles, l'espèce ne semble pas menacée à court terme en France. Les populations les plus menacées sont celles à faibles effectifs, en limite de l'aire ou isolées.

Menaces potentielles

L'Androsace des Pyrénées est menacée par la récolte par les collectionneurs de plantes rares et les effets de certaines pratiques

sportives, escalade notamment, en particulier à cause de l'action mécanique du piétinement répété, qui provoque sur les parois le déchaussement voire l'arrachement des coussinets et des nécroses sur les pieds les plus exposés, et des pratiques de nettoyage de voies.

Propositions de gestion

Des compléments de prospection (recherche de nouvelles stations) sont à mener, les localisations précises devant rester confidentielles. Parallèlement, l'évaluation de l'état initial des populations est à poursuivre, associé à un suivi, notamment pour les populations les plus sensibles. Ces différentes données permettront de mieux cerner l'état des populations de l'espèce et de connaître leurs évolutions.

Par ailleurs, il est important d'assurer une surveillance des stations les plus sensibles (sites d'escalade, sites très fréquentés), mais aussi de développer une information générale du public et des utilisateurs sur les impacts de certaines pratiques sportives et des collaborations avec les fédérations de sports de montagne.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Extension aux populations françaises des études espagnoles sur la biologie et l'écologie de l'espèce (biologie de la reproduction, caractérisation des habitats, dynamique des populations). En particulier, des dénombrements précis de trois populations représentatives ont débuté en 1999 en Hautes-Pyrénées (parc national des Pyrénées et réserve naturelle du Néouvielle) afin de mesurer la taille des coussinets et de noter, le cas échéant, la présence de plantules.

Étude de l'évolution et de l'impact des pratiques sportives sur les habitats rocheux.

Bibliographie

- BENITO ALONSO J.L., 1998.- *Androsacetum pyrenaicae*, nueva asociación de los extraplomos silíceos del Pirineo central. Actes du V^e colloque international de botanique pyrénéo-cantabrique, Mauléon, 2-4 juillet 1998. *Le Journal de botanique de la Société botanique de France* (sous presse).
- BOLÒS O. (de) et VIGO J., 1995.- Flora dels Països Catalans. Volum III (Pirolàcies-Compostes). Barcino, Barcelone, 1230 p.
- BRAUN-BLANQUET J., 1948.- La végétation alpine des Pyrénées orientales. Étude de phytosociologie comparée. Instituto español de edafología, ecología y fisiología vegetal, Barcelone, 306 p.
- CASTROVIEJO S., AEDO C., LAÍNIZ M., MORALES R., MUÑOZ GARMEDIA F., NIETO FELINER G. et PAIVA J. (eds.), 1997.- Flora ibérica. Plantas vasculares de la península Ibérica e Isla Baleares. Vol. V : *Ebenaceae-Saxifragaceae*. Real del Jardín Botánico de Madrid, Madrid, 320 p.
- CLOS D., 1884.- Synonymie des *Androsaces diapensoides* et *pyrenaica*. *Bulletin de la Société botanique de France*, **31** : 237-40.
- DANTON Ph. et BAFFRAY M., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- DUPIAS G., 1977.- Atlas floristique du parc national des Pyrénées occidentales. 1- La haute montagne. Étage alpin. Parc national des Pyrénées, Tarbes, 67 p.
- DUPIAS G., 1990.- Fleurs du parc national des Pyrénées. Parc national des Pyrénées, Tarbes, 2 tomes, 425 p.
- * FERRANDEZ J.V., VILLAR L. et SESE J.A., 1993.- *Androsace pyrenaica* Lam. (*Primulaceae*) : Planta endémica del Pirineo Central. Corología, ecología y conservación. *Lucas Mallada*, **5** : 93-100.
- GRUBER M., 1978.- La végétation des Pyrénées ariégeoises et catalanes occidentales. Thèse doctorat, université Aix-Marseille, 305 p.
- * SAINZ OLLERO H., FRANCO F. et ARIAS J., 1996.- Distribución, ecología y estado de amenaza de los táxones más sobresalientes. *Androsace pyrenaica*. p. : 35-43. In Estrategias para la conservación de la flora amenazada de Aragón. Consejo de protección de la naturaleza de Aragón, Zaragoza.
- SAULE M., 1991.- La grande flore illustrée des Pyrénées. Milan - Randonnées pyrénéennes, Toulouse, 765 p.

Armeria soleirolii (Duby) Godron

L'Arméria de Soleirol

Angiospermes, Dicotylédones, Plombaginacées

Caractères diagnostiques

Plante de 15 à 25 cm de hauteur, à souche sous-ligneuse, à divisions aériennes munies à leur sommet de feuilles raides, linéaires (4-10 cm de long), vert-gris, imbriquées longuement, atténuées vers la base et couvertes inférieurement des vestiges des anciennes feuilles.

Hampes dressées, grêles, dépassant largement les feuilles. Fleurs roses ou blanc rosé, groupées en tête arrondie (de 1,40 à 1,80 cm de diamètre). Involucre à folioles scarieuses, ovales, très obtuses, fauves ; bractées scarieuses égalant environ le fruit. Sous l'inflorescence, une gaine courte entoure le haut de la hampe florale.

Confusions possibles

Armeria soleirolii est la seule Arméria des rochers maritimes de Corse. La couleur blanche à rose pâle de ses fleurs la rapproche d'*Armeria leucocephala* Salzm. ex Koch, mais elle en diffère par ses feuilles beaucoup plus raides et plus fermes ; toutefois, la confusion n'est guère possible, car cette dernière espèce également endémique de Corse ne se rencontre qu'en montagne. La flore de Coste (tome III) cite par erreur un « *Armeria soleirolii* G.G. » comme synonyme d'*Armeria leucocephala*.

Armeria pungens (Link) Hoffmanns. et Link qui a des fleurs roses, ne se trouve que sur les sables maritimes, dans le sud de la Corse, au nord de la Sardaigne et en Espagne.

Caractères biologiques

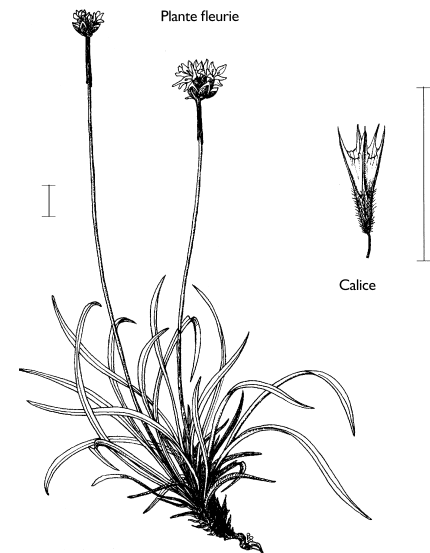
Plante vivace dont les tiges subsistent en hiver (type biologique : chaméphyte suffrutescente).

Biologie de la reproduction

La floraison se produit d'avril à juin et la fructification en juillet. Les fleurs hermaphrodites sont groupées en capitules. En raison de l'existence d'un phénomène d'hétérostylie, ce taxon s'avère entomophile et allogame strict. La dispersion des semences se fait par anémochorie (transport par le vent) ; les capitules peuvent rester longtemps sur tige après dessiccation.

Aspect des populations, sociabilité

Cette plante est localisée dans un secteur littoral très restreint de Corse ; les pieds (en forme de touffe) sont disséminés dans les parois rocheuses ; ils poussent isolés les uns des autres (de quelques dizaines de centimètres à quelques mètres). Les populations semblent nombreuses, mais il n'existe pas de comptage précis de la totalité des effectifs.



Caractères écologiques

Écologie

Armeria soleirolii est inféodée aux rochers de la zone littorale ; elle pousse dans les anfractuosités des rochers et des falaises rhyolitiques ou granitiques, de quelques mètres à quelques dizaines de mètres au-dessus du niveau de la mer. Il s'agit donc d'une espèce semi-halophile, supportant bien les embruns salés (qui l'aspergent irrégulièrement, lorsque les vents entrent en action) et vivant dans des conditions climatiques assez chaudes.

Communautés végétales associées à l'espèce

Avec l'endémique cyrno-sarde *Seseli praecox*, *Armeria soleirolii* forme l'association végétale semi-halophile des parois rocheuses de Corse, l'*Armerio-Seseletum praecoci* (All. *Erodion corsici*) ; ce groupement, qui paraît stable, se situe, sur les falaises littorales de l'ouest de la Corse, juste au-dessus de la végétation halophile des rochers constamment soumis aux embruns (le *Crithmo-Limonietum dictyocleri*).

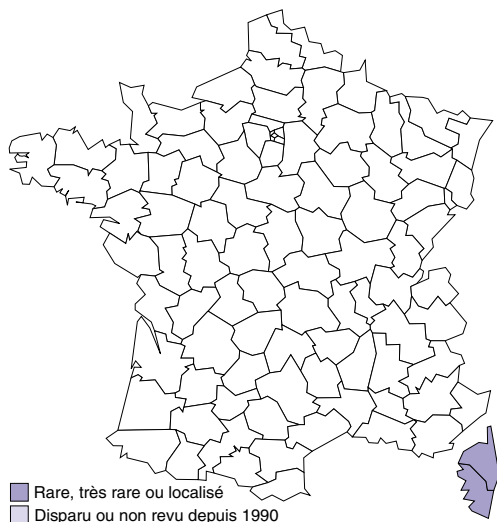
Au sein de cette association à *Armeria soleirolii* et *Seseli praecox*, outre ces deux endémiques et d'autres espèces semi-halophiles, se trouvent aussi des plantes des groupements rupicoles thermophiles (mais non spécialement littoraux) ou d'autres groupements thermophiles.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

1240 - Falaises avec végétation des côtes méditerranéennes avec *Limonium* spp. endémiques (Cor. 18.22).

Répartition géographique

Armeria soleirolii est une espèce endémique corse, d'origine sténoméditerranéenne, localisée aux falaises rocheuses de la côte occidentale de l'île (de 5 à 55 m au-dessus du niveau de la mer et parfois jusqu'à 100 m d'altitude), depuis la presque-île de la Revellata au nord jusqu'au sud du golfe de Porto, la limite sud de son aire de répartition restant à préciser.



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : rare ; France : rare

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

L'aire de répartition de cette espèce comprend la totalité du littoral de la réserve naturelle de Scandola (qui héberge une cinquantaine de sous-populations) et quelques sites appartenant au Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres. En outre, un grand nombre des populations connues est englobé dans le projet de parc national marin.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Les populations ne semblent pas en général menacées, mais nécessiteraient quelques années supplémentaires de recensements et de suivis. En effet, les secteurs de Galeria et de la réserve naturelle de Scandola ont été bien cartographiés ; par contre, les localisations plus méridionales sont moins bien connues.

Seuls un recensement et une cartographie des sous-populations de la réserve naturelle de Scandola ont été réalisés en 1995 : 50 stations (comprenant chacune 5 à 35 pieds) ont été inventoriées sur une frange littorale d'une vingtaine de kilomètres.

Menaces potentielles

Inféodée à des falaises rocheuses souvent inaccessibles, qu'il faut atteindre par voie maritime, l'Armeria de Soleirol ne semble pas directement menacée. Sa vulnérabilité est due à la faible superficie que couvre son habitat et à ses effectifs réduits.

Propositions de gestion

L'objectif principal à atteindre est le maintien d'effectifs compatibles avec une conservation de l'espèce à long terme. La maîtrise foncière du plus grand nombre de localités s'avère nécessaire. À court terme, il est indispensable de préciser l'aire de répartition de l'espèce, en particulier sa limite méridionale (golfe de Girolata ou golfe de Porto), et d'apprécier l'effectif global de ce taxon endémique strict. Ensuite, il faudrait effectuer un échantillonnage précis des populations qui seront destinées à faire l'objet d'un suivi à long terme (pour permettre de connaître la dynamique et de préciser la biologie de la reproduction de cette espèce). Enfin, la sensibilisation des gestionnaires des espaces naturels abritant l'espèce, s'avère également indispensable.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Prospections et études complémentaires sur le terrain, pour parvenir à une estimation précise des effectifs (cf. ci-dessus).

Suivis (selon des protocoles à définir) des populations cartographiées et recensées (réserve naturelle de Scandola), pour acquérir des données sur leur dynamique.

Bibliographie

- ABOUCAYAA., 1996.- Bilan de l'étude chorologique et écologique menée sur les 30 taxons considérés comme les plus rares et les plus menacés en Corse. Rapport inédit du conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles (avec la collaboration de l'AGENC), commandé par la direction de la nature et des paysages (ministère de l'Environnement).

* ABOUCAYAA A. (coord.), 1997.- Plans de gestion conservatoire des espèces végétales de l'annexe II de la directive « Habitats » présentes en Corse. Rapport du conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles réalisé dans le cadre du programme *Life* 1994-1997, « Conservation des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire prioritaire de la Corse », office de l'environnement de la Corse / DIREN.

- AGENCE POUR LA GESTION DES ESPACES NATURELS DE CORSE et CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL MÉDITERRANÉEN DE PORQUEROLLES, 1989-1998.- Banque de données sur la flore rare, menacée et protégée de Corse.

* ARRIGONI P.V., 1970.- Contributo alla conoscenza delle armerie sardo-corse. *Webbia*, **25** : 137-182.

* BRIQUET J. et LITARDIÈRE R. (de), 1955.- *A. Soleirolii* (Duby) Godr. In *Prodrome de la flore corse*, tome III (2). P. Lechevalier, Paris, p. : 10-12.

* CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE PORQUEROLLES et AGENCE POUR LA GESTION DES ESPACES NATURELS DE CORSE, 1995.- *Armeria soleirolii* (Duby) Godron. p. : 41. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.

- CONTANDRIOPOULOS J., 1962.- Recherches sur la flore endémique de la Corse et sur ses origines. *Annales de la faculté des sciences de Marseille*, **XXXII** : 165-166.

* DANTON Ph. et BAFFRAY H., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.

* GAMISANS J., 1999.- La végétation de la Corse. Edisud, Aix-en Provence, 392 p.

- GAMISANS J. et JEANMONOD D., 1993.- Catalogue des plantes vasculaires de la Corse (seconde édition). In JEANMONOD D. et BURDET H.M. (éd.), Compléments au Prodrôme de la flore corse, annexe 3. Conservatoire et jardin botaniques de la ville de Genève, Genève, 258 p.

* GAMISANS J. et MARZOCCHI J. F., 1996.- La flore endémique de la Corse. Edisud, Aix-en-Provence, 208 p.

* GAMISANS J. et MURACCIOLE M., 1984.- La végétation de la presqu'île de Scandola (Corse). *Ecologia mediterranea*, **10** (1985) : 159-205.

- GUYOT I., PARIS J.C. et MURACCIOLE M., 1998.- Les habitats naturels d'intérêt communautaire présents en Corse : fiches descriptives des habitats de l'annexe I de la directive « Habitats » 92/43/CEE présents en Corse, 1^{re} version de juillet 1998. Rapport AGENC, pour le compte du PNRC et de la DIREN.

Gentiana ligustica R. De Vilm. et Chop.

La Gentiane de Ligurie

Angiospermes, Dicotylédones, Gentianacées

Cette espèce est très mal connue et les informations disponibles qui la concernent sont très succinctes.

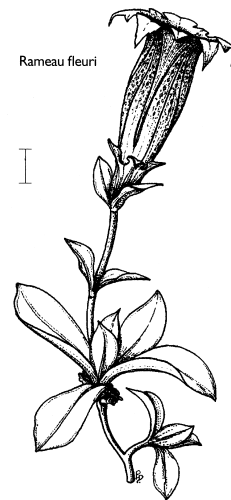
Caractères diagnostiques

Plante à souche stolonifère émettant de nombreuses rosettes de feuilles beaucoup plus petites que celles de la rosette principale.

Feuilles des rosettes ovales-oblongues à largement ovales (au plus trois fois aussi longues que larges), d'un vert brillant, un peu coriaces, scariées au bord et souvent ondulées sur les marges.

Hampe florale courte portant une ou deux paires de feuilles caulinaires opposées, plus petites que les basales.

Fleurs composées de 5 pétales soudés en tube formant une grande corolle bleue, dressée, de 5-7 cm de long, tachée de vert à la gorge ; calice à 5 lobes en forme de pique.



Confusions possibles

La Gentiane de Ligurie peut être confondue avec :

- la Gentiane de Koch (*Gentiana acaulis* L. = *G. kochiana* Perr. et Song.), plante des pelouses alpines acides aux fleurs bleu foncé violacé, avec des lobes du calice lancéolés pointus et un peu rétrécis à la base, et des feuilles nettement plus longues et plus larges ;
- la Gentiane à feuilles étroites (*Gentiana angustifolia* Vill.), plante des rocaillies calcaires aux feuilles bien plus longues et étroites, avec des lobes du calice lancéolés.

Caractères biologiques

La biologie de la Gentiane de Ligurie est à peu près inconnue. *Gentiana ligustica* est une plante vivace stolonifère à souche grêle à partir de laquelle naissent des rosettes de feuilles (type biologique : hémicryptophyte à rosette). La floraison a lieu de mai à juillet.

Aspect des populations, sociabilité

L'espèce apparaît généralement en petites populations diffuses de 5 à 20 pieds, mais elle peut parfois former des populations denses de plusieurs centaines d'individus.

Caractères écologiques

Écologie

La Gentiane de Ligurie est une espèce héliophile de pleine lumière. Calcicole, elle se développe sur des sols superficiels, au niveau de rochers et rocaillies calcaires, éboulis en cours de

fixation, pelouses rocaillieuses calcaires, bois clairs, pinèdes à Pin sylvestre (*Pinus sylvestris*). Elle se développe sur des pentes et des expositions variées avec peut-être une préférence pour les expositions fraîches d'ouest à nord-est lorsqu'elle se trouve à basse altitude.

Communautés végétales associées à l'espèce

On l'observe notamment dans les groupements de falaises calcaires provençales (All. *Saxifragion lingulatae*), d'éboulis calcaires (All. *Thlaspion rotundifolii*), de pelouses calcicoles (All. *Seslerion caeruleae*) et au sein des bois clairs à Chêne pubescent (*Quercus humilis*) (All. *Quercion pubescenti-sessiliflorae*) et à Pin sylvestre (All. *Ononido rotundifolii-Pinion sylvestris* et *Erico carneae-Pinion sylvestris*).

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

6170 - Pelouses calcaires alpines et subalpines (Cor. 36.431)

8120 - Éboulis calcaires et de schistes calcaires des étages montagnard à alpin (*Thlaspietea rotundifolii*) (Cor. 61.22)

8210 - Pentures rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique (Cor. 62.13)

Répartition géographique

Gentiana ligustica est une orophyte calcicole endémique des Alpes maritimes et ligures franco-italiennes.

En France, on la rencontre uniquement dans la partie orientale du département des Alpes-Maritimes (entre 700 et 2300 m d'altitude). Plus à l'ouest et au nord, elle devient plus rare et la Gentiane à feuilles étroites la remplace. L'aire de répartition précise de l'espèce n'est pas connue.



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Un nombre limité de stations connues se trouve au sein du parc national du Mercantour, dans le massif de l'Authion. Quelques stations se trouvent dans des forêts domaniales et communales telles que celles de Valdeblorre, Tende et la Brigue.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

L'état actuel des populations est très mal connu et il est très difficile d'avoir une vision globale sur leur évolution. Colonisant des biotopes variés dans des secteurs peu anthropisés, l'espèce est sans doute peu menacée malgré une aire de répartition limitée.

Menaces potentielles

Des risques d'hybridation et de concurrence pollinique et écologique pourraient exister avec les autres gentianes de la section *acaulis* (*Gentiana kochiana* et *Gentiana angustifolia*), mais ils doivent être précisés.

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Mettre en place des conventions de gestion avec les propriétaires, préconisant en particulier le maintien d'une certaine ouverture des milieux.

Contrôler la pression pastorale et les aménagements touristiques en montagne (terrassements et accès routiers).

Propositions concernant l'espèce

Prospections afin de préciser les limites exactes de l'aire de distribution de l'espèce.

Prise en compte des populations dans les aménagements lourds (piste de desserte pastorale et forestière).

Expérimentations et axes de recherche à développer

Études caryologiques et génétiques de façon à préciser les relations phylogéniques entre les différentes espèces de gentianes, mettre en évidence d'éventuels risques d'hybridation et préciser les actions de conservation à mettre en œuvre.

Étude phytoécologique et de la dynamique de végétation sur les stations.

Étude de la démographie et de la dynamique de l'espèce, en particulier au contact des populations des autres espèces de gentianes de la section *acaulis* (*Gentiana kochiana* et *Gentiana angustifolia*).

Études de la fertilité et des conditions de germination et mise en place de protocoles culturaux pour reproduire l'espèce afin de déterminer les stations qui nécessiteraient des renforcements de population ou des réintroductions, dans une optique de sauvegarde de l'espèce à long terme ou ponctuellement pour préserver les stations menacées où l'espèce est susceptible de disparaître.

Étude de la faisabilité de réintroduction, renforcement de populations et ou création de néo-populations.

Étude comparative des différentes modalités de gestion pastorale dans les stations prairiales, de façon à définir les prescriptions les plus appropriées à la conservation de l'espèce.

Bibliographie

- CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL ALPIN DE GAP-CHARANCE, 1999.- Base de données floristiques des départements alpins. Outil interne.
- DANTON Ph. et BAFFRAY M., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- SALANON R. et KULEZA V., 1998.- Mémento de la flore protégée des Alpes-Maritimes. ONF, Saint-Laurent-du-Var, 284 p.

* *Anchusa crispa* Viv.

La Buglosse crépue, la Buglosse crispée

Angiospermes, Dicotylédones, Boraginacées

* Espèce prioritaire

Caractères diagnostiques

Plante prostrée de petite taille, hispide, fortement ramifiée presque dès la base.

Feuilles lancéolées, oblongues, sinuées-crispées, les inférieures atténuées en pétiole.

Fleurs petites, en grappes alternes, lâches dès l'anthèse ; petit calice à lobes courts lancéolés-triangulaires ; corolle d'un bleu violacé à tube droit égalant le calice ; écailles de la gorge ciliées.

Fruits : akènes mûrs gris ou bruns, de petite taille, légèrement arqués.

Confusions possibles

Espèce facile à différencier des autres boraginacées de la flore corse en raison de sa morphologie (petite taille, port prostré) et de son biotope très littoral. En Sardaigne, la Buglosse crépue pourrait éventuellement être confondue avec *Anchusa littorea* ou *Anchusa undulata* qui ont des positions écologiques similaires (plantes littorales psammophiles).

Caractères biologiques

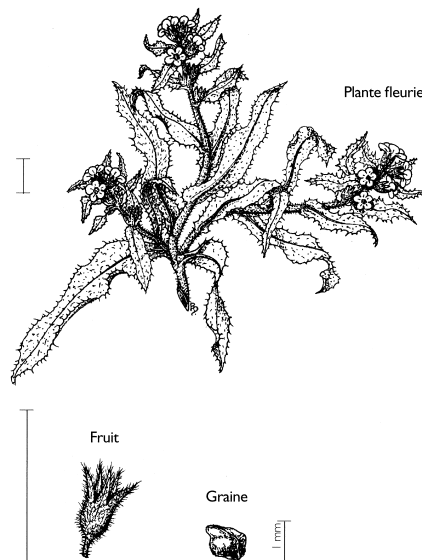
Si la littérature ancienne parle d'hémicryptophyte bisannuelle, les travaux menés sur le terrain en Corse et les cultures *ex situ* montrent qu'il s'agirait plutôt d'une espèce vivace, polycarpique. Les germinations apparaissent à l'automne (ou au printemps). Elles peuvent être très nombreuses, mais le taux de mortalité est élevé, surtout pour les plantules de printemps qui généralement ne sont pas encore assez développées pour résister à la sécheresse estivale.

Biologie de la reproduction

La floraison est très longue, s'échelonnant d'avril à octobre-novembre, voire jusqu'en février. La fructification s'étale également très longuement de façon à peu près synchrone avec la floraison.

Cette plante à fleurs hermaphrodites présente une reproduction allogame préférentielle à stricte, avec entomophilie. La longue période de floraison s'accompagne de l'émission de rameaux floraux fournis (parfois de grande taille), avec formation de tétrakènes. Lorsque la plante se trouve dans des conditions environnementales optimales, on peut voir apparaître sur les tiges florifères, des rosettes de feuilles qui permettraient d'augmenter la photosynthèse.

La dispersion des graines semble s'effectuer principalement par les fourmis (myrmécochorie), ces insectes étant très attirés par la plante. Mais diverses observations montrent que barochorie, anémochorie, voire hydrochorie (lors des ruissellements) doivent également intervenir. On peut également envisager une



propagation véhiculée par les pieds du bétail, ainsi qu'un autre type potentiel de zoochorie, avec ingestion et transport par les bovins (endozoochorie).

Aspect des populations, sociabilité

La grande majorité des populations possèdent de faibles effectifs, variant de quelques centaines d'individus à moins de 10 plants pour celle de Campitellu (dans le golfe de Propriano). Les effectifs fluctuent très fortement selon les années, voire au cours d'une même année, en raison de la présence ou non de germinations au moment des comptages.

D'après les comptages effectués en Corse depuis plusieurs années, on constate, d'une part, de fortes fluctuations enregistrées dans une même station et, d'autre part, une tendance majoritaire à l'augmentation de l'effectif total pour 1996, localité de Cannella mise à part ; ces chiffres sont néanmoins à considérer avec beaucoup de prudence car ils n'ont pas été obtenus par les mêmes personnes, ni par la même méthode, ni même forcément à la même époque de l'année. De plus, ils ne séparent pas les individus adultes des jeunes plantules, ce qui rend impossible une évaluation exacte de la taille et de la composition des différentes populations.

Caractères écologiques

Écologie

Espèce strictement littorale, héliophile et assez nitrophile, poussant sur des sables fixés ou des graviers fins, surtout aux endroits où le substrat est le plus riche en éléments minéraux absorbables et le plus humide. La nappe phréatique est en général sous-jacente.

Communautés végétales associées à l'espèce

Cette espèce se développe dans les groupements sableux littoraux qui correspondent fréquemment à des zones de parcours du bétail (actuelles ou passées). On rencontre principalement *Anchusa crispa* dans les pelouses plus ou moins nitrophiles à graminées (*O. Brometalia rubenti-tectorum*), ainsi que sur les sables fixés et les cordons littoraux à immortelles (*Helichrysetum italici*, All. *Helichryson italici*) ; mais aussi dans certaines pelouses littorales à annuelles (*O. Malcolmietalia ramosissimae*) dans le *Sileno sericeae-Matthioletum tricuspidatae* et souvent à proximité de *Tamaris* d'Afrique (*Tamarix africana*).

D'une manière générale, la Buglosse crépue se trouve en mosaïque avec des vivaces, mais associées à des thérophytes.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

2210 - Dunes fixées du littoral du *Crucianellion maritimae* (Cor. 16.223)

Et éventuellement :

2230 - Dunes avec pelouses des *Malcolmietalia* (Cor. 16.228)

2250 - * Dunes littorales à *Juniperus* spp. (Cor. 16.27) : **habitat prioritaire**

Répartition géographique

Espèce endémique de Corse et de Sardaigne (d'origine sténo-méditerranéenne). Très rare dans les deux îles, l'espèce est signalée dans moins de 10 stations en Sardaigne (regroupées sur le littoral nord-ouest) et ne se trouve aujourd'hui en Corse que dans 8 localités naturelles (de 0 à 5 m d'altitude) :

- 5 sur la côte sud-occidentale, autour du golfe du Valinco : Cala Piscona, Cappiciolo, Campitellu, Capu Laurosù et Portigliolo (nord et sud de l'embouchure du Rizzanese) ;

- 3 sur la côte sud-orientale : plage de Cannella, nord et sud de la plage de Favone.

De plus, elle a été récemment introduite en Corse sur deux sites appartenant au Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres (au sud-ouest, à Roccapina et, au sud-est, à Fautea).



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II (**espèce prioritaire**) et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : en danger ; France : en danger

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Les populations sont situées soit sur des terrains privés, soit sur le domaine public maritime (DPM).

Aucune protection réglementaire n'existe pour les huit populations corse ; cependant, quatre sites bénéficient actuellement d'une maîtrise d'usage (Cannella, Favone nord, Portigliolo et Campitellu) :

- des autorisations d'occupation temporaire (AOT) du DPM ont été obtenues en 1997 par le conservatoire régional des sites de Corse (CRSC) pour les quatre sites de Cannella, Favone nord, Portigliolo (une partie) et Campitellu ;
- une convention de gestion a été signée entre le CRSC et la commune de Belvedere-Campomoro (propriétaire d'une partie du site) pour la station de Portigliolo.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Du fait de l'extrême localisation de son aire de répartition et du faible nombre de populations existantes, cette plante est très vulnérable. À l'heure actuelle, tous les sites possèdent de faibles effectifs (de 10 à 500 individus par site, pour un total d'environ 1300 individus pour la Corse) et ont tous plus ou moins été touchés par les activités humaines ; certains sont même très dégradés.

D'une manière générale, l'espèce semble avoir régressé en Corse, puisque les localités de Santa Severa dans le cap Corse, de Bonifacio et de Vignolla (correspondant à des mentions bibliographiques anciennes) n'ont jamais été retrouvées.

Menaces potentielles

Cette espèce très vulnérable est très menacée en raison de l'absence de maîtrise foncière pour la majorité de ses localités et de la fragilité de ses habitats littoraux soumis à de fortes pressions d'origine anthropique, telles que :

- l'urbanisation et l'artificialisation : constructions de bâtiments commerciaux, remblaiements... ;
- le piétinement ;
- la circulation et le stationnement de véhicules sur les plages ;
- la concurrence végétale due à l'introduction d'espèces exotiques comme les griffes de sorcières (*Carpobrotus edulis*).

D'autres phénomènes peuvent également mettre en danger les populations :

- une érosion dunaire pouvant engendrer une perte de protection contre les effets des tempêtes ;
- une insuffisance des apports hydriques dans le milieu ;

- une surfréquentation de ses habitats par des bovins (ou, à l'inverse, une fréquentation insuffisante du bétail pouvant entraîner la fermeture des milieux) ;
- et aussi, des effectifs trop faibles pouvant induire des problèmes de biologie de la reproduction.

Aujourd'hui, deux populations apparaissent très fortement menacées :

- Campitellu en raison de son effectif très faible (une dizaine d'individus), de la compétition exercée par les *Carpobrotus* et de la dégradation de l'habitat ; cependant cette minuscule population bénéficie maintenant d'une maîtrise foncière et d'une gestion ;
- la plage de Favone (surtout la partie sud), en raison de la surfréquentation du site, des aménagements touristiques (construction de bâtiments sur la plage), de l'envahissement par les végétaux introduits (*Carpobrotus*) des zones non encore « bétonnées » et de l'effectif très faible, cette population ne bénéficiant d'aucune protection et d'aucune gestion.

Propositions de gestion

Compte tenu des menaces qui pèsent sur cette espèce, l'objectif est de parvenir à protéger et à gérer durablement toutes ses populations. Pour l'espèce, on visera à reconstituer dans toutes les populations des effectifs compatibles avec leur maintien à long terme (environ 500 individus reproducteurs pour les petites populations et 1000 pour les plus grandes) ; pour les sites, l'objectif est d'obtenir la protection foncière ou réglementaire du plus grand nombre possible et, en particulier, des quatre sites ne bénéficiant actuellement ni de gestion ni de protection (Capu Lauros, Cala Piscona, Cappicciolo et Favone sud).

Les actions de gestion à prendre sont :

- l'éradication des plantes introduites (exotiques ou nitrophiles envahissant les arrières-plages, comme les *Carpobrotus*) ;
- la fermeture de tous les sites aux véhicules (automobiles et vélos) ;
- la canalisation du public fréquentant les plages pour éviter l'érosion des dunes (par exemple, la pose de barrières de protection, avec des portillons permettant le passage des visiteurs) ;
- la reconstitution de ses habitats en faisant des plantations d'essences locales (comme des tamaris) pour maintenir de l'humidité au sol et favoriser l'expansion naturelle des Buglosses ;
- la revégétalisation des sites dégradés avec des plantes locales ;
- sur certains sites, le contrôle du pâturage pour maintenir une végétation ouverte ;
- l'information et la sensibilisation des communes concernées et du public (panneaux, dépliants...).

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Localités dont le conservatoire régional des sites de Corse a la maîtrise d'usage :

- Portigliolo (commune de Belvédère Campomoro) : plusieurs parcelles abritant des populations d'*Anchusa* ont été mises en défens contre les fréquentations humaine et animale (un important troupeau de bovins étant présent dans le secteur) ; des renforcements ont été effectués en 1992, 1994 et 1997 avec de jeunes plants d'âges différents cultivés par le CBNMP à partir de graines récoltées auparavant sur le site ; le suivi de la dynamique de la végétation, des populations naturelles et des réimplantations est régulièrement effectué ; des panneaux d'information ont été posés.
- Campitellu, Favone nord et Cannella (sites du DPM avec maîtrise d'usage par AOT). Depuis 1997, divers travaux de restauration ont été entrepris : pose de ganivelles pour lutter

contre l'érosion et de plots pour empêcher le stationnement des véhicules sur l'arrière-plage ; nettoyage et élimination des plantes envahissantes (comme les *Carpobrotus*) ; plantations d'espèces compagnes (Tamaris d'Afrique, *Tamarix africana* ; Gattelier agneau-chaste, *Vitex agnus-castus* ; Genévrier de Phénicie, *Juniperus phoenicea* ; Arbousier, *Arbutus unedo*, etc.) ; construction de marches dans les accès très fréquentés menant à la plage (à Cannella) pour lutter contre l'érosion des dunes en canalisant le public.

Sites du Conservatoire du littoral sur lesquels de nouvelles populations ont été implantées (Roccapina et Fautea) : ces introductions de jeunes plants d'*Anchusa crispa*, cultivés au CBNMP à partir de graines récoltées en Corse dans les populations naturelles, ont été faites dans des placettes protégées de la fréquentation du public et du bétail. Cette opération originale peut permettre de créer des populations de sauvegarde, de suivre la dynamique des populations en conditions expérimentales et d'évaluer la faisabilité d'une éventuelle réintroduction de l'espèce en cas de disparition d'une population.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Poursuivre le suivi de toutes les populations (naturelles et implantées) et exploiter les données recueillies sur le terrain (depuis presque dix ans).

Poursuivre les études sur la biologie de la reproduction et la variabilité génétique des populations, entreprises par des scientifiques du CNRS (CEFE de Montpellier) et de l'université de Corse.

Entretien et poursuivre les travaux de rétablissement des sites gérés (Portigliolo, Campitellu, Favone nord et Cannella).

Entreprendre la réhabilitation des sites non gérés, lorsque la maîtrise foncière sera obtenue.

Engager un programme conjoint de conservation de l'espèce avec les gestionnaires des sites d'*Anchusa crispa* en Sardaigne.

Bibliographie

* ABOUCAYA A. (coord.), 1997.- Plans de gestion conservatoire des espèces végétales de l'annexe II de la directive « Habitats » présentes en Corse. Rapport inédit du CBNMP réalisé dans le cadre du programme *Life* 1994-1997, « Conservation des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire prioritaire de la Corse », office de l'environnement de la Corse / DIREN.

* ABOUCAYA A., GUYOT I., PIAZZA C. et VIREVAIRE M., 1999.- Plans de gestion conservatoire mis en place en Corse pour cinq espèces végétales endémiques et prioritaires de la directive « Habitats ». *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, NS, numéro spécial, 19 [Actes du « Colloque sur les plantes menacées de France (DOM-TOM inclus) » - Brest, octobre 1997] : 251-278.

- AGENCE POUR LA GESTION DES ESPACES NATURELS DE CORSE et CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL MÉDITERRANÉEN DE PORQUEROLLES, 1989-1998.- Banque de données sur la flore rare, menacée et protégée de Corse.

- BRIQUET J. et LITARDIÈRE R. (de), 1955.- *A. crispa* Viv. In *Prodrome de la flore corse*, III (2). P. Lechevalier, Paris, p. : 97.

- CONRAD M. et GAMISANS J., 1980.- À propos de certaines espèces de la flore corse, menacées de disparition. *Bulletin de la Société des sciences historiques et naturelles de la Corse*, 100 (637) : 63-75.

- CONRAD M., PARADIS G. et PIAZZA C., 1989.- *Anchusa crispa* Viv. In JEANMONOD D. et BURDET H.M. (éd.), Notes et contributions à la flore de la Corse, IV. *Candollea*, **44** : 385.
- * CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE PORQUEROLLES et AGENCE POUR LA GESTION DES ESPACES NATURELS DE CORSE, 1995.- *Anchusa crispa* Viv. p. : 21. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- DANTON Ph. et BAFFRAY H., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- GAMISANS J., 1999.- La végétation de la Corse. Edisud, Aix-en-Provence, 392 p.
- GAMISANS J. et JEANMONOD D., 1993.- Catalogue des plantes vasculaires de la Corse (seconde édition). In JEANMONOD D. et BURDET H.M. (éd.), Compléments au Prodrome de la flore corse, annexe 3. Conservatoire et jardin botaniques de la ville de Genève, Genève, 258 p.
- GAMISANS J. et MARZOCCHI J.F., 1996.- La flore endémique de la Corse. Edisud, Aix-en-Provence, 208 p.
- OFFICE DE L'ENVIRONNEMENT DE LA CORSE, 1998.- *Life* 1994-97 « Conservation des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire prioritaire de la Corse » : bilan et prospective. Office de l'environnement de la Corse / DIREN, Corte, 99 p.
- * PARADIS G., 1990.- Description de la végétation d'un site à *Anchusa crispa* Viv. sur la côte orientale de la Corse : l'ouest de l'anse de Cannella. *Documents phytosociologiques*, NS, **XII** : 189-201.
- PARADIS G., 1991.- Description de la végétation de quatre sites littoraux de la Corse orientale : Mucchiatana, Fautea, Pont de Fautea, Favone. *Bulletin de la Société des sciences historiques et naturelles de la Corse*, **661** : 363-418.
- * PARADIS G. et PIAZZA C., 1988.- Description de la végétation de deux plages à *Anchusa crispa* Viv. du nord du golfe du Valinco (Corse), plages de Cappicciolo et de Cala Piscona. *Le monde des plantes*, **433** : 15-24.
- * PARADIS G. et PIAZZA C., 1989.- *Anchusa crispa* Viv. à Capu Laurosù (golfe de Valinco, Corse) : localisation et rôle des bovins dans sa chorologie et sa biologie. *Le monde des plantes*, **436** : 26-31.
- PARADIS G. et PIAZZA C., 1989.- Contribution à l'étude de la végétation du cordon littoral et de l'arrière-cordon de Portigliolo (golfe de Valinco, Corse). *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, NS, **20** : 51-75.
- PARADIS G. et PIAZZA C., 1990.- Composition phytosociologique du site littoral de Capu Laurosù (golfe de Valinco, Corse). *Le monde des plantes*, **438** : 23-31.
- PARADIS G. et PIAZZA C., 1992.- Description de trois associations nouvelles sur le littoral occidental de la Corse. *Colloques phytosociologiques*, **XVIII** « Phytosociologie littorale et taxonomie » (Bailleul, 1989) : 179-192.
- * PIAZZA C., 1997.- Notices de gestion pour 5 sites à *Anchusa crispa* : Cannella, Favone, Campitellu, Cappicciolo, Cala Piscona. Rapports AGENC réalisés dans le cadre du programme *Life* 1994-1997, « Conservation des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire prioritaire de la Corse », office de l'environnement de la Corse / DIREN.
- PIAZZA C. et PARADIS G., 1988.- Étude de la végétation de la plage de Campitellu (golfe de Valinco, Corse). *Le monde des plantes*, **431** : 32-36.
- * QUILICHINI A., 1999.- Biologie et Écologie d'une espèce endémique corso-sarde rare et protégée : *Anchusa crispa* Viv. (Boraginaceae). Implications pour sa conservation. Mémoire de thèse de doctorat en sciences de l'université de Corse, Corte, 141 p.
- THIÉBAUD M.A., 1988.- Contribution à la connaissance de l'*Anchusa crispa* Viv. en Corse. In JEANMONOD D. et H.M. BURDET (éd.), Notes et contribution à la flore de Corse, III. *Candollea*, **43** : 390-396.
- VALSECCHI F., 1976.- Il genere *Anchusa* in Sardegna. *Webbia*, **30** : 49-52.
- VALSECCHI F., 1980.- Le piante endemiche della Sardegna 80-83. *Bollettino della Società Sarda di Scienze Naturali*, **19** : 323-342.

* *Omphalodes littoralis* Lehm.

Le Cynoglosse des dunes

Angiospermes, Dicotylédones, Boraginacées

* Espèce prioritaire

Caractères diagnostiques

Plante glauque, glabrescente, de 3-15 cm de hauteur.

Racine fine pivotante, surmontée d'une tige dressée, grêle, simple, parfois rameuse dans le haut.

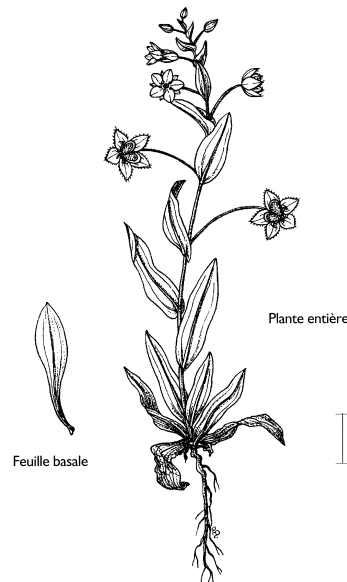
Feuilles petites (1-2 cm de long), légèrement épaissies ; les radicales pétiolées, lancéolées ou spatulées ; les caulinaires sessiles, lancéolées, ciliées.

Fleurs petites, peu nombreuses, généralement blanches, opposées à de courtes bractées ovales à lancéolées, formant une grappe terminale lâche.

Corolle large de 0,3-0,5 cm dépassant le calice, dont les 5 lobes ovales se rejoignent à la base en un court tube.

Pédicelle fructifère naissant à l'aisselle des feuilles, long de 0,1-0,4 cm et pouvant atteindre 1,2 cm à la fructification.

Fruits : tétrakènes à akènes ovoïdes, non dentés munis de cils crochus au sommet.



Confusions possibles

La couleur glauque de cette espèce, la particularité de ses fruits et son écologie la rendent facilement reconnaissable.

Caractères biologiques

Omphalodes littoralis est une espèce annuelle de type thérophyte monocarpique, subsistant uniquement sous forme de semences durant la période estivale. L'émergence des bourgeons débute entre début septembre et fin octobre selon l'arrivée des premières pluies et la chute des températures au niveau du sol. Un passage à de basses températures (8°C) est nécessaire à la germination de la plante (levée de dormance). Néanmoins, un gel hivernal sévère détruit un grand nombre de plantules, particulièrement celles qui ne bénéficient pas de la protection du microrelief. Par la suite, la plantule profite des périodes de douces températures de l'hiver et présente ainsi des rosettes de feuilles au début du printemps. Cette précocité dans son cycle végétatif lui permet de fleurir dès le mois d'avril. Généralement, les feuilles basales sont absentes au moment de la floraison. En juin, la plante se dessèche après émission d'un grand nombre de graines. Par conséquent, comme de nombreuses annuelles dunaires, *Omphalodes littoralis* se comporte comme une thérophyte prévernale.

La pluviométrie joue un rôle primordial dans le développement des populations et notamment sur la quantité de semences produites.

Biologie de la reproduction

La floraison se déroule d'avril à mai ; elle est très rapidement suivie d'une maturation des akènes. Sur des substrats

légèrement perturbés, elle présente un taux de floraison et de fructification bien plus élevé qu'en milieu fermé ou sur substrat nu. La dissémination des graines s'effectue par épizoochorie : elles utilisent leurs crochets pour se fixer aussi bien sur les mammifères (lapins, *Oryctolagus cuniculus*, en particulier) que sur les humains fréquentant son habitat. La reproduction sexuée, comme chez toutes les annuelles, représente l'unique voie de multiplication.

Aspect des populations, sociabilité

Selon les situations, les stations peuvent couvrir des surfaces allant de quelques mètres carrés à plus de 10 000 m², pour des populations variant de quelques pieds à plusieurs milliers d'individus. La couverture de la végétation et le microrelief influencent largement la distribution des individus.

Caractères écologiques

Écologie

Omphalodes littoralis est une espèce pionnière des milieux xérophiles légèrement nitrophiles sur substrat sableux généralement enrichi en matière organique. Héliophile et thermophile, elle se rencontre principalement dans les microlésions du tapis végétal engendrées par un léger piétinement ou par des grattements de lapins. Du fait de son caractère pionnier, l'espèce supporte difficilement la concurrence végétale.

Communautés végétales associées à l'espèce

L'habitat préférentiel de l'espèce correspond à des ouvertures du sol au sein des pelouses arrière-dunaires ouvertes et semi-fixées.

Les groupements végétaux de ces pelouses dunaires correspondent à l'*Euphorbio portlandicae-Helichryson staechadis* (associations : *Artemisia campestris* subsp. *maritima*-*Ephedretum distachyae*, *Thymo-Helichrysetum staechadis*, *Roso Ephedretum distachyae*). L'espèce se rencontre également en zone boisée arrière-dunaire clairsemée (pinède à Pin de Provence, *Pinus pinaster*) où elle se développe au niveau des lisières et des clairières.

Elle se rencontre principalement en compagnie d'espèces telles que la Laiche des sables (*Carex arenaria*), l'Orpin d'Angleterre (*Sedum anglicum*) préférant un milieu légèrement ouvert.

En l'absence de perturbation altérant faiblement le substrat, la dynamique évolutive des groupements végétaux dunaires, au sein des micro-lésions du tapis végétal, conduit irrémédiablement à une fermeture du milieu par les espèces de la dune avoisinante, fatale au développement du Cynoglosse des dunes.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

2130 - * Dunes côtières fixées à végétation herbacée (dunes grises) (Cor.16.221 à 16.227) : **habitat prioritaire**

Répartition géographique

Le Cynoglosse des dunes est une espèce eu-atlantique thermophile, endémique des dunes franco-atlantiques.

Localisée exclusivement en bordure littorale à faible altitude, son aire de répartition mondiale est comprise entre la Charente-Maritime et le Finistère, principalement sur les îles :

- Finistère : archipel de Glénan ;
- Morbihan : Hoëdic, Houat, Quiberon, Plouharnel ;
- Vendée : Noirmoutier, Yeu, quelques stations continentales dont les dunes d'Olonne, Bretignolles, Saint-Gilles-sur-Vie ; ces stations armoricaines représentent près des 2/3 de la population mondiale ;
- Charente-Maritime : Oléron, Ré, marais d'Yves.



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II (espèce prioritaire) et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : vulnérable ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Dans l'archipel de Glénan, les stations se situent en site classé depuis 1973. Les populations du centre de l'îlot Saint-Nicolas bénéficient de la protection de réserve naturelle établie pour *Narcissus triandrus* subsp. *capax*. Le reste de l'île se trouve actuellement dans le périmètre de protection de la réserve naturelle.

En Charente-Maritime, une station est protégée par la réserve naturelle du marais d'Yves, propriété du Conservatoire du littoral.

Certaines stations se situent au sein d'espaces domaniaux boisés ou non, dont la gestion est parfois confiée à l'Office national des forêts (Morbihan, Vendée, Charente-Maritime).

Le Conservatoire du littoral a acquis ou est en passe d'acquies certains sites accueillant *Omphalodes littoralis* (Morbihan, Vendée, Charente-Maritime).

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

L'inventaire des stations a permis de constater une disparition des 3/4 des localités d'*Omphalodes littoralis* en quelques décennies. La régression de l'aire du Cynoglosse des dunes est telle que les stations continentales du Finistère et de la Charente-Maritime ont toutes disparu. Par contre, les sites insulaires présentent une relative stabilité.

En Bretagne, une stabilité des effectifs s'observe dans le Morbihan (Hoëdic, Houat, Quiberon) et sur l'archipel de Glénan. La station de Belle-Île a disparu depuis 1920.

En Vendée, les 2/3 des surfaces qu'occupait l'espèce à Noirmoutier ont disparu en quinze ans, à la suite d'aménagements divers. Les prospections de 1995 ont mis en évidence une extension continue des populations vendéennes restantes, à la suite d'un piétinement modéré, de l'île de Noirmoutier aux dunes d'Olonne.

Le marais d'Yves, en Charente-Maritime, présente une station de plus de 10 000 pieds protégée dans le cadre de la réserve naturelle. À l'île d'Oléron, la plante est assez abondante sur la côte sud-ouest, et rare à l'est. La présence d'*Omphalodes littoralis* sur l'île d'Aix reste à confirmer.

Dans le Sud-Ouest, l'espèce semble avoir disparu des Landes et des Pyrénées-Atlantiques. En Gironde, une erreur dans la détermination de l'espèce est présumée du fait d'une écologie observée (prés-salés) nettement différente de celle rencontrée habituellement pour *Omphalodes littoralis*.

Menaces potentielles

L'urbanisation du littoral représente certainement la plus importante menace pesant sur l'espèce, notamment à Noirmoutier.

La surfréquentation touristique, la pratique du camping sur les dunes, le stationnement estival des voitures en zones arrière-dunaires, la pratique du motocross déstabilisent fortement la

pelouse dunaire. En outre, l'extraction de sable par les particuliers entraîne une dégradation du biotope abritant l'espèce, phénomène amplifié par l'érosion éolienne.

La concurrence végétale par les espèces de la dune fixée conduit à la disparition d'*Omphalodes littoralis* par une fermeture du milieu.

La plantation serrée de résineux (*Pinus pinaster*) conduit à une disparition du tapis végétal par un phénomène d'ombrage et de dépôts de litière. Cependant, cette menace semble nettement moins d'actualité suite à la modification de la politique d'aménagement du littoral par l'Office national des forêts.

Propositions de gestion

Les principales orientations de gestion visent à conserver en l'état les populations d'*Omphalodes littoralis* en passant par une bonne gestion de l'ensemble du système dunaire pour lequel un léger piétinement n'est pas à exclure ; il permet, en effet, d'éviter une fixation trop importante des dunes.

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Limitation de l'urbanisation au niveau des stations, notamment par l'acquisition des terrains par les conseils généraux, le Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres.

Maîtriser la fréquentation et encourager le recul des périmètres de stationnement des véhicules à plusieurs centaines de mètres du littoral permettant non seulement de limiter l'érosion dunaire, mais également la rudéralisation du milieu. Ces mesures doivent s'accompagner d'une interdiction de circuler avec des engins motorisés sur les dunes, activité mettant à nu le substrat.

Limiter l'enrésinement aux zones actuellement plantées et éviter de nouvelles plantations.

Propositions concernant l'espèce

Informers le public sur la présence de cette espèce menacée protégée au plan national.

Envisager une campagne de prélèvement de graines et de matériel vivant sur l'ensemble de ses stations, afin de recueillir la meilleure représentativité génétique de l'espèce dans une optique de réintroduction de l'espèce en cas de disparition brutale de telle ou telle station.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Étude de l'impact du piétinement sur les populations de Cynoglosse des dunes afin de rechercher un équilibre entre la fréquentation touristique et le maintien d'un habitat semi-fixé.

Bibliographie

- ABBAYES H. (des), CLAUSTRES G., CORILLION R. et DUPONT P., 1971.- Flore et végétation du Massif armoricain. I. Flore vasculaire. Presses universitaires de Bretagne, Saint-Brieuc, 1226 p.
- ANNEZO N., MAGNANON S. et MALENGREAU D., 1996.- Bilan régional de la flore bretonne. Rapport adressé au conseil régional de Bretagne, DIREN Bretagne, Rennes, 103 p.
- BIORET F., 1989.- Contribution à l'étude de la flore et de la végétation de quelques îles et archipels ouest et sud-armoricains. Thèse de doctorat, université de Nantes, 480 p.
- * BIORET F., 1993.- Les espèces phanérogamiques protégées ou méritant de l'être dans les îles bretonnes. *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, NS, 24 : 65-102.
- BIORET F., 1994.- Catalogue des espèces et des habitats de la directive « Habitats » présents en Bretagne, rapport pour la préfecture de la région de Bretagne, DIREN Bretagne, Rennes, 222 p.
- * BIORET F., MALENGREAU D. et ANNEZO N., 1990.- Comportement de quelques espèces végétales protégées de la dune fixée sous l'impact de la surfréquentation humaine. Actes du colloque « Les dunes littorales et leur aménagement » ; centre d'initiation à l'environnement, Erquy-Frêhel-Plévenon, 27 juin 1990 : 63-68.
- DANTON Ph. et BAFFRAY M., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- DOUMERET A., Lettre du 3 mai 1999.
- * DUPONT P., 1962.- La flore atlantique européenne. Introduction à l'étude du secteur ibéro-atlantique. Documents pour les cartes des productions végétales, Toulouse, 414 p.
- * DUPONT P., 1989.- La flore endémique du littoral atlantique français, du Morbihan au Pays basque. Remarque sur le micro-endémisme. *Bulletin de la Société de sciences naturelles de l'Ouest de la France*, NS, 11 : 92.
- DUPONT P., 1995.- Supplément à la flore du Massif armoricain. *ERICA*, 7 : 44.
- DUPONT P. et LAHONDÈRE Ch., 1995.- *Omphalodes littoralis* Lehm. p. : 326. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée en France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- * FIGUREAU C., 1991.- Notes sur *Omphalodes littoralis* Lehm dans le sud armoricain. *Index Seminum*, jardin botanique, ville de Nantes : 14-17.
- GÉHU J.-M., OLIVIER L. et ROUX C., 1987.- Livre rouge des espèces marines et littorales menacées en France ; les espèces végétales littorales. p. : 273-356. In LACAZE J.-C. (coord.), 1988.- Livre rouge des espèces menacées en France. Tome II : Espèces marines et littorales menacées. Collection « Inventaires de faune et de flore », volume 49. SFF/MNHN, Paris, 356 p.
- LAHONDÈRE Ch., 1998 - Notes manuscrites non publiées.
- LESOUEF J.-Y., 1986.- Les plantes endémiques et subendémiques les plus menacées de France (partie non méditerranéenne). Conservatoire botanique national de Brest, Brest, 256 p.
- MAGNANON S., 1993.- Liste rouge des espèces végétales rares et menacées du Massif armoricain. *ERICA*, 4 : 1-22.

Dracocephalum austriacum L.

Le Dracocéphale d'Autriche

Angiospermes, Dicotylédones, Lamiacées (Labiées)

Caractères diagnostiques

Plante vivace de 20 à 50 cm de hauteur, à tiges velues, dressées ou ascendantes, très feuillées.

Feuilles courtement pétiolées, profondément découpées en 3 à 7 lanières linéaires entières, à marge un peu révolutée. Elles sont très velues et se terminent par une longue soie.

Inflorescence relativement courte, composée de 1 à 5 verticilles de 1 à 6 fleurs au sommet des tiges formant un épi plus ou moins dense.

Fleurs violet foncé intense, grandes (3,5 à 5 cm de longueur), entourées à la base de bractées velues, trifides, dépassant le calice verdâtre. Corolle bilabée à lèvre supérieure échancrée recourbée en casque et lèvre inférieure à 3 lobes inégaux. Tube très ample et courbé sur le dos, contenant 4 étamines. Calice verdâtre, tubulaire et divisé en 5 dents très inégales.

Fruit formé de 4 akènes lisses au fond du calice persistant (tétrakène).

Confusions possibles

À l'état végétatif, *Dracocephalum austriacum* est relativement difficile à repérer. Il se distingue mal des feuilles du Géranium sanguin (*Geranium sanguineum* L.) qui vit dans les mêmes milieux.

L'espèce la plus susceptible d'être confondue avec ce Dracocéphale est le Dracocéphale de Ruysch (*Dracocephalum ruyschianum* L.). Il s'en distingue par des fleurs bleu-violacé, plus courtes (2 à 3 cm de long), des bractées entières, des feuilles linéaires lancéolées, la plupart entières et dépourvues de soie terminale, des tiges plus grêles glabrescentes. Son écologie est également différente (prairies-rocailles mésophiles) et sa floraison plus tardive d'au moins une quinzaine de jours.

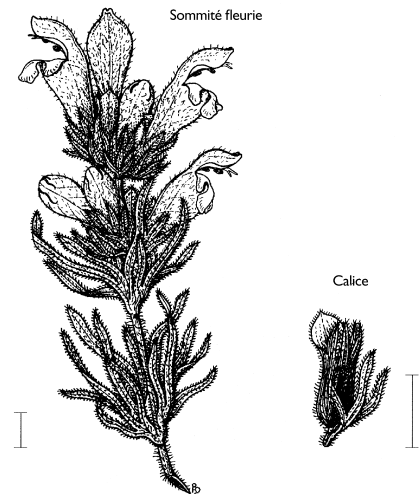
Caractères biologiques

Le Dracocéphale d'Autriche est une plante vivace de type chaméphyte suffrutescente. L'essentiel de la partie aérienne se dessèche et meurt à la mauvaise saison, ne laissant subsister que les bourgeons dans la partie inférieure de la plante. Après germination, la plante produit la première année une tige généralement simple avec quelques ramifications basales, ébauche des futures tiges. Les années suivantes, elle s'étoffe et produit d'autres tiges adoptant une forme en touffe.

Biologie de la reproduction

La floraison a lieu de juin à début juillet. La première floraison, exceptionnelle dès la première année, survient la deuxième ou même la troisième année. Les pollinisateurs de cette espèce ne sont pas connus. La fructification survient en août-début septembre.

La reproduction par graine semble assez faible : on dénombre en



effet moins de 2 graines par fleur en moyenne, le tétrakène ne comprenant que 1 à 2 graines viables sur les 4. La fertilité des semences est également faible : moins de 1 graine sur 10 parvient à maturité.

Aspect des populations, sociabilité

Chaque individu peut former des touffes fournies assez développées, à tiges florifères assez nombreuses (plusieurs dizaines dans la même touffe). Les populations alpines connues sont réparties en petites colonies dépassant rarement la centaine d'individus ; de rares populations atteignent 1000 individus. Il ne semble pas y avoir de variations interannuelles très fortes des effectifs, la plante étant vivace polycarpique, mais cet aspect serait à vérifier lors de suivis détaillés de la démographie de populations.

Caractères écologiques

Écologie

Le Dracocéphale d'Autriche est une espèce héliophile de pleine lumière, relativement xérophile, se trouvant de préférence en exposition chaude (d'est à sud et sud-ouest). Réputée calciphile, l'espèce croît cependant aussi sur terrain non ou peu calcaire (gneiss, micaschistes, schistes lustrés) ; elle est considérée comme neutrocalcicole à acidophile.

Cette espèce semble difficilement supporter la concurrence des autres espèces végétales et trouve son optimum dans les formations végétales basses très ouvertes où la compétition est faible : petites vires en pied de falaise, rocailles xériques, pelouses écorchées, pelouses xériques et landes claires très ouvertes sur sol squelettique superficiel.

Communautés végétales associées à l'espèce

L'espèce se rencontre ainsi dans différents types d'habitats :

- landes écorchées sur éboulis et cônes de fixation (All. *Lavandulo angustifoliae-Genistion cinereae*) ;
- pelouses rupicoles xériques à Fétuque bigarrée (*Festuca acuminata*) (All. *Festucion variae*) ;
- pelouses sèches steppiques des vallées internes des Alpes (All. *Stipo capillatae-Poion carniolicae*) ;
- prairies xérophiles (All. *Xerobromion erecti*) ;
- lisières et clairières xérothermophiles (All. *Geranion sanguinei*).

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

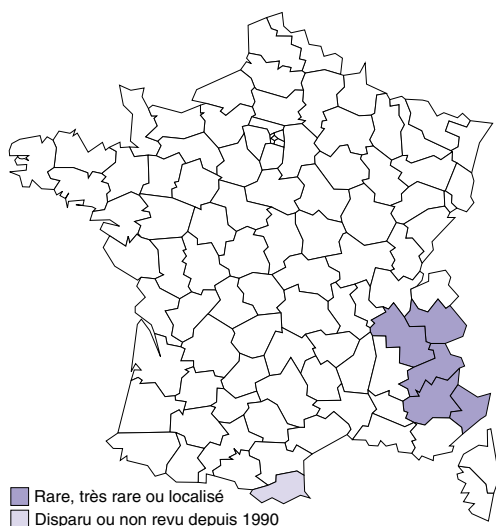
6210 - Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (*Festuco-Brometalia*) (* sites d'orchidées remarquables) (Cor. 34.31 à 34.34)

Répartition géographique

Le Dracocéphale d'Autriche est une orophyte sud-est européenne-caucasienne (substeppique). Son aire s'étend des Pyrénées orientales espagnoles au Caucase et à l'Ukraine centro-occidentale. L'espèce est ainsi présente en ex-URSS (régions centrales et occidentales de la partie européenne), Roumanie, Hongrie, Tchécoslovaquie, Autriche, Suisse (rare), Italie (rare), France (rare) et en Espagne (1 station).

En France, l'espèce se rencontre uniquement dans les Alpes, aux étages montagnard et subalpin (de 1250 à 2000 m). Moins de 15 stations très dispersées sont connues :

- Savoie : Pralognan, Bessans ;
- Isère : Saint-Christophe-en-Oisans, Valjouffrey ;
- Hautes-Alpes : Le Noyer-en-Champsaur, Arvieux, Champcella, l'Argentière ;
- Alpes-de-Haute-Provence : Reynier, Digne ;
- Alpes-Maritimes : Saint-Dalmas-le-Selvage.



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : non menacé ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

La station de Valjouffrey se situe dans la réserve naturelle de la haute vallée du Béranger qui se trouve elle-même dans la zone centrale du parc national des Écrins. Les stations de Saint-Christophe-en-Oisans et Digne bénéficient d'un arrêté préfectoral de protection de biotope ; une telle mesure est en projet pour la station de Reynier. On peut enfin signaler que plusieurs autres stations, sans bénéficier de protections réglementaires proprement dites, se trouvent en zone périphérique de parcs nationaux.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Le Dracocéphale d'Autriche est considéré comme globalement menacé dans son aire de répartition. En France, il s'agit d'une espèce très rare, comme le confirme le faible nombre de stations existantes. Les populations sont éparées, disjointes et présentent des effectifs très variables : de 7 à plus de 1000 individus suivant les stations. La fragmentation importante des populations indique qu'il s'agit probablement d'une espèce en forte régression.

Dans le massif alpin, l'espèce a été citée mais non revue dans différentes stations : environs de Mègeve et Chamonix (Haute-Savoie), La Salette (Isère), à Turriers, Seyne, La Condamine et Allos (Alpes-de-Haute-Provence). Plusieurs stations peuvent correspondre à des confusions avec *Dracocephalum ruyschianum*.

Dans le massif pyrénéen, la station de la Coba-del-Fat, près de la Font-de-Comps (Pyrénées-Orientales), connue au siècle dernier a disparu à la suite de pillage. Seule une petite population se maintient sur le versant espagnol, dans la Serra de Comes Juntas (Moixero).

Menaces potentielles

Différentes menaces pèsent sur l'espèce :

- la cueillette et l'arrachage opérés par les amateurs de rocaïlles alpines et de plantes rares ;
- le piétinement : plusieurs stations sont traversées par des sentiers de randonnée ;
- la concurrence végétale : localement, on observe le boisement naturel ou l'envahissement par les ligneux d'anciennes pelouses pâturées ;
- le pastoralisme : localement, on peut observer une érosion trop forte sur les lieux de séjour ou de passage du bétail qui conduisent à la destruction directe (piétinement) ou au déchaussement des plantes.

Propositions de gestion

Les mesures de gestion et de conservation doivent concerner plusieurs types d'actions :

- la protection renforcée des stations dans le cadre des dispositions prévues par la loi « Montagne » (09/01/1985) et la directive « Habitats-Faune-Flore » ;
- la maîtrise des accès et de la fréquentation, par l'aménagement des sentiers passant sur ou à proximité des stations (réaménagement d'itinéraires, report de sentier) et des prospections botaniques fines avant l'aménagement de via ferrata ou de nouveaux itinéraires dans les biotopes potentiels de l'espèce ;

- le contrôle de la pression pastorale et parallèlement la mise en place d'une gestion pastorale et d'un entretien du couvert végétal (débroussaillage) sur les stations où le couvert végétal se referme ; un équilibre entre une formation ouverte légèrement érodée, sans doute favorable à l'espèce, et un excès de pression pastorale ou d'enrichissement doit être trouvé ;

- le suivi fin de l'évolution des stations pour juger de l'opportunité éventuelle des interventions de gestion destinées à limiter l'excès de pression pastorale ou au contraire le développement des ligneux.

Il est également nécessaire d'envisager le renforcement des populations à faible effectif dans les Alpes et la réintroduction de l'espèce dans les Pyrénées-Orientales à partir de graines provenant de la station espagnole.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Amélioration des connaissances sur la biologie et l'écologie de l'espèce, avec notamment étude phytoécologique et suivi de la dynamique de végétation sur les stations.

Étude de la dynamique des populations sauvages et des relations avec *Dracocephalum ruyschianum* (hybridation ? compétition ?) sur les stations recelant les deux espèces.

Études caryologiques et génétiques : comparaison entre les plantes pyrénéennes, alpines et du reste de l'Europe, d'une part, et entre les différentes populations alpines, d'autre part, de façon à préciser les relations phylogéniques entre les diverses populations, obtenir des informations sur l'histoire de leur installation ou régression et définir des priorités de conservation.

Étude de la viabilité et des conditions de germination des différentes populations.

Mise en place de protocoles culturaux pour reproduire l'espèce.

Étude comparative des différentes modalités de gestion de l'espace pour préciser les conditions optimales pour l'espèce et définir les conditions d'équilibre entre maintien de l'ouverture du milieu et excès de la pression pastorale (charge optimale, périodes d'intervention...).

Étude de la faisabilité de réintroduction, renforcement de populations et ou création de néo-populations.

Bibliographie

- ARCHILOQUE A., BOREL L., FAURE M., LAVAGNE A. et REYNAUD P., 1986.- Contribution à la connaissance botanique de la montagne des Dourbes-Digne. *Bulletin de la Société scientifique et littéraire des Basses-Alpes* : 133-143.
- BARBEZAT R. et RUFFIER-LANCHE R., 1960.- *Dracocephalum austriacum* L. en Dauphiné. *Le monde des plantes*, **329** : 7.
- BOU J., 1979.- *Dracocephalum austriacum* L. als Pirineus orientalis, *Thymelaea tinctoria* (Pourret) Endl. à la Garrotxa. *Bulletí de la Institució Catalana d'Història Natural, sect. Bot.*, **44** (3) : 131-132.
- CHAS E., 1994.- Atlas de la flore des Hautes-Alpes. Conservatoire botanique national alpin de Gap-Charance - conservatoire des espaces naturels de Provence et des Alpes du Sud - parc national des Écrins, Gap, 816 p.
- CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL ALPIN DE GAP-CHARANCE, 1999.- Base de données floristiques des départements alpins. Outil interne.
- DANTON Ph. et BAFFRAY M., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- FAURE M. et PLAN P., 1990.- Redécouverte du *Dracocephalum austriacum* dans les Alpes de Haute-Provence. *Plantes de montagne*, **10** (153) : 300-306.
- GILLOT P. et GARRAUD L., 1995.- *Dracocephalum austriacum* L. p. : 185. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- GUILLET J., 1962.- *Dracocephalum austriacum* L., à Pralognan (Savoie). *Plantes de montagne*, **3** (42) : 238.
- ISSAUTIER-LANQUETUIT A.-M., BOREL A. et POLIDORI J.-L., 1990.- *Dracocephalum austriacum* L. espèce nouvelle pour les Alpes-Maritimes (bassin supérieur de la Tinée). *Le monde des plantes*, **437** : 29-36.
- * KÄSERMANN C. et MOSER D.M., 1999.- Fiches pratiques pour la conservation : plantes à fleurs et fougères. État : octobre 1999. Série « L'environnement pratique », Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), 344 p.
- PONS J., 1927.- Découverte du *Dracocephalum* au col du Noyer. *Bulletin de la Société botanique de France*, **74** : 575.
- PREAUDAT R., 1963.- Une labiée rare, *Dracocephalum austriacum* L. à Pralognan (Savoie). *Feuille des naturalistes*, **19** : 55.
- TROTTEREAU A., 1967.- *Dracocephalum austriacum* L. dans le massif de la Vanoise. *Le monde des plantes*, **354** : 12-13.
- TROTTEREAU A., 1990.- Quelques observations sur le *Dracocephalum austriacum* L. en France. *Bulletin de la Société botanique de France, Lettres botaniques*, **137** (4-5) : 319-323.

Linaria flava (Poiret) Desf. subsp. *sardoa* (Sommier) A. Terrac.

1715

La Linaire jaune

Syn. : *Linaria corsica* Fiori ; *Linaria flava* (Poiret) Desf. subsp. *corsica* (Sommier) Fiori
Angiospermes, Dicotylédones, Scrophulariacées

L'annexe II de la directive « Habitats-Faune-Flore » mentionne uniquement l'espèce *Linaria flava* ; toutefois, comme seule la sous-espèce *Linaria flava* subsp. *sardoa* est présente en France, les données rassemblées dans cette fiche ne concernent que cette sous-espèce.

Caractères diagnostiques

Plante de très petite taille (5 à 20 cm de longueur en moyenne), glabre et d'un vert gai, à tige rameuse dès la base, à rameaux simples, étalés et dressés aux extrémités.

Feuilles petites et entières, opposées ou ternées à la base, puis alternes vers le sommet.

Fleurs de couleur jaune pâle ou orangée, à gorge poilue, groupées par 2 à 5 en grappe terminale, portant un éperon droit presque aussi long que le reste de la corolle.

Fruit : capsule oblongue, de 2 à 4 mm de long, un peu plus courte ou égalant le calice et contenant une dizaine de graines.

Il existe une variation de la couleur des fleurs, qui avait d'ailleurs donné lieu à une différenciation taxonomique par LITARDIÈRE en 1930 : forme *luteola* (corolle de couleur jaune pâle) et forme *aurea* (corolle orangée).

Confusions possibles

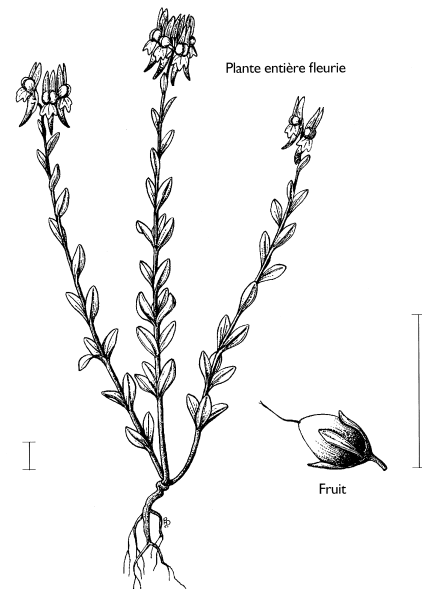
Elle est facile à différencier des autres espèces du genre car c'est la seule petite Linaire à fleurs jaunes de la flore corse (à l'exception de la Linaire vulgaire - *Linaria vulgaris* Miller -, mais qui est beaucoup plus grande et naturalisée dans l'île).

Caractères biologiques

Plante annuelle de type thérophyte à scape, à cycle court (« sténotherophyte ») et de stratégie de vie « tolérante au stress-rudéral (S-R) » (*sensu* GRIME 1979). La Linaire jaune passe la mauvaise saison (les périodes de sécheresse) à l'état de graines et se développe lorsque le milieu est favorable par sa teneur en eau, comme les taxons à stratégie « rudérale » vivant dans des milieux « riches » mais subissant des perturbations, qu'elle supporte bien. Les perturbations qui éliminent les espèces de plus grande taille, créent, en effet, des « vides » qui conviennent à la Linaire.

Biologie de la reproduction

Cette espèce hiverno-printanière précoce possède un cycle de vie très court qui suit en général les pluies de fin d'hiver : premières germinations en janvier-février (parfois décembre), floraison variant selon les individus de février à mai. Les plantes n'ont qu'une seule période de végétation. La fructification intervient en avril-mai. Le temps moyen compris entre l'apparition du bouton floral et l'obtention des graines est de l'ordre de 20 à 30 jours.



Cette espèce serait hermaphrodite, entomophile et auto-incompatible, ce qui entraînerait une allogamie assez stricte, mais cela reste à préciser. Selon les différents auteurs, la dispersion des graines se ferait par zoochorie (transport par les animaux), par barochorie (graines tombant sur place) ou de façon indirecte, par anémochorie (transport éolien).

Aspect des populations, sociabilité

Les effectifs des populations sont très variables selon les localités et les années (de quelques dizaines à quelques milliers d'individus par localité, d'après les recensements de 1994-1995).

En tant que thérophyte, il est évident que la Linaire jaune se maintient dans le sol par une banque de graines. Selon la localisation des populations (à l'abri ou non des embruns et de l'érosion marine due aux fortes tempêtes) et selon les conditions météorologiques hivernales et de début de printemps, les graines germent en plus ou moins grand nombre, et ainsi les effectifs globaux ou au sein d'une même population peuvent fluctuer très fortement d'une année à l'autre.

Caractères écologiques

Écologie

Linaria flava subsp. *sardoa* est une plante strictement héliophile et psammophile ; elle pousse :

- sur des substrats sableux dénudés ou à végétation très basse, en bordure de sentiers, entre des chaméphytes ;
- dans des situations le plus souvent très littorales (plages et arrières-plages), mais parfois un peu plus éloignées de la mer,

sur des dunes situées vers l'intérieur des terres, comme dans les Agriate.

Elle semble préférer les sables grossiers aux substrats à granulométrie très fine, ainsi que les sols plutôt dénudés (par exemple, sans lichens), la lumière paraissant nécessaire à la germination des graines.

Communautés végétales associées à l'espèce

C'est une plante de milieux ouverts, qui fait partie des groupements végétaux « thérophytiques hiverno-printaniers à répartition essentiellement littorale ». Ces groupements littoraux de thérophytes dans lesquels se trouve *Linaria sardoa* en Corse, sont fréquemment disposés (en mosaïque) entre des formations végétales claires chaméphytiques ou arbustives ; on rencontre, par exemple, la Linaire jaune sur les sables gris des dunes fixées ou sur les sables grossiers des cordons littoraux, au pied des buissons de genévriers (*Juniperus* spp.) et de Pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus*) ou entre des touffes de chaméphytes, comme le Ciste à feuilles de sauge (*Cistus salviifolius*), l'Immortelle d'Italie (*Helichrysum italicum*), les genêts (*Genista* spp.), ou encore la Scrophulaire rameuse (*Scrophularia ramosissima*).

Du point de vue syntaxonomique, les groupements à *Linaria flava* subsp. *sardoa* de la Corse sont inclus dans la classe des *Helianthemetea guttati* ; il s'agit :

- dans l'ordre des *Malcolmietalia ramosissimae* : du *Sileno nicaeensis-Vulpietum fasciculatae*, sous-association *corynephorosum articulati* ; du *Sileno sericeae-Vulpietum fasciculatae*, sous-association *typicum* et sous-association *corynephorosum articulati* ;
- dans l'ordre des *Helianthemetalia guttatae*, de l'*Anthoxantheum ovati*.

Ce sont des groupements pionniers secondaires, favorisés par des perturbations évitant l'évolution normale du milieu vers la fermeture. Au sein des diverses associations et sous-associations, *Linaria flava* subsp. *sardoa* fait partie, avec quelques autres taxons (l'Hypécom couché - *Hypocoum procumbens* -, *Erodium lebelii* subsp. *maruccii*...) d'une phénophase de début de printemps.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

2230 - Dunes avec pelouses du *Malcolmietalia* (Cor. 16.228)

2250 - * Dunes littorales à *Juniperus* spp. (Cor. 16.27) : **habitat prioritaire**

Répartition géographique

Linaria flava subsp. *sardoa* est un taxon endémique cyrno-sarde peu fréquent (une dizaine de localités sardes et une vingtaine de localités corses), qui fait partie d'un complexe d'espèces méditerranéennes à aires également limitées.

La répartition des différents taxons de l'espèce *L. flava* est la suivante :

- *Linaria flava* subsp. *flava* en Algérie ;
- *Linaria flava* subsp. *oligantha* (Lange) Arrigoni au sud-est de l'Espagne ;
- *Linaria flava* subsp. *sardoa* (Sommier) Arrigoni var. *sardoa* dans le sud de la Sardaigne et *Linaria flava* subsp. *sardoa* var.

corsica en Corse et dans le nord de la Sardaigne ; toutefois, la distinction entre les variétés *corsica* et *sardoa* semblant peu évidente, les populations corses et sardes ont été regroupées en une seule entité, sous le nom de *Linaria flava* (Poiret) Desf. subsp. *sardoa* (Sommier) Arrigoni.

En Corse, toutes les populations se trouvent sur la côte occidentale, depuis les Agriate jusqu'à Bonifacio (du niveau de la mer jusque vers 100 m d'altitude). Elles se répartissent du nord au sud, en six grandes localités : l'ouest des Agriate (Acciolu, Ostriconi) avec une dizaine de sous-populations, le golfe de Lava, le golfe d'Ajaccio (Campo dell'Oro, Porticcio), le nord du golfe de Propriano (Tenutella), le sud de Tizzano et le littoral sud-ouest (de la baie de Chevanu jusqu'aux dunes de Tonnara-Stagnolu près de Bonifacio).



Statuts de l'espèce

- Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV
- Convention de Berne : annexe I
- Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)
- Cotation UICN : monde : vulnérable ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

En tout, ce ne sont que 20% des effectifs de cette espèce endémique qui sont protégés en Corse :

- pour les Agriates, une toute petite partie des populations (situées le plus sud) est protégée par l'arrêté de protection de biotope de l'Ostriconi et environ 40% des effectifs sont situés sur des terrains du Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres (CELRL) ;
- le site de Campo dell'Oro à Ajaccio (qui héberge en outre un escargot endémique, l'Escargot de Corse - *Helix ceratina*) est protégé par arrêté de protection de biotope, et le Conservatoire du littoral a engagé une procédure d'acquisition ;
- les localités de Tonnara et de Stagnolu (sur la commune de Bonifacio) ont récemment été acquises par le Conservatoire du littoral qui négocie actuellement l'achat de deux autres sites avec *Linaria flava* dans la région.

Pour les autres populations qui sont sur des terrains privés, une sensibilisation du Conservatoire du littoral a été réalisée et l'acquisition par cet organisme a été ou sera proposée au conseil

des rivages pour la majorité des sites ; c'est le cas des localités des Agriates correspondant à des parcelles privées situées en périmètre d'acquisition approuvé par le conseil d'administration du CELRL et de la population de Chevanu se trouvant sur un terrain limitrophe d'un site appartenant au CELRL.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Cette espèce est vulnérable du fait même de son statut de thérophyte, qui implique qu'elle doit passer par plusieurs stades phénologiques critiques avant de pouvoir fructifier. D'après les derniers recensements effectués (1994-1995), les plus importantes populations (en superficie et en nombre d'effectifs) sont celles des Agriates (7000 à 9500 individus au total) et du golfe de Lava (environ 5200 individus). Certains sites sont dégradés par des aménagements (comme, à Campo dell'Oro, les constructions de bâtiments sur les dunes et de l'aéroport) et par l'importante fréquentation piétonne et motorisée (Lava, Campo dell'Oro, Tenutella).

Menaces potentielles

Les principales menaces qui pèsent sur l'espèce sont :

- la fermeture du milieu par l'invasion de plantes vivaces de plus grande taille ;
- l'urbanisation du littoral (Ajaccio, Porticcio) et la fréquentation piétonne et motorisée ;
- l'extension des plantes exotiques envahissantes, en particulier les *Carpobrotus* ;
- l'érosion marine de certains sites (exemple du recul de la terrasse fluvio-marine de Campo dell'Oro).

Propositions de gestion

Il est assez difficile d'engager des actions de conservation sur une espèce aussi fugace que la Linaire jaune, qui n'est visible que quelques mois par an et dont les effectifs sont assez fluctuants d'une année à l'autre. D'une façon générale, il convient de maintenir des effectifs compatibles avec la survie des populations, sachant qu'il reste à définir le seuil acceptable et les modes de gestion les plus efficaces.

Le maintien de l'ouverture de milieux sableux est indispensable à la conservation de cette espèce (il faut laisser des sols dénudés, ouvrir la végétation vivace, éradiquer les espèces exotiques envahissantes...).

Une certaine fréquence de perturbation est toutefois nécessaire à sa survie. D'importantes populations se trouvent sur des sites subissant des perturbations fréquentes (Lava), ou occasionnelles mais de très forte intensité (comme à Stagnolu où une explosion des effectifs a été constatée après l'incendie de 1994 ayant détruit la végétation arbustive).

Compte tenu du faible nombre de sites protégés en Corse, il convient à long terme d'obtenir la maîtrise de nouvelles localités.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Un protocole de suivi a été mis en place sur le site du conservatoire du littoral de Stagnolu dans une population de Linaire

jaune en pleine expansion après l'incendie de ces dunes à genévriers survenu en 1994 : la végétation d'une parcelle expérimentale de 2 m² a été cartographiée au 1/100^e.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Il est actuellement essentiel de disposer de connaissances plus précises sur l'écologie de l'espèce (étude granulométrique et analyse du taux de salinité des substrats, estimation de la banque de semences du sol, dynamique des populations, dormance des semences, rôle des perturbations et des stress...). Pour cela, des dispositifs expérimentaux sont indispensables ainsi que des essais de mise en place en milieu naturel de populations par semis ou par plantations. De plus, les expériences de culture au conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles doivent être poursuivies afin de parvenir à une conservation hors site optimale.

Bibliographie

- Programme *Life* 1994-1997, « Conservation des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire prioritaire de la Corse : bilan et prospective » - rapport de l'office de l'environnement de la Corse / DIREN / AGENC, Corte, mars 1998, 99 p.

* ABOUCAYA A. (coord.), 1997.- Plans de gestion conservatoire des espèces végétales de l'annexe II de la directive « Habitats » présentes en Corse. Programme *Life* 1994-1997 « Conservation des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire prioritaire de la Corse », office de l'environnement de la Corse / DIREN, rapport du conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles.

* AGENCE POUR LA GESTION DES ESPACES NATURELS DE CORSE et CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL MÉDITERRANÉEN DE PORQUEROLLES, 1989-1998.- Banque de données sur la flore rare, menacée et protégée de Corse.

- ARRIGONI P.V., 1980.- Le piante endemiche della Sardegna : 65 - *Linaria flava* (Poiret) Desf. ssp. *sardoa* (Sommier) Arrigoni stat nov. *Bolletino della Società Sarda di Scienze Naturali*, **19** : 236-240.

- BOSCH G., 1988.- *Linaria flava* (Poiret) Desf. var. *corsica* (Sommier) Fiori. In JEANMONOD D. et BURDET H.M. (éd.), Notes et contributions à la flore de Corse, III. *Candollea*, **43** : 389.

- CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE PORQUEROLLES et AGENCE POUR LA GESTION DES ESPACES NATURELS DE CORSE, 1995.- *Linaria flava*. (Poiret) Desf. subsp. *sardoa* (Sommier) A. Terrac. p. : 280. In OLIVIER L., GAL- LAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.

* DANTON Ph. et BAFFRAY H., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.

- GUYOT I., PARADIS G., PIAZZA C. et JEANMONOD D., 1994.- *Linaria flava* (Poiret) Desf. subsp. *sardoa* (Sommier) A. Terrac. In JEANMONOD D. et BURDET H.M. (éd.), Notes et contributions à la flore de Corse, X. *Candollea*, **49** : 596-597.

* JEANMONOD D. et GAMISANS J., 1992.- *Scrophulariaceae*. In JEANMONOD D. et BURDET H.M. (éd.), Compléments au Prodrome de la flore corse. Conservatoire et jardins botaniques de la ville de Genève, Genève, 236 p.

- LITARDIÈRE R. (de), 1930.- Nouvelles contributions à l'étude de la flore de la Corse (fascicule 4). *Archives de botanique. Mémoires*, **4** (3) : 9-10.

- PARADIS G., 1987.- Contribution à l'étude de la flore de Corse, notamment dans la région d'Ajaccio. *Le monde des plantes*, **429-430** : 25.

* PARADIS G., LORENZONI C. et PIAZZA C., 1997.- Contribution à la connaissance des stations corses de *Linaria flava* subsp. *sardoa* dans un but conservatoire : chorologie, synécologie, menaces, propositions de gestion et mise en place de parcelles de suivi. Programme *Life* 1994-1997,

« Conservation des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire prioritaire de la Corse », office de l'environnement de la Corse / DIREN, rapport de l'université de Corse / AGENC, 39 p.

- PARADIS G. et PIAZZA C., 1992.- Description de la végétation littorale des parties sableuses et graveleuses du fond du golfe de Lava (Corse). *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, NS, **23** : 111-138.

- PARADIS G. et PIAZZA C., 1992.- Description phytosociologique et cartographique de la végétation de deux sites dégradés du golfe de Valinco (Corse) : Campomoro et Tenutella. *Colloques phytosociologiques*, **XIX** « Végétation et qualité de l'environnement côtier en Méditerranée » (Cagliari, 1989) : 341-370.

- PARADIS G. et PIAZZA C., 1992.- Description de trois associations nouvelles sur le littoral occidental de la Corse. *Colloques phytosociologiques*, **XVIII** « Phytosociologie littorale et taxonomie » (Bailleul, 1989) : 179-192.

- PARADIS G., PIAZZA C. et LORENZONI C., 1995.- Chorologie et synécologie en Corse d'une endémique cyrno-sarde rare, *Linaria flava* subsp. *sardoa* (*Scrophulariaceae*). Estimation des menaces pesant sur elle. *Acta botanica Gallica*, **142** (7) : 795-810.

- VERLAQUE R., CONTANDRIOPOULOS J. et ABOUCAYA A., 1992.- *Linaria flava* (Poir.) Desf. *Intern. Org. Plant Biosyst.*, Data 4, Newsletter, **18/19** : 9-10.

Centranthus trinervis (Viv.) Béguinot

Le Centranthe à trois nervures

Syn. : *Centranthus nervosus* Moris ; *Valeriana trinervis* Viv.
Angiospermes, Dicotylédones, Valérianacées

Caractères diagnostiques

Plante vigoureuse, glabre, de 20 à 60 cm de hauteur, à souche ligneuse.

Feuilles d'un vert luisant, opposées, lancéolées, brièvement pétiolées à sessiles, 3 à 4 fois plus longues que larges.

Tiges florifères raides et cassantes, hautes de 35 à 55 cm ; entrenœuds nombreux, courts et réguliers.

Fleurs de petite taille (moins de 1 cm), groupées en cymes formant une panicule corymbiforme, de couleur rose pâle (parfois blanche), inodores ; elles possèdent une gibbosité nectarifère à la base du tube de la corolle.

Fruits ventrus, en forme de poire, de petite taille (longs de 2,5 à 3 mm) et munis d'une collerette de soies très plumeuses (longues de 4 à 5 mm).

Confusions possibles

Dans le groupe des *Centranthus* sect. *Nervosae* de Corse et de Sardaigne, deux espèces viennent d'être tout récemment distinguées. *Centranthus trinervis* (endémique corse) se distingue donc de l'espèce très proche, *Centranthus amazonum* (endémique sarde), par la couleur, la taille et la forme de ses feuilles (plus larges) et des fruits (plus courts et ventrus), ainsi que par son écologie et sa phénologie (pour de plus amples détails, cf. FRIDLENDER et RAYNAL-ROQUES, 1998).

D'autre part, *Centranthus trinervis* se distingue du Centranthe rouge - *Centranthus ruber* (L.) DC. - par la taille réduite de ses corolles et leur couleur plus pâle et par la présence d'un éperon très rudimentaire quasiment réduit à une bosse, alors que cet organe est beaucoup plus développé chez le Centranthe rouge (espèce qui n'est toutefois pas présente en Corse à l'état spontané).

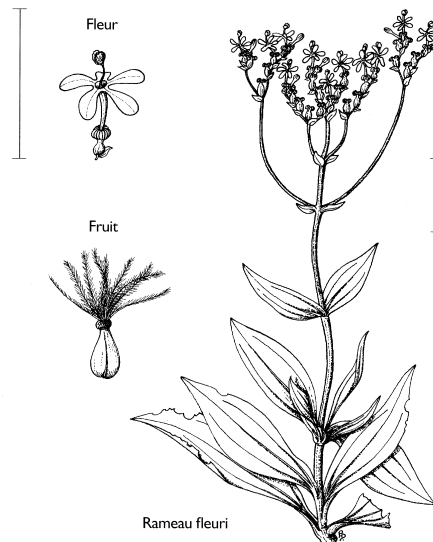
Caractères biologiques

Plante vivace, buissonnante ; type biologique : chaméphyte suffrutescente.

Biologie de la reproduction

La floraison en nature intervient d'avril à juin avec un optimum en mai ; la fructification se produit au fur et à mesure de la floraison, jusqu'à fin juin ou juillet. En culture au conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, une période de floraison très étalée dans le temps a également été notée, ainsi que quelques floraisons tardives de septembre à janvier. Chez *Centranthus amazonum* de Sardaigne, la floraison intervient un mois plus tard.

Les fleurs sont hermaphrodites et il a été mis en évidence une allogamie préférentielle en s'appuyant sur l'existence de phénomènes de protandrie et d'entomophilie (papillons, apides), le nectar se trouvant dans la gibbosité de la corolle. La dispersion des fruits



s'effectue essentiellement par le vent (anémochorie), grâce à leur pappus plumeux. Toutefois, certains akènes en sont dépourvus et la dispersion se ferait alors par gravité (« barochorie », d'après des observations faites sur des plants cultivés au conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles).

Aspect des populations, sociabilité

Le Centranthe à trois nervures, dont l'unique population ne couvre que quelques centaines de mètres carrés et ne compte qu'une centaine d'individus, pousse en touffes de un à quelques pieds, réparties dans les fissures et les vives de hauts blocs rocheux (formant des sortes de falaises granitiques).

Caractères écologiques

Écologie

L'espèce est héliophile. L'unique population est localisée dans les fissures et sur les replats de falaises granitiques très abruptes du versant nord-est d'un massif rocheux situé à environ 1000 m de la mer. Les températures y sont élevées avec un air assez sec en été et quelques brèves gelées en hiver ; la pluviosité y est de l'ordre de 500 mm par an ; les vents chargés d'air plus ou moins humide et salé sont souvent violents et très fréquents dans cette région du sud de la Corse. La population de Centranthe pousse sur le versant « continental » du massif rocheux et n'est donc par directement soumise aux embruns.

En Sardaigne, l'écologie de *Centranthus amazonum* est assez différente ; l'espèce vit sur les rochers calcaires des massifs montagneux de la partie centro-orientale de l'île, dans des localités isolées et abritées des vents comme des parois internes de gouffres, ou des canyons ombragés, au microclimat frais et humide.

Communautés végétales associées à l'espèce

Le groupement phytosociologique dans lequel *Centranthus trinervis* se trouve en Corse correspond à l'association à Œillet de Sicile (*Dianthus sylvestris* subsp. *siculus*) et Asplénium de Billot (*Asplenium obovatum* subsp. *lanceolatum* = *A. billotii*) (*Diantho siculi-Asplenietum billotii*, All. *Phagnalo saxatilis-Cheilanthon maderensis*) qui est caractéristique des rochers siliceux de l'étage thermoméditerranéen localisés aux versants les plus ombragés ; le Centranthe à trois nervures contribue localement à caractériser cette association. La flore présente sur le site est bien caractéristique de l'étage thermoméditerranéen, avec notamment le Genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea*), l'Asperge blanche (*Asparagus albus*), la Gennarie à deux feuilles (*Gennaria diphylla*). Il s'agirait d'un climax stationnel très stable. Cependant, dans certains secteurs de la station, il existe des risques liés à la fermeture du milieu par le développement de lianes (comme le Liseron épineux - *Smilax aspera*) qui peuvent parfois étouffer des pieds de *Centranthus*.

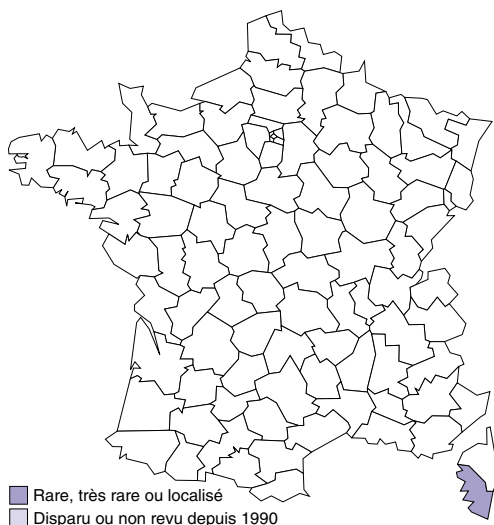
Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

8220 - Pentes rocheuses siliceuses avec végétation chasmophytique (Cor. 62.28)

Répartition géographique

Centranthus trinervis est une plante endémique de Corse d'origine sténoméditerranéenne, particulièrement localisée, puisqu'elle n'est connue que dans un seul site (le massif de la Trinité de Bonifacio, au sud-ouest de l'île, entre 140 et 200 m d'altitude).

Centranthus amazonum, espèce très proche, endémique de Sardaigne, possède une aire de répartition également très restreinte, puisque deux populations ont été signalées (à 400 et 1200 m d'altitude) ; mais une seule (d'une trentaine d'individus) a été récemment retrouvée (au Monte di Oliena, dans les montagnes calcaires du centre oriental de l'île).



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : vulnérable ; France : en danger

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

L'unique population corse ne bénéficie d'aucune protection réglementaire. Elle est située juste en limite d'un terrain privé et d'un grand secteur récemment acquis par le Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état de la population

Cette espèce, endémique de Corse, n'est représentée que par une unique population qui a longtemps été estimée à une trentaine d'individus ; l'effectif s'élève en réalité à une centaine de plantes, selon les derniers recensements réalisés en 1993-1995. Les derniers comptages précis, effectués en 1994-1995, ont mis en évidence l'existence d'une certaine régénération avec environ un quart des effectifs en renouvellement. L'unicité de la localisation et la modestie de l'effectif rendent cette espèce très vulnérable.

Découverte dans cette localité en 1824 par Viviani, l'espèce n'a jamais été signalée ailleurs en Corse, et nous ne possédons aucune donnée sur d'éventuelles fluctuations des effectifs de cette petite population dans le passé.

Menaces potentielles

Menaces d'origine biotique :

- la concurrence végétale : cette plante étant héliophile, elle craint donc la fermeture de son milieu ; localement il a été constaté que des lianes (*Clematis* spp. et surtout *Smilax aspera*) envahissaient certains pieds qui s'étiolaient alors et devenaient très cassants, peu résistants au vent et ne fleurissaient pas ;
- le feu : en 1994, la population a été en partie parcourue par un incendie qui a ravagé la région : environ 12 individus totalement calcinés n'ont pas survécu ; par contre, plusieurs pieds partiellement atteints ont rejeté de souche dans l'automne suivant le passage du feu ; ainsi, les conséquences immédiates d'un incendie ne sont peut-être pas totalement défavorables à cette espèce en raison de l'ouverture du milieu occasionnée (pour peu que la chaleur produite ne tue pas le système racinaire des plantes, risque non négligeable dans un système de chaos rocheux peu isolant au niveau thermique). Cependant, il faudrait examiner l'état de la population plusieurs années après le passage d'un incendie, car il est probable que le milieu se soit fortement refermé grâce à la prolifération de pyrophytes ;
- d'autres menaces d'origine biotique, comme les fortes tempêtes, qui sont fréquentes dans cette région, peuvent également avoir des impacts négatifs, mais elles sont difficiles à évaluer en l'absence d'expérimentations et de suivis réguliers qui apporteraient des données précises.

Menaces d'origine anthropique :

- ouverture de voies d'escalade dans les parois rocheuses où pousse l'espèce : en effet, en aménageant des falaises en école d'escalade, il est fréquent que la végétation (surtout buissonnante) soit arrachée, pour laisser les rochers libres et les fissures accessibles aux grimpeurs ;

- accroissement de la fréquentation du site par des promeneurs et des escaladeurs (due à l'urbanisation en cours, des abords immédiats).

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Pour l'unique site de *Centranthus trinervis* (massif de la Trinité de Bonifacio) :

- maintien de l'ouverture du milieu et entretien du site pour favoriser le développement de la population de *Centranthe* (élimination de certaines espèces concurrentes comme *Smilax aspera* ; dégagement dans les parois rocheuses de secteurs favorables à la germination des semences et à l'accroissement des plantules, qui ne sont jamais observées au pied des falaises) ;
- interdiction de la pratique de l'escalade sur le versant nord-est du massif de la Trinité, où est installée la population de *Centranthus trinervis*.

Propositions concernant l'espèce

Création éventuelle de nouvelles populations à partir du matériel stocké dans les conservatoires botaniques nationaux, sur des terrains protégés offrant le même biotope.

Sensibilisation et information du public (associations d'escalade, collectivités, propriétaires mitoyens, etc.).

Collaboration avec les gestionnaires des sites abritant les populations de *Centranthus amazonum* en Sardaigne.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Marquage de la population *in situ* et suivi à long terme de la dynamique végétale, des effectifs et de la biologie de la reproduction.

Développement d'expérimentations de gestion sur le terrain pour étudier les effets de l'ouverture ou de la fermeture du milieu sur la population.

Il serait également intéressant d'entreprendre des études et des expérimentations de gestion sur les populations de *Centranthus amazonum* de Sardaigne.

Bibliographie

- * ABOUCAYA A. (coord.), 1997.- Plans de gestion conservatoire des espèces végétales de l'annexe II de la directive « Habitats » présentes en Corse. Rapport inédit du conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles réalisé dans le cadre du programme *Life* 1994-1997, « Conservation des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire prioritaire de la Corse », office de l'environnement de la Corse / DIREN.
- AGENCE POUR LA GESTION DES ESPACES NATURELS DE CORSE et CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL MÉDITERRANÉEN DE PORQUEROLLES, 1989-1998.- Banque de données sur la flore rare, menacée et protégée de Corse.
- * CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE PORQUEROLLES et AGENCE POUR LA GESTION DES ESPACES NATURELS DE CORSE, 1995.- *Centranthus trinervis* (Viv.) Béguinot. p. : 130. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », Volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- CONTANDRIOPOULOS J., 1962.- Recherches sur la flore endémique de la Corse et sur ses origines. *Annales de la faculté des sciences de Marseille*, **32** : 1-354.
- * CORRIAS B., 1977.- Le piante endemiche della Sardegna : 26 : *Centranthus trinervis* (Viv.) Béguinot. *Bolletino della Società Sarda di Scienze Naturali*, **XVII** (1978) : 253-258.
- DANTON Ph. et BAFFRAY H., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- * FRIDLENDER A., 1999.- Originalités biologiques et systématiques des espèces rares. Quelques exemples choisis dans la flore tyrrhénienne. Mémoire de thèse de doctorat du Muséum national d'histoire naturelle - Botanique, 143 p. + cartes et annexes.
- * FRIDLENDER A. et RAYNAL-ROQUES A., 1998.- Une nouvelle espèce de *Centranthus* (Valerianaceae) endémique de Sardaigne. *Adansonia*, série 3, **20** (2) : 327-331.
- * GAMISANS J., 1999.- La végétation de la Corse. Edisud, Aix-en-Provence, 392 p.
- GAMISANS J. et JEANMONOD D., 1993.- Catalogue des plantes vasculaires de la Corse (seconde édition). In JEANMONOD D. et BURDET H.M. (éd.), Compléments au Prodrome de la flore corse, annexe 3. Conservatoire et jardin botaniques de la ville de Genève, Genève, 258 p.
- GAMISANS J. et MARZOCCHI J.F., 1996.- La flore endémique de la Corse. Edisud, Aix-en-Provence, 208 p.
- RICHARDSON I.B.K., 1975.- A revision of the genus *Centranthus* DC. (Valerianaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, **71** : 211-234.
- THIÉBAUD M.A., 1996.- Valerianaceae. In JEANMONOD D. et BURDET H.-M. (ed.), Compléments au Prodrome de la flore corse. Conservatoire et jardin botaniques de la ville de Genève, Genève, 116 p.

Ligularia sibirica (L.) Cass.

La Ligulaire de Sibérie, le Sénéçon de Sibérie

Syn. : *Othonna sibirica* L. ; *Cineraria sibirica* L.
Angiospermes, Dicotylédones, Astéracées (Composées)

Caractères diagnostiques

Plante robuste de 40 à 150 cm de haut, à forte souche fibreuse.

Tige dressée généralement simple, plus ou moins glabre à velue, sillonnée, teintée de pourpre dans sa partie inférieure.

Feuilles vertes sinuées ou dentées, glabres en dessus, plus ou moins pubescentes en dessous, obtuses au sommet, engainantes à la base ; les inférieures profondément cordées, ovales sub-réniformes ou presque sagittées (10 à 25 cm de long sur 7 à 20 cm de large), longuement pétiolées (pétiole généralement plusieurs fois aussi long que le limbe), les supérieures plus petites à pétiole élargi engainant la tige.

Fleurs jaunes réunies en capitules assez nombreux disposés en une grappe terminale assez lâche. Chaque capitule est courtement pédonculé et muni à la base de deux bractées opposées. L'involucre, campanulé et glabre, entoure les fleurs tubulaires disposées au centre, et 7 à 9 fleurs ligulées (de 15 à 20 mm de long) disposées sur le pourtour.

Fruits : akènes de 4 à 7 mm de longueur, surmontés d'une aigrette de soies blanchâtres.

Confusions possibles

La plante fleurie est très caractéristique. Au stade végétatif, les feuilles ne doivent pas être confondues avec celles du Populage (*Caltha palustris* L.), qui sont totalement glabres dessous.

Caractères biologiques

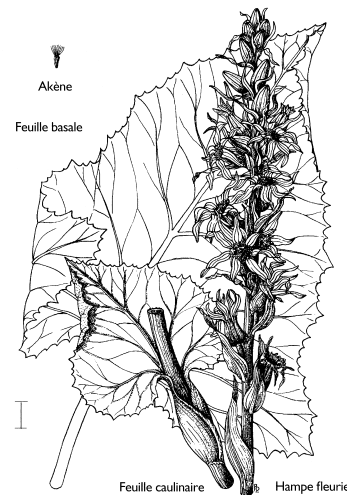
La Ligulaire de Sibérie est une plante vivace hémicryptophyte. Le développement et la longévité des individus sont mal connus. La variabilité du nombre de pieds est faible dans le temps, mais importante d'une station à l'autre (de moins de 10 à plus de 10 000).

Biologie de la reproduction

La floraison a lieu de juillet à septembre. La pollinisation est mal connue ; on note toutefois la présence de nombreux insectes sur les fleurs. La dissémination des akènes est assurée par le vent (anémochorie).

Aspect des populations, sociabilité

Les populations peuvent être organisées en placages denses, avec des densités allant jusqu'à quelques touffes par mètre carré, ou bien être réparties par petites zones où l'on observe des touffes plus ou moins proches les unes des autres. Dans les stations françaises actuelles, l'espèce est généralement localisée sur des surfaces de l'ordre de 1 à 10 ha.



Caractères écologiques

Écologie

La Ligulaire de Sibérie se rencontre dans des stations humides et froides présentant une topographie généralement plane ou concave et un éclairage variable (pleine lumière à ombre modérée). Elle se développe sur substrat cristallin ou basaltique, en situation de pH légèrement acide à neutre.

Communautés végétales associées à l'espèce

La Ligulaire de Sibérie occupe des habitats variés appartenant à des complexes tourbeux : mégaphorbiaies (*Ligulario sibiricae-Polygonetum bistortae*, All. *Filipendulo ulmariae-Cirsion rivularis*), tourbières de transition (*O. Scheuchzerietalia palustris*), saulaies marécageuses (All. *Salicion cinereae*) et prairies humides (*Ligulario sibiricae-Molinietum caeruleae*, All. *Juncion acutiflori*).

On la rencontre principalement en périphérie (et dans les stades jeunes) de tourbières ou lac-tourbières (y compris dans d'anciennes fosses de tourbage). Il existe, par ailleurs, une station atypique, correspondant à une falaise suintante d'altitude élevée avec ravins et corniches (monts du Cantal).

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

6430 - Mégaphorbiaies hydrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin (Cor. 37.8)

7140 - Tourbières de transition et tremblantes (Cor. 54.5)

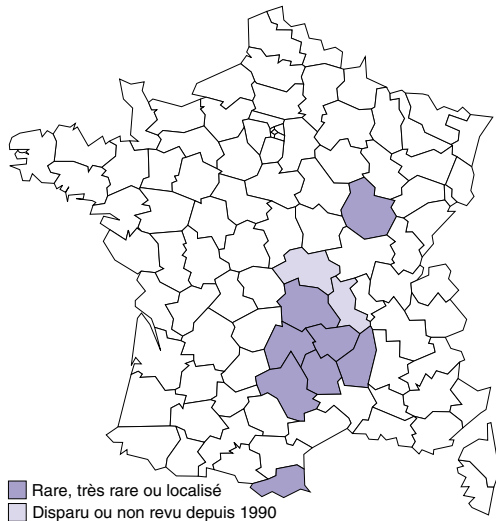
Répartition géographique

Espèce eurosibérienne subarctique d'origine asiatique, la Ligulaire de Sibérie est présente en Europe surtout centrale et

orientale (Autriche, Roumanie, Bulgarie, ex-Tchécoslovaquie, Hongrie, Pologne, ex-URSS) et en Asie (Sibérie).

En France, on la rencontre principalement dans le Massif central (Cézallier et environs, Aubrac, monts du Cantal, Vivarais), puis dans les Pyrénées (Capcir) et en Bourgogne (une seule station).

Elle occupe principalement l'étage montagnard entre 900 et 1400 m d'altitude (beaucoup plus rarement le collinéen), une majorité des stations étant située entre 1000 et 1200 m.



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : non menacé ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

La Ligulaire de Sibérie est signalée dans une réserve naturelle : le Lac-d'en-Bas (la Godivelle) et trois arrêtés préfectoraux de protection de biotope (APPB) : Narse d'Espinasse (Saulzet-le-Froid), Sougeat-la-Souze (Égliseneuve-d'Entraigues), Chambédaze (Égliseneuve-d'Entraigues).

Ces quatre stations protégées réglementairement représentent 10% du nombre de stations françaises actuelles et vérifiées de Ligulaire de Sibérie. Elles sont toutes situées dans le département du Puy-de-Dôme, qui accueille 65% du nombre de stations actuelles et vérifiées. Des projets d'APPB sont à l'étude sur quatre autres sites à Ligulaire du Puy-de-Dôme.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

En Europe, la Ligulaire de Sibérie est une relictive glaciaire en régression. En France il existe actuellement 39 stations certaines, réparties d'abord dans le Puy-de-Dôme (25 stations), puis les Pyrénées-Orientales (5) ; les autres départements (Côte-d'Or, Cantal, Haute-Loire, Aveyron, Lozère, Ardèche) ne possédant qu'une à trois stations chacun.

En l'absence de références précises sur l'évaluation quantitative des populations, il est très difficile de cerner les tendances évolutives. On peut cependant constater la disparition de 6 stations (3 dans le Puy-de-Dôme, 1 dans le Cantal, 1 en Lozère, et 1 en Côte-d'Or), liée très vraisemblablement à la modification des milieux. Seulement 6 stations possèdent de fortes populations (plus de 1000 individus) : 5 dans le Puy-de-Dôme et 1 dans les Pyrénées.

Dans les Pyrénées, l'espèce est observable plus facilement aujourd'hui qu'au début du siècle dernier : son existence était controversée jusqu'en 1878. L'importance des activités humaines à l'époque, notamment la fauche, devait souvent empêcher la fructification de l'espèce. En revanche l'évolution actuelle des sites n'est pas toujours satisfaisante, et l'on a constaté localement des régressions.

Dans le Puy-de-Dôme, les stations semblent en bon état avec même des extensions sur certaines stations.

Menaces potentielles

Les menaces, plus ou moins effectives selon les stations, sont liées principalement à la modification des milieux et à l'intensification des pratiques agricoles.

On observe d'abord des menaces directes :

- destruction du milieu liée à des aménagements - urbanisation (Pyrénées), infrastructures (remblai de route dans le Puy-de-Dôme) - ou à des modifications d'usage - labour (Pyrénées), enrésinement ;
- destruction directe des individus (par fauchage ou pâturage - la plante étant particulièrement appétente, surtout au printemps - plus rarement par pratique du brûlis).

Les menaces indirectes sont, quant à elles, principalement liées aux modifications apportées au régime hydrique (drainage, recalibrage de ruisseaux, création de plans d'eau, captages), les conditions écologiques ainsi altérées devenant défavorable à la Ligulaire de Sibérie. Dans certaines stations, l'impact des activités de loisirs est également évoqué (pêche, promenade, cascade de glace).

Quant à l'impact potentiel des facteurs biotiques sur l'évolution des milieux où vit la Ligulaire, il est peu connu : on peut simplement rappeler que certaines populations sont plus ou moins intégrées dans des saulaies, et que l'impact de la concurrence des ligneux est, en l'occurrence, mal cerné.

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Proscrire les pratiques néfastes pour le milieu (*cf.* menaces évoquées plus haut : aménagements, modification du régime hydrique, intensification des pratiques agricoles, enrésinement).

Surveiller les pratiques agricoles telles que fauchage, pâturage et fertilisation : une intensification des pratiques pourrait plus ou moins rapidement se traduire par des diminutions d'effectifs dans les populations de Ligulaire. Des mises en défens peuvent se justifier localement de manière à soustraire les individus au prélèvement par les troupeaux et au piétinement.

Surveiller l'évolution des ligneux.

Propositions concernant l'espèce

Un suivi des populations semble indispensable, d'autant plus que les facteurs influençant leur évolution sont mal connus.

Des compléments d'inventaire devront également être menés compte tenu des potentialités de découverte d'autres petites stations dans des secteurs peu connus du Massif central.

Conséquences éventuelles de cette gestion sur d'autres espèces

Les sites accueillant la Ligulaire de Sibérie abritent bien souvent d'autres espèces de très fort intérêt patrimonial, dans des milieux similaires ou non à ceux occupés par la Ligulaire. Les complexes tourbeux sont le lieu d'interactions nombreuses entre les milieux individuels qui les composent, et l'attention apportée au maintien de la Ligulaire de Sibérie pourra bénéficier à d'autres espèces, par exemple la Linaigrette grêle (*Eriophorum gracile*), la Canneberge (*Vaccinium oxycoccos*), la Laiche des borbiers (*Carex limosa*), la Laiche pauciflore (*Carex pauciflora*), le Rossolis à feuilles rondes (*Drosera rotundifolia*), l'Andromède à feuilles de polium (*Andromeda polifolia*), la Ciguë aquatique (*Cicuta virosa*), etc.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

En Auvergne, cinq sites font l'objet d'opérations de gestion conservatoire et de maîtrise foncière ou d'usage.

Le parc naturel régional des volcans d'Auvergne assure la gestion de la réserve naturelle de la Godivelle (Puy-de-Dôme).

Dans le cadre du programme *Life*, « Tourbières de France » (1996-1998), dont il était opérateur pour la région Auvergne, le conservatoire des espaces et paysages d'Auvergne a acquis, avec le parc naturel régional des volcans d'Auvergne, un site localisé à Sougeat-la-Souze sur la commune d'Égliseneuve d'Entraigues (Puy-de-Dôme). Il a également passé des conventions de gestion avec les propriétaires ou utilisateurs sur le lac de Bourdouze (communes de Compains et de Besse-et-Saint-Anastaise, Puy-de-Dôme) et sur le marais des Couffours (commune de Saint-Front, Haute-Loire, faisant aussi l'objet de mesures agri-environnementales), et rédigé des plans de gestion pour ces sites.

En Lozère, une station de Ligulaire située sur la commune de Nasbinals est concernée par une gestion et un suivi de l'espèce dans le cadre de mesures agri-environnementales (pâturage extensif, mise en défens localement) (direction départementale de l'agriculture et de la forêt, chambre d'agriculture, association lozérienne d'étude et de protection de l'environnement).

En Aveyron, une réserve biologique forestière abritant la Ligulaire est gérée par l'Office national des forêts (service départemental de Rodez).

Expérimentations et axes de recherche à développer

Améliorer la connaissance de la biologie de la plante (longévité, reproduction, pollinisation, dispersion et viabilité des semences).

Améliorer la connaissance des habitats et de l'écologie de l'espèce, en particulier des facteurs présidant à l'évolution des populations. Réaliser des suivis de populations situées dans différents cas de figure : assèchement, abrutissement, piétinement, mise en défens, fermeture des milieux.

Améliorer la connaissance des stations, en affinant l'évaluation quantitative des populations.

Réaliser une approche, au moins bibliographique, de la situation de la Ligulaire hors de France (importance des populations, écologie, variabilité sur le plan morphologique et génétique).

Bibliographie

- * ALLORGE P. et DENIS M., 1927.- Notes sur les complexes végétaux des lacs-tourbières de l'Aubrac. *Bulletin mensuel supplément aux archives de botanique publiées par R. Viguié*, Caen, **1** (2) : 17-36.
- * BATISSE M., 1930.- Végétation et évolution de quelques tourbières mont-doriennes. *Bulletin de la Société d'histoire naturelle d'Auvergne*, **16** : 1-22.
- * BAUDIÈRE A. et SERVE L., 1976.- Les groupements à *Ligularia sibirica* Cass. du Capcir (haute vallée de l'Aude, Pyrénées-Orientales). *Bulletin de la Société botanique de France*, **123** (3-4) : 167-174.
- BIZOT M. et METMAN R., 1932.- Excursion en forêt de Châtillon (11 juin 1932). *Bulletin de la Société botanique de France*, **79** : 820-821.
- BUGNON F., 1952.- Esquisse des principaux caractères botaniques de la montagne châtilonnaise ou plateau de Langres (session extraordinaire de 1951). *Bulletin de la Société botanique de France*, **99** : 85.
- CHASSAGNE M., 1956.- Inventaire analytique de la flore d'Auvergne et contrées limitrophes. Lechevalier, Paris, tome I : 458 p. ; tome II : 542 p.
- CHOUARD P., 1952.- Commentaire botanique des excursions de juillet 1951 dans le sud-est du Bassin parisien. *Bulletin de la Société botanique de France*, **99** : 59.
- DANTON Ph. et BAFFRAY M., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- ÉCOLOGIE FAUNE FLORE AUVERGNE, 1995.- *Ligularia sibirica* (L.) Cass. p. : 272. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- FRANCHET A., 1892.- Les genres *Ligularia*, *Senecillis*, *Cremanthodium*, et leurs espèces dans l'Asie centrale et orientale. *Bulletin de la Société botanique de France*, **39** : 279-307.
- * JEANBERNAT E. et TIMBAL-LAGRAVE E., 1887.- Le Capsir. Canton de Mont-Louis (Pyrénées-Orientales) (topographie, géologie, botanique). Savy, Paris, 255 p.
- JULVE Ph., 1993.- Synopsis phytosociologique de la France (communautés de plantes vasculaires). *Lejeunia*, NS, **140** : 1-163.
- * JULVE Ph., BRUNHES J. et MIOUZE C., 1989.- Études structurales et dynamiques sur des écosystèmes de tourbières acides. I - Dynamique de groupements végétaux et hydrologie d'une tourbière de l'étage montagnard du Massif central. *Bulletin d'écologie*, **20** (1) : 15-26.
- * LAHONDÈRE Ch., 1987.- 13^e session extraordinaire de la Société botanique du Centre-Ouest : Causse Comtal, Aubrac, Margeride. Quatrième journée : jeudi 10 juillet 1986 : région des lacs de l'Aubrac lozérien. *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, NS, **18** : 311-320.
- LECOQ H. et LAMOTTE M., 1847.- Catalogue raisonné des plantes vasculaires du plateau central de la France. Masson, Paris, 440 p.
- * MOLLET A.-M., FRANCEZ A.J., GILLET F. et SCHUMACKER R., 1985.- Contribution à la connaissance des tourbières d'Auvergne. Végétation et physico-chimie des sites de Chambedaze et de la Godivelle (Puy-de-Dôme). *Bulletin de la Société d'histoire naturelle d'Auvergne*, **51** : 51-59.
- * TIMBAL-LAGRAVE E., GAUTIER G. et JEANBERNAT E., 1878.- Du *Ligularia sibirica* Cass. dans les Pyrénées. *Bulletin de la Société botanique de France*, **25** : 10-15.
- VIALLANES A. et ARBAUMONT J. (d'), 1882.- Rapport sur l'herborisation faite à Cîteaux le 18 juin 1882, et la visite à la colonie pénitentiaire du même lieu. *Bulletin de la Société botanique de France*, **29** : 100-112.
- VIALLANES A. et ARBAUMONT J. (d'), 1910.- Flore de la Côte-d'Or, contenant la description des plantes vasculaires spontanées ou cultivées en grand dans le département. Darantière, Dijon, 218 p.

Centaurea corymbosa Pourret

La Centaurée de la Clape, la Centaurée en corymbe

Angiospermes, Dicotylédones, Astéracées (Composées)

Caractères diagnostiques

Plante de 10 à 40 cm de hauteur à une seule tige fleurie.

Feuilles très découpées, disposées en une rosette unique pendant la période végétative. À l'occasion de traumatismes (piétinement, broutage par les lapins (*Oryctolagus cuniculus* ?), l'espèce est capable de donner plusieurs rosettes de substitution sur le même pied.

Plante en fleurs dressée et trapue avec une inflorescence centrale plus ou moins en corymbe et composée de nombreux capitules.

Capitules à fleurs roses, relativement gros pour le groupe des *Maculosae* (involucre de 8 à 15 mm de diamètre), formés de 40 à 65 fleurons centraux hermaphrodites à un ovule et de 15 à 25 fleurons périphériques rayonnants et stériles.

Fruits : akènes de 2,5 à 4,5 mm portant un pappus relativement grand, de la même longueur que l'akène.

Confusions possibles

Sur la Clape, les risques de confusions avec d'autres centaurees sont faibles, hormis pour les néophytes avec la Centaurée fausse-chicorée *Cheirolophus intybaceus* (Lam.) Dostál (= *Centaurea intybacea* Lam.) très abondante sur la Clape. Cette dernière est une plante pérenne polycarpique, ligneuse et ramifiée à la base. Sa floraison est plus tardive (juillet-septembre).

En France, la Centaurée de la Clape, qui appartient à la section des *Maculosae* (Hayek) Dostál, peut être confondue avec des individus trapus de *Centaurea maculosa* Lam. *sensu lato* (y compris la sous-espèce *albida* (Lecoq et Lamotte) Dostál du sud des Cévennes).

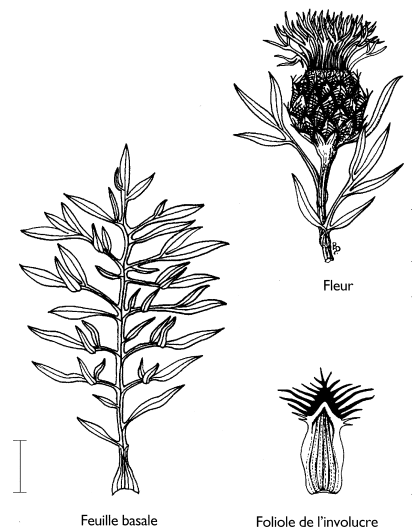
Caractères biologiques

Biologie de la reproduction

La floraison a lieu de début mai à mi-août. En moyenne, 10% des individus fleurissent chaque année mais ces chiffres sont sujets à variations entre les différentes populations au cours d'une même année et d'une année sur l'autre.

L'espèce est entomophile (pollinisée par de petits insectes, hyménoptères et diptères) et présente un fort taux d'auto-incompatibilité, c'est-à-dire que le pollen d'une plante féconde rarement un ovule de cette même plante. Le pollen semble dispersé sur de faibles distances (calcul sur le taux de pollen efficace qui permet de féconder des ovules et de donner des graines). Plus la distance augmente entre individus, plus ce taux est faible (une plante située à 4 m d'une autre plante est presque deux fois moins bien pollinisée qu'une plante proche).

Les akènes sont munis d'un pappus qui n'est guère fonctionnel



pour la dissémination par le vent. Il est petit par rapport au poids des graines. Il est cependant utilisé par les fourmis (*Crematogaster scutellaris*, *Pheidole pallidula*). Les akènes tombent relativement près du pied mère, puis le vent les pousse sur le rocher à nu. La distance de dispersion des akènes est faible (distance moyenne 32 cm ; 85% des plantules sont à moins de 50 cm d'un pied mère).

Aspect des populations, sociabilité

L'espèce est répartie en 6 populations aux tailles différentes (effectifs très inégaux la même année, tant en nombre d'individus qu'en nombre de plantes en fleurs). Les effectifs varient aussi énormément au cours d'une même année du fait du succès des germinations et du taux de mortalité (les effectifs de décembre peuvent être le double de ceux du mois de juin suivant). Ils varient également au fil des années.

Taille estimée des populations en juin (plantes fleuries et non fleuries) : juin 1995 : 6416 (492 plantes en fleurs) ; juin 1996 : 3307 (420 plantes en fleurs) ; juin 1997 : 4910 (604 plantes en fleurs) ; juin 1998 : 632 plantes en fleurs.

Caractères écologiques

Écologie

La Centaurée de la Clape colonise les milieux rocheux calcaires, principalement le rebord supérieur des escarpements ou des replats dans les parois. Quelques individus sont installés directement sur les parois verticales dans des fissures (de l'ordre de 10% des individus). Elle est capable de s'installer en pied d'escarpement (de l'ordre de 1% des individus) dans la mesure où il n'y a pas trop de concurrence végétale (notamment, de la part des ligneux). Elle est préférentiellement installée en exposition

nord ou nord-ouest (rarement en exposition est, ou parfois quelques pieds en exposition sud).

Elle occupe une niche écologique relativement étroite : rochers, escarpements. Elle est absente des pinèdes en contrebas des escarpements et des garrigues du plateau. C'est une espèce qui ne supporte pas la compétition.

Communautés végétales associées à l'espèce

Les populations de Centaurée de la Clape s'intègrent dans des formations végétales relevant de l'association *Diantheto-Lavateretum maritimae* (All. *Asplenion glandulosi*). Les milieux où se développe l'espèce sont stables et ne sont guère menacés que par l'embroussaillage en pied d'escarpement par des ligneux bas et par les pins d'Alep *Pinus halepensis* (phénomène à mesurer et à suivre).

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

8210 - Pentas rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique (Cor. 62.11)

Répartition géographique

Centaurea corymbosa est un taxon endémique du massif de la Clape, et plus précisément de la partie sud du massif, sur les communes de Gruissan et de Narbonne (Aude) (6 populations actuelles). L'espèce a été signalée sur des rochers de la Clape par de nombreux auteurs avec la mention de 7 lieux-dits dont certains se recoupent.

La Centaurée de la Clape a été mentionnée des Pyrénées-Orientales par COMPANYYO (1864) sur le territoire des communes de Prades (« habite les roches des environs de Prades ») et de Villefranche (« bord des vignes »). Ces données ont été infirmées par BAUDIÈRE et CAUWET (1964) pour qui ces mentions résultent d'une « confusion avec une autre espèce ».

L'espèce a également été signalée de Sardaigne (JOVET et al., 1975) par confusion avec *Centaurea filiformis* Viv. qui appartient à la même section des *Maculosae*.



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : vulnérable ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Toutes les populations recensées sont concernées par une des réglementations suivantes de l'espace :

- sites classés : deux sites (La Chapelle des Auzils et le Cimetière marin, Le massif de la Clape) concernent 5 populations ;
- site inscrit : Le massif de la Clape (l'ensemble des populations) ;
- arrêté préfectoral de protection de biotope : vallon de la Goutine (commune de Gruissan) (1 population concernée) ;
- terrain acquis par le Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres : les Auzils (Gruissan) (3 populations concernées).

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

La Centaurée de la Clape a été découverte avant 1783 par l'abbé Pourret, date où il fait plusieurs communications sur sa *Chloris narbonensis* à la Société des sciences de Toulouse. Elle sera publiée plus tard, en 1788. Elle est signalée « aux environs de l'ermitage de Notre-Dame-de Bon-Secours (les Auxils) ». On doit à un botaniste de Narbonne, Delort de Mialhe, de la retrouver (aux alentours de 1841) et de la communiquer à JORDAN qui l'a décrite avec soin et l'a faite reconnaître comme espèce (1847) ; mais elle reste signalée sans précisions de « la Clape près Narbonne ».

Les premières herborisations dirigées sur le massif de la Clape ignoraient les secteurs des populations de Centaurée de la Clape pour se concentrer sur des vallons plus au nord (Combemale). À partir de 1862, elle est cependant signalée dans deux localités à la Société botanique de France en session extraordinaire, sans pour autant motiver de visite.

TIMBAL-LAGRAVE (1875), en publiant les œuvres de Pourret, la fait largement connaître et va attirer l'attention des botanistes. Plus tard, GAUTIER (1876), TIMBAL-LAGRAVE (1892), GAUTIER (1912), MARTY (1918), GASTESOLEIL (1983) signalent cette espèce dans 6 lieux-dits correspondant à 5 populations actuelles. Une sixième a été découverte dans les années 1990. COLAS et al. (1996) recensent l'ensemble des populations, et COLAS (1997) réalise une thèse sur l'espèce intégrant des données démographiques et génétiques.

Actuellement, la Centaurée de la Clape est répartie en 6 populations naturelles distantes les unes des autres de 0,3 à 2 km et quelques populations expérimentales toutes situées sur l'extrémité sud du massif de la Clape. Le taxon occupe une zone d'occurrence de moins de 3 km². La Centaurée n'occupe pas tous les sites qui lui sont favorables (en terme d'écologie stationnelle), même dans des secteurs proches de ses populations actuelles.

Les effectifs des populations varient au cours de l'année et d'une

année sur l'autre en fonction des aléas climatiques. On trouvera des données détaillées dans COLAS et HENRY (1998) et COLAS 1999.

Les études démographiques menées jusqu'à ce jour, montrent un taux d'accroissement des populations très inférieur à 1 ce qui amènerait à considérer l'espèce en extinction à court terme (de l'ordre de cinquante ans). Cependant, les suivis sur lesquels se fondent ces hypothèses s'étalent sur une période courte (trois ans) équivalent à une demi-génération. De plus, les fluctuations environnementales (précipitations, par exemple) sont très fortes. Il est nécessaire, avant de tirer quelque conclusion, d'assurer des suivis sur une période plus longue.

Menaces potentielles

Menaces intrinsèques liées à la biologie de l'espèce pour sa faible aptitude colonisatrice. Plusieurs phénomènes entrent en ligne de compte (caractère monocarpique, fort taux d'auto-incompatibilité, faible distance de dissémination des akènes).

Menaces liées à la structuration de ses populations (faible flux de gènes entre les populations). La survie de l'espèce *Centaurea corymbosa* dépend de la survie de toutes ses populations.

Elle a également une faible aptitude à la compétition.

Menaces actives dues à la fréquentation de plusieurs sites par des escaladeurs (circulation en bas des escarpements, pratiques de nettoyage des voies).

Menaces (à estimer) dues à la fermeture générale du milieu, notamment en pied d'escarpement, limitant toute installation au pied des parois.

Menaces (à mesurer) liées à l'apparition du Sénéçon du Cap (*Senecio inaequidens*), de la famille des astéracées, originaire d'Afrique du Sud, en forte expansion dans le midi de la France. Cette espèce est pérenne polycarpique et pousse, entre autres, dans les mêmes biotopes que la Centaurée de la Clape : fissures et replats des rochers.

Propositions de gestion

Centaurea corymbosa bénéficie d'un programme *Life* en cours, « La chênaie verte méditerranéenne, démonstration d'une gestion intégrée ». Des préconisations de gestion sont en cours de proposition à la suite d'un rapport sur la situation de l'espèce dans le massif de la Clape (COLAS et HENRY, 1998 ; COLAS, 1999). Les variations des effectifs des populations mesurées sur cinq années et demie ne permettent pas de prévoir le devenir des populations et de proposer des actions de renforcements ou d'introductions de populations nouvelles. Il est nécessaire d'attendre le résultat des suivis démographiques sur un plus long terme et le résultat des travaux de recherche en cours.

Quelques actions peuvent néanmoins être entreprises :

- contrôler les ouvertures des pistes d'escalade proches des stations de Centaurée ;
- éviter de favoriser le passage dans les stations à la fois sur les hauts de rocher, mais aussi en pied d'escarpement ;
- conservation *ex situ* de semences en identifiant les populations et/ou les individus dans les différentes populations afin d'optimiser des mesures éventuelles de renforcements ou d'introductions de populations nouvelles de Centaurée.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Suivis démographiques à poursuivre. Les suivis menés jusqu' alors ont duré cinq ans et demi, équivalant à une génération moyenne de Centaurée.

Suivis démographiques du Sénéçon du Cap et mesures des incidences sur la démographie de la Centaurée.

Comparaison de la biologie, de la démographie avec des taxons proches de *Centaurea corymbosa* : *C. maculosa* subsp. *maculosa*, *C. maculosa* subsp. *albida* (thèse de H. Fréville, en cours).

Mesures en conditions contrôlées de dépression de co-sanguinité et de dépression hybride (thèse de H. Fréville, en cours).

Bibliographie

- BAUDIÈRE A., 1981.- Catalogue des plantes rares et menacées du département de l'Aude. Document manuscrit, conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, Hyères, sans pagination.
- BAUDIÈRE A. et CAUWET A.-M., 1964.- Recherches critiques sur l'œuvre de COMPANYO relative à la flore des Pyrénées-Orientales. *Bulletin de la Société agricole scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales*, 7 : 29-169.
- BERNARD C. et GAVAZZI E., 1993.- Espèces végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation. Annexe II de la directive communautaire « Habitats, Faune, Flore ». SFF-MNHN, Paris, 127 + 15 p. + 62 cartes.
- BRAUN-BLANQUET J., ROUSSINE N. et NÈGRE R., 1952.- Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. CNRS, Paris, 298 p.
- CADARS D., 1999.- Évaluation des risques de la présence de *Senecio inaequidens* sur des sites à intérêt patrimonial. Mémoire de stage, ENSA de Montpellier, 40 p.
- COLAS B., 1997.- *Centaurea corymbosa* : chronique d'une extinction annoncée. Thèse de doctorat de l'université François-Rabelais, Tours, 55 p. + annexes.
- COLAS B., 1999.- Diagnostic de la situation de l'espèce *Centaurea corymbosa* figurant à l'annexe II de la directive CEE n° 92/43 (directive « Habitats ») dans le massif de la Clape. 2^e volet du rapport d'étude. Programme *Life* NAT/F/00320. Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, université Montpellier II - Institut des sciences de l'évolution, Office national des forêts, 14 p.
- COLAS B. et HENRY J.-P., 1998.- Diagnostic de la situation de l'espèce *Centaurea corymbosa* figurant à l'annexe II de la directive CEE n° 92/43 (directive « Habitats ») dans le massif de la Clape. 1^{er} volet du rapport d'étude. Programme *Life* NAT/F/00320. Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, université Montpellier II - Institut des sciences de l'évolution, Office national des forêts, 19 p.
- COLAS B., OLIVIERI I. et RIBA M., 1997.- *Centaurea corymbosa*, a cliff-dwelling species tottering on the brink of extinction: a demographic and genetic study. *Proceedings of the national Academy of Sciences of the United States of America*, 94 : 3471-3476.
- * COLAS B., OLIVIERI I. et RIBA M., (soumis).- Spatio-temporal variation of ecological factors determining seed yield in a narrow endemic plant species. Soumis à *Ecology*.
- COLAS B., RIBA M. et MOLINA J., 1996.- Statut démographique de *Centaurea corymbosa* Pourret (Asteraceae), *Horatophylla pyrenaica* (Lapeyr.) Cullen et Dudley (Brassicaceae) et *Marsilea strigosa* Willd. (Marsileaceae-Pteridophyta), trois plantes rares du sud de la France. *Bulletin de la Société botanique de France*, 143 : 191-198.
- COLAS B., RIBA M., OLIVIERI I., RONCE O. et HENRY J.-P., 1999.- Biologie d'une espèce endémique à aire restreinte : *Centaurea corymbosa* Pourret. Conséquences pour sa conservation. *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, NS, numéro spécial, 18 [Actes du « Colloque sur les plantes menacées de France (DOM-TOM inclus), Brest, octobre 1997 »] : 279-294.

- COMPANYYO L., 1864.- Histoire naturelle du département des Pyrénées-Orientales. Tome 2. Imp. Alzine, Perpignan, 940 p.
- DANTON P. et BAFFRAY M., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- *FRÉVILLE H., COLAS B., RONFORT J., RIBA M. et OLIVIERI I., 1998.- Predicting endemism from population genetic structure of a widespread species: case study in *Centaurea maculosa* Lam. (Asteraceae). *Conservation Biology*, **12** : 1269-1278.
- GASTESOLEIL J., 1983.- Résultats d'herborisations dans la Clape narbonnaise proche du Pech-Redon (avril et mai 1983). *Bulletin de la Société d'étude des sciences naturelles de Béziers*, NS, **9** : 75-78.
- GAUTIER G., 1876.- Rapport sur les herborisations dans les environs de Narbonne, instituées par le comité agricole de l'arrondissement de Narbonne. Caillard E. imp., Narbonne, 50 p.
- GAUTIER G., 1912.- Catalogue de la flore des Corbières, mis en ordre par L. Marty. Publication de la Société d'études des sciences de l'Aude, 377 p.
- GUÉRY R., 1991.- Sixième journée : dimanche 15 avril 1990 : la montagne de la Clape (17^e session). *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, NS, **22** : 373-381.
- JORDAN A., 1847.- Observations sur plusieurs plantes nouvelles rares ou critiques de la France. Cinquième fragment. J.-B. Baillière, Paris, 77 p.
- MARTY L., 1918.- Compte rendu botanique. *Bulletin de la Société d'études scientifiques de l'Aude*, **26** : 18-22.
- MAUGERET A., 1862.- Liste des plantes que l'on peut récolter à Narbonne pendant le mois de juin (avec indication des localités pour les plus remarquables et pour celles qui ne se trouvent que dans des stations déterminées). *Bulletin de la Société botanique de France*, **9** [session extraordinaire à Béziers et à Narbonne en juin 1862] : 638-651.
- MOLINA J., 1995.- *Centaurea corymbosa* Pourret. p. : 120. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20, CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- POURRET P.A., 1788.- *Chloris narbonensis*. *Mémoires de l'académie des sciences de Toulouse*, **3**.
- PRUDHOMME J., 1987.- Compte rendu de la sortie de Pentecôte 1986. *Bulletin de la Société linnéenne de Lyon*, **56** : 157-162.
- ROUBAUDI L. et GRIOT A., 1997.- Compte rendu de la session de Pentecôte les 17, 18 et 19 mai 1997 à La Clape et ses environs (Aude). *Bulletin de la Société linnéenne de Lyon*, **66** : 264-268.
- TIMBAL-LAGRAVE E., 1875.- Reliquiae Pourretianae. *Bulletin de la Société des sciences physiques et naturelles de Toulouse*, **2** : 1-147.
- TIMBAL-LAGRAVE E., 1892.- Florule des Corbières orientales. Œuvre posthume publiée par les soins de M. l'abbé Ed. Marçais. *Revue de botanique*, **10** : 1-272.
- TUTIN T.G., HEYWOOD V.H., BURGESS N.A., MOORE D.M., VALENTINE D.H., WALTERS S.M. et WEBB D.A. (eds), 1976.- *Flora Europaea*. 4. *Plantaginaceae* to *Compositae* (and *Rubiaceae*). Cambridge, London, New-York, Melbourne, 505 p.

* *Aster pyrenaeus* DC.

L'Aster des Pyrénées

Angiospermes, Dicotylédones, Astéracées (Composées)

* Espèce prioritaire

Caractères diagnostiques

Grande plante pubescente hérissée, haute de 40 à 80 cm.

Souche assez forte d'où partent des tiges dressées simples, plus rarement un peu ramifiées, très feuillées sur toute leur hauteur.

Feuilles alternes, très nervées, velues, oblongues, lancéolées, pointues, à dents orientées vers le haut dans la moitié supérieure ; elles sont élargies à la base, sessiles avec la base du limbe embrassant environ la moitié de la tige.

Inflorescence à grands capitules (environ 5 cm de diamètre) solitaires ou par 2 à 10, disposés en corymbe, à fleurs centrales tubulées jaunes et fleurs périphériques sur un seul rang en longues ligules bleu lilas.

Bractées de l'involucre sur plusieurs rangs, hérissées de poils, lâches, étroitement lancéolées et aiguës avec la pointe arquée vers l'extérieur.

Fruits : akènes poilus, bruns plus ou moins sombres, surmontés d'une aigrette de soies hérissées d'un blanc rosé devenant roux après dessiccation.

Confusions possibles

L'Aster des Pyrénées est très facilement reconnaissable en période de floraison, son écologie et sa morphologie le distinguant très nettement des autres espèces pyrénéennes du genre. Par contre, à l'état végétatif, il peut être difficile à repérer dans le cas de populations à faibles effectifs.

Il diffère d'*Aster willkommii* Schultz Bip, espèce ibérique atteignant probablement les Pyrénées-Orientales, notamment par sa taille et ses feuilles sessiles et embrassantes. Il a cependant pu être confondu avec cette espèce ibérique atteignant les Pyrénées-Orientales et dont la présence dans ce département a été longtemps méconnue.

Il a pu être confondu par le passé avec l'Aster de la Nouvelle-Belgique (*Aster novi-belgii* L.), originaire d'Amérique du Nord, échappé des jardins (Cerdagne), plante plus grande très ramifiée et peu ou pas velue.

Une mise en synonymie abusive avec *Aster pyrenaicus* Pourret = *Erigeron pyrenaicus* Rouy (cf. *Erigeron alpinus* L. subsp. *pyrenaicus* (Pourr.) Br.-Bl., ce taxon, dont la validité est discutée, est peut-être assimilable à *Erigeron alpinus* subsp. *alpinus*) a été la cause de confusions sur la présence de l'Aster des Pyrénées dans certaines localités des Pyrénées-Orientales.

Caractères biologiques

L'Aster des Pyrénées est une plante vivace dont les bourgeons de renouvellement sont situés au niveau du sol (type biologique : hémicryptophyte). Elle se développe à partir du mois de mai.



Biologie de la reproduction

La plante est gynomonioïque : elle présente à la fois des fleurs hermaphrodites et des fleurs femelles. La floraison a lieu de début-août à mi-octobre, plus rarement dès la mi-juillet ; la précocité de floraison semble liée à l'humidité de la station en début de saison de végétation. La pollinisation est assurée par les insectes.

La maturation des graines dure une quarantaine de jours et peut être interrompue en fonction de l'arrivée des premières gelées, du fait de la floraison tardive (cause possible de rareté naturelle de l'espèce). Étant donnée la morphologie des semences, la dispersion des semences semble assurée essentiellement par le vent.

L'espèce est également capable de se multiplier par voie végétative : par division des touffes et marcottage.

Aspect des populations, sociabilité

On note une très grande variabilité de la taille des populations selon les localités : du pied isolé ou de quelques individus en touffes à quelques centaines voire plusieurs milliers d'individus en population dense. Le nombre de tiges fleuries peut varier notablement d'une année à l'autre.

Caractères écologiques

À partir d'études actuellement en cours qui visent notamment à décrire toutes les stations connues (voir « Expérimentations et axes de recherche »), les caractères écologiques de l'Aster des Pyrénées ont pu être notablement précisés.

Écologie

L'Aster des Pyrénées peut être trouvé dans des zones souvent très escarpées et peu accessibles, en exposition relativement

chaude, de secteur est. Il se rencontre en situation de ravin très encaissé, en pied de falaise, sur les petites vires des parois rocheuses et en station de combe suspendue. Les substrats sont calcaires, avec des sols plus ou moins rocailleux, frais à humides une partie de l'année, pouvant être relativement secs en été. L'enneigement est en général élevé ; certaines des stations sont situées dans des couloirs d'avalanches. C'est une espèce à caractère plutôt thermo-héliophile, pouvant tolérer un ombrage modéré.

Communautés végétales associées à l'espèce

L'Aster des Pyrénées semble trouver son optimum écologique à l'étage montagnard, plus rarement à la base de l'étage subalpin :

- dans des formations herbeuses sèches et ensoleillées (*Brometalia erecti*) sur forte pente ;
- dans des communautés affines des mégaphorbiaies eutrophes à Lis des Pyrénées - *Lilium pyrenaicum* - (All. *Adenostylin alliariae*) et des prairies humides eutrophes à assèchement estival à Molinie bleue - *Molinia caerulea* - (All. *Molinion caeruleae*), où il peut former des peuplements importants ;
- dans les stations rocheuses associées (en mosaïque avec les communautés du *Saxifragion mediae*).

À basse altitude, dans l'étage collinéen, il peut transgresser aux expositions les plus chaudes dans des pelouses calcaires à caractère subatlantique (*Mesobromion erecti* des Pyrénées occidentales) et dans des communautés de lisières forestières (All. *Geranion sanguinei*).

L'Aster semble pouvoir persister un certain temps lorsque les communautés de pelouses sèches évoluent à l'étage collinéen et à l'étage montagnard vers la lande à Fougère-aigle (*Pteridium aquilinum*), voire dans les premiers stades de colonisation forestière (fourrés clairs de Noisetier *Corylus avellana*) et ensuite dans les clairières.

Les dynamiques forestières peuvent toutefois être contenues naturellement sous l'effet des avalanches et des chutes de pierres, dont les impacts sont visibles sous la forme de cicatrices sur les écorces des arbres et arbustes côté amont. L'usage pastoral ou la fréquentation par des herbivores sauvages joue également un rôle dans le maintien de milieux favorables à l'Aster des Pyrénées.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

6210 - Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (*Festuco-Brometalia*) (Cor. 34.332J)

6410 - Prairies à *Molinia* sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (*Molinion caeruleae*) (Cor. 37.311)

6430 - Mégaphorbiaies hydrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin (Cor. 37.8)

8210 - Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique (Cor. 62.12) apparaissant en mosaïque

Répartition géographique

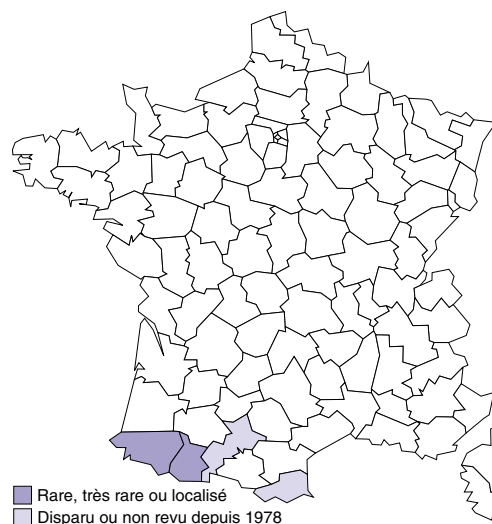
L'Aster des Pyrénées est une espèce endémique des Pyrénées françaises et des monts Cantabriques. En Espagne, sa découverte est récente (vers 1984) dans une unique localité asturienne des *Picos de Europa*. En France, sa présence est certaine dans les Pyrénées centro-occidentales, de la vallée de la Garonne à la

vallée d'Aspe et reste à confirmer actuellement pour les Pyrénées orientales. Elle se rencontre de l'étage collinéen à la base de l'étage alpin (répartition altitudinale : 600-1850 m pour les stations attestées, 500-2400 m en incluant les données anciennes), mais elle semblerait trouver son optimum altitudinal à l'étage montagnard.

L'espèce est rare et très localisée mais les prospections récentes montrent que de nouvelles stations peuvent être découvertes. La floraison tardive de l'Aster des Pyrénées et le manque d'informations sur son écologie ont constitué souvent une cause de non-observation et donc un facteur de rareté apparente. De plus, des informations erronées sur les localisations ont été volontairement diffusées à différentes époques. Enfin, des stations anciennes méconnues, dans l'aire de répartition certaine, sont à rechercher.

De manière plus précise, il est possible de dresser un bilan de la répartition par département :

- Pyrénées-Orientales : deux localités anciennes attestées par des parts d'herbiers, souvent considérées comme douteuses, sont à rechercher. Les autres données anciennes pour ce département relèvent d'une erreur de synonymie ;
- Haute-Garonne : vallée de la Garonne (une station disparue lors de travaux routiers et des données anciennes non confirmées), vallée d'Oo (une localité où l'espèce n'a pas été revue depuis 1978, une donnée ancienne non confirmée) ;
- Hautes-Pyrénées : vallée du Louron (une localité connue sous différents toponymes), vallée de Cauterets (une localité), des données récentes non confirmées et des données anciennes concernent plusieurs autres massifs de ce département ;
- Pyrénées-Atlantiques : vallée d'Ossau (Laruns, une localité découverte en 1997 ; Béost, une localité *a priori* ancienne, revue en 2000 après plus d'un siècle d'inobservation ; cinq localités anciennes non revues) et vallée d'Aspe (Lescun, deux localités découvertes depuis 1993 ; Accous, une localité découverte en 2000).



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats, Faune, Flore » : annexes II (espèce prioritaire) et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : en danger ; France : en danger

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Les stations des Pyrénées-Atlantiques, bien que situées dans le périmètre du parc national des Pyrénées, sont toutes situées dans sa zone périphérique. Dans les Hautes-Pyrénées, la station de Cauterets est située en forêt domaniale et en zone centrale du parc national des Pyrénées. Les stations à confirmer de la vallée de Luz sont en zones centrale et périphérique du parc et la localité de la vallée du Louron est concernée par un projet de réserve biologique forestière.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Les populations observées sur le terrain avant ces quinze dernières années étaient de taille réduite (quelques individus), les plus anciennement connues ayant pu considérablement régresser sous la pression des prélèvements. Les stations découvertes plus récemment dans des situations de très faible accessibilité montrent des populations plus importantes (quelques centaines à plusieurs milliers d'individus), vraisemblablement en extension pour l'une d'entre elles occupant plusieurs hectares. Des états initiaux ont été réalisés (repérage des populations, comptages de tiges, cartographie de l'extension de la population la plus abondante) afin de suivre l'évolution des populations. Le nombre de stations connues est actuellement de 11, réparties entre les 7 localités citées ci-avant. Deux stations ont fait l'objet de réintroductions hasardeuses posant le problème de l'indigénat et de l'adaptation de certaines populations. L'échec de l'opération a pu être attesté pour l'une d'entre elles (Cauterets).

Compte tenu des connaissances acquises récemment, l'espèce peut être considérée comme globalement non menacée à très court terme. Toutefois, certaines populations à faibles effectifs restent menacées. La responsabilité de la France dans la conservation de cette espèce est très importante (11 stations en France pour 1 en Espagne). La méconnaissance de l'écologie de la plante et la focalisation des botanistes sur une ou deux stations classiques sont à l'origine de la sous-estimation de son abondance réelle, que les prospections actuelles menées par le conservatoire botanique pyrénéen et le parc national des Pyrénées permettent de mieux cerner.

Menaces potentielles

Fermeture des clairières et extension des landes et des formations boisées.

Certaines modalités de pâturage, de fauche ou d'écobuage (pendant la période de développement de l'espèce) et *a contrario* abandon de ces pratiques contenant les dynamiques forestières.

Prélèvements par les amateurs de plantes rares et cueillette par le public non informé (la plante présentant une floraison spectaculaire).

Travaux de génie civil : élargissement de voirie, entretien de talus routier, création et entretien d'ouvrages tels que des pavements de ravins ou des murs de soutènement dans le cadre de travaux de restauration de terrains en montagne.

Densité élevée des grands herbivores par rapport aux capacités d'accueil du milieu et en l'absence de pression de prédation ou de chasse.

Réintroductions ou renforcements de population non contrôlés par introduction de matériel végétal non originaire de la station ou cultivé trop longtemps en jardin (problème de dérive génétique ou d'inadaptation aux conditions naturelles).

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Maintien du pastoralisme et définition de ses modalités (charge pastorale, période).

Utilisation raisonnée de l'écobuage selon des modalités à préciser (période, fréquence, protection de certains secteurs) en évitant la période de végétation.

Propositions concernant l'espèce

De manière à éviter les prélèvements, la localisation précise des populations doit rester confidentielle et une surveillance des stations les plus faciles d'accès doit être mise en place. Par ailleurs, une information du public et des maîtres d'œuvre pour les opérations concernées par des opérations de génie civil (entretien d'ouvrages existants) est nécessaire.

Dans les secteurs concernés par cette menace, il faut assurer un suivi des populations de grands herbivores et une régulation éventuelle en fonction des impacts, ou mettre en place une protection physique temporaire des populations à très faibles effectifs.

Un plan de restauration sera mis en place à partir de 2003 et définira pour chacune des stations des modalités de gestion et des protocoles de suivi (conservation *in situ*) tout en assurant leur conservation *ex situ*. Ce plan sera élaboré en partenariat avec les acteurs locaux à l'issue d'un programme de recueil des connaissances (voir ci-après) coordonné par le conservatoire botanique pyrénéen en collaboration avec l'université Paul-Sabatier de Toulouse, l'université de Paris VI, l'Instituto Pirenaico de Ecología, le parc national des Pyrénées, le conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, l'AREMIP et l'Office national des forêts.

Le plan de restauration précisera également l'opportunité de réintroductions ou de renforcements de populations, et, le cas échéant, leurs modalités.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Une étude préliminaire a été réalisée en 1999 sur les populations du Béarn dans le cadre d'un partenariat entre le parc national des Pyrénées, l'Instituto Pirenaico de Ecología et le conservatoire botanique pyrénéen et a concerné la caractérisation phyto-écologique des stations et la biologie de la reproduction.

Les recherches développées dans le cadre de la phase de recueil des connaissances du plan de restauration en cours de préparation sont les suivantes :

- poursuite des prospections et du recensement des souches en culture, notamment celles d'origine connue des stations éteintes ou présumées éteintes ;
- études phyto-écologiques et phytosociologiques (caractérisation des habitats) ;
- étude de la structure et de la dynamique des populations ;
- étude de la biologie de la reproduction ;
- analyse des impacts des facteurs d'origine naturelle ou anthropique sur les populations ;

- étude de la structuration géographique de la variabilité génétique des populations naturelles, y compris la population asturienne, afin de préciser le mode de reproduction dans chaque population, ainsi que l'intensité des flux de gènes entre populations. L'étude inclura également des souches cultivées de façon à obtenir un panorama exhaustif de la variabilité au sein de l'espèce ;
 - étude des conditions de conservation *ex situ* (études sur la viabilité des semences, les conditions de germination et les cultures expérimentales).

Bibliographie

- APARICIO J.M., PATINO S., PEREZ-DACOSTA T., URIBE-ECHE-BARRIA P.M., URRUTIA P. et VALENCIA J., 1993.- Notas corológicas sobre la flora vascular del País vasco y alrededores (VII). *Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Álava*, **8** : 85-99.
- BERNARD C. et GAVAZZI E., 1993.- Espèces végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation. Annexe II de la directive communautaire « Habitats, Faune, Flore ». Catalogue SFF-MNHN, Paris, 128 + XVI p.
- BERTIN R.I. et KERWIN M.A., 1998.- Floral sex ratios and gynomonoccy in Aster (*Asteraceae*). *American Journal of Botany*, **85** (2) : 235-244.
- BOLÒS O. (de) et VIGO J., 1995.- Flora dels Països Catalans. Volum III (Pirolàcies-Compostes). Barcino, Barcelone, 1230 p.
- DANTON Ph. et BAFFRAY M., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- LARGIER G., 1994.- Le patrimoine végétal : évaluation et gestion conservatoire, un enjeu pour les Pyrénées. La création d'un conservatoire botanique. *Documents scientifiques du parc national des Pyrénées*, **29** : 1-93.
- * LARGIER G., 1997.- Aster des Pyrénées : état des connaissances et actions en cours pour la sauvegarde d'une espèce en danger. *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, NS, numéro spécial, **19** [Actes du « Colloque sur les plantes menacées de France (DOM-TOM inclus) » - Brest, 15-17 octobre 1997] : 295-302.
- LAZARE J.-J., 1995.- *Aster pyrenaicus* DC. p. : 54. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- LESOUEF J.-Y., 1986.- Les plantes endémiques et sub-endémiques les plus menacées de France (partie non méditerranéenne). Conservatoire botanique de Brest, Brest, 258 p.
- MONTSERRAT P., 1984.- *Aster pyrenaicus* y *Ephedra nebrodensis* en los Picos de Europa. *Anales del Jardín botánico de Madrid*, **41** (2) : 463.
- * SIMON G. (dir.), 1996.- La diversité biologique en France. Programme d'action pour la faune et la flore sauvages. Ministère de l'Environnement, Paris, 318 p.
- * VILLAR L. et LAZARE J.-J., 1991.- Avance del Atlas ICAFF (Inventario y cartografía automática de la flora de los Pireneos). *Itinera Geobotanica*, **5** : 481-504.

Luronium natans (L.) Raf.

Le Flûteau nageant

Syn. : *Alisma natans* L. ; *Elisma natans* (L.) Buch.
Angiospermes, Monocotylédones, Alismatacées

Caractères diagnostiques

Plante herbacée, glabre, dont la morphologie varie en fonction de la situation écologique : milieu aquatique à amphibie (eaux stagnantes / eaux courantes) / milieu terrestre émergé.

Forme la plus typique (généralement en eaux stagnantes) :

- dimorphisme foliaire : feuilles basales submergées, groupées en rosette, dépourvues de pétioles. Ces feuilles sont vert pâle et translucides, aplaties, pourvues d'une large nervure centrale plus épaisse et plus verte. Elles sont longues (5-15 cm) et étroites (2-3 mm de large), de forme linéaire, mais se rétrécissant progressivement vers l'apex pointu ; feuilles flottantes à pétiole fin et d'une longueur variant en fonction du niveau d'eau. Leur limbe est un peu luisant, de forme variable, généralement obovale, elliptique ou lancéolé, long de 1-4 cm, pour 1-2 cm de large (sa taille est parfois réduite à quelques millimètres), rétus à obtus au sommet. Il présente 3 fortes nervures arquées-parallèles ;
- tiges fines, pouvant atteindre, voire excéder, une longueur de 100 cm en fonction de la profondeur de l'eau, submergées-flottantes ou rampantes (traçantes), radicales aux nœuds ;
- stolons, partant de la rosette, verts ou blancs, d'un diamètre d'environ 1 mm pour une longueur atteignant 20 cm ;
- fleurs solitaires, flottant à la surface de l'eau. Leur long pédicelle (3-5 cm) naît à l'aisselle de bractées se trouvant au niveau des nœuds de la tige. Il se développe généralement 1 seul pédicelle par nœud, mais, dans la partie supérieure de la plante, ils peuvent être verticillés par 3-5 ;
- fleurs de taille variable (de 7 à 18 mm de diamètre selon les auteurs), hermaphrodites : 3 pétales blancs (parfois blanc-rosés) à base jaune arrondis, dépassant longuement les 3 sépales ;
- fruits : akènes de 2,5-3 mm de haut, ellipsoïdes-oblongs, non comprimés, se terminant par un bec court (2,5 mm), à 12-15 côtes longitudinales saillantes et rapprochées ; les akènes sont verticillés sur un seul rang plus ou moins régulier et légèrement divergents.

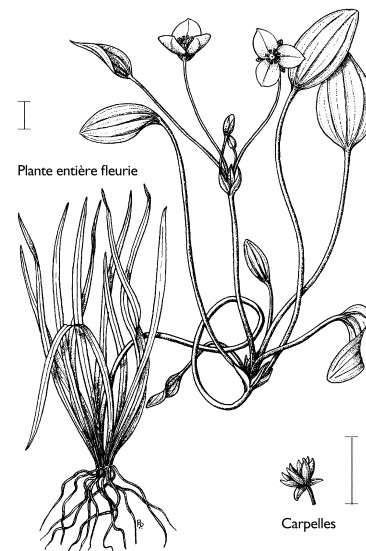
Dans des eaux peu profondes, la rosette basale peut être absente. Dans des eaux très peu profondes ou en situation d'exondation, les feuilles « flottantes » ont un pétiole plus réduit et plus rigide et peuvent présenter un port dressé. Le limbe est également plus petit (1,2-1,5 cm de long pour 6-8 mm de large) et l'apex peut être pointu.

Dans des conditions d'eau courante, d'eau profonde, de faible luminosité ou de turbidité, les pieds sont souvent limités à la rosette dont les feuilles diffèrent de la forme typique : elles peuvent avoir des bords parallèles, leur longueur est plus importante (50-60 cm, voire 75 cm), leur largeur également (environ 5-8 mm).

Confusions possibles

En fleur, le Flûteau nageant n'est susceptible d'être confondu avec aucune autre espèce.

À l'état végétatif, les risques de confusions avec d'autres plantes liées au milieu aquatique sont importants, notamment en ce qui



concerne les rosettes de feuilles immergées et les formes terrestres (forme du limbe pas toujours très typique). Les principales sources de confusions concernent d'autres alismatacées, notamment les *Alisma* et la Baldellie fausse-renoncule (*Baldellia ranunculoides* (L.) Parl.), ainsi que la Renoncule flammette (*Ranunculus flammula* L.).

Au niveau terrestre, les pieds de *Baldellia* ont une odeur caractéristique de linge sale, odeur absente chez le Flûteau nageant. De plus, les feuilles immergées de *Baldellia* sont distinctement élargies au niveau de leur partie terminale, avant de s'amincir en une extrémité fine.

Le Flûteau nageant se distingue des plantains d'eau (*Alisma plantago-aquatica* L., *Alisma lanceolatum* With.) par la présence de stolons. Toutefois, il faut être attentif, les stolons pouvant être cachés dans la vase. En l'absence de stolons et de feuilles flottantes, il faudra recourir aux fleurs ou aux fruits pour différencier les espèces de manière fiable. Notons que les feuilles d'*Alisma plantago-aquatica* sont plus ternes.

En rivière, les feuilles rubanées du Flûteau nageant peuvent aussi être confondues avec des feuilles de Rubanier (*Sparganium* spp.). Toutefois, les premières se cassent facilement lorsqu'on les plie en deux et leur apex est plutôt aigu qu'acuminé.

Pour des critères détaillés, on se reportera notamment à RICH et JERMY (1998).

Caractères biologiques

Le Flûteau nageant est une plante vivace, stolonifère, dont le rhizome mince, droit et court subsiste sous l'eau, l'hiver (type biologique : hydrophyte, hémicryptophyte). La colonisation de l'espace par la plante se fait par l'enracinement de sa tige au niveau des nœuds, ainsi que par la formation de stolons qui produisent à intervalles réguliers des touffes de feuilles.

La variabilité interannuelle du nombre de pieds est apparemment forte, notamment en cours d'eau. En hiver, les feuilles flottantes ne sont plus visibles.

Biologie de la reproduction

La floraison a lieu de mai à septembre (voire octobre). Elle est extrêmement variable selon les conditions écologiques et les localités dans lesquelles se trouve le Flûteau. En eaux courantes, elle est généralement restreinte et retardée. La pollinisation semble être assurée par les insectes (pollinisation entomophile). RICH et JERMY mentionnent toutefois, pour la Grande-Bretagne, des cas fréquents de cléistogamie (autofécondation), notamment lorsque les plantes reçoivent peu de lumière. La dissémination des fruits est très mal connue. Elle pourrait être assurée par l'eau (hydrochorie) ou par les oiseaux d'eau qui, après avoir ingérés les fruits, les rejetteraient dans les fèces (endozoochorie).

La multiplication végétative se fait par la formation de propagules ; il s'agit de parties de plantes viables, qui sont détachées de la plante mère par fragmentation du stolon. Elles sont capables de flotter puis d'être emportées et disséminées par l'eau.

Aspect des populations, sociabilité

En fonction des situations, les stations peuvent comporter un nombre très limité de pieds isolés ou plusieurs centaines voire milliers d'individus qui forment alors des « radeaux flottants ». Dans ce dernier cas, les feuilles flottantes peuvent couvrir plusieurs mètres carrés d'eau libre.

Caractéristiques écologiques

Écologie

L'espèce montre une certaine amplitude écologique et les situations varient fortement en fonction des régions.

Le Flûteau nageant est une espèce aquatique ou amphibie : il est capable de supporter des variations importantes du niveau de l'eau et une exondation temporaire. On le trouve principalement dans des eaux peu profondes. Alors qu'il est signalé le plus souvent jusqu'à 1,5-2 m, RICH et JERMY le mentionnent jusqu'à 4 m de profondeur en Grande-Bretagne. En terme de qualité d'eau, l'espèce se rencontre dans des eaux oligotrophes (*ex.* : étangs aquitains) à méso-eutrophes (*ex.* : fleuve Scorff en Bretagne), aussi bien en milieu acide que calcaire. Par contre, elle ne se trouve ni en milieu très acide, ni en milieu très carbonaté, ni dans les eaux saumâtres.

Luronium natans semble préférer un bon ensoleillement et une eau claire, mais il peut s'accommoder de l'ombrage et d'une eau turbide. Il se développe sur des substrats de nature variée : fonds sablonneux, vaseux...

En Grande-Bretagne, WILLBY et EATON lui attribuent un caractère pionnier et une faible compétitivité ; l'espèce disparaît rapidement du fait de la concurrence végétale. En France, différentes observations semblent confirmer cette affirmation (*cf.* notamment GREULICH, 1999).

Communautés végétales associées à l'espèce

Luronium natans fréquente une très large gamme de milieux humides, naturels ou d'origine anthropique. Les stations se trouvent dans des contextes divers : aussi bien dans des régions à grande densité d'étangs (la Brenne, par exemple) que dans des mares isolées.

On l'observe principalement dans des milieux d'eau stagnante : lacs, étangs, mares, auxquels on peut ajouter fossés, bras morts de cours d'eau, chemins piétinés et ornières de tracteurs. Il se développe également dans des milieux d'eau courante : dans le lit ou parfois en bordure de cours d'eau le plus souvent à pente et courant faibles. Les stations se trouvent parfois en relation avec des complexes de tourbières : au niveau de ruisselets d'écoulement des eaux de tourbières (dans le Massif central), marais, lacs de tourbières...

Les groupements végétaux dans lesquels le Flûteau nageant peut se trouver sont nombreux :

- il peut s'agir d'herbiers aquatiques (Cl. *Potametea pectinati*) : groupements de potamots - *Potamogeton* spp. - (All. *Potamion pectinati*, *Potamion polygonifolii*), groupements à Nénuphar jaune (*Nuphar lutea*) et à Nymphéa blanc (*Nymphaea alba*) (All. *Nymphaeion albae*), végétations d'eau courantes à renoncules (*Ranunculus* sous-genre *Batrachium*), callitriches (*Callitriche* spp.), rubaniers (*Sparganium emersum*) (All. *Batrachion fluitantis*)... ;

- on peut également le trouver au sein des groupements de bordures de plans d'eau susceptibles de subir une exondation temporaire (Cl. *Littorelletea uniflorae*). Ceux-ci correspondent notamment aux communautés des étangs aquitains à Lobélie de Dortmann (*Lobelia dortmanna*) (All. *Lobelion dortmannae*), aux groupements à Isoètes (*Isoetes* spp.) et Littorelle uniflore (*Littorella uniflora*) (All. *Littorellion uniflorae*), aux gazons à Scirpe épingle (*Eleocharis acicularis*) (All. *Eleocharition acicularis*), aux communautés à Baldellie fausse-renoncule, Hydrocotyle commun (*Hydrocotyle vulgaris*), etc. (All. *Elodo palustris-Sparganion*)... ;

- *Luronium natans* peut aussi se trouver dans d'autres situations : par exemple, au sein de glycères (Cl. *Glycerio fluitantis-Nasturtietea officinalis*).

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

3110 - Eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses (*Littorelletalia uniflorae*) (Cor. 22.11 x 22.31)

3130 - Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des *Littorelletea uniflorae* et/ou des *Isoeto-Nanojuncetea* (Cor. 22.11 x (22.31 et 22.32))

3150 - Lacs eutrophes avec végétation du type *Magnopotamion* ou *Hydrocharition* (Cor. 22.13 x (22.41 ou 22.42))

3260 - Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du *Ranunculion fluitantis* et du *Callitricho-Batrachion* (Cor. 24.4)

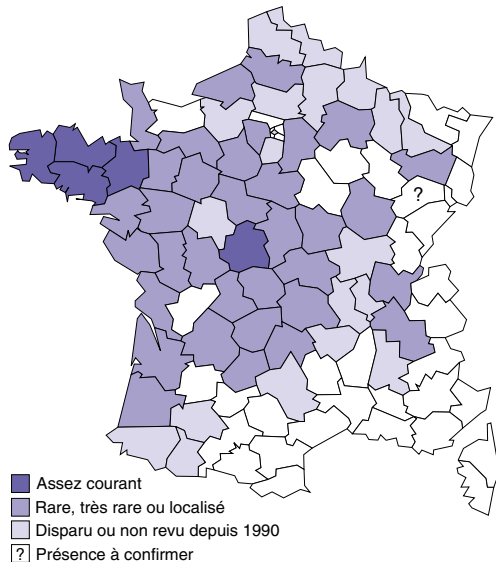
Répartition géographique

Les difficultés d'identification des individus à l'état végétatif, la discrétion des pieds réduits à une rosette immergée (ainsi qu'une éventuelle variabilité de développement interannuel) laissent supposer que des erreurs et des omissions sont possibles. La réalisation d'une carte fine de répartition de l'espèce n'est pas possible en l'état actuel des connaissances.

Le Flûteau nageant est une espèce endémique européenne à caractère atlantique dont l'aire couvre les pays de l'Europe tempérée occidentale et centrale. Sa distribution est principalement centrée sur la Grande-Bretagne, la France, la Belgique, les Pays-Bas et le nord de l'Allemagne. Au nord, il atteint le sud-est de la

Scandinavie ; au sud, il se rencontre de manière très localisée au nord de la péninsule Ibérique. Il est absent de toute la région méditerranéenne. Sa limite orientale n'est pas clairement définie : on le trouverait jusqu'à la Bulgarie et la Lituanie.

En France, les populations de *Luronium natans* se situent principalement en plaine ou à faible altitude. L'espèce est actuellement présente de manière très éparse dans une quarantaine de départements. Elle est absente de toute la zone méditerranéenne et des hautes montagnes (Alpes, Pyrénées). On la trouve toutefois dans le Massif central jusqu'à 1200 m d'altitude.



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Protection au niveau national en France (annexe I)

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Les mesures réglementaires dont bénéficie l'espèce sont particulièrement limitées. Les seules informations trouvées sur le sujet concernent un périmètre en arrêté préfectoral de protection de biotope dans le Maine-et-Loire et trois réserves biologiques domaniales en forêt de Rambouillet (Yvelines) dans lesquels se trouve *Luronium natans*.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Compte tenu de la remarque formulée en introduction de la rubrique « Répartition géographique », il est extrêmement difficile d'estimer l'état des populations. On peut toutefois donner quelques informations en fonction de nos connaissances.

Au niveau de l'Europe, la Grande-Bretagne et la France hébergent la majorité des populations. *Luronium natans* est généralement cité partout comme rare. Disparu de plusieurs pays (Tchécoslovaquie, Roumanie), il est considéré comme en régression

généralisée dans l'ensemble de son aire de répartition.

En France, les régions dans lesquelles la plante semble la plus fréquente sont la Bretagne et la région Centre (Brenne et Sologne). Bien que la plupart des ouvrages la mentionnent comme assez commune dans ces régions, son statut n'y est pas connu avec certitude. Elle est également encore relativement répandue dans le nord de la Loire-Atlantique. Pratiquement partout ailleurs, l'espèce est considérée comme rare ou très rare (moins de 5 stations actuellement connues par département dans la quasi-totalité des cas !). Dans les départements du Cantal, de la Loire-Atlantique et de la Vendée, les stations recensées sont plus nombreuses.

L'ensemble de la communauté scientifique s'accorde pour considérer qu'il s'agit d'une espèce en régression généralisée sur le territoire français, Bretagne comprise (pas de données pour le Centre), mais les situations et les connaissances sont très variables. Globalement, on explique mal cette régression, généralement attribuée à la disparition des zones humides. On remarquera que, malgré son amplitude écologique, l'espèce est rare y compris dans des zones en apparence favorables (ex. : la Dombes, Ain) et que les grandes zones d'étangs ne sont pas épargnées (l'espèce a disparu du Forez, Loire - où elle était signalée assez commune au siècle dernier).

Menaces potentielles

Les menaces pesant sur l'espèce sont extrêmement mal connues ; compte tenu de la diversité des situations, il est difficile de généraliser. Les principales menaces évoquées sont la disparition, l'altération des milieux humides (comblement de mares, drainage des zones humides...).

En milieu acide et oligotrophe (cas le plus fréquemment signalé) s'ajoutent :

- la pisciculture intensive (utilisation de désherbants, d'intrants modifiant la qualité des eaux) ;
- les modifications des conditions physico-chimiques du milieu : acidification des eaux, eutrophisation, chaulage.

En définitive, on ne connaît pas avec certitude le réel facteur de régression. La plupart des scientifiques s'accordent néanmoins pour dire que l'espèce apparaît particulièrement sensible à une forte eutrophisation du milieu, qui permet le développement rapide d'hélophytes compétitives au fort pouvoir colonisateur.

Propositions de gestion

Compte tenu des incertitudes au niveau des menaces et de la variabilité des situations, il est difficile de proposer des mesures de gestion précises. Dans la plupart des cas, le nombre très réduit de stations par département impose une extrême prudence. L'amélioration de nos connaissances relatives à l'espèce (notamment des facteurs de régression) est par conséquent indispensable.

Les propositions de gestion généralement formulées sont : ne pas utiliser de désherbants, éviter les modifications des conditions physico-chimiques des eaux, respecter la dynamique hydraulique naturelle et traditionnelle.

Certaines perturbations de l'habitat semblent plutôt favorables au Flûteau, dans la mesure où elles limitent le développement d'espèces compétitives. *Luronium natans* semble capable de recoloniser un milieu récemment perturbé à la suite d'un curage par exemple. Le maintien de certaines pratiques agricoles, telles que le pâturage extensif, peut également s'avérer favorable.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Préciser la répartition de l'espèce et l'état des populations. Il est notamment important d'estimer sa réelle rareté, ce qui implique notamment une attention particulière à porter aux populations dont les individus sont réduits à une rosette immergée.

Mettre en place un suivi à long terme sur une série de stations représentatives de la diversité écologique et géographique de l'espèce.

Réaliser une étude complète de l'écologie de l'espèce pour se rendre compte de la réelle variété des biotopes colonisés et pour mieux cerner leur déterminisme (diversité génétique ?).

Compléter cette synthèse par une étude de sa sensibilité vis-à-vis des variations physico-chimiques des eaux et des pollutions.

À partir de tous ces éléments, définir de manière précise les causes de son déclin généralisé, ce qui permettra de proposer des mesures de gestion pertinentes.

Bibliographie

* GREULICH S., 1999.- Compétition, perturbations et productivité potentielle dans la définition de l'habitat d'espèces rares : étude expérimentale du macrophyte aquatique *Luronium natans* (L.) Rafin. Thèse université Claude-Bernard - Lyon I, 144 p.

* HANSPACH D. et KRAUSCH H.D., 1987.- Zur Verbreitung und Ökologie von *Luronium natans* (L.) Raf. in der DDR. *Limnologica*, **18** (1) : 165-175.

- HEGI G., 1979.- Illustrierte Flora von Mittel Europa. Pteridophyta, Spermatophyta. Band I, Teil 2 (Gymnosperma, Angiosperma, Monocotyledona). P. Parey, Berlin, 269 p.

- LAHONDÈRE C. et BIORET F., 1996.- Contribution à l'étude de la végétation des étangs et des zones humides du Médoc. Compte rendu des huitièmes journées phytosociologiques de la SBCO : Lacanau (Gironde) : 21-23 mai 1994. *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, NS, **27** : 475-502.

* RICH T.C.G. et JERMY A.C., 1998.- Plant Crib. BSBI, London, 391 p.

* WILLBY N.J. et EATON J.W., 1993.- The Distribution, Ecology and Conservation of *Luronium natans* (L.) Raf. in Britain. *Journal of Aquatic Plant Management*, **31** : 70-76.

Caldesia parnassifolia (L.) Parl.

La Caldésie à feuilles de parnassie, le Flûteau (Alisma) à feuilles de parnassie

Syn. : *Alisma parnassifolium* Bassi ex Linnaeus
Angiospermes, Monocotylédones, Alismatacées

Caractères diagnostiques

Plante aquatique ou amphibie pouvant atteindre 100 cm de haut.
En condition d'assec, le port de la plante devient prostré.

Feuilles, en nombre variable (environ 6 à 15), radicales dont la longueur du pétiole s'adapte en fonction de la hauteur d'eau (10 à 60 (70) cm). Le limbe flottant est cordiforme, plus long que large et pourvu de 5 à 11 nervures arquées qui convergent vers l'apex et le pétiole de la feuille.

Hampe florale de forme pyramidale lâche, dressée hors de l'eau, portant 2 à 4 verticilles de 3 rameaux uniflores. Elle est souvent accompagnée de nombreuses tiges secondaires portant des turions (forme de multiplication végétative). Il arrive que certaines fleurs soient remplacées par ces turions au niveau de la hampe florale.

Fleurs de 5 à 7 mm de diamètre : 3 pétales blancs ou blancs-rosés denticulés au sommet et dépassant les 3 sépales verts.

Ovaire supère composé de 6 à 9 carpelles.

Fruits : akènes brunâtres (1 x 2 mm) obovales à allongés, rétrécis à la base, bombés au dos avec 5 à 7 côtes.

Confusions possibles

En Europe occidentale, la plante fleurie n'est pas difficile à déterminer. Par contre, à l'état végétatif, la Caldésie à feuilles de parnassie peut éventuellement être confondue avec deux espèces dont les feuilles ont une morphologie voisine :

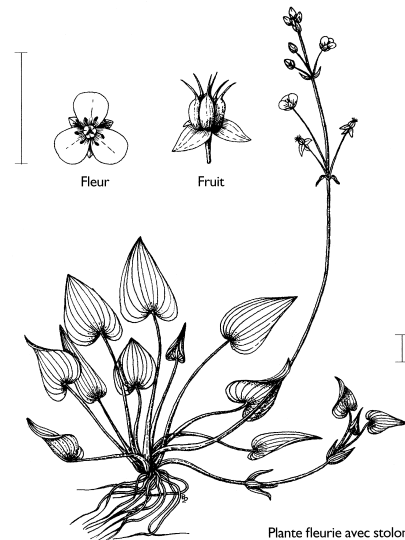
- le Plantain d'eau (*Alisma plantago-aquatica* L.) se distingue généralement par le port dressé de ses feuilles à base rétrécie ;
- l'Hydrocharis des grenouilles (*Hydrocharis morsus-ranae* L.) possède des feuilles circulaires.

Caractères biologiques

Caldesia parnassifolia est une plante vivace hydrophyte. À maturité, les fruits se détachent, flottent pendant quelques jours puis tombent au fond de l'eau et commencent à germer. La jeune plantule monte ensuite à la surface de l'eau où elle se développe encore avant de retomber de nouveau au fond et de s'y fixer.

Biologie de la reproduction

La floraison s'échelonne de juillet à septembre. La fécondation peut être croisée ou autogame. La pollinisation s'effectue probablement par le vent (anémophilie) ou les insectes (entomophilie). Les fruits se développent durant les mois d'août à septembre (parfois octobre). La dispersion par l'eau (hydrochorie) peut survenir au stade de la graine mais également à celui de la plantule. Il est probable que les fruits, ingérés par certains oiseaux d'eau, puissent également être disséminés par les fèces (endozoochorie). Notons que le fruit ne possède pas de



« crochets » susceptibles de permettre le transport sur le corps d'un animal (exozoochorie). Il n'est pas pourvu d'ailes pour être dispersé par le vent (anémochorie).

La multiplication végétative se produit par des turions qui se détachent de leur axe en automne et s'enfoncent dans la vase pour donner de nouvelles plantes au printemps suivant. Une dispersion par l'eau peut également avoir lieu au moment de la séparation des turions d'avec le pied mère.

Le taux de floraison semble varier d'une année à l'autre, pour une même population, en fonction des conditions climatiques. Il semblerait, en effet, que la floraison, ainsi que la formation des graines, soient favorisées par des températures relativement chaudes au printemps. Aussi, selon certains auteurs, les fruits ne se formeraient pas complètement en Europe et la plante se reproduirait par multiplication végétative.

Aspect des populations, sociabilité

Les sujets sont disposés en pieds individualisés. En surface, les populations sont susceptibles d'apparaître sous une forme assez dense car les feuilles peuvent s'étaler largement sur l'eau : les feuilles flottantes d'un pied vigoureux peuvent s'étaler sur environ 1 m².

Il existe une grande variabilité des populations selon les stations (de 1 à plus de 1 000 individus). De même, au sein d'une même population, le nombre d'individus peut être très variable d'une année à l'autre.

Caractères écologiques

Écologie

Cette plante aquatique peut également montrer un caractère

amphibie et s'adapter à une variation importante du niveau d'eau jusqu'à son exondation. Toutefois, elle ne semble pas s'aventurer au-delà de 1 m de profondeur. En Brenne (Indre), on la rencontre fréquemment dans des étangs anciens proposant des zones abritées : mottes de Laiches (*Carex* spp.) ou roselières à Roseau commun (*Phragmites australis*)... Elle se développerait préférentiellement sur un substrat vaseux à fond sableux (substrat plutôt acide). Néanmoins, la plante est également présente dans quelques étangs situés dans un contexte géologique calcaire.

Selon OBERDORFER et ELLENBERG, il s'agirait d'une espèce de lumière, indicatrice de chaleur. L'espèce semblerait plus ou moins tolérante par rapport à l'azote et serait liée à des sols basiques. Par contre, elle ne supporterait pas les sols salés. OBERDORFER la place dans des eaux mésoeutrophes.

Les exigences écologiques de l'espèce, en particulier les données physico-chimiques relatives à la qualité de l'eau et du sédiment, sont analysées différemment selon les auteurs. Des précisions seront apportées dans la thèse d'OTTO-BRUC (à paraître).

Communautés végétales associées à l'espèce

On rencontre la Caldésie à feuilles de parnassie en bordure d'étangs ou dans des chenaux d'alimentation en eau. L'espèce semble avoir une certaine plasticité écologique puisqu'on la trouve associée à divers types de végétations.

● En situation d'abri

La littérature place l'espèce au sein des roselières à Roseau commun (All. *Phragmiton communis*). En Brenne, elle a été observée également au sein de cariçaies à Laiche élevée (*Carex elata*) (All. *Magnocaricion elatae*) ou de sparganiaies à *Sparganium emersum* et *Sparganium erectum* (All. *Oenanthion aquaticae*). En outre, on peut la rencontrer en arrière d'une ceinture de joncs (*Juncus effusus* et *Juncus conglomeratus*) ou de Jonc des tonneliers (*Schoenoplectus lacustris*).

● En situation de pleine eau, parmi les végétations aquatiques

La Caldésie à feuilles de parnassie a été souvent observée parmi les communautés aquatiques, en particulier à potamots (*Potamogeton* spp.), utriculaire (*Utricularia australis*), Nénuphar jaune (*Nuphar lutea*) et Nymphéa blanc (*Nymphaea alba*) (Cl. *Potametea pectinati*) ou encore parmi les herbiers à characées (All. *Nitellion flexilis*, *Nitellion syncarpo-tenuissimae*).

De morphologie plus robuste, le Nénuphar et le Nymphéa entrent parfois en concurrence avec la plante de sorte que l'on ne la retrouve plus que sur de minces bordures de l'étang ; ce phénomène peut provoquer la disparition de la Caldésie lorsque le recouvrement de ces hydrophytes devient prépondérant.

● En situation exondée

On rencontre parfois la Caldésie à feuilles de parnassie au sein de gazons amphibies exondés à Scirpe épingle (*Eleocharis acicularis*) (All. *Eleocharition acicularis*) ou parmi les plages à Littorelle uniflore (*Littorella uniflora*) (Cl. *Littorelletea uniflorae*).

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

3110 - Eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses (*Littorelletea uniflorae*) (Cor 22.11 x 22.31)

3150 - Lacs eutrophes naturels avec végétation du type *Magnopotamion* ou *Hydrocharition* (Cor 22.13 x (22.41 et 22.42))

Répartition géographique

L'aire de l'espèce présente son centre de gravité en plaine. En Europe occidentale, on peut la rencontrer de 0 à 600 m d'altitude.

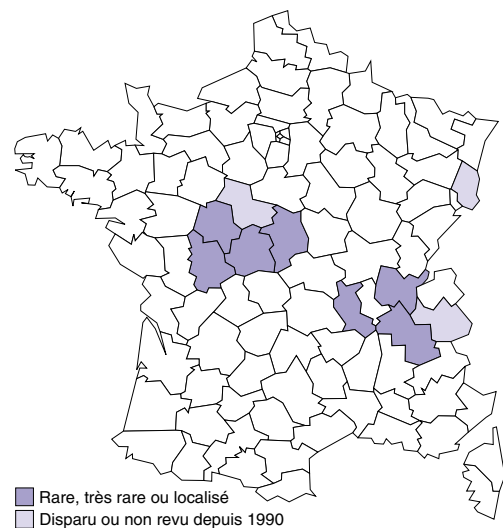
L'espèce dans le monde

Si l'espèce *Caldesia parnassifolia* (L.) Parl. a été identifiée en Europe de l'Ouest et centrale, des questions restent en suspens quant à sa distribution à l'échelle du globe. Certains auteurs considèrent, en effet, *Caldesia parnassifolia* comme une espèce subtropicale présente non seulement en Europe mais également en Asie, en Australie et en Afrique. Cette distribution est contestée par d'autres auteurs qui distinguent, soit une espèce à part entière (*Caldesia reniformis* (D. Don) Makino, 1906), soit une variété de *Caldesia parnassifolia* pour ces pays d'Asie, d'Afrique de l'est ou d'Australie.

Comme le remarque COOK (1996) : « La distinction entre les espèces (*Caldesia parnassifolia* et *Caldesia reniformis*) est incertaine. Il est nécessaire de réaliser une révision taxinomique à l'échelle du globe. » Quoiqu'il en soit, la rareté de la plante est signalée dans tous les pays européens où l'espèce est présente.

L'espèce en France

De nos jours, le département de l'Indre abrite 90% des stations françaises de la Caldésie à feuilles de parnassie. Partout ailleurs, l'espèce est très rare. Elle est signalée dans les départements de l'Isère, de l'Ain, de la Loire, de la Vienne, de l'Indre-et-Loire et du Cher.



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : non menacé ; France : rare

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

La quasi-totalité des populations se situe dans le parc naturel régional de la Brenne au sein duquel se trouve une réserve naturelle (Chérine : une station de *Caldesia parnassifolia*).

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Peu de données sont disponibles quant à l'évolution des populations de *Caldesia parnassifolia* tant au niveau national qu'euro-péen.

À la fin du XIX^e siècle, la Caldésie à feuilles de parnassie est considérée comme rare à l'échelle de la France et de l'Europe. Actuellement, l'espèce semble être en voie de disparition en France, la Brenne constituant le dernier pôle de survie au niveau national.

La plante est actuellement considérée comme disparue dans le Loir-et-Cher (Sologne), le Haut-Rhin (Sundgau) et la Savoie.

Dans l'Ain (Dombes), l'espèce a été observée sur un étang en 1991, mais n'a pas été revue depuis cette date. Dans l'Isère, trois stations sont actuellement connues, de même que dans la Loire (Forez). Les départements de la Vienne et de l'Indre-et-Loire abritent chacun une station. Soulignons que cette dernière localité est à rattacher à la région naturelle de la Brenne.

Dans l'Indre (Brenne), l'espèce a été observée sur 29 étangs depuis 1995. La Caldésie à feuilles de parnassie a également été répertoriée au début du siècle sur de nombreux autres étangs qui n'ont pas tous fait l'objet de prospections récentes. La présence actuelle de la plante n'a donc pu être confirmée sur la totalité de ces plans d'eau. De plus, l'absence de données anciennes précises, en termes quantitatifs notamment, ne nous permet pas d'apprécier l'évolution des populations depuis cette époque.

Bien que la situation en Brenne ne soit pas alarmante, il semble que la plante soit menacée par l'intensification des pratiques piscicoles. Il y a quelques dizaines d'années, certains étangs de la Brenne pouvaient être entièrement recouverts de Caldésie à feuilles de parnassie, situation que l'on ne rencontre plus aujourd'hui. Sa conservation au niveau local (Brenne) revêt un enjeu majeur car elle conditionne sa survie à l'échelle de la France.

Menaces potentielles

Certains facteurs sont directement mis en cause quant à la raréfaction des populations :

- destruction des zones humides (assèchements, drainages, endiguements...) ;
- pisciculture ou entretiens réguliers des plans d'eau pour contrebalancer leur comblement naturel : limitation de la végétation aquatique et des roselières (herbicides, faucardage mécanique, poissons herbivores (Carpe amour)...)
- pollutions liées aux pratiques agricoles exercées sur les bassins versants (pesticides, herbicides...) entraînant la destruction de la plante.

D'autres menaces sont mises en avant mais mériteraient d'être confirmées :

- intensification de la gestion piscicole des étangs (augmentation des apports d'engrais, de chaux, de compléments nutritionnels pour les poissons...)
- culture du fond des étangs en assec (destruction du rhizome par labour ; cf. MARTIN, 1894) ;
- consommation de cette plante par le Ragondin (*Myocastor coypus*) ou le Rat musqué (*Ondatra zibethicus*) ;
- surpiétinement des berges d'étang par les bovins (tassement et enrichissement en matières organiques).

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

En Brenne, il semble que l'unité de gestion pertinente et optimale soit la chaîne d'étangs (maîtrise des flux et des intrants). La définition d'une stratégie de conservation de l'espèce doit passer également par une approche à une plus vaste échelle : celle de la région naturelle.

Bien que nos connaissances actuelles sur l'espèce soient insuffisantes, on peut dresser la liste d'un certain nombre de mesures, concernant la gestion des étangs, qui sont à conseiller si l'on veut maintenir les populations dans un état de conservation favorable. Ces mesures vont dans le sens d'une exploitation piscicole traditionnelle :

- limitation des apports d'intrants, du faucardage de la végétation aquatique et amphibie et de l'empoisonnement de l'étang ;
- éviter l'introduction de poissons herbivores et proscrire l'emploi d'herbicides ;
- maintien ou augmentation de la surface existante en végétations aquatiques et en roselières ;
- maintien du battement traditionnel du niveau d'eau et de la fréquence de l'assec tous les cinq à sept ans ;
- éviter la culture sur fond d'étang en assec, ainsi que le surpiétinement du bétail dans les zones d'abreuvement (élimination de toute végétation et eutrophisation de l'eau) ;
- lutte contre le Ragondin et le Rat musqué.

Ces indications sont à étudier et à adapter en fonction du contexte de chaque site.

Par ailleurs, notons que toutes ces mesures rentrent directement dans le cadre d'une stratégie de conservation globale du milieu naturel « étang ». Enfin, toute politique de gestion ne peut réellement être efficace sans une sensibilisation préalable des propriétaires privés qui doivent jouer un rôle capital pour la préservation de l'espèce en Brenne.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Réserve naturelle de Chérine.

Sites dont les gestionnaires disposent de la maîtrise foncière : la Touche (ligue pour la protection des oiseaux) et Bellebouche (conservatoire du patrimoine naturel de la région Centre).

Convention de gestion avec des propriétaires privés (convention ACNAT).

Tous ces sites sont localisés dans le périmètre du parc naturel régional de la Brenne (Indre).

Expérimentations et axes de recherche à développer

Parmi les multiples recherches à mener, certaines sont prioritaires car elles sont indispensables à l'élaboration d'une stratégie fine de conservation :

- étude à long terme (> 10 ans) avec suivi de l'évolution des populations de la Caldésie à feuilles de parnassie et des modes de gestion des étangs en Brenne notamment ;
- précision taxinomique à l'échelle du globe ;
- étude du taux de survie de graines de Caldésie à feuilles de parnassie après passage dans l'intestin de certains oiseaux d'eau (hypothèse sur l'endozoochorie).

D'ores et déjà, une étude de terrain est en cours en Brenne dans

le cadre d'une thèse ; cette recherche menée sur deux années permettra de préciser l'écologie de *Caldesia parnassifolia*.

Par ailleurs, il serait intéressant de cultiver du « matériel » *ex situ* dans une optique future de réintroduction.

Bibliographie

- CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE PORQUEROLLES et DUMEIGE B., 1995.- *Caldesia parnassifolia* (L.) Parl. p. : 89. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- * COOK C.D.K., 1996.- Aquatic and wetland plants of India. Oxford University Press, Oxford, 385 p.
- DANTON Ph. et BAFFRAY M., 1995.- Inventaire des plantes protégées de France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- * DAUDON M., 1997.- Contribution à la connaissance de *Caldesia parnassifolia* en Brenne (Indre). *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, NS, **28** : 47-60.
- DEN HARTOG C., 1957.- Alismataceae. *Flora Malesiana*, I, 5 (3) : 317-334.
- ELLENBERG H., 1991.- Indicator values of plants in Central Europe. *Scripta Geobotanica*, **18** : 76-248.
- GALTIER J., GUILLERME N. et MARET G., 2000.- *Caldesia parnassifolia* (L.) Parl. dans la plaine du Forez (Loire). *Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon*, **69** (10) : 229-232.
- * HEGI G., 1979.- Illustrierte Flora von Mittel-Europa : Pteridophyta, Spermatophyta. E. Parey, Berlin, Hamburg, Band I : *Gymnospermae, Angiospermae, Monocotyledonae*, Teil 2, 269 p.
- MARTIN E., 1894.- Catalogue des plantes vasculaires et spontanées des environs de Romorantin, 2^e éd., tome XI, 533 p.
- MORGAN V. et LEON C., 1992.- Fiches de données sur les espèces de flore pour la révision de l'annexe I de la convention de Berne. Collection « Sauvegarde de la nature », n°61, volume II. Conseil de l'Europe, Strasbourg, 160 p.
- NÉTIEN G., 1993.- Flore lyonnaise. Société linnéenne de Lyon, Lyon, 623 p.
- * OBERDORFER E., 1949.- Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland. E. Ulmer, Stuttgart, 983 p.
- * OTTO-BRUC C., (à paraître).- Végétation aquatique et amphibie des étangs de la Brenne (Indre). Influences des pratiques piscicoles à l'échelle des communautés végétales et d'une espèce : *Caldesia parnassifolia* (L.) Parl. Thèse Muséum national d'histoire naturelle, Paris.
- * OTTO-BRUC C., HAURY J., LEFEUVRE J.-C., DUMEIGE B. et PINET F., 2000.- Variations temporelles des populations de *Caldesia parnassifolia* (L.) Parl. dans les étangs de la Brenne (Indre, France). *Acta botanica Gallica*, **147** (4) : 375-397.
- * PINET F., 1995-1998.- Inventaire du patrimoine naturel : documents de synthèse. Parc naturel régional de la Brenne, Rosnay.
- * RALLET L., 1935.- Étude phytogéographique de la Brenne. *Bulletin de la Société des sciences naturelles de l'Ouest*, 5^e série, **5** : 1-280.
- * SERBANESCU-JITARIU G., 1975.- Observations concernant le gynécée, le fruit et la germination chez *Caldesia parnassifolia* (Bassi) Parl. *Bulletin de la Société d'histoire naturelle d'Afrique du Nord*, **66** (1-2) : 99-105.

Narcissus triandrus L. subsp. *capax* (Salisb.) D.A. Webb

Le Narcisse de Glénan

Syn. : *Narcissus triandrus* L. subsp. *loiseleurii* Rouy
Angiospermes, Monocotylédones, Amaryllidacées

Caractères diagnostiques

Plante glabre, haute de 15-40 cm.

Bulbe ovoïde, large de 1,5-2 cm, à tuniques extérieures grises.

1-4 feuilles linéaires, étroites (larges de 0,2-0,5 cm), canaliculées, égalant ou dépassant la hampe florale cylindrique.

Fleurs de couleur blanc crème, inodores, penchées, généralement solitaires ou par 2-3, à spathe engainante, lancéolée.

Couronne longue d'environ 3 cm, largement urcéolée ou parfois étroite et subcylindrique, légèrement crénelée sur les bords.

Divisions du périanthe concolores avec la couronne, obtuses, rejetées en arrière sur le tube, de taille égalant ou dépassant la couronne.

Fruit charnu sous la forme d'une capsule longue de 1,5 cm, ovoïde, contenant 30-75 graines.

Graines noires de 2 mm de diamètre, luisantes, sphériques, fortement chagrinées, à strophiole blanche, disposées sur deux rangs dans chaque loge.

Confusions possibles

En France, aucune confusion n'est possible en raison de la morphologie du périanthe et de la distribution localisée de cette espèce. Cependant, ce taxon est très proche du Narcisse ibérique de Galice (*Narcissus triandrus* L. subsp. *triandrus*) caractérisé par une couronne et des tépales de moindre longueur.

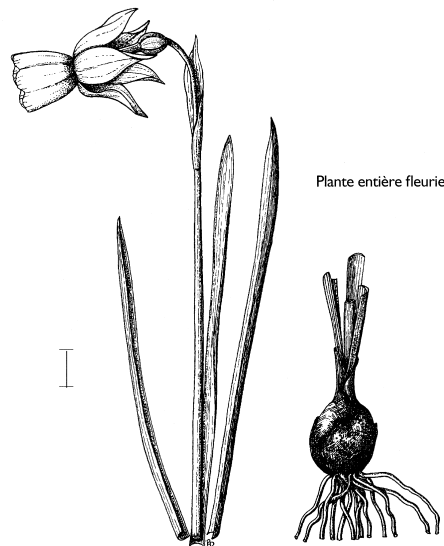
Caractères biologiques

Le Narcisse de Glénan est une géophyte à bulbe ; les bourgeons passent la mauvaise saison enfouis dans le sol et commencent à émerger au sortir de l'hiver. La constitution d'un nouveau bulbe dure trois ans. Ce n'est que la quatrième année, après que le bulbe ait accumulé les réserves nutritives nécessaires à sa croissance, que la floraison s'effectue. Généralement, un bulbe âgé produit un nombre de fleurs plus important qu'un bulbe jeune. La floraison n'est possible que durant trois ans au terme desquels le bulbe commence sa phase de dégénérescence.

Le degré d'embroussaillage joue probablement un rôle essentiel dans le taux de floraison. Les années suivant les premiers chantiers de débroussaillage de la réserve naturelle de Glénan ont vu le nombre de pieds fleuris considérablement augmenter. On peut donc exprimer l'hypothèse d'un stock de bulbes dormants dans le sol, ne s'exprimant qu'à la faveur d'un éclaircissement suffisant de la strate herbacée.

Biologie de la reproduction

Les premières fleurs peuvent généralement être observées durant la dernière semaine de mars. L'essentiel de la floraison s'échelonne courant avril, plus rarement jusqu'au début du mois de mai.



La maturation des graines, enfermées dans des capsules, a lieu de mi-mai à mi-juin et s'accompagne d'un dessèchement des feuilles. Les capsules s'ouvrent promptement par trois fentes en expulsant tout d'abord les graines de l'extrémité. En un ou deux jours, les fentes s'étendent jusqu'à la base de la capsule et les semences sont ainsi progressivement libérées aux alentours du pied mère.

Contrairement aux autres narcisses, la production de bulbilles est exceptionnelle. La reproduction est donc essentiellement assurée par production de graines, les divisions végétatives bulbeuses restant infimes.

Aspect des populations, sociabilité

Du fait de son mode de dispersion des semences, on peut observer des populations denses d'individus. C'est le cas de la réserve naturelle de l'île Saint-Nicolas de Glénan abritant 120 000 pieds fleuris pour une aire d'environ 1 hectare (la superficie de la réserve est de 15 225 m²). À l'extérieur de cette zone clôturée et sur les quelques îlots avoisinants, de petites populations sont observables.

Caractères écologiques

Écologie

Le Narcisse se développe sous un climat relativement doux et humide, à rares gelées, dans l'archipel de Glénan. Ceci permet le développement d'espèces végétales de la région méditerranéenne et du secteur aquitain comme le Cynoglosse des dunes (*Omphalodes littoralis*).

Narcissus triandrus subsp. *capax* est une espèce héliophile des milieux mésophiles arrière-dunaires. Le substratum est

principalement constitué de sables humifères bruns (pouvant présenter une assez importante couche d'humus) et de sables coquilliers. Il repose sur un leucogranite homogène à deux micas contenant également de la muscovite, du plagioclase, du feldspath potassique et du quartz. Le pH du sol est de l'ordre de 6.

Narcissus triandrus subsp. *capax* se développe précocement au sein de végétations herbacées hautes, de préférence faiblement embroussaillées.

Communautés végétales associées à l'espèce

Narcissus triandrus subsp. *capax* affectionne les pelouses hautes mésophiles caractéristiques des ourlets préforestiers arrière-dunaires. Ces pelouses sont caractérisées par le Narcisse de Glénan et le Brachypode penné - *Brachypodium pinnatum* (association du *Narcisso capaxi-Brachypodietum pinnati*, All. *Galio littoralis-Geranion sanguinei*). Ils sont accompagnés d'espèces prairiales comme le Dactyle aggloméré (*Dactylis glomerata*), la Renoncule bulbeuse (*Ranunculus bulbosus*) et d'espèces préforestières comme la Jacinthe des bois (*Hyacinthoides non-scripta*), la Ronce (*Rubus* spp.), la Fougère-aigle (*Pteridium aquilinum*), montrant ainsi des affinités avec les ourlets acidiphiles herbacés armoricains. Ce groupement se situe au contact d'un manteau à structure de fourré à Genêt à balais (*Cytisus scoparius*) et Garance voyageuse (*Rubia peregrina*).

Actuellement, suite aux mesures de gestion mises en place dans la réserve naturelle de Glénan, on assiste à une progression de la pelouse à Narcisse de Glénan et une régression du faciès d'embroussaillage à Fougère-aigle et Ronce.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

2130 - * Dunes côtières fixées à végétation herbacée (dunes grises) (Cor.16.221 à 16.227) : **habitat prioritaire**

Répartition géographique

Narcissus triandrus subsp. *capax* est une sous-espèce eu-atlantique présente uniquement en France, dans le Finistère, sur quelques îlots de l'archipel de Glénan : Saint-Nicolas, Le Veau, La Tombe, Le Loc'h (quelques pieds probablement introduits).



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : vulnérable ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

L'ensemble de l'archipel de Glénan est en site classé depuis 1973. En 1974, une partie de l'île Saint-Nicolas fut classée en réserve naturelle à l'initiative de Bretagne vivante - Société pour l'étude et la protection de la nature en Bretagne (SEPNB). En 1997, un périmètre de protection de la réserve, englobant l'ensemble des îlots de Saint-Nicolas, du Veau, de la Tombe et de Brunec, a été mis en place.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

● Île Saint-Nicolas

Menacé de disparition une première fois par la cueillette et l'arrachage de ses bulbes, le Narcisse de Glénan a subi une nouvelle menace consécutive aux conditions de mise en place de la réserve naturelle en 1974. La pose d'une clôture et une absence de gestion ont provoqué une dynamique d'enfrichement du site préjudiciable pour la plante.

Le constat d'une régression entre 1980 et 1984, date à laquelle ne subsistaient qu'environ 3 000 spécimens, a conduit le conservatoire botanique national de Brest (CBNB) et Bretagne vivante - SEPNB à définir, expérimenter et mettre en œuvre les premières mesures de suivi continu et de gestion.

Entre 1986 et 1998, le nombre de pieds fleuris décomptés annuellement est passé de 6 500 à environ 120 000, ce qui permet de considérer que la survie du Narcisse sur l'île de Saint-Nicolas est assurée.

● Îlots du Veau et de la Tombe

Suite à la surfréquentation des îlots par d'importantes colonies de goélands argentés et de goélands bruns (*Larus argentatus*, *Larus fuscus*), l'espèce a connu une importante régression entre 1986 et 1996 qui l'a conduite au seuil de l'extinction (30 pieds fleuris sur chaque îlot). Des mesures visant à empêcher les oiseaux de se poser ont été mises en place en 1998, mais il est encore trop tôt pour apprécier leur impact sur les populations de Narcisses. Les comptages réalisés en 1999 ont cependant révélé 150 pieds fleuris sur l'îlot du Veau et 400 sur l'îlot de la Tombe.

● Îlot de Brunec

Depuis 1990, le Narcisse de Glénan a disparu, à la suite du développement d'une végétation guanophile à Lavatère arborescente (*Lavatera arborea*) lié à une forte fréquentation par les goélands

Menaces potentielles

● Île Saint-Nicolas

Si les principales menaces (cueillette, arrachage des bulbes, embroussaillage) sont désormais contrôlées dans le cadre de la gestion de la réserve naturelle, la très petite taille de cette dernière l'expose en continu à des flux d'espèces notamment rudérales provenant du reste de l'île, comme le Radis landra (*Raphanus raphanistrum* subsp. *landra*) et le Laiteron maraîcher (*Sonchus oleraceus*).

La surfréquentation de l'île en période estivale entraîne une banalisation du cortège floristique et le développement d'espèces très invasives comme le Maceron cultivé (*Smyrniolum olusatrum*), espèce d'introduction ancienne.

● Îlots du Veau et de la Tombe

Le piétinement du tapis végétal et l'aspersion du milieu par les déjections de l'avifaune marine créent des conditions édaphiques nouvelles, favorables au développement des espèces halo-nitrophiles comme *Raphanus raphanistrum* subsp. *landra* au détriment du groupement à *Narcissus triandrus* subsp. *capax*.

● Ensemble du périmètre de protection de la réserve naturelle

Érosion de l'archipel de Glénan suite aux extractions de maërl (*Lithothamnion calcareum*).

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

● Île Saint-Nicolas

Déjà effectué annuellement de manière à éviter l'embroussaillage, il est nécessaire de poursuivre la fauche de la réserve naturelle. Celle-ci doit être menée après la période de dissémination naturelle des graines du Narcisse et s'accompagner de l'exportation du produit de fauche afin de limiter les dépôts de litière.

L'extension éventuelle de ce type de gestion aux autres îlots abritant le Narcisse de Glénan devra faire l'objet de discussions préalables.

Il faut également procéder à l'élimination des pieds de *Smyrniolum olusatrum* dans la réserve et expérimenter une restauration de la végétation dans les zones envahies par cette espèce dans le reste de l'île.

La surveillance des sites menacés par la cueillette et l'information des visiteurs, déjà grandement réalisée sur l'île de Saint-Nicolas et sur les navettes conduisant à l'archipel, doivent être poursuivies.

● Îlots du Veau et de la Tombe

Actuellement, afin de préserver une dynamique de croissance des populations de Narcisse de Glénan, il semble essentiel d'instaurer des mesures de gestion pour lutter contre les perturbations biotiques (nidification des goélands, notamment). À ce titre, la mise en place de filets tendus à 60 cm du sol dans le but de dissuader les goélands d'utiliser le biotope à Narcisse comme site de reproduction est à envisager. Ce moyen de gestion est actuellement testé sur deux carrés permanents sur ces deux îlots.

● Île Brunec

Sous réserve de l'accord des propriétaires et après contrôle de la fréquentation avienne, une restauration de la végétation par réactivation de la banque de graines du sol pourrait être tentée.

● Ensemble du périmètre de protection de la réserve naturelle

Contrôle de l'impact des extractions de maërl érodant le trait de côte des îles de l'archipel de Glénan.

Propositions concernant l'espèce

Il convient d'effectuer une campagne de prélèvements de graines et de matériel vivant afin de recueillir la représentativité génétique de l'espèce ; opération réalisée par précaution dans une optique de réintroduction en cas de disparition brutale de l'une ou l'autre des stations.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

La gestion de la réserve naturelle de l'île Saint-Nicolas est assurée par la SEPNB en collaboration avec le CBNB. Le conseil général du Finistère est propriétaire de la quasi-totalité de l'île. Sur ce site, une fauche annuelle est pratiquée par le personnel de Bretagne vivante - SEPNB qui s'occupe également de l'application du règlement de la réserve et de l'information des visiteurs.

Un réseau de filets visant à repousser les goélands est installé, depuis 1998, sur les îlots de la Tombe et du Veau.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Suivi à long terme de la dynamique de la végétation dans la réserve naturelle de Glénan et dans les îlots, et suivi de l'impact sur le tapis végétal de la fréquentation par les oiseaux marins.

Recherches sur la restauration d'habitats dégradés.

Analyse de la banque de semences du sol.

Analyse comparative biométrique, écologique, génétique et phytosociologique des populations ibériques et armoricaines. Cette analyse, entamée en 1996, s'est achevée en 1999.

Évaluation de l'impact des extractions de maërl sur l'érosion des côtes de l'archipel de Glénan.

Bibliographie

- ABBAYES H. (des), CLAUSTRES G., CORILLION R. et DUPONT P., 1971.- Flore et végétation du massif Armoricaire. I. Flore vasculaire. Presses universitaires de Bretagne, Saint-Brieuc, 1226 p.

- ANNEZO N., MAGNANON S. et MALENGREAU D., 1996.- Bilan régional de la flore bretonne. Rapport adressé au conseil régional de Bretagne, DIREN Bretagne, Rennes, 103 p.

* BIORET F., 1989.- Contribution à l'étude de la flore et de la végétation de quelques îles et archipels ouest et sud-armoricaire. Thèse de doctorat, université de Nantes, 480 p.

- BIORET F., 1994.- Catalogue des espèces et des habitats de la directive « Habitats » présents en Bretagne. Rapport pour la préfecture de la région de Bretagne, direction régionale de l'environnement de Bretagne, Rennes, 222 p.

- BIORET F., 1996.- Mission du 5 avril 1996 sur la réserve naturelle de Saint-Nicolas de Glénan. Rapport non publié.

- * BIORET F. et MALENGREAU D., 1989.- Gestion de la flore menacée en réserve naturelle. L'exemple de Saint-Nicolas de Glénan. p. : 297-311. In CHAUVET M. (éd.), 1989.- Plantes sauvages menacées de France. Bilan et protection. Actes du colloque de Brest, 8-10 octobre 1987. Bureau des ressources génétiques, Paris, 494 p.
- BIORET F., BOUZILLÉ J.-B. et GODEAU M., 1988.- Exemples de gradients de transformation de la végétation de quelques îlots de deux archipels armoricains. Influence de zoopopulations. *Colloques phytosociologiques*, **XV** « Phytosociologie et conservation de la nature » (Strasbourg, 1987) : 509-531.
- BIORET F., COUDERC H., COUDERC M., GODEAU M. et MALENGREAU D., 1990.- Le Narcisse de Glénan - *Narcissus triandrus* L. subsp. *capax* (Salisb.) D.A. Webb. Étude de sa valeur taxonomique, 21 p.
- * CHEVALIER A., 1924.- Une excursion aux îles Glénan. *Bulletin de la Société botanique de France*, **71** : 523-546.
- DANTON Ph. et BAFFRAY M., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- LESOUEF J.-Y., 1986.- Les plantes endémiques et subendémiques les plus menacées de France (partie non méditerranéenne). Conservatoire botanique national de Brest, Brest, 256 p.
- MALENGREAU D., 1997.- Rapport sur l'intérêt de l'institution d'un périmètre de protection autour de la réserve naturelle de Saint-Nicolas de Glénan ; non publié.
- MALENGREAU D. et BIORET F., 1995.- *Narcissus triandrus* L. subsp. *capax* (Sweet) D.A. Webb. p. : 315. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée en France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- * SEPNB, 1999.- Rapport d'activité 1999 de la réserve naturelle de Saint-Nicolas de Glénan, commune de Fouesnant. Commune de Fouesnant, conseil général du Finistère, CREN Bretagne, DIREN Bretagne, Brest, 12 p.
- SIMON G. (dir.), 1996.- La diversité biologique en France. Programme d'action pour la faune et la flore sauvage, ministère de l'Environnement, Paris, 318 p.

Leucojum nicaeense Ardoino

La Nivéole de Nice

Syn. : *Leucojum hiemale* auct., non DC.
Angiospermes, Monocotylédones, Amaryllidacées

Caractères diagnostiques

Plante de petite taille à 3-4 feuilles très étroites (10-30 cm x 0,1-0,3 cm), semi-cylindriques, beaucoup plus longues que la hampe florale.

Fleurs blanches, pendantes, souvent solitaires, parfois groupées par 2 (rarement 3) au sommet de la hampe dressée. Présence d'une spathe parcheminée divisée en 2 segments linéaires. Les fleurs sont formées de 6 tépales blancs.

Fruit : capsule renflée en poire assez grosse.

Confusions possibles

Ce taxon est très proche, morphologiquement et écologiquement, de la Nivéole de Fabre (*Leucojum fabrei* Quézel et B. Girerd), présente dans le Vaucluse (mont Ventoux). Cette dernière a été récemment distinguée de la Nivéole de Nice pour ses fleurs plus grandes et les dents très développées du disque épigyne (disque situé sur l'ovaire, sur lequel sont insérées les étamines).

Caractères biologiques

La Nivéole de Nice est une plante vivace à bulbe (géophyte bulbeuse). C'est une plante vernale à floraison précoce.

Biologie de la reproduction

Ce domaine est mal connu. La floraison survient en mars-avril (mai), la fructification en mai-juin. Elles peuvent être très étalées au sein d'une même population, surtout en cas d'épisodes pluvieux.

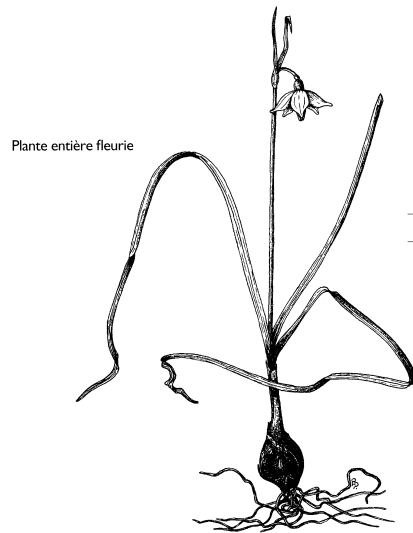
Aspect des populations, sociabilité

Sur certains sites, l'effectif global peut atteindre quelques centaines à un millier de pieds (parc de la Grande Corniche, par exemple). Toutefois, les populations possèdent le plus souvent un nombre peu important d'individus (inférieur à 100). De plus, elles présentent un aspect peu opulent en raison de la dissémination des plantes au sein de la pelouse à Brachypode rameux (*Brachypodium retusum*) et de la discrétion de la Nivéole (espèce de petite taille et fugace).

Caractères écologiques

Écologie

La Nivéole de Nice est une plante calcicole.



Communautés végétales associées à l'espèce

On la trouve dans les garrigues ouvertes, les pelouses rocailleuses, les rochers fissurés, les escarpements, les petits replats herbeux, parfois les pinèdes et chênaies vertes subrupicoles. Certains de ces habitats évoluent vers une fermeture des milieux préjudiciable à l'espèce. Du point de vue phytosociologique les formations herbacées peuvent être rattachées à l'ordre des *Brachypodietalia distachyae*.

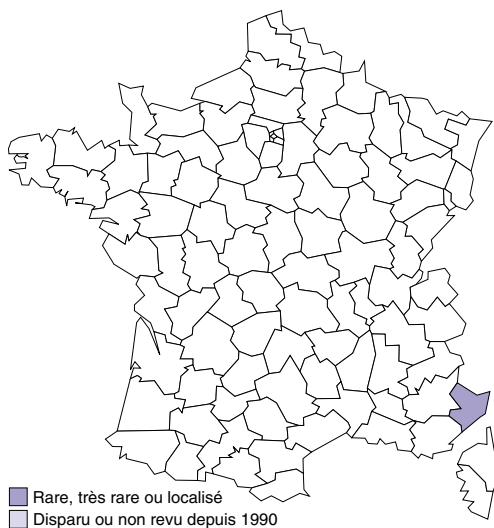
Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

6220 - * Parcours substeppiques de graminées et annuelles des *Thero-Brachypodietea* (Cor. 34.5) : **habitat prioritaire**

Répartition géographique

Il s'agit d'une endémique franco-italienne d'aire très restreinte : Alpes-Maritimes et Italie près de la frontière française. On connaît d'assez nombreuses populations dans le secteur compris entre la frontière italienne et l'est de la ville de Nice : Menton, Madone de Gorbio, plateau du mont Agel, la Turbie, Èze, Beaulieu, Villefranche-sur-Mer, Saint-Jean-Cap-Ferrat, mont Boron. À l'ouest, les stations deviennent rares : Baou de Saint-Jeannet, adret du col de Vence.

La Nivéole croît aux étages thermo- et mésoméditerranéens, de 0 à 1000 m d'altitude. Pour la plupart, les populations se situent dans la frange littorale ; il existe toutefois des localités plus en recul dans les terres.



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : vulnérable ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

La localité du Mont-Vinaigrier est propriété du Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres.

Plusieurs stations se situent dans le parc forestier départemental de la Grande Corniche et du plateau de la Justice, tandis que de nombreuses populations croissent en forêt communale.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

L'espèce semble encore bien représentée. D'après les données rassemblées, l'effectif global de l'espèce en France peut être estimé à moins de 2000 pieds (de 400 à 1300 pieds en 1995). Toutefois, certaines localités signalées n'ont pas été revues lors des missions de prospection organisées par le conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles en 1994-1995.

Menaces potentielles

Les localités littorales restantes sont particulièrement menacées par l'urbanisation et les divers aménagements touristiques. Certaines d'entre elles, telles que le Baou de Saint-Jeannet, subissent la pression des motos « vertes » et des vélos et véhicules tout-terrain.

En outre, la pratique courante du désherbage chimique de bords de route est très préjudiciable à l'espèce, de même que le débroussaillage trop précoce en bordure des sentiers pédestres qui détruit les plantes pendant leur cycle de reproduction. Certaines populations sont menacées par la fermeture des milieux.

Enfin, le rechargement en graviers de certains axes peut détruire par enfouissement les populations proches de la voie.

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Les engins tout-terrain, au sens large, doivent être interdits sur les sites à Nivéole.

Le désherbage chimique de bordure de réseau doit être proscrit de manière généralisée.

Prise en compte effective dans les projets d'aménagement.

Les conventions de gestion se soucieront, en particulier, du maintien des milieux ouverts (méthodes et fréquences à mettre au point).

Propositions concernant l'espèce

L'inventaire et la cartographie systématiques des stations, déjà en partie réalisés par des missions du conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, avec la collaboration de botanistes et organismes locaux, doivent être poursuivis.

Une sensibilisation systématique des gestionnaires (déjà réalisée pour l'Office national des forêts), pour une prise en compte lors de toute décision d'aménagement et la mise en place de plans de gestion conservatoire, serait très souhaitable.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Suivi régulier de la dynamique des différentes populations connues, y compris celles qui n'avaient pas été revues durant les missions de prospection de 1994-1995, afin de dresser un état des populations.

Étude de la biologie de la reproduction (en fonction des effectifs, de l'isolement).

Détermination de la variabilité génétique de cette espèce de grande amplitude altitudinale, pour une meilleure connaissance de la plante.

Recherche d'une gestion optimale de l'habitat (mode et fréquence de l'ouverture du milieu).

Bibliographie

- ALPHAND J., 1994.- Réflexions sur les endémiques des Alpes et leurs corrélations avec les massifs alentours. *Le monde des plantes*, **450** : 18-20.
- * ALZIAR G. et MÉDAIL F., 1995.- *Leucojum nicaeense* Ardoino. p. : 271. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20, CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- ARDOINO H., 1879.- Flore analytique du département des Alpes-Maritimes ou description succincte des plantes vasculaires qui croissent spontanément entre le versant est de l'Estérel et la Roïa, les Alpes et la mer. 2^e éd., Bertrand et Queyrot, Menton, Saint-Cauvin-Empereur, Nice, 468 p.
- CHARPIN A. et SALANON R., 1988.- Matériaux pour la flore des Alpes-Maritimes. Catalogue de l'herbier d'Émile Burnat déposé au conservatoire botanique de la ville de Genève. *Boissiera*, **41** : 1-340.

- CONTANDRIOPOULOS J., 1962. - Recherche sur la flore endémique de la Corse et sur ses origines. Doctorat en sciences naturelles de la faculté des sciences de Marseille. *Annales de la faculté des sciences de Marseille*, **32** : 1-354.
- CRESTA P. et MARTINI E., 1988.- *Leucojum nicaeense* Ardoino. Segnalazioni floristiche italiane 550. *Informatore Botanico Italiano*, **20** (2-3) : 665
- DANTON Ph. et BAFFRAY M., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- GIRERD B., 1991.- La flore du département du Vaucluse. Conseil général du Vaucluse - société botanique du Vaucluse, Avignon, 391 p.
- MÉDAIL F. et QUÉZEL P., 1994.- Liste des habitats naturels retenus dans la directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, présents en région méditerranéenne française (régions Provence-Alpes-Côte-d'Azur, Languedoc-Roussillon et Corse). Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, 67 p.
- NOLL L. (association Territoire), 1994-1995.- Synthèse des données sur *Leucojum nicaeense* Ardoino. Missions de prospection réalisées pour le compte du conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles. Banque de données du CBNMP.
- POIRION L., 1974.- *Leucojum hiemale* DC. *Riviera scientifique*, **51** (4) : 95-96.
- POIRION L., 1978.- Les monts Baudon et Garigliano, col de la Madone de Gorbio. *Riviera scientifique*, **65** : 39-42.
- POIRION L. et SALANON R., 1976.- Compte rendu sommaire de la 105^e session extraordinaire de la société : région de Grasse (Alpes-Maritimes) : Estérel et Préalpes. Septième journée. *Bulletin de la société botanique du Centre-Ouest*, **123** (9) : 602.
- QUÉZEL P. et GIRERD B., 1990.- *Leucojum fabrei*, espèce nouvelle du flanc sud du mont Ventoux. *Bulletin de la société botanique de France, Lettres botaniques*, **137** (1) : 77-81.
- * SALANON R. et KULESZA V., 1998.- Mémento de la flore protégée des Alpes-Maritimes. Office national des forêts, Saint-Laurent-du-Var, 284 p.

Coleanthus subtilis (Tratt.) Seidl.

Le Coléanthe délicat, le Coléanthe subtil

Angiospermes, Monocotylédones, Poacées (Graminées)

Caractères diagnostiques

Plante glabre de 2-8 cm de hauteur.

Tige couchée ou ascendante, portant 2-3 feuilles engainantes.

Feuilles linéaires larges de 0,10 cm, falciformes, fortement canaliculées, à gaine ventrue et membraneuse sur les bords, à ligule triangulaire.

Inflorescence en panicule verdâtre, courte, composée d'épillets ciliés à pédicelles velus.

Fleur composée d'une seule enveloppe florale correspondant aux glumelles inégales, les glumes étant inexistantes. Glumelle inférieure (0,10 cm de long), à base ovale et carénée, munie d'une seule nervure prolongée en arête ; glumelle supérieure deux fois plus courte que l'inférieure, binervée et bicarénée, à deux lobes.

Fruit : caryopse oblong, glabre, non sillonné, de couleur rousse.



Confusions possibles

Cette poacée de petite taille ne peut être confondue avec aucune autre espèce.

Caractères biologiques

Le Coléanthe délicat est une plante annuelle (thérophyte) monocarpique persistant en hiver sous la forme de graines. Cette poacée fugace réalise son cycle végétatif en quelques semaines.

Chez cette espèce amphibie, la germination débute en septembre-octobre suite à l'abaissement du niveau d'eau (principalement lié à une mise en assec estival partiel de l'étang ou à une vidange des plans d'eau), et se poursuit tant que l'exondation persiste. Cette phase d'exondation est indispensable pour que les graines puissent germer. La plantule nouvellement formée développe ensuite, au collet de la racine, de nombreuses tiges s'étalant en une rosette de 4-8 cm de diamètre. Par contre, si le niveau d'eau est trop haut (années pluvieuses, maintien artificiel d'une hauteur d'eau constante), la plante reste invisible. Ses graines ont la remarquable capacité de conserver leur pouvoir germinatif plusieurs décennies dans le substrat sablo-vaseux des berges d'étangs jusqu'à l'arrivée de conditions favorables à leur germination. On dit que le Coléanthe délicat est une plante à éclipses.

Durant la floraison, les fleurs sont regroupées en un glomérule serré permettant difficilement d'entrevoir la forme de l'inflorescence. Ce n'est qu'avec la maturation des graines que les divers axes fructifères s'allongent pour laisser distinguer la panicule d'épillets uniflores.

Biologie de la reproduction

Les inflorescences s'épanouissent de septembre à novembre selon la période d'exondation. Le Coléanthe délicat est proba-

blement autofertile ; la fécondation conduit à une production importante de graines. La dissémination des semences s'effectue vraisemblablement par l'eau (hydrochorie) et par l'avifaune fréquentant ces milieux (zoochorie). Ce mode de reproduction sexuée constitue l'unique voie de multiplication de l'espèce.

Aspect des populations, sociabilité

Les populations de *Coleanthus subtilis* peuvent aussi bien se rencontrer sous la forme de quelques pieds isolés que former de vastes étendues gazonnantes (plusieurs millions de pieds sur quelques hectares) pouvant présenter un caractère monospécifique.

Caractères écologiques

Écologie

Coleanthus subtilis est une espèce pionnière amphibie présente uniquement à la limite des basses eaux dans la zone de marnage. C'est suite à un abaissement du niveau d'eau de 1,5 m à 3 m que l'on peut généralement voir l'espèce se développer. Une période estivale faiblement pluvieuse ou la mise en assec d'un plan d'eau sont donc nécessaires pour apercevoir cette espèce fugace. Le substrat nu nouvellement découvert est propice à la levée de graines d'espèces pionnières annuelles à cycle végétatif très rapide, telles que le Coléanthe délicat. Produisant un grand nombre de graines et rencontrant peu de concurrence végétale, ce dernier peut ainsi peupler rapidement les marges d'étangs.

Le Coléanthe délicat se développe principalement sur des substrats de sable fin mélangé à une faible quantité de vase, mais également sur des vases limono-argileuses. La présence de sable grossier ou d'un fond d'étang fortement envasé conduit

irréremédiablement à la disparition de l'espèce. Ces substrats reposent sur des roches primaires à granite, grauwacke, grès à bilobite, schiste quartzifère et fossile, porphyre.

Communautés végétales associées à l'espèce

Coleanthus subtilis colonise principalement les berges des étangs et lacs de bas-niveau topographique. Il se rencontre dans les groupements végétaux caractérisés par des espèces annuelles hygrophiles correspondant à l'*Elatino triandrae-Eleocharition ovatae*. Le Coléanthe délicat s'y trouve en compagnie d'espèces thérophytiques telles que le Souchet brun-noirâtre (*Cyperus fuscus*), le Scirpe ovoïde (*Eleocharis ovata*), le Souchet de Micheli (*Cyperus michelianus*), la Limoselle aquatique (*Limosella aquatica*).

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

3130 - Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des *Littorelletea uniflorae* et/ou des *Isoeto-Nanojuncetea* (Cor. 22.11 x (22.31 et 22.32))

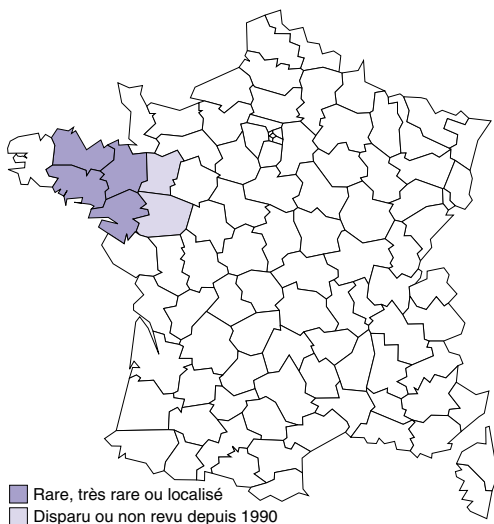
Répartition géographique

Le Coléanthe délicat est une espèce relictive circumboréale. Elle est présente en Europe occidentale (Allemagne, République tchèque, Slovaquie, France), en Russie (partie basse du fleuve Amour, bassin de l'Ob, lac Ilmen) et en Chine.

En France, les uniques populations se trouvent dans les départements armoricains suivants, à une altitude comprise entre le niveau de la mer et 150 m :

- Côtes d'Armor : Étang de Coroncq, de Rochevel ;
- Morbihan : étang au Duc, du Vaulaurent ;
- Ille-et-Vilaine : étang de Trémignon, du Bourg à Hédé, de Comper, de l'Abbaye, des Forges, du Rouvre ;
- Loire-Atlantique : étang de Vioreau, du Grand-Auverné, de la Villate.

Dans ces départements, l'apparition du Coléanthe est très sporadique.



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Convention de Washington : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : rare ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Aucune des stations de *Coleanthus subtilis* ne se trouve au sein d'un espace protégé.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Coleanthus subtilis constitue l'unique représentant d'une tribu antique de graminées : les *Coleantheae*. À ce titre, cette espèce présente un intérêt patrimonial tout à fait majeur. Du fait de sa disparition d'Amérique du Nord (Orégon), d'Autriche, d'Italie et de Norvège, on constate une régression globale de l'aire de répartition du Coléanthe délicat suite aux modifications environnementales affectant ses biotopes.

Il est difficile d'évaluer l'état des populations au niveau du Massif armoricain en raison du caractère éclipse de l'espèce dépendant du degré de balancement des eaux et du rythme irrégulier des mises en assec des retenues d'eau. On peut néanmoins constater une nette tendance à la régression du nombre des stations. Les plus orientales par rapport au Massif armoricain (étangs de Mayenne et du Maine-et-Loire) ont, quant à elles, disparu suite à la modification des conditions de marnage.

Menaces potentielles

En dehors du comblement de certains étangs où il est présent, le Coléanthe délicat est surtout menacé par les modifications du régime hydrique qui bouleversent les conditions naturelles d'étiage. Le maintien d'un niveau d'eau quasi constant contribue dans de nombreux cas à réduire considérablement les zones de développement potentiel de l'espèce.

Désenvasage par extraction ou par épandage chimique (chaux) conduisant à une destruction de la banque de semences du sol.

Propositions de gestion

Les mesures de gestion doivent être adaptées à l'écologie et à la biologie de cette espèce annuelle fugace.

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

L'objectif de la gestion est d'obtenir, à l'automne, des surfaces exondées propices au développement des populations de *Coleanthus subtilis*. Pour ce faire, il est nécessaire de favoriser le balancement naturel des eaux et donc d'éviter le maintien d'un niveau d'eau constant.

Ces mesures de gestion peuvent être mises en place, par convention, après acquisition des plans d'eaux par des collectivités ou des associations, ce qui implique d'engager une étude sur le statut foncier des différentes stations (recherche des propriétaires et des gestionnaires). En cas d'impossibilité d'acquisition des retenues d'eau, on passera préférentiellement par des conventions de gestion avec les propriétaires.

Propositions concernant l'espèce

Compléter l'inventaire des populations de *Coleanthus subtilis*.

Une campagne de prélèvements de graines et de matériel vivant doit être envisagée afin de recueillir la meilleure représentativité génétique de l'espèce. Cette opération pourra être réalisée par précaution dans une optique de réintroduction en cas de disparition brutale de l'une ou l'autre des stations.

Conséquences éventuelles de cette gestion sur d'autres espèces

Ces mesures de gestion favorisent également l'apparition d'espèces qui accompagnent *Coleanthus subtilis* en bordures d'étangs, considérées comme rares et menacées dans le Massif armoricain : *Cyperus fuscus*, *Eleocharis ovata*, *Cyperus michelianus*, *Limosella aquatica*.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Engager une étude de la banque de graines du sol notamment afin d'estimer la durée de viabilité des semences en phase d'immersion.

Bibliographie

- ABBAYES H. (des), CLAUSTRES G., CORILLION R. et DUPONT P., 1971.- Flore et végétation du Massif armoricain. I. Flore vasculaire. Presses universitaires de Bretagne, Saint-Brieuc, 1226 p.
- ANNEZO N., MAGNANON S. et MALENGREAU D., 1996.- Bilan régional de la flore bretonne. Rapport adressé au conseil régional de Bretagne, DIREN Bretagne, Rennes, 103 p.
- * ANONYME, 1990.- Des plantes de zones humides, menacées... par l'eau, malgré une année de sécheresse ! Cela se passe en Ille-et-Vilaine. La Pilulaire, société d'étude et de protection de la nature en Bretagne, 3 p.
- BIORET F., 1994.- Catalogue des espèces et des habitats de la directive « Habitats » présents en Bretagne. Rapport pour la préfecture de la région de Bretagne, DIREN Bretagne, Rennes, 222 p.
- * CLÉMENT B., 1986.- Typologie des zones humides de Bretagne, recherche de bio-indicateurs. Rapport contrat ministère de l'Environnement - laboratoire d'écologie végétale, université de Rennes I, 151 p.
- DANTON Ph. et BAFFRAY M., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.
- FOUCAULT B. (de), 1988.- Les végétations herbacées basses amphibies : systématique, structuralisme, synsystème. *Dissertationes Botanicae*, **121** : 1-150.
- LESOUF J.-Y., 1986.- Les plantes endémiques et subendémiques les plus menacées de France (partie non méditerranéenne). Conservatoire botanique national de Brest, Brest, 258 p.
- LESOUF J.-Y., 1995.- *Coleanthus subtilis* (Tratt.) Seidl. p. : 144. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée en France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- LLOYD J., 1864.- Lettre de J. Lloyd à M. de Schoenefeld. *Bulletin de la société botanique de France* : 261-267.
- MAGNANON S., 1993.- Liste rouge des espèces végétales rares et menacées du Massif armoricain. *ERICA*, **4** : 1-22.
- NECAJEV A.P. et NECAJEV A.A., 1972.- *Coleanthus subtilis* in the Amur Basin. *Flora Geobotanica*, **7** : 339-347.
- SIMON G. (dir.), 1996.- La diversité biologique en France. Programme d'action pour la faune et la flore sauvages. Ministère de l'Environnement, Paris, 318 p.
- * SIRODOT M.S., non daté.- Le *Coleanthus subtilis* dans le département d'Ille-et-Vilaine. *Annales de sciences naturelles*, **5** : 65-70.
- * VISET L., 1969.- *Coleanthus subtilis* (Tratt) Seidl. à l'étang de Vioreau (Loire-Atlantique). *Le monde des plantes*, **364** : 9.

Cypripedium calceolus L.

Le Sabot de Vénus, le Sabot de la Vierge, le Cypripède

Angiospermes, Monocotylédones, Orchidacées

Caractères diagnostiques

Plante de 15-60 cm de haut.

Feuilles alternes (3-5), larges, ovales-lancéolées, atteignant jusqu'à 18 cm de long, embrassantes, à nervures saillantes, poilues.

Fleurs très grandes, parfumées, généralement solitaires (parfois 2, exceptionnellement 3), à l'aisselle d'une longue bractée foliacée.

Périanthe (pièces florales) brun-pourpre, à quatre divisions étalées en croix.

Labelle très grand (3-5 cm de long), sans éperon, jaune strié de pourpre, en forme de sabot.

Confusions possibles

Le Sabot de Vénus se reconnaît aisément à son labelle très caractéristique. Par contre, en l'absence de fleurs, des confusions sont possibles avec des formes végétatives ou jeunes d'*Epipactis* (*Epipactis* spp.), autres orchidées, aux feuilles à nervures scabres, ou, en montagne, avec le Vêtré blanc (*Veratrum album* L.) aux feuilles à limbe plissé.

Caractères biologiques

Le Sabot de Vénus est une plante vivace dont la partie souterraine (rhizome) subsiste sous terre en hiver, où elle est protégée du froid (type biologique : géophyte). La plantule se développe au début du printemps (mi-mars - avril).

Après la fécondation, l'œuf se divise pour donner naissance à un proembryon (dont le développement s'arrête précocément) protégé par un tégument fin cutinisé. La graine est ainsi vide de tout tissu de réserve. Pour qu'elle puisse germer, il est indispensable qu'elle soit envahie par un champignon symbiotique ; il stimule alors le proembryon en lui fournissant des nutriments. La vie souterraine de la jeune plante dure trois années entières jusqu'à ce que la tigelle sorte de terre. Ce n'est qu'après, que la première feuille commence à se former. Il faudra ensuite attendre un temps important pour observer les premières fleurs - il s'écoule 6 à 15 ans entre la germination et la floraison.

Biologie de la reproduction

La floraison s'échelonne entre la mi-mai et la mi-juillet en fonction de l'altitude, de l'exposition, du microclimat. Le taux de floraison varie beaucoup, d'une année sur l'autre, pour une même population (en fonction des conditions climatiques) ; le taux de double floraison a tendance à augmenter parallèlement avec le taux de floraison total. La fécondation est croisée ; la pollinisation est assurée par une espèce d'abeille du genre *Andrena*. Les fruits se développent pendant l'été ; ils contiennent plusieurs dizaines de milliers de graines. Après déhiscence, ces graines s'envolent ; la majeure partie d'entre elles est détruite.



Pendant la reproduction sexuée, le rhizome accumule des réserves provenant de la photosynthèse et forme de nouveaux rameaux ; il y a possibilité de multiplication végétative lorsque le rhizome devient robuste.

Aspect des populations, sociabilité

On observe une grande variabilité des populations selon les localités : du pied isolé à un nombre plus ou moins élevé d'individus, plus ou moins dispersés, souvent en touffes. Le nombre de tiges peut varier considérablement d'une année à l'autre sur le même site.

Caractères écologiques

Écologie

Malgré son caractère montagnard, le Sabot de Vénus se rencontre aussi en plaine ou dans les vallées dès 300 m d'altitude ; dans ce cas, dans des régions bien arrosées, souvent dans des stations au microclimat froid (en bas de pente, fond de combe, en exposition nord).

Il s'agit d'une espèce semi-héliophile ou de demi-ombre, généralement mésophile (dans certaines stations, elle est considérée comme mésohygrophile ou mésoxérophile), neutrocalcicole. Elle se rencontre fréquemment sur des roches calcaires, marmo-calcaires, marneuses, calcaschisteuses, à l'origine de sols basiques à neutres. En plaine, on la trouve souvent sur des sols frais et aérés de type rendziniforme, à humus généralement carbonaté.

Dans les Grands Causses, le Sabot de Vénus se développe en position d'ubac, dans des canolles dolomitiques d'origine nivale.

Communautés végétales associées à l'espèce

Le facteur essentiel dans son comportement écologique est sa préférence pour certains stades dynamiques de colonisation forestière et pour certains types de peuplements forestiers. On rencontre ainsi l'espèce des pelouses abandonnées jusqu'aux forêts claires, en passant par les lisières (ourlets et manteaux forestiers). En milieu intraforestier, on la trouve avant tout dans les zones les plus claires : bordures de chemins, clairières, peuplements clairs...

Son optimum correspond aux pré-bois (manteau notamment), avec 20-40% de couvert ligneux. Le taux de floraison est alors maximum ; on constate aussi une forte augmentation du nombre de tiges par multiplication végétative et sexuée.

Plus précisément, on rencontre l'espèce :

- en formations arbustives (*O. Prunetalia spinosae*), en accrues forestières, en lisières naturelles et clairières forestières (Cl. *Trifolio medii-Geranietaea sanguinei*), en lisières naturelles de marais calcaires (All. *Caricion davallianae*), en pelouses abandonnées (issues du *Mesobromion erecti*), dans des friches qu'elle colonise à partir de populations intraforestières, sur éboulis plus ou moins grossiers en cours d'embroussaillage... ;
- en pineraies (à Pin sylvestre - *Pinus sylvestris* -, Pin à crochets - *P. uncinata* -, Pin noir - *P. nigra*) (*O. Erico carneae-Pinetalia sylvestris*), en forêts claires, ne s'éloignant guère souvent des lisières ou des clairières, alors avec des populations à faibles effectifs : chênaies pubescentes (*O. Quercetalia pubescentis-sessiliflorae*), hêtraies et sapinières-hêtraies sèches et calcicoles (All. *Cephalanthero rubrae-Fagion sylvaticae*), hêtraies-sapinières (All. *Fagion sylvaticae*), sapinières-pessières (ss-All. *Galio rotundifolii-Abietenion albae*)... ;
- en landes subalpines à Genévrier nain (All. *Juniperion nanae*).

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

4060 - Landes alpines et boréales (Cor. 31.4)

6210 - Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (*Festuco-Brometalia*) (* prioritaire pour les sites d'orchidées remarquables) (Cor. 34.31 à 34.34)

9130 - Hêtraies de l'*Asperulo-Fagetum* (Cor. 41.13)

9150 - Hêtraies calcicoles médio-européennes du *Cephalanthero-Fagion* (Cor. 41.16)

9160 - Chênaies pédonculées ou chênaies-charmaies subatlantiques et médio-européennes du *Carpinion betuli* (Cor. 41.24)

9430 - Forêts montagnardes et subalpines à *Pinus uncinata* (* si sur substrat gypseux ou calcaire) (Cor. 42.4)

Répartition géographique

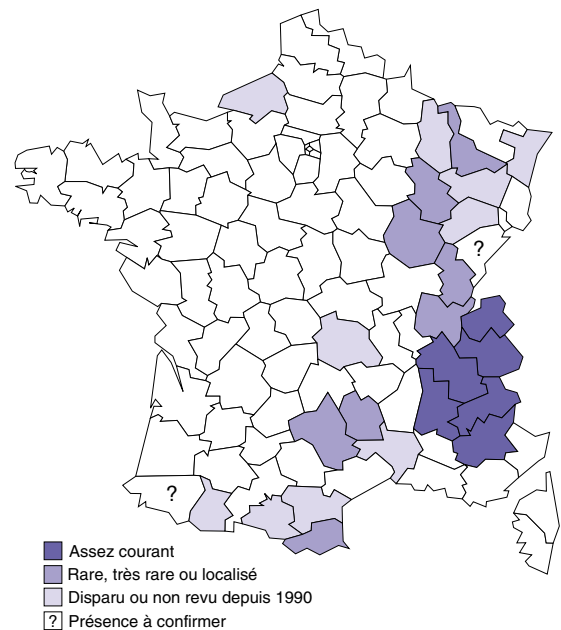
Espèce holarctique, le Sabot de Vénus se rencontre en Amérique du Nord, en Europe et en Asie. Les populations européennes s'observent surtout dans les parties septentrionale, centrale et orientale du continent (ainsi que dans le sud-est) ; l'espèce est par contre absente de la majeure partie de la région méditerranéenne.

En France, le Sabot de Vénus se trouve en limite occidentale d'aire de répartition. Il s'observe de l'étage collinéen jusqu'à la base de l'étage subalpin (soit entre 300 et 2100 m d'altitude),

mais son aire présente son centre de gravité à l'étage montagnard (entre 1000 et 1400 m).

De nombreuses localités sont répertoriées au niveau des départements alpins : Savoie, Haute-Savoie, Isère, Drôme, Hautes-Alpes, Alpes-de-Haute-Provence. Partout ailleurs (dans les autres massifs montagneux et en plaine), l'espèce est plus ou moins rare :

- dans l'est du pays, elle est signalée dans le Jura et dans l'Ain et peut-être dans le Doubs (1 station à confirmer) ;
- dans le sud, le Sabot de Vénus est présent dans l'Aveyron et en Lozère ;
- il existe également quelques très rares stations dans les Pyrénées (Pyrénées-Atlantiques et Pyrénées-Orientales ; l'espèce pourrait aussi être présente dans les Hautes-Pyrénées) ;
- les seules stations de plaine se situent dans le nord-est de la France (Côte-d'Or, Haute-Marne et Meurthe-et-Moselle).



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Convention de Washington : annexe II

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

En montagne, des stations de Sabot de Vénus se trouvent incluses dans des espaces protégés : parcs nationaux (Vanoise, Écrins), réserves naturelles (Jura, Alpes du Nord, Vercors), sites en arrêtés préfectoraux de protection de biotopes.

En plaine, la situation est tout à fait différente. Seul un nombre très limité de stations de Haute-Marne sont protégées par un arrêté préfectoral de protection de biotopes. En outre, quelques stations se trouvent au sein de réserves biologiques domaniales ; c'est, par exemple, le cas en forêt domaniale de Moloy (Côte-d'Or).

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Globalement, le Sabot de Vénus a connu un déclin dans la majeure partie de l'Europe ; il est actuellement considéré comme menacé ou fortement menacé dans la plus grande partie de l'Europe.

Pour estimer l'évolution des populations, il convient de prendre en compte la variabilité du nombre de tiges d'une année à l'autre. En outre, il apparaît nécessaire de disposer d'un état initial, tel que celui qui a été réalisé dans le nord-est de la France (cartographie fine et comptage des individus, DIDIER et ROYER, 1993).

Dans l'arc alpin, l'espèce est plus fréquente que les indications bibliographiques ne le signalent (cf. données du conservatoire botanique national de Gap-Charance). Le Sabot de Vénus y est assez bien représenté, on y trouve les plus importantes populations d'Europe occidentale.

Partout ailleurs, l'espèce est rare ou très rare. Globalement, elle apparaît en régression dans la plupart des stations de plaine, les facteurs de régression étant pour l'essentiel d'origine humaine :

- avec plus de 5500 tiges recensées entre 1991 et 1993, le département de la Côte-d'Or est le plus riche département de plaine. L'ensemble des populations se situe dans le nord-est du département (Chatillonnais). S'y ajoute la forêt de Moloy qui abrite probablement la plus grosse population de plaine ;
- ensuite figure la Haute-Marne où la majorité des stations se trouve dans le sud-ouest du département, en continuité avec le Chatillonnais, et dans le nord-est (Haut Pays) ;
- en Meurthe-et-Moselle, les prospections de 1992 n'ont permis de retrouver que deux stations parmi les dix connues. L'espèce a donc probablement disparu de plusieurs localités ;
- en Franche-Comté, en dehors d'une station du Doubs qui mérite confirmation, seul le département du Jura abrite le Sabot de Vénus (trois stations) ;
- cinq stations sont actuellement connues au niveau des Grands Causses (Aveyron et Lozère) : quatre petites totalisant moins de 100 pieds sur la Jonte et une très grosse de plusieurs milliers de pieds sur le Tarn (plus de 4000 en 1999) ;
- dans les Pyrénées enfin, la spontanéité de la seule station des Pyrénées-Atlantiques paraît douteuse ; trois petites stations sont recensées dans les Pyrénées Orientales.

Menaces potentielles

Toute fermeture forte et durable du couvert forestier ou des clairières, qu'elle soit liée à une dynamique naturelle ou à une intervention humaine, constitue une menace pour l'espèce. À titre d'exemple, une station des gorges du Tarn a disparu en trente ans du fait de la fermeture du milieu. D'autres facteurs peuvent être responsables de cette fermeture ; c'est le cas, par exemple, du vieillissement des taillis, de l'arrêt des interventions sylvicoles, d'enrésinements procurant rapidement un ombrage trop important à des populations préexistant en sous-bois clair.

Une mise en lumière brutale lors de coupes à blanc peut avoir des conséquences positives à court terme ; on observe alors un accroissement du nombre de pieds et de la floraison, mais le stress hydrique peut impliquer une diminution de la taille des plantes. La conséquence néfaste se produit à moyen terme, avec la fermeture du milieu suite au développement de la régénération.

À ces menaces s'ajoutent la destruction de lisières et certains travaux (routes, carrières). Des atteintes sont aussi constatées par le biais de cueillettes et d'arrachage des rhizomes.

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Deux éléments sont particulièrement importants à noter en terme de gestion. Le Sabot de Vénus se développe principalement dans des groupements végétaux correspondant à des stades dynamiques de colonisation forestière, qui sont par conséquent fugaces. En outre, les effets des mesures de gestion doivent être suivis sur plusieurs années, une seule année n'étant pas significative du fait de la variabilité interannuelle du nombre de pieds et du taux de floraison.

Une attention particulière est à apporter aux lisières permanentes (layons, chemins, limites forestières, contacts avec marais...) : pas de dépôt de bois, pas de culture à gibier là où s'observent des populations de l'espèce.

La gestion des populations doit s'appuyer sur la connaissance de son comportement écologique (espèce d'écotones, de forêts claires, etc., nécessitant une certaine quantité de lumière au sol pour prospérer) : des actions sont à envisager pour amener suffisamment de lumière au sol :

- conserver la pratique d'éclaircies et des dégagements permettant de maintenir une ouverture des peuplements ;
- ouverture de nouvelles trouées, de petites clairières en hêtraies, hêtraies-sapinières ;
- avec le Hêtre (*Fagus sylvatica*), favoriser la futaie irrégulière (par petits parquets) ;
- favoriser localement en montagne des essences à faible couvert (pins, Mélèze - *Larix decidua* - dans les Alpes).

On notera qu'un incendie, survenu il y a trente ans dans les gorges du Tarn, a fortement ouvert le milieu, provoquant l'explosion des populations de *Cypripedium calceolus*. Un cas similaire s'est produit à Mayres-Savel, dans les Alpes.

Propositions concernant l'espèce

Dresser un état initial des populations (cartographie, comptage des individus).

Des précautions (inventaire préalable) sont à prendre lors de gros travaux, afin d'éviter une destruction directe (desserte, carrière). Il faut signaler cependant que les populations profitent des dessertes du fait de l'arrivée de la lumière.

Il est extrêmement important d'informer les gestionnaires de la présence de l'espèce dans telle ou telle parcelle (ce qui peut nécessiter des inventaires préalables). Il en est de même auprès du public qui ignore encore trop souvent le statut de protection de l'espèce. À ce niveau, une surveillance des stations particulièrement menacées par la cueillette peut s'avérer nécessaire.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Forêt domaniale de Moloy (Côte-d'Or) : réserve biologique domaniale de Bellefontaine (11,5 ha).

Expérimentations et axes de recherche à développer

Évaluer le pourcentage de couvert optimum pour les populations en sous-bois ; étudier les effets de l'ouverture de clairières, de la fermeture des milieux sur les populations ; les impacts de chablis naturels.

Effectuer un suivi des populations, de la floraison avec les conditions climatiques.

Bibliographie

* AUGÉ V. et RIOND C., 1994.- Le Sabot de Vénus, répartition, morphologie, biologie, protection, écologie et gestion conservatoire. Étude de la station du Granier. ENGREF Nancy - conservatoire botanique national de Gap-Charance, 70 p.

- BOURNÉRIAS J., 1989.- Problèmes relatifs à la conservation des orchidées de la flore française. p. : 151-161. In CHAUVET M. (éd.), 1989.- Plantes sauvages menacées de France. Bilan et protection. Actes du colloque de Brest, 8-10 octobre 1987. Bureau des ressources génétiques, Paris, 494 p.

- CLÉMENT F.L., 1978.- Connaissance des orchidées sauvages.

- DANTON Ph. et BAFFRAY M., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.

* DIDIER B. et ROYER J.-M., 1994.- Répartition, écologie, phytosociologie, dynamique et protection des populations de Sabot de Vénus (*Cypripedium calceolus* L.) dans le nord-est de la France. *Bulletin de la société des sciences naturelles et archéologiques de Haute-Marne*, **24** : 269-308.

- DILLEMANN G., 1951.- La répartition de *Cypripedium calceolus* en France et le problème de sa disparition. *Bulletin de la société botanique de France*, **98** : 145-148.

- GRANGER C. et LACOSTE C., 1999.- Le Sabot de Vénus (*Cypripedium calceolus* L.) dans les gorges du Tarn (Lozère). Diagnostic sur l'état de la population. Volume 1 : résultats. Conservatoire départemental des sites lozériens, 30 p.

* KÄSERMANN C. et MOSER D.M., 1999.- Fiches pratiques pour la conservation : plantes à fleurs et fougères. État : octobre 1999. Série « L'environnement pratique », Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEP), 344 p.

- KLOPFENSTEIN E. et TOUSSAIN P., 1983.- *Orchidaceae belgicae* (les orchidées de Belgique). Éd. 2. Jardin botanique national de Belgique, Meise, 32 p. ; éd. 3, 1985 : 28 p. ; éd. 4, 1986 : 28 p. ; éd. 5, 1987 : 28 p.

* KULL T., 1999.- Biological Flora of the British Isles. *Cypripedium calceolus* L. *Journal of Ecology*, **87** : 913-924.

- RAMEAU J.-C., MANSION D. et DUMÉ G., 1993.- Flore forestière française. Guide écologique illustré. Tome 2. Montagnes. Institut pour le développement forestier, Paris, 2421 p.

- SIMON G. (dir.), 1996.- La diversité biologique en France. Programme d'action pour la faune et la flore sauvages. Ministère de l'Environnement, Paris, 318 p.

Liparis loeselii (L.) L.C.M. Rich.

Le Liparis de Loesel

Angiospermes, Monocotylédones, Orchidacées

Caractères diagnostiques

Orchidée de petite taille, haute de 6 à 25 cm, de couleur entièrement verte et glabre.

Feuilles basales au nombre de deux, subopposées, assez longuement engainantes. Quelques gaines entourent en outre la base de la tige, jusqu'à son renflement en pseudobulbe.

Pseudobulbe âgé, toujours contigu à celui en formation, légèrement pyriforme et côtlé longitudinalement.

Au sommet du pseudobulbe de l'année, entre les deux feuilles basales, la hampe florale, distinctement trigone, porte une grappe lâche de 2 à 15 petites fleurs jaune verdâtre (6-7 mm de long). Celles-ci, tournées vers le haut, présentent les sépales et pétales très fins, tandis que le labelle, entier et dépourvu d'épéron, est plus large.

Fruit : capsule ovoïde fortement nervée longitudinalement, haute d'environ 1 cm.

Deux variétés présentes en France : le type et la variété *ovata* Riddelsd. (découverte et confirmée récemment sur les côtes de Bretagne ainsi que sur le littoral du nord de la France). Cette dernière se distingue essentiellement par la forme des feuilles, qui sont ovales elliptiques, obtuses au sommet et non oblongues elliptiques et aiguës au sommet.

Confusions possibles

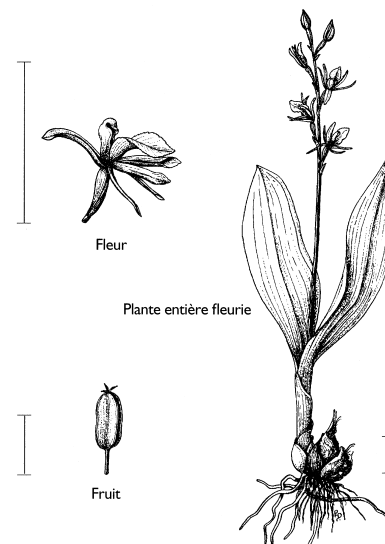
Le Malaxis des marais - *Hammarbya paludosa* (L.) O. Kuntze -, est une autre orchidée entièrement verte et de petite taille. Quelques confusions historiques semblent avoir eu lieu. L'écologie de cette espèce est cependant bien différente (tourbières acides).

Caractères biologiques

Liparis loeselii est une hémicryptophyte vivace dont le pseudobulbe affleure à la surface du sol et persiste en hiver. Celui-ci permet le développement d'un ou deux nouveaux bourgeons (rarement plus) au printemps qui assurent la floraison (fin mai-début juillet).

Les semences extrêmement fines et dépourvues de réserves sont produites par milliers mais très peu germeront. Les conditions de germination puis de développement de la plantule semblent, en effet, extrêmement précises (humidité du substrat, densité de la végétation...). Après germination, la plante produit une unique petite feuille puis deux, pendant que le pseudobulbe grossit d'année en année. Le temps de maturation d'une plante à partir du semis est très long, la floraison n'intervenant qu'une fois que le pseudobulbe a accumulé suffisamment de réserve nutritive, soit environ cinq ans.

Des fluctuations interannuelles des effectifs sont observées couramment et rendent difficile l'estimation des populations.



Ces fluctuations sont en partie liées à l'état de latence que peuvent observer les pseudobulbes pendant plusieurs années.

Biologie de la reproduction

La floraison se produit de juin à juillet et les capsules mûrissent lentement jusqu'à l'automne. Les quelques expérimentations menées à ce jour sur la biologie de la reproduction de l'espèce tendent à confirmer que l'autopollinisation est le mode de fécondation principal. Les organes reproducteurs sont, par ailleurs, disposés de telle sorte que les pollinies puissent se poser sur le réceptacle stigmatique très facilement. La pluie ou les gouttes de rosée faciliteraient aussi l'autofécondation.

La dissémination se produit par déhiscence de la capsule, celle-ci pouvant survenir très tardivement (en hiver voire le printemps suivant). Cette dissémination tardive intervient à un moment où l'habitat est gorgé d'eau sinon submergé, ce qui facilite la dispersion des fines semences par l'eau (hydrochorie).

Aspect des populations, sociabilité

Les populations de l'espèce forment toujours des colonies dispersées d'individus, isolés ou par petits groupes. La microtopographie et la nature de la couverture de la végétation jouent un rôle essentiel dans la distribution des individus, les exigences écologiques de la plante étant extrêmement strictes (notamment en raison de la délicatesse des semences et de la croissance lente des juvéniles, très sensibles à la concurrence). Dans des conditions exceptionnelles, plus de 2000 individus ont pu être comptés sur quelques dizaines de mètres carrés, mais la plupart du temps les stations comptent quelques dizaines à une centaine d'individus.

Caractères écologiques

Écologie

Liparis loeselii est une espèce pionnière oligotrophe et basiphile des milieux humides.

Elle affectionne surtout les substrats tourbeux, mais, sur le littoral, on la rencontrera aussi sur sable coquillier plus ou moins pourvu de matière organique, l'espèce étant par ailleurs tolérante aux embruns salés et aux sols légèrement chlorurés. En hiver, les stations de plaines subissent une submersion qui dure généralement plusieurs semaines alors qu'en montagne, l'enneigement est régulier et important.

Plante de petite taille, *Liparis loeselii* est liée aux végétations herbacées basses et profite particulièrement des zones dénudées pour s'installer. Réputée très héliophile, la plante a néanmoins été observée exceptionnellement à l'état relictuel dans des formations plus ou moins embroussaillées voire boisées. Dans les tourbières, la plante est surtout liée aux tapis bryophytiques, parfois aussi à la périphérie des touradons des plantes cespitueuses ou à même la tourbe. Dans les dépressions dunaires, on peut observer cette espèce à même le sable, recouvert ou non d'un tapis peu épais de bryophytes ou d'un film d'algues.

Communautés végétales associées à l'espèce

En France, *Liparis loeselii* présente une palette relativement large d'habitats en relation avec sa distribution à travers l'ensemble du territoire français.

Sur le littoral, les dépressions humides des dunes constituent son habitat d'élection, en particulier les végétations herbacées rases pionnières à Laiche tardive (*Carex viridula* subsp. *viridula* var. *pulchella*) et Laiche à trois nervures - *Carex trinervis* - (*Carici scandinavicae-Agrostietum maritimae*, All. *Hydrocotylo vulgaris-Schoenion nigricantis*). Par suite de la dynamique de la végétation au cours du processus naturel d'évolution des dépressions dunaires, *Liparis loeselii* disparaît peu à peu des stades plus fermés.

En plaine et en montagne, les tourbières basses alcalines constituent son habitat optimal. La plante est inféodée aux bas-marais à Choin noirâtre (*Schoenus nigricans*) et plus particulièrement aux stades initiaux de formation de ce type de végétation (All. *Caricion davalliana*, O. *Scheuchzerietalia palustris*, O. *Caricetalia fuscae*).

Dans tous les cas, *Liparis loeselii* ne s'installe que dans les habitats présentant peu de concurrence interspécifique, c'est-à-dire dans des végétations dont le degré de recouvrement au sol est faible.

Dans les dunes, les processus naturels de formation des dépressions assurent normalement le renouvellement constant d'habitats favorables à l'espèce. Dans les tourbières et bas-marais, le pâturage extensif mais aussi l'étrépage régulier de la tourbe permettaient la création de niches écologiques favorables. Certains herbivores et ongulés, comme le Sanglier (*Sus scrofa*) peuvent aussi jouer un rôle dans la régénération de l'habitat de l'espèce en fouissant et en créant des trouées dans le tapis végétal.

Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

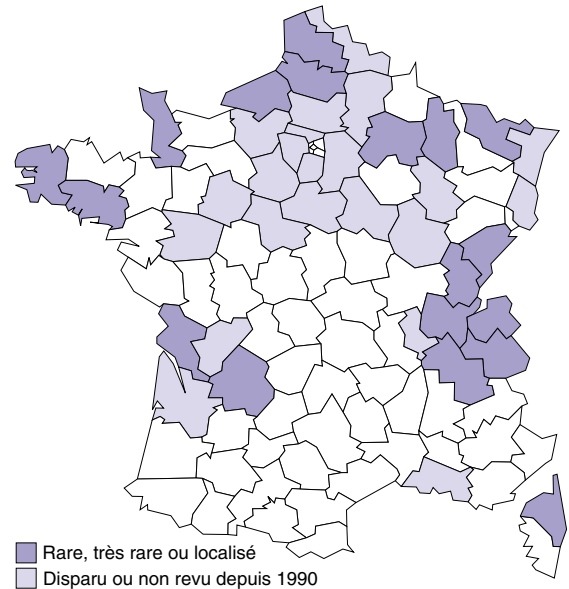
2190 - Dépressions humides intradunales (Cor. 16.33)

7230 - Tourbières basses alcalines (Cor. 54.2)

Répartition géographique

Liparis loeselii est une espèce répandue dans tout l'hémisphère Nord, circumboréale (présente en Amérique du Nord), eurasiatique subocéanique-préalpine.

En France, la plante est signalée sur une grande partie du territoire, à des altitudes variant entre 0 et 1000 m : Alpes, Jura, Lorraine, Champagne, Nord/Pas-de-Calais, Picardie, Normandie, Bretagne, Charente, et Dordogne. Exceptionnelle dans le sud de la France, l'espèce vient d'être découverte en Corse. La variété *ovata* n'est connue que du littoral.



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : vulnérable ; France : vulnérable

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Un certain nombre de stations sont protégées par des réserves naturelles (réserves naturelles de baie de Canche et de baie de Somme, par exemple), des acquisitions du Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres, des réserves naturelles volontaires et des arrêtés préfectoraux de protection de biotope. Certains sites inscrits et classés complètent le dispositif réglementaire de protection de cette espèce.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

Liparis loeselii est une plante en régression générale en Europe. Malgré une répartition assez large en France, il a subi un

profond déclin sur une grande partie de son aire. Seules les stations littorales et de montagne ont été relativement préservées. La plante a complètement disparu d'Île-de-France, de la région Centre et des rares localités méditerranéennes. Il est encore difficile de dresser un bilan précis de l'état des populations à l'échelle du territoire national, mais les précédents inventaires permettent d'estimer le nombre total de localités à une centaine environ. Parmi celles-ci, certaines font l'objet d'une gestion conservatoire.

Menaces potentielles

Comme beaucoup de plantes de zones humides, l'assèchement des marais, la pollution des eaux, l'abandon du pastoralisme et de la fauche en zones humides ont été les principaux facteurs de disparition.

Sur le littoral, les aménagements touristiques et l'urbanisation ont entraîné la disparition de plusieurs stations et menacent encore localement quelques populations importantes. Certaines manifestations sportives (motocross) ont, par ailleurs, un impact non négligeable sur le milieu dunaique et portent atteinte à l'une des plus belles populations françaises de l'espèce. En outre, la fixation généralisée des cordons dunaires interdit aujourd'hui la formation de nouvelles dépressions et les massifs dunaires vieillissent, avec, pour conséquence, la disparition des habitats pionniers et des espèces qui en dépendent.

Ce vieillissement des milieux naturels est une des menaces importantes qui pèse sur de nombreuses stations non littorales.

Propositions de gestion

Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

La gestion est indispensable au maintien des habitats de l'espèce.

Dans un certain nombre de cas, les processus naturels de régénération des habitats pionniers sont à restaurer sur le moyen et long terme, ceci lorsque la nature et l'étendue du site le permettent (processus éoliens, foussement de la grande faune herbivore...). À plus court terme, le maintien des conditions adéquates à l'installation de la plante passe par la mise en œuvre d'une gestion qui permette une rotation dans l'établissement des communautés végétales qui composent les paysages où s'insère le *Liparis* de Loesel. L'étrépage des secteurs où la végétation herbacée est dense, la mise en pâturage extensif avec des animaux capables de créer des ouvertures dans le tapis végétal sont à rechercher. Dans le second cas, on veillera à s'entourer de suffisamment de précautions afin de ne pas aboutir à un surpâturage ou à une eutrophisation des habitats (éviter le pâturage d'hiver, les apports complémentaires de fourrages...). Une expérience de fauche exportatrice hivernale a montré un effet bénéfique sur les effectifs d'une station (réserve naturelle du Bout du Lac).

Propositions concernant l'espèce

Dans le cas de très petites populations, c'est surtout en appliquant ponctuellement les mesures préconisées pour la restauration de l'habitat (éclaircie importante du couvert végétal) que l'on favorisera une augmentation des effectifs. En l'absence de connaissances précises sur la structure des populations, il est prématuré d'envisager des programmes de réintroduction ou de renforcement de population. D'ailleurs, la maîtrise des conditions de culture est encore très imparfaite et empêche momentanément la réalisation de ce type de programme à partir de plants.

La conservation *ex situ* de semences peut aussi être une méthode de préservation palliative mais les semences d'orchidées, dépourvues de réserves, se conservent mal par les méthodes traditionnelles.

Conséquences éventuelles de cette gestion sur d'autres espèces

Les habitats pionniers étant riches de plantes menacées, la gestion et la restauration de ces milieux devraient permettre la conservation de nombreuses autres espèces menacées. Néanmoins, il convient de concevoir cette gestion comme cyclique, les autres habitats naturels faisant partie de la même série dynamique étant, eux aussi, plus ou moins menacés et abritant des cortèges floristiques et faunistiques remarquables.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Les conservatoires botaniques nationaux, à la demande du ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, sont chargés de mettre en œuvre un plan de conservation à l'échelle nationale pour le *Liparis* de Loesel. Il a pour objet de faire un point sur l'état des stations françaises de la plante, les connaissances actuelles, et de faire émerger les besoins en matière de recherche, de gestion et de protection de l'espèce pour en dégager une stratégie opérationnelle de conservation en liaison avec les acteurs de la gestion de la biodiversité concernés.

Bibliographie

- CATLING P.M., 1980.- Rain-assisted autogamy in *Liparis loeselii* (L.) L.C.M. Rich. (*Orchidaceae*). *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, **107** : 525-529.
- CORILLION R. et GUERLESQUIN M., 1969.- Sur l'évolution récente d'une jeune tourbière neutro-alkaline à *Drosera intermedia* Hayne et *Liparis loeselii* Rich. *Bulletin de la société d'études scientifiques de l'Anjou*, NS, **VII** : 135-141.
- GÉHU J.-M. et WATTEZ J.-R., 1971.- *Liparis loeselii* (L.) Rich. dans le nord de la France; ses stations anciennes et son maintien actuel. *Bulletin de la société botanique de France*, **118** (9) : 801-811.
- GREMILLET X., 1995.- *Liparis loeselii* en Bretagne : données biométriques différenciant les populations de *Liparis loeselii* (L.) L.C.M. Rich. var. *loeselii* de *Liparis loeselii* (L.) L.C.M. Rich. var. *ovata* Riddelsdell. *Cah. SFO*, **3** [13^e colloque, Grenoble, 1995] : 91-98.
- GREMILLET X., 1997.- Gestion expérimentale de quelques placettes au sein de stations de *Liparis loeselii* (résultats préliminaires). *ERICA*, **9** : 15-16.
- JONES P.S. et ETHERINGTON J.R., 1992.- Autoecological studies on the rare orchid *Liparis loeselii* and their application to the management of dune slack ecosystems in South Wales. p. : 299-311. In CARTER et al. (eds), 1992.- Coastal Dunes. Balkema, Rotterdam.
- MULLER S., 1995.- *Liparis loeselii* (L.) L.C.M. Richard. p. : 284. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- WHEELER B.D., LAMBLEY P.W. et GEESON J., 1998.- *Liparis loeselii* (L.) Rich. in eastern England: constraints on distribution and population development. *Botanical Journal of the Linnean Society of London*, **126** : 141-158.
- * Pour une bibliographie exhaustive, se reporter au « Plan de conservation national d'une espèce menacée inscrite à la directive « Habitats », le *Liparis* de Loesel, *Liparis loeselii* (L.) L.C.M. Rich », réalisé par les conservatoires botaniques nationaux (à paraître).

* *Naufraga balearica* Constance et Cannon

La Naufragé(e) des Baléares, Naufraga des Baléares

Angiospermes, Dicotylédones, Apiacées (Ombellifères)

* Espèce prioritaire

Naufraga balearica est considérée comme disparue en France, l'espèce n'ayant pas été revue en Corse (où se trouvait son unique station française connue) depuis 1983. Deux tentatives de réintroduction ont été effectuées en 1996 et 1997, mais sans succès pour le moment.

Caractères diagnostiques

Petite plante glabre, de 2,5 à 4 cm.

Feuilles formées de 3-5-(7) segments ovales, entiers, le terminal souvent lobé. Pétiole engainant avec deux oreillettes scarieuses à sa base. Stipules grandes, blanches, scarieuses. Inflorescences visibles en juin sous forme d'ombelles simples et pauciflores, sans bractées ou bractéoles.

Fleurs minuscules, sans sépales, avec des pétales blancs ou verdâtres, plats ou légèrement recourbés, et des anthères rose foncé.

Fruits tronqués-orbiculaires, sans carpophore, à carènes indistinctes, comprimés latéralement. Cotylédons courts, de forme lancéolée-linéaire, atténués en pétiole.

Au conservatoire botanique national de Brest et au jardin botanique de Lyon, les cultures comparées des deux provenances (Baléares et Corse) semblent ne pas avoir mis en évidence de différence morphologique particulière, mis à part peut-être au niveau foliaire. Cependant, des analyses chimiques ont montré une certaine variabilité au sein des populations cultivées. En outre, la plante pourrait héberger des substances chimiques spécifiques et inédites.

Confusions possibles

La Naufragée des Baléares est une plante très caractéristique par sa très petite taille et par sa morphologie au sein de la famille des apiacées, mais difficile à repérer, surtout à l'état végétatif.

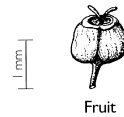
Caractères biologiques

Il s'agit d'une plante vivace naine rhizomateuse et stolonifère. Elle se comporte en serre comme une hémicryptophyte ou une géophyte à rhizome, même si sa durée de vie est parfois brève et qu'à certaines périodes elle est affaiblie ; dans la nature, la plante disparaît peut-être lors des périodes chaudes et sèches.

Biologie de la reproduction

Naufraga balearica est une espèce hermaphrodite, vraisemblablement allogame et autogame, entomophile. La multiplication végétative est active par formation de pieds racinés portés par des stolons (l'émission de stolons ayant été constatée en culture aussi bien chez les plantes de Majorque que sur celles de Corse).

Avant sa disparition de Corse, des individus avaient été prélevés



Fruit

Plante entière fleurie



dans la population naturelle et mis en culture. À l'heure actuelle, cette plante est conservée dans différents jardins botaniques de France et principalement au conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles (CBNMP) et au jardin botanique de la ville de Mulhouse, où des observations phénologiques ont été effectuées.

La floraison de la population corse se déroule en juin, juillet et août (en culture, comme en nature dans les populations réimplantées). Aux Baléares, elle fleurit également en juin et juillet. En culture, la fructification se produit en août-septembre (au CBNMP) et jusqu'en octobre (au jardin botanique de Mulhouse). Au CBNMP, l'espèce est multipliée principalement de façon végétative, mais, après des fécondations manuelles, des récoltes de graines ont pu être récemment réalisées.

Aspect des populations, sociabilité

Il n'existe pas de données pour la Corse, puisque la plante n'y a été trouvée que sous la forme de deux ou trois pieds et n'y a jamais été revue depuis. Aux Baléares, à Majorque, elle semble pousser en formant des gazons ras et denses, couvrant le sol.

Caractères écologiques

En Corse, cette espèce croissait dans une petite pelouse humide à espèces naines au bord d'un ruisseau temporaire, à l'étage mésoméditerranéen, sur granite ; elle faisait partie de groupements de *Isoetion duriei*, c'est-à-dire de formations de plantes naines des rochers suintants et des lieux humides à Isoète (*Isoetes* spp.), petits juncs (comme *Juncus bufonius* et *Juncus capitatus*) et Solénopsis (*Solenopsis* spp.).

L'écologie est très différente aux Baléares : *Naufraga balearica* pousse dans des falaises maritimes calcaires, au fond des fissures ombragées et humides, ou sur des dépôts de tufs, avec des

vaporisations fréquentes d'embruns salés ; les populations sont proches de la mer et orientées au nord. L'habitat principal de *Naufraga balearica* à Majorque est constitué de petits replats terreux, sur lesquels on la trouve en compagnie d'autres petites espèces endémiques comme le *Bellium fausse-pâquerette* (*Bellium bellidioides*), *Sibthorpia africana* ou *Erodium reichardii* et en l'absence de compétition avec de plus grandes plantes. Sur le plan phytosociologique, elle se trouve dans un mélange d'espèces du *Sibthorpio-Arenarietum balearicae* ou de l'*Eucladio-Adiantetum*.

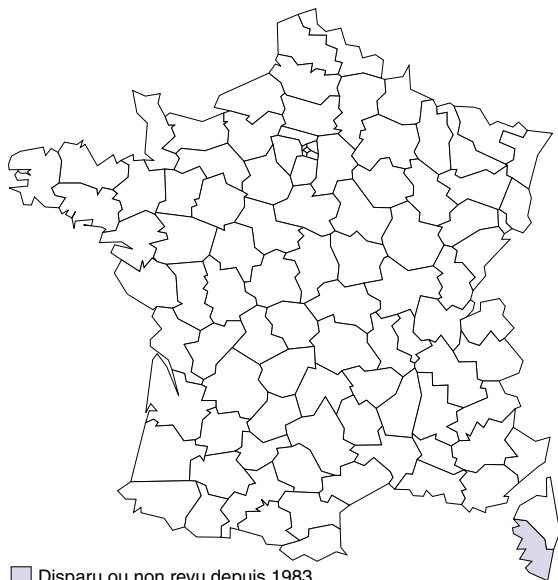
Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

3130 - Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des *Littorelletea uniflorae* et/ou des *Isoeto-Nanojuncetea* (Cor. 22.11 x (22.31 et 22.32))

Répartition géographique

Il s'agit d'une paléoendémique relictuelle, d'origine sud-ouest méditerranéenne. Ce taxon discret est endémique des Baléares et de la Corse où il n'a été découvert que très récemment : en 1962 à Majorque et en 1981 en Corse.

Une seule localité a été trouvée en Corse (dans la région de Piana, à 110-120 m d'altitude), malgré de nombreuses prospections ; par contre, aux Baléares plusieurs grandes populations viennent d'être signalées à Majorque, toutes localisées à l'extrémité nord de l'île (à des altitudes comprises entre 50 et 200 m).



Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II (espèce prioritaire) et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : vulnérable ; France : éteint

Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Aucune. Les stations de réintroduction se trouvent sur des terrains communaux.

Évolution et état des populations, menaces potentielles

Évolution et état des populations

En 1981, cette espèce est trouvée en Corse par G. DUTARTRE du jardin botanique de Lyon, dans une seule localité de la région de Piana, avec un effectif très restreint, puis elle disparaît ensuite deux années plus tard. Depuis 1983, *Naufraga balearica* n'a pas été revue dans son site d'origine, ni retrouvée ailleurs en Corse, malgré de nombreuses prospections effectuées ces dernières années dans toute la région de Piana. Mais elle était conservée dans plusieurs jardins botaniques de France.

L'espèce a été réintroduite en Corse en 1996 et 1997, dans deux sites de la commune de Piana (voir ci-dessous), avec des plants cultivés au conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles et au jardin botanique de Mulhouse à partir d'individus récoltés en Corse avant sa disparition.

La population naturelle était située sur des terrains privés qui ont été complètement modifiés et dégradés par l'installation d'une bergerie ; le milieu abrite aujourd'hui une végétation rudérale et nitrophile. Dans le but de tenter la réintroduction en Corse, des recherches de sites écologiquement comparables ont été menées de 1993 à 1996 par GAMISANS (université de Toulouse) et FRIDLENDER (MNHN Paris) dans la région de Piana, et une dizaine de sites potentiels de réintroduction ont été identifiés.

En novembre 1996 et décembre 1997, deux réimplantations ont été effectuées par l'AGENC (Agence pour la gestion des espaces naturels de Corse) et le CBNMP sur des terrains appartenant à la commune de Piana. 18 plants ont été introduits en 1996 et 100 plants en 1997. Les plantations de novembre 1996, après avoir bien repris et fleuri en mai 1997, ont péri à la fin de l'année, après la sécheresse estivale. Celles de décembre 1997 n'ont pas repris.

Menaces potentielles

La disparition ou même l'altération de ses biotopes est la principale menace pesant sur cette petite plante fragile et vulnérable.

L'unique petite population trouvée en Corse a disparu après des modifications intervenues dans l'habitat (pâturage, piétinement, enrichissement du milieu par les troupeaux) et peut-être également en raison des récoltes par les botanistes collectionneurs. Le site originel a été profondément modifié et est aujourd'hui complètement envahi par des plantes nitrophiles.

Propositions de gestion

Pour parvenir à une réintroduction durablement réussie de l'espèce en Corse, il est nécessaire de multiplier les réimplantations dans d'autres sites présentant des similitudes d'habitats avec la population naturelle disparue ; mais également de procéder à des essais dans des sites protégés, aux conditions écologiques très différentes de celles du site d'origine, mais comparables à celles des Baléares (falaises calcaires maritimes, par exemple). Pour

cela, le CBNMP a engagé un important programme de production de plants à partir d'individus produits au jardin botanique de Mulhouse, provenant de la même souche corse initialement cultivée au jardin botanique de Lyon.

Il convient aussi de suivre sur le long terme le site originel (actuellement très dégradé) et les stations de réintroduction ; la maîtrise foncière et la protection réglementaire des sites de réintroduction devront être assurées.

Au cours des deux dernières années, des informations sur l'écologie de *Naufraga* et sur les techniques culturales ont été régulièrement échangées avec les responsables du jardin botanique de Sollers à Majorque, ainsi qu'avec des botanistes qui suivent la gestion des sites aux Baléares. Un spécialiste de l'espèce aux Baléares est venu, en avril 1997, en Corse visiter la station originelle et le premier site de réintroduction. Ce programme de coopération scientifique et technique engagé avec les Baléares devra donc être poursuivi.

Expérimentations et axes de recherche à développer

Poursuite des cultures hors site et des réimplantations *in situ*.

Poursuite des études sur la biologie et l'écologie.

Obtention de la maîtrise de la multiplication par reproduction sexuée au CBNMP.

Bibliographie

* ABOUCAYA A. (coord.), 1997.- Plans de gestion conservatoire des espèces végétales de l'annexe II de la directive « Habitats » présentes en Corse. Rapport inédit du conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles réalisé dans le cadre du programme *Life* 1994-1997, « Conservation des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire prioritaire de la Corse », office de l'environnement de la Corse/DIREN.

* ABOUCAYA A., GUYOT I., PIAZZA C. et VIREVAIRE M., 1999.- Plans de gestion conservatoire mis en place en Corse pour cinq espèces végétales endémiques et prioritaires de la directive « Habitats ». *Bulletin de la société botanique du Centre-Ouest*, NS, numéro spécial, **19** [Actes du « Colloque

sur les plantes menacées de France (DOM-TOM inclus) » - Brest, octobre 1997] : 251-278.

- AGENCE POUR LA GESTION DES ESPACES NATURELS DE CORSE et CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL MÉDITERRANÉEN DE PORQUEROLLES, 1989-1998.- Banque de données sur la flore rare, menacée et protégée de Corse.

- ALOMAR G., MUS M. et ROSSELLO J.A., 1997.- Flora endémica de les Balears. Consell Insular de Mallorca, Palma, 294 p.

* CONRAD M., 1982.- *Naufraga balearica*. *Bulletin de la société des sciences historiques et naturelles de la Corse*, **643** : 125.

- CONRAD M., 1984.- Flore de la Corse : Iconographie des espèces et variétés endémiques corses, cyrno-sardes et tyrrhéniennes. Fascicule V, planche 36 bis : *Naufraga balearica*.

- CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE PORQUEROLLES et AGENCE POUR LA GESTION DES ESPACES NATURELS DE CORSE, 1995.- *Naufraga balearica* Constance et Cannon. p. : 316. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.

* CONSTANCE L. et CANNON J., 1967.- *Naufraga* - A new genus of *Umbelliferae* from Mallorca. In HEYWOOD (ed.), *Flora Europaea Notulae Systematicae ad Floram Europaeam spectantes. Feddes Repertorium*, **74** (1-2) : 1-38.

- DANTON Ph. et BAFFRAY H., 1995.- Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris ; AFCEV, Mulhouse, 294 p.

* DUVIGNEAUD J., 1970.- Écologie de *Naufraga balearica* Constance et Cannon (*Umbelliferae*). *Bulletin de la société royale de botanique de Belgique*, **3** : 31-34.

* FRIDLENDER A., 1999.- Originalités biologiques et systématiques des espèces rares. Quelques exemples choisis dans la flore tyrrhénienne. Mémoire de thèse de doctorat du Muséum national d'histoire naturelle - Botanique, 143 p. + cartes et annexes.

* GAMISANS J., MORET J., FRIDLENDER A., DESCHÂTRES R. et DUTARTRE G., 1996.- Le *Naufraga balearica* est-il éteint en Corse ? Étude du site originel, recherche de stations comparables, possibilités de réintroduction. In JEANMONOD D. et BURDET H.M. (éd.), Notes et contributions à la flore de Corse, XII. *Candollea*, **51** : 552-557.

- GOMEZ CAMPO C., 1987.- Libro rojo de especies vegetales amenazadas de Espana peninsular e Islas Baleares. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentacion - ICONA, Madrid, 676 p.

* MUS I., AMEZQUITA M. et MAYOL SERRA J., 1993.- Plans de conservació dels vegetals amenaçats de Balears, I. Mallorca - Documents tècnics de conservació - Govern Balear, Conselleria d'Agricultura i Pesca, Direcció general d'Estructures Agràries i Medi Natural, Servei de Conservació de la Naturalesa, 152 p.

- REDURON J.-P., (en prép.)- Ombellifères de France : *Naufraga*. Version provisoire du 1-8-1997, 5 p.

Annexes

Lexique

**Classification
des unités phytosociologiques**

Index taxonomique

Lexique

A

Abrouissement : dégât provoqué par les cerfs, chevreuils et daims lorsqu'ils broutent les pousses terminales et latérales des plants ou semis des essences ligneuses. *Adj.* Abrouiti.

Accrescent : se dit de pièces florales qui poursuivent leur croissance après que la fécondation ait eu lieu.

Accrue forestière : végétation forestière colonisant spontanément un terrain par suite de l'abandon de son utilisation précédente, souvent agricole ou agropastorale ; s'exprime sous forme de successions secondaires progressives après la perturbation subie (déprise).

Acide : se dit d'un milieu ou d'un sol dont le pH est inférieur à 7.

Acidiline : se dit d'une espèce ou d'une végétation qui présente une légère préférence pour les sols acides.

Acidiphile : se dit d'une espèce ou d'une végétation qui se développe sur les sols acides, riches en silice.

Acrocarpe : caractéristique des bryophytes chez lesquelles l'organe producteur de spores se développe à l'extrémité des tiges.

Acumen : pointe étroite, régulièrement effilée.

Acuminé : se dit d'un organe (souvent d'une feuille) dont la pointe s'amenuise brusquement en se prolongeant.

Adret : en montagne, se dit d'un versant ensoleillé d'une vallée, exposé au sud. *Syn.* Soulane (Pyrénées). *Ant.* Ubac.

Aérolin (étage) : qualifie l'étage soumis aux vents et aux embruns maritimes.

Affine : qui présente des ressemblances avec. Souvent cette « affinité » de formes traduit des liens de parenté entre espèces, mais la prudence s'impose toujours dans les interprétations.

Agropyraie : prairie à *Agropyrum* sp. (Chiendent).

Aigrette : faisceau de poils ou de soies que portent les fruits (ou les graines) de certaines plantes, ce qui facilite leur dispersion par le vent.

Aile : partie marginale, plus ou moins mince, d'un fruit, facilitant sa dispersion par le vent.

Aisselle : angle aigu que forme la jonction entre le pétiole de la feuille et la tige ou la branche.

Akène : fruit sec indéhiscent dont la graine n'est pas soudée au péricarpe.

Alaire : relatif à l'aile ; en forme d'aile.

Alliance : unité de la classification phytosociologique (des communautés végétales) rassemblant plusieurs associations végétales apparentées (*ex.* : alliance du *Fagion sylvaticae*).

Allogame : se dit d'un végétal dont la fécondation est assurée, souvent obligatoirement, par le pollen d'un autre individu de la même espèce.

Allogamie : pollinisation d'une fleur par le pollen libéré par les étamines d'une fleur portée par un autre individu, mais de la même espèce, variété ou cultivar.

Alluvions : éléments fins ou grossiers laissés par un cours d'eau quand sa vitesse réduite n'en permet plus le transport (*ex.* : sable alluvionnaire).

Alpin : qualifie les espèces, les formations ou les groupements végétaux présents exclusivement ou préférentiellement à des altitudes supérieures à celles où les conditions climatiques permettent la croissance des arbres.

Alpin (étage) : qualifie l'étage supérieur des zones montagneuses à la limite des zones à couverture neigeuse ou glaciaire permanente ; correspond à un climat très froid, à température moyenne annuelle de 0°C à 4°C, marqué par l'absence d'arbres (qui n'ont pas la possibilité d'assurer leur cycle à cause d'une saison favorable trop brève) et à paysage dominé par les pelouses (pouvant être considérées comme climaciques) et des groupements d'éboulis et de rochers.

Alticole : qualifie un organisme vivant préférentiellement en altitude.

Amphi- : large amplitude. *Syn.* Eury-. *Ant.* Sténo-.

Amphibie : qualifie un végétal ou désigne ce végétal lui-même, lorsqu'il est capable de prospérer aussi bien sur terre ferme que dans l'eau. Cette dualité de milieux de vie possibles s'accompagne généralement de modifications morphologiques nettement perceptibles.

Angiosperme : important groupe de plantes supérieures caractérisées par la possession (au niveau de leurs fleurs) d'un ovaire enclosant un ou des ovules, lesquels organes (à la suite d'une double fécondation) deviendront, respectivement, un fruit renfermant une ou plusieurs graines.

Anmoor : type de sol dont les horizons superficiels ont subi des conditions anaérobies et aérobies cycliques, dues à une alternance d'inondation et d'exondation. Le ralentissement de l'humification, laquelle est néanmoins complète, conduit à la formation d'une masse foncée correspondant à une forte association argile-matière organique.

Anneau : rangée de cellules spécialisées à paroi épaissie, qui assurent l'ouverture du sporangium et ainsi la libération des spores, chez beaucoup de fougères ; chez les mousses, pièce que l'on trouve sur la capsule.

Annuel : qualifie une plante qui accomplit son cycle de développement (de la graine à la graine) au cours d'une même année.

Anthère : partie terminale fertile d'une étamine, où se forment les grains de pollen.

Anthéridie : compartiment mâle au sein duquel s'élaborent les gamètes mâles (ou anthérozoïdes). On rencontre des anthéridies typiques chez les algues, les champignons, les bryophytes et les fougères.

Anthérozoïde : désigne le gamète mâle chez les végétaux. Il s'agit d'une cellule le plus souvent ciliée ou flagellée et, en conséquence, mobile. On utilise aussi le terme synonyme « spermatozoïde ».

Anthropique : lié à l'action directe ou indirecte de l'homme.

Apex : sommet d'un organe. *Adj.* Apical.

Apiculé : se dit d'un organe dont l'apex se rétrécit brusquement en une pointe courte, assez molle et arquée.

Apophyse : chez les mousses, au niveau de la capsule du sporophyte, l'apophyse correspond parfois à un renflement basal stérile, qui fait suite au pédicelle ou soie.

Appendice du calice : partie accessoire qui prolonge la partie principale du calice.

Appétent : appétissant pour les animaux au pâturage. *Subst.* Appétence.

Appliqué : se dit de poils ou de bourgeons suivant de très près la direction ou d'une feuille ou d'une tige.

Aquatique : qualifie un organisme vivant qui croît, qui vit dans l'eau ou sur les bords d'une étendue d'eau.

Archégone : organe sexuel femelle, microscopique, le plus souvent en forme de bouteille, qui renferme l'oosphère.

Arène (granitique) : sable grossier résultant de l'altération sur place de roches magmatiques ou métamorphiques riches en quartz et feldspath (en particulier, granite ou gneiss).

Arête : chez certaines poacées, formation fine, raide, prolongeant les glumelles, pièces scarieuses de la fleur. *Adj.* Aristé.

Argile : roche sédimentaire, imperméable et plastique.

Artificialisé : produit ou modelé par l'activité humaine, et non par la nature *Subst.* Artificialisation.

Ascendant : se dit d'une organe (tige, rameau) couché à la base et redressée ensuite.

Assise marginale : structure cellulaire du bord du limbe foliaire.

Association : unité fondamentale de la phytosociologie, définie comme un groupement de plantes aux exigences écologiques voisines, organisé dans l'espace, désigné d'après le nom de l'espèce dominante.

Atlantique (climat) : climat propre aux régions littorales atlantiques, où les conditions météorologiques sont influencées par la mer. Il est caractérisé par une humidité élevée et une faible amplitude thermique annuelle.

Atténué : qui diminue insensiblement de largeur.

Atterrissement : passage progressif d'un milieu aquatique vers un milieu plus terrestre par comblement, dû à la sédimentation minérale et à l'accumulation de débris végétaux.

Aulnaie : formation végétale forestière dominée par les aulnes.

Autécologie : étude de l'écologie d'une espèce... ou des espèces considérées une à une.

Autochore : se dit d'une espèce végétale dont les semences sont disséminées par la plante elle-même.

Autofécondation : union de deux gamètes (mâle et femelle) produits par la même fleur. *Syn.* Autogamie.

Autogamie : fusion de deux éléments de sexe différent (gamètes) produits par le même individu, animal ou végétal. L'autogamie comprend l'autofécondation et l'autopollinisation.

Autoincompatibilité : caractère des organismes vivants chez lesquels il ne peut y avoir reproduction à partir des gamètes produits par un seul individu. *Syn.* Autostérilité.

Autoïque : chez les bryophytes, se dit d'une espèce dont les organes mâles et femelles, anthéridies et archégones, sont portés par un même individu au niveau d'inflorescences distinctes.

Avalaison : descente d'amont vers l'aval.

Avien : relatif aux oiseaux.

Avifaune : ensemble des espèces d'oiseaux d'une région donnée.

Axillaire : qui se situe à l'aisselle d'un organe (rameau, feuille, bractée).

B

Baie : fruit charnu, indéhiscent, sans noyau, à une ou plusieurs graines.

Barochorie : caractère propre aux espèces barochores (espèces végétales dont la dissémination des diaspores se fait par gravité).

Barre rocheuse : en géologie, relief rocheux constitué d'une couche résistante intercalée entre deux couches plus tendres dans une structure plissée et subverticale.

Basiline : se dit d'une espèce ou d'une végétation qui présente une légère préférence pour les sols basiques.

Basiphile : se dit d'une plante qui préfère les sols alcalins.

Basique : se dit d'un milieu ou d'un sol dont le pH est supérieur à 7.

Bas-marais : marais détrempé jusqu'à sa surface par affleurement de la nappe phréatique, d'origine diverse, méso- ou oligotrophe. *Syn.* Tourbière basse.

Bec : pointe plus ou moins longue terminant un fruit sec.

Bi- : préfixe signifiant deux ou deux fois.

Bifurqué : se dit d'un ensemble fendu en deux branches à la façon d'une fourche (bifurcation).

Bilabié : se dit d'un calice ou d'une corolle dont les pièces sont soudées en deux lots qui constituent chacun une lèvre.

Binervé : nervure double bifurquée dès la base de la feuille (structure généralement courte ne dépassant pas la moitié du limbe).

Binôme : somme de deux monômes. Syntagme créé par Linné et qui désigne par deux mots latins toute espèce distincte. Le premier indique le genre auquel appartient l'espèce, le second désigne l'espèce elle-même.

Biocénose : groupement d'êtres vivants (plantes, animaux) vivant dans des conditions de milieu déterminées et unis par des liens d'interdépendance.

Biogéographie : discipline de l'écologie dont l'objet est l'étude de la répartition des êtres vivants dans les divers écosystèmes.

Biogéographique (région) : entité naturelle dont les limites reposent sur des critères de climat, de répartition de la végétation et des espèces animales ; la France est subdivisée en quatre grandes régions biogéographiques : atlantique, continentale, alpine et méditerranéenne.

Biomasse : masse totale de matière vivante, animale et végétale, présente dans un biotope délimité, à un moment donné.

Biométrie : ensemble des techniques de mesure des organismes vivants et des méthodes statistiques d'analyse des données recueillies. *Adj.* Biométrique.

Biotique : qualifie tout ce qui concerne la vie ou en conditionne le maintien ou l'essor.

Biotope : ensemble des facteurs physico-chimiques caractérisant un écosystème ou une station.

Bisannuel : se dit d'une plante dont le développement complet s'étend sur deux années consécutives.

Bisexué : se dit d'un organisme possédant les organes des deux sexes.

Boréal : désigne toute entité située dans les parties septentrionales de l'hémisphère Nord.

Boréo-montagnard : se dit d'une espèce originaire des régions froides boréales et présente plus au sud dans les montagnes.

Boulaie : formation végétale forestière dominée par les bouleaux. *Syn.* Bétulaie.

Bourgeon végétatif : bourgeon sans rapport avec la reproduction sexuée.

Bouton floral : formation différenciée par une plante en croissance et qui évoluera à son tour en fleur ; ensemble de pièces florales enserrées dans les sépales.

Bouture : fragment de végétal susceptible de régénérer les organes qui lui manquent et de reconstituer ainsi une plante entière capable de poursuivre alors un développement parfaitement autonome.

Bractée : petite feuille ou écaille située à la base d'un pédicelle floral, à la base d'une inflorescence ou sur le pédoncule de celle-ci.

Bractéole : sorte de petite bractée située sur un pédicelle floral ou parfois à la base de celui-ci.

Bras mort : bras abandonné d'un cours d'eau où stagnent souvent des eaux. Il peut s'agir d'une subdivision latérale comme d'un ancien méandre.

Brûlage : élimination par le feu des herbes sèches, des broussailles, etc.

Bryochaméphyte : bryophyte pérenne disposant d'une tige feuillée durant la période de repos de la végétation (époque hivernale).

Bryohydratophyte : bryophyte des cours d'eau ou des zones aquatiques.

Bryolichénique : ensemble des mousses et des lichens considérés ensemble.

Bryologie : partie de la botanique qui consiste à étudier les bryophytes (mousses, hépatiques et anthocérotes).

Bryophile : se dit d'un organisme recherchant les milieux où prolifèrent les mousses et les hépatiques.

Bryophyte : plante terrestre ou aquatique qui ne comporte ni vaisseaux, ni racine, se reproduisant grâce à des spores. Végétaux cryptogames chlorophylliens comprenant les mousses, les hépatiques et les anthocérotes.

Bryosociologie : discipline qui décrit les associations de bryophytes (*cf.* phytosociologie).

Buissonnant : qualifie un végétal ayant l'aspect d'un buisson.

Bulbe : organe souterrain, plus ou moins globuleux, de réserve et de multiplication végétative.

Bulbeux : se dit de ce qui porte des bulbes, ou qui en a la forme.

Bulbille : organe de propagation très efficace chez certains végétaux dont ils assurent le bouturage naturel. Chaque bulbille en vie ralentie, riche en réserves, est normalement constituée d'un axe court, renflé, entouré éventuellement de feuilles imbriquées rudimentaires.

C

Caduc (caduque) : se dit du feuillage (ou de chaque feuille) d'un végétal destiné à tomber en cours d'année, après avoir rempli sa fonction, ce qui se produit normalement à l'approche de la mauvaise saison.

Caducifolié : à feuilles caduques, dont la durée de vie n'excède en général pas un an, se détachant et tombant après la mort de ses tissus.

Calicole : se dit d'une espèce ou d'une végétation qui se rencontre exclusivement ou préférentiellement sur des sols riches en calcium.

Calcifuge : se dit d'une espèce ou d'une végétation ne tolérant pas les ions calcium en excès dans le substrat ni, *a fortiori*, le calcaire actif.

Calcschiste : roche calcaire qui contient du schiste à structure feuilletée. *Adj.* Calcaschisteux.

Calice : ensemble des pièces les plus externes du périanthe (ou sépales) à rôle éminemment protecteur.

Calicule : ce terme sert à désigner, au niveau de la fleur de certaines angiospermes, un involucre de pièces vertes, comparables à des sépales mais doublant ceux-ci extérieurement en verticille alternant avec le réel calice. C'est un élément fréquent des fleurs de rosacées ou de malvacées, entre autres.

Callosité : bosse ou renflement, généralement de consistance dure.

Campanulé : se dit d'une corolle gamopétale en forme de cloche. Ainsi la fleur des campanules possède un tel type de corolle.

Canaliculé : creusé d'un petit sillon mimant un canal.

Capitule : inflorescence dense, centripète, indéfinie, résultant de la juxtaposition de nombreuses fleurs supportées par le sommet du pédoncule élargi en plateau.

Capsule : chez les angiospermes, fruit sec déhiscent, renfermant plusieurs graines, dérivant d'un ovaire à un ou plusieurs carpelles, et s'ouvrant spontanément, à la faveur de fentes ou de pores ; partie renflée du sporophyte des bryophytes contenant les spores.

Carbonaté : qui contient des carbonates (de calcium et/ou de magnésium principalement).

Carène : ce terme s'applique tout spécialement (dans le monde végétal) aux deux pétales inférieurs soudés des corolles de fleurs de fabacées (légumineuses) qui fait ressembler ces pièces à une carène de navire.

Cariçaie : groupement végétal de milieu humide (assez souvent prairial), dominé par des espèces appartenant au genre *Carex* (Laiche).

Carpelle : chez les angiospermes, pièce florale qui porte les ovules. Le carpelle est composé de l'ovaire, du style et du stigmate.

Carpophore : petit pied étroit qui, chez certaines espèces, porte le fruit.

Cartilagineux : se dit d'un organe ou d'une partie d'un organe qui a la consistance d'un cartilage.

Caryologique : relatif à la caryologie (étude scientifique du noyau cellulaire).

Caryopse : fruit sec propre aux poacées (graminées), ressemblant à un akène, mais dont la graine est soudée à la paroi interne du fruit.

Caulinaire : qui tient à la tige ou qui appartient à la tige.

Cespiteux : se dit d'une plante formant à sa base une touffe compacte.

Chablis : arbre ou ensemble d'arbres renversé, déraciné ou cassé par suite d'un accident, climatique le plus souvent (vent, neige, givre...) ou parfois dû à une mauvaise exploitation.

Chagriné : se dit d'un fruit, d'une feuille... couvert de petites granulations lui conférant l'aspect de la peau de chagrin.

Chaméphyte : forme végétale caractérisée par des plantes buissonnantes adaptées à passer la mauvaise saison grâce à des bourgeons situés à moins de 25 cm au-dessus du sol, ce qui leur permet d'être protégés par la neige durant l'hiver.

Chaos : entassement désordonné de bloc rocheux.

Characée : famille de plantes aquatiques appartenant à un groupe primitif de végétaux, les charophytes, dont le thalle se calcifie au cours de son développement.

Charge (pastorale) : nombre d'animaux à l'hectare.

Charnu : se dit d'une feuille quelque peu renflée et de consistance assez molle.

Chasmophytique : se dit d'espèces végétales poussant dans les falaises en développant leur système racinaire dans les anfractuosités des rochers.

Chaulage : intervention consistant à répandre de la chaux en poudre pour améliorer la fertilité des sols (employé en agriculture surtout).

Chaulme : tige des graminées et partie de la plante qui reste sur pied après la moisson.

Chaux : oxyde de calcium (CaO) obtenu par la calcination des pierres à chaux ou pierre à plâtre.

Chênaie : plantation de chênes.

Chlorocyste : au niveau des feuilles de certaines mousses (et, en particulier, de celles des sphagnes), ce terme désigne des cellules richement pourvues de chloroplastes qui s'opposent aux hyalocystes qu'elles enserrent.

Chorologie : étude de la répartition géographique des espèces et de son déterminisme. *Adj.* Chorologique.

Cilié : bordé de cils.

Circiné : se dit d'un organe enroulé en crosse d'évêque.

Circum- : autour (circumpolaire : qui avoisine un pôle, qui se produit autour d'un pôle).

Cisalpin : situé en deçà des Alpes.

Classe : unité taxonomique (*ex.* : monocotylédones) ou syntaxonomique (*ex.* : *Quercu-Fagetea*), regroupant plusieurs ordres.

Classe d'âge : ensemble d'individus d'une population nés au même moment ou pendant un intervalle de temps déterminé.

Climacique : relatif à un climax.

Climax (stationnel) : stade d'équilibre d'un écosystème (station, facteurs physiques, êtres vivants), relativement stable (du moins à l'échelle humaine), conditionné par les seuls facteurs climatiques et/ou édaphiques.

Coiffe : partie supérieure de la paroi de l'archégone des mousses, soulevée par le sporophyte durant son développement, et conservée, desséchée, au sommet de la capsule.

-cole : qui préfère fortement.

Collet : zone de transition entre la partie racinaire et la partie caulinaires d'un végétal supérieur.

Collinéen (étage) : qualifie en France non méditerranéenne l'étage inférieur de végétation (celui des plaines et collines), par opposition aux étages montagnards. Étage à climat nébuleux, à température moyenne annuelle de 13°C à 10°C ; à climax de type chênaie caducifoliée (chênes sessile, pédonculé) ou bois mixte à charme.

Colluvial : qualifie un sol dont la plus grande partie des matériaux est d'origine colluviale (apports essentiellement latéraux : ruissellement, coulées de boue, par exemple).

Colluvion : formation superficielle de versant résultant de l'accumulation progressive de matériaux pédologiques, d'altérites ou de roches meubles arrachés plus haut dans le paysage.

Combe à neige : vallée ou vallon d'un relief de plissement enneigé.

Communauté végétale : ensemble de végétaux (le plus souvent supérieurs), structuré et généralement homogène, occupant une station.

Compactage : altération des sols dans laquelle la porosité structurale, dont dépend la capacité en air, a été détruite par le passage d'engins de labour ou autres machines agricoles de poids élevé.

Composé : se dit d'une feuille dont le limbe est si profondément divisé que les divisions résultantes, indépendantes entre elles, portent le nom de folioles et sont alors supportées comme autant de petites feuilles distinctes par l'axe de la feuille composée.

Continental : climat propre à l'intérieur des continents, caractérisé par une humidité et une pluviosité faibles et par des variations importantes de la température.

Conversion : changement du système pastoral ; changement du régime d'une forêt.

Cordé (cordiforme) : ces deux termes sont interchangeables et s'appliquent à tout organe en forme de cœur ou dont la base, au moins, est échancrée en cœur. On les utilise aussi bien pour caractériser le prothalle cordiforme d'une fougère, que pour qualifier une feuille cordée de Violette ou de Tilleul.

Cordon littoral : accumulation naturelle de matériaux détritiques sur la partie supérieure de l'estran. Le cordon littoral est parallèle au rivage.

Corniche : saillie naturelle surplombant un escarpement.

Corolle : ce terme désigne l'ensemble des pétales d'une fleur.

Cortical : qui se rapporte à l'écorce ou cortex.

Corticole : se dit d'une espèce (champignon, lichen ou mousse, le plus souvent) ou d'un groupement végétal vivant sur (parfois sous ou dans) l'écorce des végétaux ligneux.

Corymbe : type d'inflorescence indéfinie dont les fleurs sont, à la faveur de pédoncules d'inégales longueurs, amenées sensiblement sur un même plan, alors que leurs niveaux d'insertion s'échelonnent le long du rameau fertile.

Crénéolé : se dit d'un organe bordé de dents obtuses ou arrondies.

Crispé : contracté en ridant la surface.

Croupe : sommet arrondi d'une colline, d'une montagne.

Cryoturbation : modification du sol sous l'effet du gel, par solifluxion.

Cryptogame : plante dépourvue de fleurs et de graines, dont les organes de reproduction sont cachés (*ex.* : algues, champignons, bryophytes, ptéridophytes). *Adj.* Cryptogamique.

Cuculé : se dit d'un organe dont le sommet est fortement concave et ressemble ainsi à un petit capuchon.

Cunéiforme : se dit d'un organe qui affecte la forme d'un coin.

Cuticule : en botanique, mince couche résistante, sécrétée par les cellules épidermiques des végétaux.

Cuvette : dépression topographique fermée de tous côtés, parfois occupée par des eaux.

Cyme : inflorescence définie dont l'apex est occupé par une fleur, la plus ancienne. Les ramifications successives peuvent se développer sur un ou deux côtés de l'axe.

Cyrno-sarde : de Corse et de Sardaigne.

D

Débroussaillage : coupe manuelle ou mécanique des buissons et arbustes pour ouvrir le milieu.

Décalcification : en géologie, dissolution des carbonates d'une roche sous l'action des eaux de ruissellement ou de percolation, chargées en gaz carbonique ; en pédologie, appauvrissement d'un sol en carbonates par entraînement dans les eaux de percolation, chargées en gaz carbonique. *Adj.* Décalcifié.

Décurrent : se dit d'une feuille dont le limbe se prolonge sur la tige ou le pétiole en se rétrécissant graduellement.

Défrichement : destruction de la végétation, spontanée ou non, en vue de rendre propre à la culture un terrain inculte.

Dégagement : opération qui consiste à éliminer, dans un jeune peuplement ou un reboisement, les jeunes plants sans valeur dans le but de favoriser la croissance des autres.

Déhiscence : caractère d'un organe végétal clos (anthère, fruit, sporange, etc.) qui s'ouvre spontanément à maturité.

Déjeté : dévié de sa position normale.

Démaquisage : opération qui consiste à éliminer le maquis.

Démographique : désigne tout ce qui se rapporte à l'évaluation des effectifs d'une population et à l'étude de leurs variations spatiales et temporelles, ainsi qu'à l'analyse de leurs causes.

Denté : bordé de dents.

Denticulé : bordé de dents fines.

Déprimé : présentant un enfoncement.

Dessication : assèchement extrême d'un végétal, d'un sol.

Diaclase : fissure d'une roche ou d'un terrain sans déplacement des deux blocs.

Diakène : fruit sec indéhiscent, mais constitué de deux méricarpes qui peuvent se disjoindre à maturité.

Diaspore : partie d'une plante se séparant de celle-ci et assurant sa multiplication. La diaspore peut être une graine, un fruit, un bourgeon, une bulbillé...

Dichotome : se dit d'un axe d'un végétal (ou de tout autre organe, rameau, inflorescence...) lorsqu'il est une (ou plusieurs) fois bifurqué en ramification d'importance sensiblement identique.

Dimorphisme foliaire : au sein d'une même espèce, existence de variation de traits phénotypiques (aspect, couleur) ou physiologiques des feuilles.

Dioïque : se dit d'une plante qui possède les fleurs mâles et les fleurs femelles sur des pieds séparés.

Diploïde : se dit d'un noyau, d'un organisme comportant deux ensembles de chromosomes (symbolisés 2n).

Disjoint : se dit d'une aire de répartition morcelée en deux ou plusieurs aires secondaires, éloignées les unes des autres, et parfois séparées par de grandes distances.

Disque épigyne : organe charnu, plus ou moins aplati, disposé au-dessus de l'ovaire.

Distal : éloigné, écarté de la base ou du lieu d'insertion d'un organe. *Ant.* Proximal, basilaire.

Dolomite : roche sédimentaire composée de dolomite (carbonate naturel de calcium et de de calcium) et de calcite. *Adj.* Dolomitique.

Dormance : type de vie ralentie qui se traduit par le fait qu'un organe n'évolue pas.

Dragage : action de draguer, curer, nettoyer le fond d'une rivière, désenvaser.

Drainage : processus d'évacuation de l'eau présente en excès dans un sol ; peut être naturel (on parle alors de drainage interne) ou facilité par des travaux divers (fossés, drains...).

Dynamique de la végétation : en un lieu et sur une surface donnés, modification dans le temps de la composition floristique et de la structure de la végétation. Selon que ces modifications rapprochent ou éloignent la végétation du climax, l'évolution est dite progressive ou régressive.

Dynamique des populations : évolution dans le temps des effectifs des populations animales ou végétales.

Dynamique fluviale : désigne le fonctionnement propre du fleuve (et, par extension, d'un cours d'eau) : régularité, variation, amplitude des périodes de hautes eaux et d'étiage. Elle dépend de la nature géomorphologique du bassin versant (pente, débit).

E

Éboulis : dépôt détritique grossier accumulé en bas d'un relief sous l'effet de la gravité. *Syn.* Pierrier.

Écaille : petite lame foliacée, membraneuse (parfois charnue) et plus ou moins coriace, accompagnant ou protégeant certains organes (rhizome, pétiole, bourgeon) ; chacune des bractées épaissies et durcies des cônes des conifères.

Échancré : pourvu d'une entaille peu profonde.

Éclaircie : réduction de la densité en arbres d'un peuplement forestier, en vue de conserver un bon état sanitaire, une bonne stabilité au peuplement et d'améliorer la croissance et la forme des arbres restants. Les arbres exploités fournissent un revenu au propriétaire (minime lors de la première éclaircie puis qui va en augmentant). Les éclaircies sont réalisées selon l'âge des arbres, leur vitesse de croissance et l'intensité des éclaircies elles-mêmes.

Éclipse : on appelle « plantes à éclipses » des végétaux susceptibles de disparaître pendant plusieurs années de leurs stations connues, avant de s'y manifester à nouveau un jour, et ceci à plusieurs reprises parfois. *Adj.* Écliptique.

Écobuage : technique de brûlis contrôlé de la végétation pour ouvrir le milieu et permettre une augmentation de la minéralisation et donc de la fertilité de surface.

Écorché : offrant des petites zones de sol nu ou de substratum rocheux apparent, donnant un aspect en mosaïque du couvert herbacé.

Écotone : zone intermédiaire, entre deux biocénoses ou deux écosystèmes.

Écotype : désigne des populations adaptées à des conditions écologiques particulière, constituant de fait une sous-espèce.

Édaphique : qui concerne les relations entre les êtres vivants et leur substrat (sol principalement, vase ou roche accessoirement).

Élaïosome : corpuscule de substance grasse fixé à certaines graines ou à certains akènes.

Elliptique : en forme d'ellipse, la plus grande largeur au milieu.

Émarginé : très largement échancré au sommet.

Endémique : se dit d'une espèce qui ne se rencontre qu'en un lieu ou une région donnés.

Endozoochorie : dissémination des diaspores par l'intermédiaire des fèces de certains animaux.

Engainant : pourvu d'une partie basale qui entoure la tige.

Enrochement : terme technique désignant une zone déclive où sont accumulés des blocs rocheux de calibre important (enrochement de bord de rivière ou d'accès à un ouvrage d'art).

Entier : qualifie un organe qui n'est ni divisé, ni même denté.

Entomogamie : synonyme d'entomophilie. *Adj.* Entomogame.

Entomologique : qui se rapporte aux insectes.

Entomophilie : se dit des plantes dont la pollinisation (fécondation) est assurée par les insectes qui transportent le pollen. *Adj.* Entomophile.

Entre-nœud : intervalle compris entre deux nœuds successifs de la tige.

Éperon : appendice tubuleux (court ou long) prolongeant le calice ou la corolle, ou certaines pièces les constituant.

Épi : inflorescence formée d'un axe portant des fleurs sessiles ou subsessiles.

Épierrage : technique consistant à enlever des pierres affleurantes dans une zone à vocation agricole pour en améliorer les conditions d'exploitation.

Épilithique : se dit d'une espèce vivant sur un substratum rocheux ou inorganique.

Épillet : partie de l'inflorescence des poacées.

Épiphyte : se dit d'une plante se développant sur un support végétal, sans contact avec le sol. *Adj.* Épiphytique.

Épizoochorie : dissémination des diaspores par les animaux, par transport externe (toison, sabots...).

Érosion : ensemble des phénomènes qui enlèvent des matériaux à la surface du sol et modifient ainsi le relief ; peut être chimique (altération, dissolution de roches par les eaux de pluie), physique (désagrégation, fragmentation de roches par le vent, les eaux...) ou biologique (diversité génétique).

Erratique : espèce qui se rencontre de façon très irrégulière, voire aléatoire, à l'intérieur de son aire de distribution.

Escarpe : versant de pente très abrupte.

Estive : pâturage d'été en montagne.

Étage (de végétation) : ensemble des séries de végétation présentes dans une zone bioclimatique définie notamment, mais non exclusivement, en fonction de l'altitude.

Étamine : organe mâle de la fleur, dans lequel se forment les grains de pollen.

Étiage : niveau le plus bas d'un cours d'eau, d'une marée descendante.

Étoilé : se dit d'un organe divisé en ramification ou en segments rayonnants, comme les branches d'une étoile.

Étrépage : action d'enlever la couche superficielle d'un sol.

Eu- : véritable, typique, complet (*ex.* : euatlantique).

Eurosibérien : des régions biogéographiques constituées par l'ensemble de l'Europe et des zones tempérées et boréales de l'Asie.

Eury- : large amplitude. *Syn.* Amphi-.

Eutrophe : riche en éléments nutritifs, généralement non ou faiblement acide, et permettant une forte activité biologique.

Eutrophisation : processus d'enrichissement excessif d'un sol ou d'une eau par apport important de substances nutritives (azote surtout, phosphore, potassium...) modifiant profondément la nature des biocénoses et le fonctionnement des écosystèmes.

Ex situ : stratégie de conservation d'espèces végétales rares ou menacées, basée sur la constitution - à partir de récolte de matériel végétal sur le terrain - d'un échantillon dont la diversité doit être représentative de celle de la population d'origine ; permet d'envisager des actions de renforcement de population, de réintroduction ou d'introduction.

Excurrent : se dit d'un organe dépassant nettement d'autres pièces anatomiques (par exemple, la nervure d'une feuille qui se prolonge au-delà de l'extrémité distale du limbe).

Exotique : se dit d'une espèce vivant en dehors de son aire d'origine par suite d'une introduction volontaire ou accidentelle.

Exsiccatum : échantillon élémentaire d'un végétal ou d'un champignon conservé sec dans un herbier.

Extensif : se dit d'une culture qui fait appel à peu de moyens de production et dont on obtient en conséquence, peu de rendement à l'hectare.

F

Faciès : physionomie particulière d'une communauté végétale due à la dominance locale d'une espèce ; désigne également une catégorie de roche ou de terrain déterminée par un ou plusieurs caractères lithologiques, pétrographiques, paléontologiques, à l'intérieur d'un étage déterminé (*ex.* : faciès gréseux).

Falciforme : en forme de faux ou de faucille.

Fasciculé : réuni en faisceau ; se dit notamment de racines d'égales grandeurs, partant du même endroit et disposées en touffe.

Faucardage : coupe mécanique des végétaux aquatiques (hélophytes) au-dessous du niveau de l'eau ; la fauche concerne les autres herbacées.

Ferrugineux : qui contient du fer, le plus souvent à l'état d'oxyde.

Fertilisation : action d'enrichir les sols au moyen d'intrants tels que les engrais (fertilisant).

Feuillu : se dit des arbres, arbustes et arbrisseaux de la classe des angiospermes qui renouvellent leur feuillage chaque année.

Fibrille : petite fibre (fibrille d'une racine).

Filamenteux : qui est constitué de filaments, qui est en forme de filament.

Filiforme : mince et allongé comme un fil.

Fistuleux : creux.

Flagellé : qui est muni d'un ou de plusieurs flagelles.

Fleuron : chez les astéracées (composées), fleur dont le calice est réduit à des paillettes et dont les pétales sont soudés entre eux.

Flexueux : plié ou courbé (plusieurs fois) en zigzag.

Flore : ensemble des espèces végétales présentes dans un territoire donné. *Adj.* Floristique.

Florifère : qui porte des fleurs.

Flysch : dépôt sédimentaire détritique marno-calcaire marin (souvent gréseux), généralement épais, contemporain de la surrection d'une montagne et souvent présent dans les nappes de charriage.

Foliaire : qualifie ce qui se rapporte à la feuille.

Foliole : partie du limbe d'une feuille composée.

Follicule : fruit sec déhiscent à un seul carpelle, s'ouvrant par une seule fente, suivant la ligne de suture.

Fongique : qui se rapporte aux champignons.

Formation végétale : végétation de physionomie relativement homogène, due à la dominance d'une ou de plusieurs forme[s] biologique[s].

Fourré : massif épais et touffu de végétaux sauvages de taille moyenne, ou d'arbustes à branches basses.

Fragmentation : action par laquelle des phénomènes d'origine naturelle ou anthropique fractionnent les habitats d'un écosystème qui étaient jointifs dans les conditions initiales (*ex.* : déforestation, sécheresse, réseau routier, urbanisation...). *Adj.* Fragmenté.

Frênaie : forêt de frênes ou riche en frênes.

Friche : état d'un terrain, antérieurement cultivé, après quelques années d'abandon des pratiques agricoles.

Fronde : « feuille » des fougères, expansion foliacée de grande taille dont l'ébauche est enroulée en crosse et dont le développement se fait lentement.

Fructification : chez les cryptogames, ensemble des organes reproducteurs.

Fruticée : formation végétale constituée par des ligneux bas (arbustes et arbrisseaux). Comprend les landes, garrigues basses, maquis, friches armées...

Futaie : peuplement forestier composé d'arbres issus de semis ou de plants. Les arbres sont alors dits « de franc pied ». L'objectif est généralement la production de bois d'œuvre. Futaie irrégulière : peuplement auquel est appliqué un traitement irrégulier ; de ce fait, les arbres ont des dimensions (diamètre, hauteur) variées, et il est en général inéquienne (d'âges différents). Ce traitement s'applique plus facilement aux essences dont les semis supportent l'ombre ou sur une mosaïque stationnelle très contrastée.

G

Gaine : base de certaines feuilles ou bractées, se prolongeant sur la tige en l'entourant complètement.

Gamétange : chez certains végétaux, organe dans lequel se forment les gamètes de l'un ou l'autre des deux sexes : anthéridie (organe mâle) ou archégone (organe femelle).

Gamète : cellule reproductrice sexuée possédant la moitié des chromosomes des autres cellules de l'organisme.

Gamétophyte : forme haploïde du cycle vital propre aux végétaux, qui produit les gamètes.

Garrigue : formation végétale dégradée résultant de la destruction des forêts méditerranéennes, poussant sur sol calcaire.

Genre : unité taxonomique rassemblant des espèces voisines, désignées par un même nom.

Géophyte : espèce végétale qui survit à la saison climatiquement défavorable grâce à l'existence d'un bulbe, d'un rhizome ou de tout autre type d'organe de réserve souterrain.

Germination : reprise de la vie active d'un végétal après une période de repos de durée variable sous forme de diaspore (spore, propagule ou graine).

Gibbosité : renflement en forme de bosse (le plus souvent au niveau d'une corolle).

Gitonogamie : pollinisation d'une fleur par le pollen d'une autre fleur du même individu.

Glabre : dépourvu de poils.

Glabrescent : presque glabre ou qui devient glabre en vieillissant.

Glaciation : période d'extension des glaces continentales.

Glande : organe de forme très variable, produisant une sécrétion.

Glanduleux : pourvu de glandes.

Glomérule : inflorescence formée de nombreuses fleurs sessiles fixées au même niveau sur un axe, en couronnes serrées.

Glume : bractée placée à la base des épillets des poacées (graminées).

Glumelle : bractée formant chez les poacées (graminées) l'enveloppe extérieure de chaque fleur de l'épillet : glumelles externe et interne.

Glycéracie : groupement végétal dominé par des Glycéries.

Gousse : fruit sec (généralement déhiscent) plus ou moins allongé, formé d'un seul carpelle s'ouvrant par deux fentes.

Graminoïde : qualifie une plante qui tend à ressembler à une graminée.

Granite : roche volcanique formée de mica, de quartz et de feldspath.

Granulométrie : facteur écologique physique lié à la nature et la proportion des matériaux (cailloux, graviers, sables, limons et argiles) qui constituent un sol.

Grappe : inflorescence formée d'un axe portant des fleurs pédicellées, les plus anciennes à la base.

Grêle : long et mince.

Grève : plage de galets ou de graviers.

Groupement végétal : terme général désignant une unité phytosociologique sans préjuger de son identification et de son niveau dans la classification.

Guanophile : qualifie des espèces qui se développent sur du guano.

Gynomonoïque : qualifie des plantes présentant à la fois des fleurs hermaphrodites et des fleurs femelles.

H

Habitat : conditions physiques et biotiques dans lesquelles se maintient une espèce à l'état spontané.

Halophile : désigne une espèce vivante se développant dans les milieux salés (eaux ou sols).

Hampe florale : pédoncule non feuillé portant une inflorescence.

Héliophile : se dit d'une plante qui ne peut se développer complètement qu'en pleine lumière.

Hélophyte : cryptophyte dont les organes de renouvellement se situent dans la vase et dont les organes végétatifs sont aériens et souvent dressés.

Hémicryptophyte : type de plante herbacée vivace, correspondant aux espèces dont les parties bourgeonnantes permettant la

survie pendant la mauvaise saison, sont disposées à la surface du sol, à la limite inférieure de la tige.

Hépaticothérophyte : bryophyte annuelle du groupe des hépatiques.

Herbicide : substance ou préparation destinée à détruire les mauvaises herbes (pesticide, débroussaillant, défoliant, dés herbant).

Herbier : communauté de plantes qui peuplent les fonds marins, les rivières ou les lacs ; collection de plantes sèches destinées aux études de systématique.

Hermaphrodite : se dit d'une espèce végétale chez laquelle tout individu est capable d'élaborer à la fois des gamètes des deux sexes.

Hétéroprothallie : coexistence de deux sortes de prothalles (les uns mâles, les autres femelles) chez une même espèce végétale.

Hétérosporie : production par chacun des deux types de sporophytes, ou par un seul et même sporophyte de spores méiotiques de deux sortes (microspores, macrospores) pouvant engendrer à leur tour, chacune, un prothalle unisexe (soit mâle, soit femelle). *Adj.* Hétérosporé.

Hétérostyle : coexistence de fleurs à styles de longueurs différentes chez une même espèce.

Hêtraie : forêt de hêtres ou riche en hêtre.

Hispide : garni de poils raides et presque piquants.

Holarctique : se dit de la région biogéographique qui englobe le nord de l'Amérique du Nord, de l'Asie et de l'Europe.

Horizon : sur un profil de sol, couche généralement parallèle à la surface, présentant des caractéristiques pédologiques (texture, structure, couleur...) homogènes et différentes de celles des couches inférieures ou supérieures. Les horizons sont d'autant plus nombreux que les sols sont évolués ; subdivision d'un étage de végétation (*ex.* : étage montagnard horizon supérieur).

Humicole : se dit d'un végétal se développant préférentiellement sur les litières et les sols humifères.

Humifère : qui contient une forte proportion d'humus.

Humo-épilithique : se dit d'un végétal vivant sur un substratum rocheux couvert d'humus.

Humus : partie supérieure du sol composée d'un mélange complexe de matières organiques en décomposition et d'éléments minéraux venant de la dégradation de la roche sous-jacente.

Hybridation : croisement entre des animaux ou des plantes différents par un ou plusieurs caractères héréditaires, appartenant ou non à une même espèce ; le produit du croisement est un hybride.

Hydro- : relatif à l'eau (état liquide).

Hydrochorie : mode de dissémination par l'eau des diaspores de certains végétaux.

Hydrogamie : mode de pollinisation s'effectuant dans l'eau.

Hydromorphe : qualifie un sol évoluant dans un milieu engorgé par l'eau de façon périodique ou permanente.

Hydrophile : qui recherche les milieux aquatiques ou humides.

Hydrophyte : plante qui vit en permanence en milieu aquatique et qui est plus ou moins émergée.

Hygrométrie : mesure du degré d'humidité de l'atmosphère.

Hygrophile : se dit d'une espèce ayant besoin ou tolérant de fortes quantités d'eau tout au long de son développement.

Hypogé : qui vit ou se développe sous terre.

I

Ibérique : relatif à l'Espagne et au Portugal.

Imparipenné : se dit d'une feuille composée d'un nombre impair de folioles (donc avec une foliole terminale).

In situ : conservation dans leur environnement d'un certain nombre de populations d'une espèce sans changement des pressions de sélection.

In vitro : en milieu artificiel, en laboratoire (fécondation *in vitro*).

Incisé : à bord découpé irrégulièrement et assez profondément.

Indigène : se dit d'une plante originaire de la région où elle vit. *Subst.* Indigénat.

Indusie : membrane recouvrant les sores des ptéridophytes, parfois remplacée par le bord recourbé du limbe ou par des poils.

Inerme : dépourvu d'épines ou d'aiguillons.

Inerve : dépourvu de nervures.

Inflorescence : ensemble des fleurs et bractées présentes sur une même plante.

Introduction : désigne le fait d'amener une espèce dans une région biogéographique éloignée de son aire d'origine et dont elle est totalement étrangère. *Adj.* Introduit.

Introgression : infiltration de gènes d'une espèce en nombre croissant à l'intérieur de la population d'une autre espèce qui leur est apparentée.

Involucelle : collerette de bractées placées à la base des rayons d'une ombellule chez les apiacées (ombellifères).

Involucre : ensemble des bractées groupées à la base d'une ombelle ou entourant un capitule.

Isodiamétrique : ayant le même diamètre.

Isolat : population isolée géographiquement ou écologiquement des autres et dont les individus se reproduisent entre eux.

Isosporie : caractère de la sporulation chez certaines ptéridophytes qui n'engendrent qu'une seule sorte de spores (les gamétophytes sont donc bisexués).

Isotherme : courbe reliant les points d'égale température à un moment ou au cours d'une période donnés.

L

Labelle : division généralement inférieure, en forme de lèvres élargies, de la fleur des orchidacées.

Lacinié : découpé en lanières étroites et inégales.

Lacustre : relatif aux lacs, qui vit ou croît sur le bord ou dans les eaux des lacs.

Lagéniforme : qualifie un organe en forme de bouteille (*ex.* : le gamétange femelle ou archégone chez les bryophytes et les ptéridophytes).

Lagunaire : relatif à une lagune (étendue d'eau salée et peu profonde, parfois isolée de la mer par un cordon littoral fermé).

Laie : chemin rectiligne tracé dans une forêt, pour faciliter la marche, ou pour établir des divisions, des coupes.

Laineux : couvert de longs poils, à apparence de la laine.

Lancéolé : rétréci aux deux bouts, plus longuement au sommet (en forme de fer de lance).

Lande : formation végétale plus ou moins fermée, caractérisée par la dominance d'espèces sociales ligneuses basses (éricacées, ajoncs, genêts). Elle résulte souvent d'une régression anthropique de la forêt sur sol acide.

Latex : liquide incolore, blanc (« lait ») ou jaune, produit par certaines plantes (perlant à la cassure de la partie supérieure de la tige).

Layon : laie étroite.

Lépidoptère : nom scientifique des papillons.

Levée de dormance : stade végétatif caractérisé par l'émergence à l'air libre des premiers organes aériens d'une plante.

Lèvre : chaque lobe de la corolle des plantes labiées.

Ligneux : désigne une plante qui renferme du bois dans ses organes.

Ligule : petite languette membraneuse située à la jonction de la gaine et du limbe des feuilles chez les poacées (graminées) et certaines cypéracées ; languette formée de cinq pétales soudés, déjetée latéralement sur les fleurs de certaines astéracées (composées).

Limbe : partie plate et élargie de la feuille ; partie correspondante d'un pétale (dont la base est rétrécie en onglet).

Limicole : désigne une espèce inféodée aux biotopes sédimentaires vaseux propres aux milieux littoraux ou aux milieux lacustres et autres biotopes lenticques d'eaux douces continentales.

Limon : formation continentale détritique meuble, composée essentiellement de particules de taille intermédiaire entre celle des sables et de l'argile comprise entre 2 et 20 µm, déposée par les eaux ou, surtout, par le vent.

Linéaire : se dit d'un organe long et très étroit, à bords plus ou moins parallèles.

Litière : au sens strict, ensemble de débris végétaux peu transformés recouvrant le sol (donc horizon OL et même OLn) ; au sens large : ensemble des couches holorganiques.

Lobe : division large et plus ou moins arrondie n'atteignant pas la moitié d'un pétale ou du limbe d'une feuille.

M

Macaronésie : région biogéographique désignant un ensemble d'archipels de l'Atlantique Nord : Açores, Madère et Canaries. *Adj.* Macaronésien.

Macrophyte : végétaux de grande taille, cryptogame ou phanérogames, qui se développent dans les écosystèmes aquatiques.

Macrosporange : chez les ptéridophytes hétérospores, sporange qui produit les macrospores. L'équivalent du macrosporange chez les gymnospermes est le nucelle et l'ovule chez les phanérogames.

Macrospore : spore de grande taille qui donnera, après germination, un prothalle femelle.

Maërl : sédiment meuble composé essentiellement de débris d'algues rouges calcaires, rejetées sur les côtes de Bretagne. Il est utilisé comme amendement calcique.

Manteau : végétation essentiellement arbustive située linéairement en lisière de forêt et comportant parfois des lianes.

Maquis : formation arbustive généralement dense sur terrain siliceux dans l'étage méditerranéen.

Marais : au sens large, terme très vague, zone humide pas nécessairement tourbeuse, riche en végétation palustre.

Marcottage : action qui consiste à produire des marcottes pour propager végétativement une espèce.

Marcotte : partie d'un végétal susceptible d'être isolée après qu'elle ait différencié tous les membres d'une plante normale, et de poursuivre alors un développement parfaitement autonome.

Mare temporaire : petite nappe d'eau stagnante, sèche pendant la période estivale.

Marge : bord d'une feuille, non forcément différencié.

Marnage : variation du niveau de l'eau en fonction des périodes de crue ou d'étiage dans un lac ou tout autre biotope lentique.

Marne : roche sédimentaire constituée d'un mélange de calcaire et d'argile (25 à 65%), intermédiaire entre les calcaires marneux (35% d'argile au maximum) et les marnes argileuses (plus de 65% d'argile). *Adj.* Marneux.

Marnicole : qualifie les organismes recherchant un substrat à prédominance marneuse.

Marnière : carrière de marne.

Marno-calcaire : se dit d'une formation géologique (et non d'une roche) où alternent régulièrement bancs de marne et de calcaire.

Matière organique : ensemble de produits d'origine biologique provenant des débris végétaux, des déjections et des cadavres d'animaux.

Matorrail : formation typiquement méditerranéenne qui embrasse plusieurs associations végétales basses ou élevées, d'espaces ouverts ou couverts (*ex.* : garrigue, maquis).

Maturation : en botanique, ensemble de phénomènes de transformation que subissent les organes végétaux (rhizomes fruits, graines, etc.) qui aboutissent à leur maturité, suivie, dans certains cas, de leur récolte.

Mature : se dit d'un peuplement forestier où la composition en essence, l'âge des arbres, la structure ont atteint un stade de développement important, formant un écosystème complexe.

Mégaphorbiaie : formation végétale de hautes herbes (souvent à larges feuilles) se développant sur des sols humides et riches.

Mélèzein : formation forestière dominée par le Mélèze d'Europe, de l'étage subalpin des Alpes d'Europe.

Membraneux : souple, mince et transparent comme une membrane.

Méricarpe : chacune des deux moitiés composant le fruit des apiacées (ombellifères).

Méristème : chez les végétaux, tissu indifférencié ou peu différencié qui est constitué de cellules qui se multiplient activement pour contribuer à l'accroissement en longueur et en diamètre de la plante.

Méso- : préfixe relatif aux conditions du milieu et signifiant un état moyen (*ex.* : mésohyrophile).

Mésoclimat (ou climat local) : résulte du climat régional essentiellement sous l'influence de la topographie locale, mais aussi de la présence ou la proximité d'un grand massif forestier, d'une grande étendue d'eau, etc.

Mésoméditerranéen (étage) : qualifie l'étage, en région méditerranéenne, à température moyenne annuelle de 12°C à 16°C, avec une moyenne des minima du mois le plus froid comprise entre 5°C et 0°C (gelées possibles pendant plusieurs mois).

Mésophile : qualificatif utilisé ici pour caractériser les conditions moyennes dans un gradient sécheresse-humidité.

Mésotrophe : moyennement riche en éléments nutritifs, modérément acide et permettant une activité biologique moyenne.

Microclimat : climat à l'échelle de la station, qui résulte de l'influence de la microtopographie et de la végétation.

Microhabitat : désigne un habitat de très faible étendue et très spécialisé.

Microrelief : relief de hauteur décimétrique à métrique.

Microsporange : chez certaines algues et certains cryptogames vasculaires, cavité ou sac dans lequel se forment les microspores.

Microspore : spore produite par un microsporange et qui donnera, en germant, un gamétophyte mâle.

Minérotrophe : type d'alimentation hydrique par des eaux plus ou moins riches en sels minéraux récupérés sur ou dans le substrat minéral où elles ont circulé.

Mise en défens : soustraction d'une parcelle (forestière) à la dent et au piétinement du bétail ou du gibier, de manière à permettre sa régénération naturelle (par la pose de clôture, par exemple).

Mitriforme : en forme de mitre.

Monocarpique : de dit d'une plante qui ne fleurit qu'une seule fois et meurt (soit durant l'année qui suit sa germination, et la plante est alors une monocarpique annuelle, soit après plusieurs années de vie végétative, et la plante est alors une monocarpique vivace).

Monoïque : se dit d'une plante à fleurs mâles et femelles séparées, mais situées sur un même individu.

Monospécifique : caractérise un peuplement ne renfermant qu'une seule espèce.

Montagnard : qualifie l'étage inférieur des zones montagneuses ; correspond à un climat nébuleux-humide, à température moyenne annuelle de 7°C à 10°C, à climax de type hêtraie, sapinière, pessière.

Moraines (glaciaires) : ensemble de blocs et matériaux arrachés et transportés par les glaciers.

Mosaïque : ensemble des communautés végétales, de peuplements ou de sols différents, coexistant en un lieu donné sous forme d'éléments de très faible surface étroitement imbriqués les uns avec les autres.

Moussu : à forte couverture de bryophytes.

Multiplication végétative : reproduction sans fécondation (*ex.* : marcottage, drageonnement).

Multistratifié : à plusieurs strates.

Muscinale : qualifie la plus basse des strates végétales, celle des bryophytes ; elle peut inclure aussi certaines phanérogames, des lichens...

Muscothérophyte : bryophyte annuelle du groupe des musci.

Myrmécochorie : dissémination des graines par des fourmis.

N

Nanophanérophyte : plante ligneuse dont les bourgeons de renouvellement sont situés à plus de 30 cm du sol, mais dont la taille adulte reste peu élevée.

Nardaie : groupement riche en Nard.

Nectarifère : sécrétant du nectar.

Néoformé : organe ou substrat de création récente.

Nervé : muni de nervures.

Neutro- : neutre (chimiquement).

Neutrocline : se dit d'une espèce ou d'une végétation qui recherche les sols légèrement neutres.

Neutrophile : se dit de végétaux croissant dans des conditions de pH voisines de la neutralité.

Niche écologique : concept situant la place et le rôle d'une espèce dans un écosystème (c'est-à-dire à la fois son habitat, son régime alimentaire, ses rythmes d'activité, ses relations avec les autres espèces).

Nidification : action ou manière de nidifier ; construction d'un nid.

Nitrophile : se dit d'une espèce croissant sur des sols riches en nitrates. *Syn.* Nitratophile.

Nival (étage) : désigne la zone de haute montagne à partir de laquelle s'observe un enneigement permanent.

Nœud : partie de la tige (parfois plus ou moins renflée) où s'insèrent les feuilles ; bois d'une branche latérale englobée dans celui du tronc.

Nomenclature : système à la base de toute dénomination scientifique des espèces vivantes appliqué aux taxa.

O

Obcordé : qualifie un organe qui a la forme d'un cœur renversé (avec l'échancrure au sommet).

Oblong : bien plus long que large et arrondi aux deux extrémités.

Obovale : en forme d'œuf renversé, la partie la plus étroite à la base.

Obtus : en pointe à sommet plus ou moins arrondi, non aigu.

Océanique : se dit d'un climat marqué par de faibles amplitudes thermiques et caractéristique des régions littorales, sous des latitudes moyennes.

Oligosaprobe : se dit d'une eau de surface peu polluée, dont la demande biochimique en oxygène est d'environ 2,5 mg.l⁻¹.

Oligotrophe : caractérise les milieux très pauvres en éléments nutritifs et ne permettant qu'une activité biologique réduite ; en botanique, se dit d'une espèce végétale qui s'accommode fort bien d'un milieu très pauvre.

Ombelle : inflorescence formée de fleurs pratiquement toutes situées dans un même plan (souvent horizontal) et portées par des pédicelles fixés tous au même niveau.

Onglet : partie inférieure et rétrécie du pétale.

Opercule : couvert conique, parfois prolongé par un « bec », fermant l'urne de la capsule des bryophytes ; partie supérieure formant le couvercle d'une pyxide.

Orbiculaire : à contour circulaire.

Ordre : unité taxonomique regroupant plusieurs familles (*ex.* : rosales) ; unité syntaxonomique regroupant plusieurs alliances (*ex.* : *Fagitalia sylvaticae*).

Oreillette : chez les mousses, partie basale des feuilles, constituée de cellules différentes de celles du reste du limbe, plus petites ou plus grandes, à parois épaisses ou minces, colorées ou hyalines ; expansion foliacée à la base du limbe ou du pétiole des feuilles des plantes à fleurs.

Ornithochorie : mode de dissémination des diaspores par les oiseaux.

Oroméditerranéen : qualifie la flore et la végétation des montagnes sous climat méditerranéen (étages montagnard, subalpin et alpin).

Orophile : désigne des espèces adaptées aux conditions écologiques propres aux milieux de montagne.

Orophyte : végétal vivant préférentiellement (voire exclusivement) en montagne.

Ostryaie : forêt ou peuplement riche en Charme houblon.

Ourlet : végétation herbacée ou sous-frutescente se développant en lisière des forêts et des haies ou dans les petites clairières à l'intérieur des forêts.

Ovaire : partie inférieure, plus ou moins renflée, de l'organe femelle de la fleur, renfermant les ovules.

Ovoïde : en forme d'œuf.

P

Pacage : action de faire paître le bétail.

Paléoendémisme : endémisme très ancien. *Adj.* Paléoendémique.

Palmatifide : se dit d'une feuille dont le limbe est palmé et découpé en segments séparés par des sinus atteignant approximativement le milieu de l'intervalle séparant deux nervures principales.

Paludicole : qualifie une espèce qui croît dans les zones marécageuses.

Palustre : qualifie une espèce qui croît dans les zones marécageuses.

Panicule : inflorescence complexe, en forme de grappe composée, dont les éléments sont soit des grappes, soit des cymes.

Papilleux : couvert de papilles, de petites rugosités coniques ou hémisphériques.

Pappus : appendice (en général en forme d'aigrette, de couronne, d'écaillés...) qui surmonte l'akène, notamment chez les astéracées (composées).

Paraphyse : poil stérile, souvent pluricellulaire et à sommet élargi, s'intercalant entre les gamétanges mâles (ou anthéridies) chez les mousses.

Paratourbeux : qualifie des sols qui ont presque atteint le stade de tourbe ; désigne des biotopes ou communautés faisant la transition entre les tourbières et les autres milieux, ayant moins de 20 à 40 cm de tourbe.

Paroïque : chez les bryophytes, se dit d'une espèce dont les pièces femelles (archégones) sont situées à l'extrémité supérieure de la tige, les pièces mâles (anthéridies) sur de petits rameaux latéraux, surtout à la base de la tige.

Parquet : groupe d'arbres de dimensions et d'âge sensiblement voisins, s'étendant sur une surface supérieure à une dizaine d'ares.

Pastoralisme : mode d'exploitation agricole fondée sur l'élevage extensif.

Pauciflore : comportant peu de fleurs.

Paucispécifique : qui n'abrite qu'un petit nombre d'espèces.

Pectiné : pourvu de divisions étroites et opposées sur deux rangs, comme les dents d'un peigne.

Pédicelle : support d'une fleur (d'un fruit, d'un épillet...) dans une inflorescence. *Adj.* Pédicellé.

Pédoncule floral : support d'une fleur solitaire ou d'une inflorescence. *Adj.* Pédunculé.

Pelouse : formation végétale basse, herbacée et fermée, essentiellement constituée de graminées.

Pennatifide : se dit d'une feuille dont le limbe est penné et divisé en segments séparés par des sinus atteignant approximativement le milieu de chaque moitié du limbe.

Pennatifartite : se dit d'une feuille dont le limbe est penné et divisé en segments séparés par des sinus plus profonds que le milieu de chaque moitié du limbe.

Pennatiséqué : se dit d'une feuille dont le limbe est penné et divisé en segments séparés par des sinus qui atteignent presque la nervure médiane.

Penné : qualifie une feuille ou une fronde composée dont les folioles (pour la feuille), ou les pennes (pour la fronde) sont disposées de chaque côté de l'axe principal de cette feuille ou de cette fronde comme les barbes d'une plume.

Penne : division du premier ordre d'une fronde de fougère ou de préspermaphyte.

Percurrent : se dit d'un organe à peine émergeant d'une structure générale (par exemple, une nervure qui atteint le sommet du limbe sans le dépasser).

Pérennant : se dit d'une plante habituellement annuelle ou bisannuelle pouvant aussi, dans certaines conditions, se comporter comme une plante vivace.

Périchétial : chez les bryophytes, se rapporte aux pièces végétales entourant la base de la soie porteuse d'une capsule.

Péristome : formation spéciale entourant l'orifice de la capsule de certaines bryophytes (les bryales) et constituée par une ou plusieurs rangées de dents. Le déploiement des dents du péristome vers l'extérieur, par temps sec, a pour conséquence l'élimination de l'opercule et la libération des spores haploïdes.

Pessière : formation forestière naturelle ou semi-naturelle dominée par les épicéas.

Pesticide : produit chimique employé contre les parasites animaux et végétaux des cultures.

Pétiole : partie basale, étroite, et souvent subcylindrique de certaines feuilles qui sert donc d'intermédiaire entre le limbe et la tige (« queue » de la feuille).

pH : mesure de l'acidité, variant de 1 (milieu acide) à 14 (milieu basique) ; pH 7 désigne un milieu neutre.

Phanérogame : grande division systématique rassemblant les plantes à fleurs.

Phanérophyte : plante ligneuse dont les bourgeons de renouvellement sont situés à plus de 30 cm du sol.

Phénologie : ensemble des particularités morphologiques du cycle de développement d'un végétal, avec mention des époques de l'année correspondante.

Phénologique (stade) : époque dans le cycle de développement d'un végétal correspondant à un ensemble de particularités morphologiques.

Phénophase : période caractérisée par l'apparition d'un stade de développement déterminé pour une ou plusieurs espèces d'une communauté végétale.

Photophile : caractérise les organismes ayant besoin de lumière pour assurer leur développement.

Phragmitaie : communautés végétales où domine le Roseau commun (Phragmite).

Phylogénétique : qui se rapporte à la phylogenèse, genèse et enchaînement des lignées animales et végétales, ou phylum, au cours de l'évolution.

Physiologique : relatif à la physiologie, qui concerne le fonctionnement d'un organisme vivant, d'un organe, d'une cellule.

Physionomie : aspect général de la végétation.

Phytocénose : ensemble des individus dans une station, appartenant à une ou plusieurs espèces et formant la partie végétale de la biocénose.

Phytoécologie : partie de l'écologie s'appliquant aux végétaux.

Phytophage : qui se nourrit de plantes. *Syn.* Herbivore.

Phytosociologie : étude des tendances naturelles que manifestent des individus d'espèces différentes à cohabiter dans une communauté végétale ou, au contraire, à s'en exclure. *Adj.* Phytosociologique.

Pierrier : synonyme d'éboulis.

Pinède : dans le Midi, formation végétale forestière dominée par les pins. *Syn.* Pinaie.

Pinaie : formation végétale forestière dominée par les pins. *Syn.* Pinède (dans le Midi).

Pinnule : chez les fougères, division ultime des folioles d'une feuille (fronde).

Pionnier : se dit d'une espèce apte à coloniser des terrains nus et participant aux stades initiaux d'une succession progressive.

Pistil : ensemble des carpelles, libres ou soudés, constituant les organes femelles de la fleur.

Placage : en pédologie, désigne en général une épaisseur de limon (placage limoneux) qui a été déposée par sédimentation sur les couches inférieures.

Placette : petite parcelle délimitée et suivie en vue d'expérimentation et/ou de mesure.

Plagiotope : se dit d'un organe qui présente un plagiotropisme, réaction d'orientation de certaines plantes sous l'effet de la pesanteur. Les organes de ces plantes croissent de manière plus ou moins oblique par rapport à la verticale.

Planitiaire (étage) : étage des plaines.

Plantule : jeune plante issue de la germination de la graine et se nourrissant encore aux dépens des réserves de celle-ci.

Plasticité écologique : se dit d'espèces ayant une grande amplitude écologique à l'égard d'un ou de plusieurs facteurs.

Pleurocarpe : se dit d'une mousse dont le sporophyte est placé latéralement, sur le côté des tiges (généralement nettement ramifiées).

Pluviométrie : mesure de la quantité et de la distribution des précipitations.

Podzol : sol présentant un phénomène de podzolisation, avec systématiquement un horizon d'immobilisation des constituants organiques et de complexes organo-minéraux d'aluminium et/ou de fer (donnant une couleur plus ou moins rouge à cet horizon) ; se traduit par des sols très pauvres chimiquement et très acides, avec souvent des réserves en eau très faibles en périodes estivales dues à des textures souvent grossières.

Pollinie : masse de pollen aggloméré des orchidacées, pouvant être transportée en bloc par les insectes.

Polycarpique : en matière de fructification, se dit d'une plante qui fleurit et fructifie plusieurs fois au cours de sa vie.

Population : ensemble d'individus d'une même espèce, vivant en un même lieu et échangeant librement des gènes.

Port : silhouette caractéristique d'un végétal (notamment d'un arbre), pouvant souvent aider à sa reconnaissance.

Post-glaciaire : se dit de la période qui a suivi le retrait défini-

tif des glaciers du Quaternaire.

Post-pionnier : se dit d'une espèce qui occupe, dans le processus dynamique, une place intermédiaire entre les vraies pionnières et les espèces des stades climaciques stationnels.

Potentialité : ensemble des ressources possibles d'une station (biologiques, forestières, agricoles ou de loisirs), en quantité et/ou en qualité en relation avec une gestion appropriée.

Potentiel (de semences) : représente la capacité de reproduction d'un végétal par la quantité de graines produites.

Poudingue : roche détritique, constituée par des cailloux roulés, liés entre eux par un ciment naturel.

Pozzine : nom spécialement créé pour désigner des pelouses tourbeuses des montagnes de Corse et des Pyrénées.

Préfoliation : disposition des jeunes feuilles à l'intérieur d'un bourgeon.

Primaire : se dit d'une végétation originelle n'ayant pas subi les effets directs ou indirects d'interventions humaines.

Proembryon : organisme qui précède l'embryon.

Propagule : petit élément pluricellulaire servant à la multiplication végétative des bryophytes et pouvant être situé n'importe où : au sommet des tiges, au bord ou à l'aisselle des feuilles, sur les rhizoïdes, voire dans des organes spéciaux à la surface des thalles ou bien même constitué par des fragments de feuilles. *Adj.* Propagulifère.

Protandre : se dit d'une fleur dont les pièces mâles sont mûres avant que ne le soient les pièces femelles.

Prothalle : organisme né de la germination d'une spore de ptéridophyte, portant les organes reproducteurs sexués.

Protogyne : se dit d'une fleur dont les pièces femelles sont mûres avant que ne le soient les pièces mâles.

Protonéma : premier filament issu de la germination d'une spore, type de thalle extrêmement simple, chlorophyllien, ténu, constitué par des files unisériées de cellules, ramifiées de loin en loin. Première manifestation de la phase gamétophytique lors de laquelle se différencient des bourgeons qui engendrent soit des pousses feuillées (chez les bryales, sphagnales, andréales et certaines hépatiques), soit des thalles (chez les autres hépatiques et les anthocérotales). *Adj.* Protonématique.

Proximal : proche de la base ou du lieu d'insertion d'un organe. *Ant.* Distal.

Psammophile : caractérise un végétal qui se développe sur un sol sableux.

Ptéridaie : formation végétale dominée par la Fougère-aigle.

Pubescent : garni de poils fins, mous, courts et peu serrés.

Pulvinoïde : en forme de coussin.

Pyriforme : en forme de poire.

Pyrophyte : végétal dont la germination est favorisée par le feu.

R

Rachis : axe principal d'une feuille (ou d'une fronde) composée pennée : prolongement du pétiole ; axe principal de l'inflorescence d'une poacée (graminée).

Racine pivotante : organe souterrain à axe principal très développé par rapport aux autres (qui ne sont alors que de discrètes radicelles).

Radical : situé à la base de la tige, près du collet. *Syn.* Basilaire.

Radicant : se dit d'une tige généralement couchée puis redressée, émettant des racines adventives nombreuses.

Radicelle : petites racines, on désigne ainsi chacune des ramifications de la racine principale.

Raméal : se dit d'un organe porté par un rameau, et non par une tige principale.

Régulier : se dit d'une fleur actinomorphe à symétrie radiale.

Relicte (glaciaire) : espèce ou groupement végétal antérieurement plus répandu, et dont la persistance n'a été possible que grâce à l'existence très localisée de conditions stationnelles (notamment climatiques) favorables. *Adj.* Relictuel.

Relique : espèce très ancienne, en voie d'extinction.

Rendzine : sol très peu évolué, climatique ou constamment rajeuni par l'érosion, formé sur roche mère calcaire, dont l'humus très foncé est un mull carbonaté à structure grenue ou grumeleuse très nette.

Réniforme : en forme de rein.

Reproduction végétative : capacité des végétaux à se reproduire sans l'utilisation de graines.

Ressac : agitation complexe de la surface marine due au retour violent de la houle sur elle-même lorsqu'elle déferle sur un obstacle.

Ressuyage : se dit d'un sol qui a perdu son excès d'eau, par percolation ou évaporation, après avoir été engorgé par des pluies abondantes.

Restauration : phase préliminaire de la gestion qui a pour but de remettre un écosystème dans un état fonctionnel.

Rétus : tronqué et légèrement déprimé au sommet.

Reviviscence : capacité d'un organisme vivant de revenir à la vie active, après réhydratation, à la suite d'une période plus ou moins longue de vie latente provoquée, en général, par la dessiccation.

Révoluté : se dit d'un organe dont les bords sont enroulés en dessous ou vers l'extérieur.

Rhizoïde : élément de fixation et d'absorption remplaçant les racines. Unicellulaires chez les hépatiques, ils sont pluricellulaires chez les mousses, ainsi que sous les prothalles des ptéridophytes.

Rhizome : tige souterraine de réserve plus ou moins allongée et renflée, émettant des racines et des tiges feuillées. *Adj.* Rhizomateux.

Rhomboidal : en forme de losange.

Ripicole : localisé au bord des cours d'eau et soumis régulièrement aux crues. *Syn.* Riverain.

Ripisylve : forêt installée au bord des cours d'eau, et soumise régulièrement aux crues. *Syn.* Forêt riveraine.

Roselière : zone bordière d'une étendue d'eau, où poussent les roseaux ; peuplement de grands héliophytes.

Rosette : groupe de feuilles étalées sur le sol ou disposées au sommet d'une tige, d'un rameau très court, ou encore à la base d'une tige allongée. Beaucoup de plantes bisannuelles forment une rosette de feuilles durant la première année de leur existence.

Rostre : comme un bec, terminé par une pointe plus ou moins effilée.

Rudéral : se dit de végétaux ou d'une végétation croissant dans un site fortement transformé par l'homme (décombres, terrains vagues).

Rupestre : se dit d'une espèce végétale qui croît sur les parois rocheuses et dans les zones d'éboulis.

Rupicole : qui vit dans les rochers et habitats rocheux.

S

Sagitté : en forme de fer de flèche.

Sapinière : forêt ou groupement riche en sapins.

Sapro-lignicole : qualifie une espèce qui se nourrit de bois mort.

Saumâtre : substrat (eau ou sol) légèrement salé.

Saxicole : se dit d'une espèce végétale se développant sur des rochers.

Scabre : se dit d'une surface, d'un axe ou d'une arête rude au toucher.

Scapiforme : qui à l'apparence d'une hampe.

Scarieux : membraneux, translucide ou transparent.

Sciaphile : se dit d'une espèce tolérant un ombrage important. *Ant.* Héliophile.

Scirpaie : groupement végétal dominé par les scirpes.

Sclérophylle : se dit d'une plante ayant des feuilles à cuticule épaisse, persistantes et coriaces (Chêne vert, Buis) et, par extension, des formations végétales dominées par de telles espèces.

Sécharde : désigne des conditions microclimatiques particulièrement sèches et défavorables au niveau du bilan hydrique.

Secondaire : se dit d'une végétation ayant subi les effets directs ou indirects d'interventions humaines ; qualifie une essence (ou un peuplement forestier), accessoire par rapport à l'essence ou au peuplement principal.

Section : division taxonomique d'un genre, d'une famille, etc.

Semence : graine, fruit, ou partie de fruit, qui contribue, soit spontanément, soit du fait de l'homme, à la dispersion d'une spermaphyte par voie de semis.

Semis : action de semer. Par extension, jeune plant provenant de la germination d'une graine ; premier stade de développement d'une futaie régulière, précédent le fourré. Si la densité d'individus est forte, on parle de brosse de semis.

Sempervirent : se dit de végétaux dont les feuilles ne tombent pas à la fin de la saison de végétation, et qui restent fonctionnelles durant plusieurs années.

Sessile : se dit d'un organe dépourvu de stipe, de pétiole, de pédoncule, de pédicelle.

Seuil : en hydrologie, zone peu profonde dans le lit d'un cours d'eau, parfois constituée d'un banc alluvial, située entre deux zones plus profondes, les mouilles ; au sens biologique, niveau d'un facteur variable (*ex.* : nombre d'individus) dont le franchissement détermine une brusque variation du phénomène lié à ce facteur (*ex.* : surpopulation et envahissement).

Silicicole : désigne des plantes acidophiles qui de ce fait sont inféodées aux terrains siliceux.

Silicule : silique courte, tout au plus trois fois aussi longue que large.

Silique : fruit sec, plus de trois fois aussi long que large, déhiscent, s'ouvrant par 4 fentes longitudinales en 2 valves séparées par une fausse cloison médiane (*ex.* : crucifères).

Sillonné : creusé de sillons ou de raies longitudinales parallèles

entre elles.

Simple : se dit d'organes non divisés ou non ramifiés.

Sinué : à bords flexueux, peu profondément divisés et arrondis.

Sociabilité : aptitude d'une espèce végétale à former des peuplements plus ou moins étendus et denses.

Social : se dit d'une espèce à fort pouvoir dynamique, se rencontrant souvent en peuplements étendus et/ou denses.

Soie : poil long et raide ; partie filiforme du sporophyte des bryophytes, qui porte la capsule au-dessus du substrat ; de longueur variable, elle peut être presque absente.

Sol brun : sol évolué, caractérisé par un lessivage nul ou très faible des argiles et du fer, toujours décarbonaté dans les horizons supérieurs.

Sol squelettique : sol formé d'éléments grossiers sans éléments colloïdaux, généralement peu profond.

Sore : amas de sporanges chez les fougères.

Souche : partie basale d'une plante vivace, aérienne ou souterraine, morte ou vivante (souche d'un arbre, touradon, rhizome...).

Sous-alliance : unité syntaxonomique de rang inférieur à celui de l'alliance.

Sous-association : unité syntaxonomique de rang inférieur à l'association végétale définie par la présence d'espèces différentielles.

Sparganiaie : communauté végétale riche en rubaniers (genre *Sparganium*).

Spathe : grande bractée membraneuse ou foliacée enveloppant plus ou moins une inflorescence et ouverte latéralement.

Spatulé : se dit d'une feuille dont le limbe est élargi au sommet.

Sphagnoïde : se dit d'une bryophyte offrant des affinités de comportement structural et écologique avec les Sphaignes.

Sporange : organe dans lequel se forment les spores, chez les ptéridophytes.

Spore : organe de dissémination (cellule à n chromosome) « germant » pour donner un végétal qui porte les organes sexués (gamétophyte).

Sporocarpe : organe globuleux ou ellipsoïdal de certaines fougères présentant une enveloppe résistante et contenant un ou plusieurs sporanges.

Sporogénèse : ensemble des phénomènes de formation des spores.

Sporophyte : dans le cadre des cycles liés à la reproduction sexuée, le sporophyte dérive toujours de la fécondation. C'est l'individu producteur de spores.

Sporose : processus qui conduit à la production de spores.

Sporulation : dissémination de spores.

Stade : au sens physiologique, désigne l'état morphologique défini du développement d'un végétal (*ex.* : apparition des fruits, chute des feuilles...); au sens de la dynamique de la végétation, désigne l'état déterminé d'une succession végétale correspondant à une physionomie particulière de la végétation (*ex.* : stade pionnier, climacique...).

Stagnant : se dit d'une eau immobile, comme celle d'un étang.

Station : étendue de terrain, de superficie variable, homogène dans ses conditions physiques et biologiques (mésoclimat, topographie, composition floristique et structure de la végétation spontanée). *Adj.* Stationnel.

Sténo- : étroit, de faible amplitude. *Ant.* Amphi-.

Sténotherme : se dit d'un organisme qui ne tolère que de faibles écarts de température.

Stipule : appendice, le plus souvent foliacé ou membraneux, parfois aussi épineux ou glanduleux, inséré au point où le pétiole se relie à la tige. Le plus souvent, chaque feuille comprend deux stipules, en position latérale.

Stolon : tige rampante croissant à la surface du sol, susceptible d'émettre des racines adventives aux nœuds. *Adj.* Stolonifère.

Stomate : couple de cellules épidermiques ménageant entre elles une partie « boutonnière » (qui s'ouvre ou se ferme suivant les circonstances) intervenant dans les échanges gazeux entre l'atmosphère et le milieu de la feuille.

Strate : étage contribuant à caractériser l'organisation verticale d'une phytocénose.

Stress (hydrique) : agression d'un organisme ou d'une population par un facteur du milieu, ici le manque d'eau.

Strophiole : épaississement charnu du tégument de certaines graines.

Structure : en botanique, disposition des divers organes d'une plante ; (structure de la végétation) : manière dont les individus d'une phytocénose sont répartis et agencés les uns par rapport aux autres verticalement (stratification), ou selon des plans parallèles à la surface du terrain (recouvrement, sociabilité, mosaïque, etc.) ; (structure forestière) : résultat du traitement (ou de l'absence de traitement) appliqué à un peuplement forestier quant à la répartition dans l'espace de ses éléments constitutifs. Ces résultats sont considérés des points de vue régime, homogénéité ou hétérogénéité des âges et/ou dimensions, existence de plusieurs strates arborées...

Style : rétrécissement, plus ou moins long, entre l'ovaire et le stigmate ou entre l'ovaire et les stigmates.

Sub- : sous, pas tout à fait ; préfixe désignant soit la sous-localisation d'un lieu (*ex.* : subalpin), soit une caractéristique physique, chimique ou biologique qui n'est pas tout à fait atteinte (*ex.* : subhumide, subnitrophile, subprimaire).

Subalpin (étage) : qualifie l'étage situé entre l'étage montagnard et l'étage alpin des zones montagneuses ; correspond à un climat ensoleillé froid, à température moyenne annuelle de 4°C à 7°C, marqué par des climax à Pin à crochets (Pyrénées, Alpes, Jura), Épicéa, Pin cembro, Mélèze, Aulne vert (Alpes).

Subarctique : en géographie, se dit des régions situées en bordure de l'Arctique. En phytogéographie, qualifie les régions alpines dont le climat et la végétation rappellent ceux des régions subarctiques.

Subulé : qui se termine insensiblement en pointe très aiguë.

Suffrutescent : se dit d'une plante présentant une souche ligneuse émettant chaque année des pousses herbacées.

Supère : se dit d'un ovaire qui n'est pas enfoncé dans le réceptacle.

Supra- : au-dessus, dans un sens vertical.

Supraméditerranéen (étage) : qualifie l'étage, en région méditerranéenne, à température moyenne annuelle de 8°C à 12°C, avec une moyenne des minima du mois le plus froid compris entre -3°C et 0°C.

Sylvatique : synonyme de forestier.

Sylviculture : sciences et techniques de culture des peuplements forestiers. *Adj.* Sylvicole.

Sylvocénose : ensemble des êtres vivants présent dans une forêt.

Symbiose : type de relation entre deux organismes dont chacun tire bénéfice. *Adj.* Symbiotique.

Synsystème : étude de la classification des groupements végétaux.

Syntaxon : groupement végétal identifié, quel que soit son rang dans la classification phytosociologique.

Syntaxonomie : partie de la phytosociologie traitant de la classification des groupements végétaux. *Adj.* Syntaxonomique.

Systématique : classification des êtres vivants selon un système hiérarchisé en fonction de critères variés parmi lesquels les affinités morphologiques, et surtout génétiques, sont prépondérantes.

T

Taillis : régime sylvicole fondé sur la multiplication végétative des arbres au moyen des rejets et drageons nés de leur recépage. Peuplement forestier composé d'arbres issus de rejets et drageons.

Taillis-sous-futaie : peuplement forestier constitué d'un taillis régulier et équienne, surmonté par une futaie (ou réserve) irrégulière d'âges variés (qui sont en principe des multiples de la révolution du taillis).

Tamariçaise : groupement riche en Tamaris.

Taxinomie : étude des classifications (en particulier des êtres vivants). *Adj.* Taxinomique. *Syn.* Taxonomie.

Taxon : unité quelconque (famille, genre, espèce, etc.) de la classification zoologique ou botanique.

Tégument : enveloppe externe d'un organe végétal.

Tépale : pièce d'un périgone, c'est-à-dire d'une enveloppe florale où il n'est pas possible de distinguer un calice (sépales) et une corolle (pétales).

Terrasse (alluviale) : replat situé sur le versant d'une vallée, généralement constitué par les alluvions d'un cours d'eau et témoin d'un de ses anciens lits.

Terrico-humicole : espèce qui occupe des substrat terreux plus ou moins riches en matière organique.

Terricole : qui vit dans la terre ou dans la vase.

Tétrakène : fruit sec formé par la réunion temporaire de quatre akènes.

Thalassochorie : dissémination des diaspores par la mer.

Thalle : organe végétatif dépourvu de racines et de tige, propre aux lichens et aux végétaux inférieurs.

Thermo- : relatif à la chaleur.

Thermoméditerranéen (étage) : qualifie l'étage, en région méditerranéenne, à température moyenne annuelle supérieure à 16°C, avec une moyenne des minima du mois le plus froid comprise entre 5°C et 10°C.

Thermophile : se dit d'une plante qui croît de préférence dans des sites chauds et ensoleillés.

Thérophyte : plante herbacée annuelle ayant un cycle de reproduction de la graine à la graine très bref, de quelques semaines à quelques mois.

Tigelle : au niveau de l'embryon des plantes supérieures, ce terme désigne la petite tige qui supporte le[s] cotylédon[s] et les ébauches des premières feuilles (gemule) regroupées en un petit

bourgeon terminal.

Tomenteux : couvert d'une pubescence cotonneuse, feutrée.

Topogène : tourbière dont l'origine est une nappe affleurante stagnante dans une dépression.

Touradon : grosse touffe (pouvant avoir jusqu'à 1 m de hauteur) résultant de la persistance, au cours des années, de la souche et des feuilles basales sèches de certaines plantes herbacées cespiteuses (*ex.* : Molinie).

Tourbe : type d'humus formé dans les sols saturés en eaux de façon permanente, où le cycle du carbone est considérablement ralenti, et où la décomposition des matières végétales se fait de manière incomplète.

Tourbière : étendue marécageuse dont le sol est constitué exclusivement de matière organique végétale non totalement décomposée (tourbe) comportant des végétations spécialisées très caractéristiques.

Traçant : se dit d'un végétal à important développement horizontal, soit sous le sol, peu profondément, soit juste à la surface.

Tri- : préfixe signifiant trois, trois fois ou par trois.

Tribu : subdivision de la sous-famille correspondant à un groupe supérieur au genre.

Trifide : fendu en trois parties.

Trifurqué : divisé en trois branches égales.

Trigone : à trois angles.

Trophique : relatif à la nutrition, plus spécialement minérale, chez les végétaux.

Trouée : ouverture forestière liée à la chute d'un arbre ou plusieurs arbres par chablis ou coupe.

Tube : partie inférieure d'un calice, d'une corolle ou d'un périgone, formée par la soudure des sépales, des pétales ou des tépales.

Tubercule : organe de réserve de certaines plantes, et formé à partir d'une racine ou d'une tige souterraine.

Tuberculeux : petite protubérance arrondie ornant un fruit, une graine, etc.

Tubérisé : se dit d'une racine ou d'une tige souterraine enflée, pleine de matières nutritives mises en réserve, ressemblant à des tubercules.

Tubulaire : en forme de tube.

Tubulé : se dit notamment des fleurs de certaines astéracées (composées), dont la corolle est constituée de cinq pétales soudés en un tube assez étroit.

Tuf : roche de porosité élevée et de faible densité, souvent pulvérulente.

Tunique : membrane plus ou moins charnue enveloppant un organe.

Turbidité : opacité causée dans une eau naturelle par des sédiments et autres matières en suspension.

Turficole : se dit d'une espèce ou d'un groupement végétal présent surtout sur de la tourbe.

Turfigène : se dit d'une plante productrice de tourbe.

Turion : tige de l'année naissant de la souche d'une plante vivace.

Type biologique : ensemble des caractères physiologiques d'une espèce végétale qui se traduisent par la position des bourgeons et des organes de survie pendant la mauvaise saison, que celle-ci soit froide ou sèche.

U

Ubac : en montagne, se dit d'un versant ombragé d'une vallée, exposé au nord. *Ant.* Adret.

Ubiquiste : se dit d'un organisme qui se rencontre dans des milieux très différents.

Uniflore : se dit d'une plante qui ne porte qu'une seule fleur.

Urcéolé : se dit d'un organe végétal renflé en sa partie médiane et rétréci à son sommet.

Urne : partie renflée de la capsule des bryophytes, où se forment les spores par méiose.

V

Vaginule : correspond chez les mousses à la partie inférieure de la paroi de l'archégone, ou calypre, qui persiste autour de la base du pied du sporophyte, né de la fécondation de l'oosphère. La partie supérieure de cette paroi archégoniale, elle, constituera la coiffe.

Valve : terme désignant chacune des pièces qui constituent l'enveloppe des organes déhiscents (capsule, gousse, etc.) d'une plante.

Varappe : ascension d'un couloir rocheux, d'une paroi abrupte, en montagne.

Variété : unité systématique de rang inférieur à l'espèce.

Vasque : petite dépression sur substrat imperméable.

Velouté : couvert de petits poils courts et épais (doux au toucher comme le velours).

Velu : qualificatif qu'on applique à un organe assez densément revêtu de poils.

Ventru : renflé, bombé.

Vernal : en botanique, désigne les espèces végétales qui apparaissent et fleurissent au début du printemps.

Verruqueux : hérissé d'aspérités arrondies comme de petites verrues.

Verticillé : ensemble d'organes insérés en cercle au même niveau autour d'un axe.

Vicariance : phénomène par lequel, dans des conditions écologiques comparables, une espèce occupe une niche écologique identique à celle d'une autre espèce proche taxinomiquement, mais occupant une aire de répartition distincte. *Adj.* Vicariant.

Vire : palier très étroit qui rompt une pente raide et forme parfois un chemin autour d'une montagne dans les Alpes.

Vivace : se dit d'une plante qui vit plusieurs années.

Vivipare : se dit d'une fleur, souvent modifiée, à l'intérieur de laquelle apparaissent des bourgeons foliaires. Se dit, de même, d'un autre organe ou d'une plante qui produit des plantules pouvant se détacher et reproduire la plante mère.

Voile : chez les Isoètes, membrane recouvrant plus ou moins le sporange et correspondant à une indusie.

X

Xérique : qualifie un milieu très sec. *Subst.* Xéricité.

Xérophile : se dit d'une espèce pouvant s'accommoder de milieux secs.

Xérophyte : plante adaptée aux milieux secs.

Z

Zoochorie : dispersion des diaspores par l'intermédiaire d'animaux.

Zygote : cellule résultant de l'union de deux gamètes.

Sources bibliographiques

AMOROS C. et PETTS G.E., 1993.- Hydrosystèmes fluviaux. Masson, Paris, 306 p.

BAIZE D. et GIRARD M.C., 1995.- Référentiel pédologique. Afes, INRA Éditions, 332 p.

BAIZE D. et JABIOL B., 1995.- Guide pour la description des sols. INRA Éditions, 388 p.

BOULLARD B., 1988.- Dictionnaire de botanique. Ellipses, Poitiers, 398 p.

DELPECH R., DUMÉ G. et GALMICHE P., 1985.- Typologie des stations forestières. Vocabulaire. IDF, ministère de l'Agriculture, 243 p.

DERRUAU M., 1994.- Les formes du relief terrestre. Masson, Paris, 115 p.

FISCHESSE B. et DUPUIS-TATE M.F., 1996.- Le guide illustré de l'écologie. Éditions de La Martinière, Cemagref Éditions, 319 p.

FOUCAULT A. et RAOULT J.-F., 1992.- Dictionnaire de géologie. Masson, Paris, 652 p.

GAMISANS J., 1999.- La végétation de la Corse. Édisud, Aix-en-Provence, 391 p.

GARDE L., 1996.- Guide pastoral des espaces naturels du sud-est de la France. CERPAM et Méthodes et communication, 254 p.

HANSKI I. et GILPIN M.E. (eds), 1996.- Metapopulation Biology - Ecology, Genetics, and Evolution. Academic Press.

JABIOL B. et al., 1995.- L'humus sous toutes ses formes. ENGREF, 63 p.

LAMBINON J., DE LANGHE J.-E., DELVOSALLE L. et DUVIGNEAUD J., 1992.- Nouvelle flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du nord de la France et des régions voisines (Ptéridophytes et Spermatophytes). 4^e éd. du Patrimoine du jardin botanique national de Belgique, Meise, 1092 p.

LE GARFF B., 1998.- Dictionnaire étymologique de zoologie. La bibliothèque du naturaliste. Delachaux et Niestlé, 205 p.

LOZET J. et MATHIEU C., 1997.- Dictionnaire de science du sol. Lavoisier Tec. et Doc., 488 p.

MANNEVILLE O., VERGNE V., VILLEPOUX O. et GROUPE D'ÉTUDE DES TOURBIÈRES, 1999.- Le monde des tourbières et des marais. France, Suisse, Belgique et Luxembourg. La bibliothèque du naturaliste. Delachaux et Niestlé, Lausanne-Paris, 320 p.

MENTHIÈRE N. (de), BAYLOT J. et PETIT H., 1993.- Manuel d'exploitation forestière. ARMEF, CTBA, IDF, 442 p.

MÉTRO A., 1975.- Dictionnaire forestier multilingue - Terminologie forestière. Sciences forestières, pratiques et produits forestiers. Version française. Collection de terminologie forestière multilingue n° 2. Association française des eaux et forêts. Conseil international de la langue française, Paris, 432 p.

PARENT S., 1990.- Dictionnaire des sciences de l'environnement. Terminologie bilingue français-anglais. Hatier-Rageot-Broquet, Paris, 748 p.

RAMADE F., 1993.- Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement. Édiscience, 822 p.

RAMADE F., 1998.- Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau. Édiscience, 786 p.

RAMEAU J.-C., MANSION D. et DUMÉ G., 1989.- Flore forestière française. Guide écologique illustré. Tome 1 : Plaines et collines. Institut pour le développement forestier, 1785 p.

RAYNAL-ROQUES A., 1994.- La botanique redécouverte. Belin, INRA Éditions, 512 p.

SIMON G. (dir.), 1996.- La diversité biologique en France. Programme d'action pour la faune et la flore sauvages. Ministère de l'Environnement, Paris, 326 p.

Classification des unités phytosociologiques

Toutes les unités phytosociologiques sont replacées au sein du prodrome des végétations de France (BARDAT *et al.*, à paraître) qui constitue actuellement la classification de référence (du niveau de la classe à l'alliance). Les classes sont présentées par ordre alphabétique et les quelques alliances non reconnues par le prodrome apparaissent en caractères maigres. Les fiches dans lesquelles sont citées les unités sont signalées à l'aide du code Union européenne correspondant placé entre crochets (*ex.* : [1603]).

- BARDAT J., BIORET F., BOTINEAU M., BOULLET V., DELPECH R., GÉHU J.-M., HAURY J., LACOSTE A., RAMEAU J.-C., ROYER J.-M., ROUX G. et TOUFFET J., (à paraître).- Prodrome des végétations de France. Version provisoire du 14 novembre 2000, 79 p.

Pour les groupements de bryophytes, les deux publications suivantes ont été adoptées comme référence :

- HÜBSCHMANN A. (von), 1986.- Prodromus der Moosgesellschaften Zentraleuropas. *Bryophytorum Bibliotheca*, **32** : 7-413 ;
- MARSTALLER R., 1993.- Synsystematische Übersicht über die Moosgesellschaften Zentraleuropas. *Herzogia*, **9** : 513-541.

- ▶ **AGROSTIETEA STOLONIFERAE** Oberd. *ex* Görs 1968
 - *Agrostietalia stoloniferae* Oberd. *in* Oberd., Görs, Korneck, W. Lohmeyer, Th. Müll, G. Phil. et P. Seibert 1967 *em.* de Foucault 1984 [1603]
 - *Loto tenuis-Trifolion fragiferi* (V. Westh., van Leeuwen et Adriani 1962) de Foucault 1984 [1614]
 - *Eleocharitetalia palustris* de Foucault 1984
 - *Oenanthion fistulosae* de Foucault 1984
 - ◆ *Eleocharo palustris-Oenanthetum fistulosae* de Foucault 1984 [1614]
 - ▶ **ALNETEA GLUTINOSAE** Br.-Bl. et Tx. *ex* V. Westh., Dijk et Passchier 1946
 - *Salicetalia auritae* Doing *ex* V. Westh. 1969
 - *Salicion cinereae* Th. Müll. et Görs 1958 [1758]
 - ▶ **ANOMODONTO VITICULOSI-POLYPODIETEA CAMBRICI** Rivas Mart. 1975
 - *Anomodonto viticulosi-Polypodietalia cambrici* O. Bolòs et Vives *in* O. Bolòs 1957
 - *Hymenophyllion tunbrigensis* Tx. *in* Tx. et Oberd. 1958 [1625]
 - ▶ **ARRHENATHERETEA ELATIORIS** Br.-Bl. *in* Br.-Bl., Emb. et Molin. 1947
 - *Arrhenatheretalia elatioris* Pawl. 1928
 - *Polygono bistortae-Trisetion flavescens* Br.-Bl. et Tx. *ex* Marschall 1947 *nom. inv.* [1534], [1604]
 - ▶ **ASPENIETEA TRICHOMANIS** (Br.-Bl. *in* Meier et Br.-Bl. 1934) Oberd. 1977
 - *Asplenietalia glandulosi* Br.-Bl. et Meier *in* Meier et Br.-Bl. 1934
 - *Brassicion insularis* Gamisans 1991 (alliance proche de l'*Asplenion glandulosi*)
 - ◆ *Ruto-Brassicetum insularis* (Litard. 1928) Gamisans 1991 [1496]
 - *Asplenion glandulosi* Br.-Bl. et Meier *in* Meier et Br.-Bl. 1934
 - ◆ *Diantheto-Lavateretum maritimae* (Br.-Bl. et Meyer) Br.-Bl. 1952 [1801]
 - *Cheilanthesetalia maranto-maderensis* Sáenz et Rivas Mart. 1979
 - *Phagnalo saxatilis-Cheilanthon maderensis* Loisel 1970 *corr.* Sáenz et Rivas Mart. 1979
 - ◆ *Diantho siculi-Asplenietum billotii* Gamisans et Muracciole 1985 [1746]
 - *Potentilletalia caulescentis* Br.-Bl. *in* Br.-Bl. et H. Jenny 1926
 - *Saxifragion lingulatae* (Rioux et Quézel 1949) Loisel 1951 [1474], [1656]
 - ◆ *Phyteumetum villarsii* Quézel 1950 [1423]
 - *Potentillion caulescentis* Br.-Bl. *in* Br.-Bl. et H. Jenny 1926 [1474]
 - *Saxifragion mediae* Br.-Bl. *in* Meier et Br.-Bl. 1934 [1632], [1802]
 - ◆ *Aquilegio-Alysetum pyrenaici* [1508]
 - *Androsacetalia vandellii* Br.-Bl. *in* Meier et Br.-Bl. 1934
 - *Saxifragion pedemontanae* Barbero et Bono 1967 [1527]
 - ◆ *Saxifragetum florulentae* Guinochet 1938 [1527]
 - *Androsacion vandellii* Br.-Bl. *in* Br.-Bl. et H. Jenny 1926 [1632]
 - ◆ *Androsacetum pyrenaicae* Benito Alonso 1998 [1632]
- ▶ **ASTERETEA TRIPOLII** Westh. et Beefink *in* Beefink 1962
 - *Crithmo maritimi-Armerietalia maritimae* Géhu 1975
 - *Crithmo maritimi-Armerion maritimae* Géhu 1973
 - ◆ *Rumicetum rupestris* J.-M. et J. Géhu 1969 [1441]
- ▶ **BIDENTETEA TRIPARTITAE** Tx., W. Lohmeyer et Preising *in* Tx. 1950
 - *Bidentetalia tripartitae* Br.-Bl. et Tx. *ex* Klika *in* Klika et Hadac 1944
 - *Bidention tripartitae* Nordh. 1940 *em.* Tx. *in* Poli et J. Tx. 1960 [1493]
 - *Chenopodion rubri* (Tx. *ex* Poli et J. Tx. 1960) Kopecky 1969 [1493]
- ▶ **CALLUNO VULGARIS-ULICETEA MINORIS** Br.-Bl. et Tx. *ex* Klika *in* Klika et Hadac 1944
 - *Ulicetalia minoris* Quantin 1935 *em.* Géhu 1975
 - *Ulicion minoris* Malcuit 1929
 - *Ulici minoris-Ericenion ciliaris* (Géhu 1975) Botineau *stat. nov. hoc loco* [1385]

- *Vaccinio myrtilli-Genistetalia pilosae* R. Schub. 1960
 - *Genisto pilosae-Vaccinon uliginosi* Br.-Bl. 1926 [1385], [1419]
- **CARICETEA CURVULAE** Br.-Bl. 1948
 - *Caricetalia curvulae* Br.-Bl. in Br.-Bl. et H. Jenny 1926
 - *Festucion variae* Br.-Bl. 1926 [1604], [1689]
 - *Caricion curvulae* Br.-Bl. in Br.-Bl. et H. Jenny 1926 [1384]
 - *Nardion strictae* Br.-Bl. 1926 [1419]
 - *Saginetalia piliferae* Gamisans 1977
 - *Sesamoido-Bellardiochloion variegatae* Gamisans (1975) 1977 (= *Sesamoido-Poion violaceae*)
 - ◆ *Paronychio-Armerietum* Gamisans (1975) 1977
 - ◇ *genistetosum lobelioidis* Gamisans (1975) 1977 [1466]
- **CARLINETEA MACROCEPHALAE** Gamisans 1977 [1466]
 - *Carlinetalia macrocephalae* Gamisans 1977
 - *Anthillidion hermanniae* J.C. Klein 1972
 - ◆ *Helichryso-Cristetum* ou *Helichryso-Genistetum salzmanni* Gamisans (1975) 1977 [1557]
- **CHARETEA FRAGILIS** F. Fukarek ex Krausch 1964
 - *Nitelletalia flexilis* Krause 1969
 - *Nitellion flexilis* Segal ex Krause 1969 [1832]
 - *Nitellion syncarpo-tenuissimae* Krause 1969 [1832]
- **CRATAEGO MONOGYNAE-PRUNETEA SPINOSAE** Tx. 1962
 - *Prunetalia spinosae* Tx. 1952 [1902]
 - *Berberidion vulgaris* Br.-Bl. 1950 [1557]
 - *Berberido vulgaris-Juniperenion sabinae* Theurillat in Theurillat, Aeschmann, P. Küpfer et Spichiger 1995
 - ◆ *Astragalo-Juniperetum sabinae* Br.-Bl. 1961 [1557]
- **CRITHMO MARITIMI-LIMONIETEA PSEUDOMINUTI** Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine et Nègre 1952 [1465]
 - *Crithmo maritimi-Limonietalia pseudominuti* Molin. 1934
 - *Erodion corsici* (Gamisans et Muracciole 1984) Géhu et Biondi 1994
 - ◆ *Crithmo-Limonietum dictyocлади* Malcuit 1931 [1636]
 - ◇ *frankenietosum* Gamisans 1990 [1465]
 - ◆ *Armerio-Seseletum praecoci* Gamisans et Muracciole 1985 [1636]
- **ELYNO MYOSUROIDIS-SESLERIETEA CAERULEAE** Br.-Bl. 1948 em. Obha 1974
 - *Seslerietalia caeruleae* Br.-Bl. in Br.-Bl. et H. Jenny 1926
 - *Seslerion caeruleae* Br.-Bl. in Br.-Bl. et H. Jenny 1926 [1656]
 - *Caricion ferrugineae* G. Br.-Bl. et Br.-Bl. 1931 [1534], [1604]
- **ERICO CARNEAE-PINETEA SYLVESTRIS** Horvat 1959 em. Rameau 1998
 - *Astragalo monspessulani-Pinetalia sylvestris* Oberd. ex Theurillat in Theurillat, Aeschmann, P. Küpfer et Spichiger 1995
 - *Ononido rotundifolii-Pinion sylvestris* Br.-Bl. et R. Rich 1950 [1557], [1656]
 - *Erico carneae-Pinetalia sylvestris* Horvat 1959 [1902]
 - *Erico carneae-Pinion sylvestris* Br.-Bl. in Br.-Bl., Sissingh et Vlieger 1939 [1474], [1656]
- **EUPHORBIO PARALIAE-AMMOPHILETEA AUSTRALIS** Géhu et Géhu-Franck 1988 corr. Géhu hoc loco
 - *Ammophiletalia australis* Br.-Bl. 1933 em. Géhu et Géhu-Franck 1988
 - *Ammophilion australis* Br.-Bl. 1921 corr. Rivas Mart., M.J. Costa et Izco in Rivas Mart., Lousa, T.E. Díaz, Fern.-Gonz. et J.C. Costa 1990 em. Géhu et Géhu-Franck 1988 [1608]
 - *Ononidion ramosissimae* Pignatti 1952
 - ◆ *Crucianelletum maritimae* Br.-Bl. (1921) 1923 [1608]
 - ◆ *Sileno corsicae-Rouyetum polygamae* Biondi et Mossa 1989 [1608]
 - *Helichryson italici* Paradis et Piazza 1995
 - ◆ *Helichrysetum italici* Paradis et Piazza 1989 [1674]
 - ◆ *Helichryso italici-Scrophularietum ramosissimae* Géhu et al. 1987 [1608]
- **FESTUCO VALESIAEAE-BROMETEA ERECTI** Br.-Bl. et Tx. ex Br.-Bl. 1949 em. Royer 1987
 - *Festucetalia valesiaca* Br.-Bl. et Tx. ex Br.-Bl. 1949
 - *Stipo capillatae-Poion carniolicae* Br.-Bl. 1961 [1557], [1689]
 - *Brometalia erecti* W. Koch 1926 [1802]
 - *Mesobromion erecti* (Br.-Bl. et Moor 1938) Oberd. 1957 nom. cons. propos. [1493], [1557], [1802], [1902]
 - ◆ *Pulsatillo vulgaris-Seslerietum albicantis* Boulet 1986 [1506], [1585]
 - *Xerobromion erecti* (Br.-Bl. et Moor 1938) Moravec in Holub, Hejny, Moravec et Neuhäusl 1967 [1557], [1689]
 - *Koelerio macranthae-Phleion phleoidis* Korneck 1974 [1506]
 - *Ononidetalia striatae* Br.-Bl. 1950 em. Gaultier 1989
 - *Lavandulo angustifoliae-Genistion cinerea* Barbero, Loisel et Quézel 1972 [1557], [1689]
- **FILIPENDULO ULMARIAE-CONVOLVULETEA SEPIUM** Géhu et Géhu-Franck 1987
 - *Convolvuletalia sepium* Tx. 1950 nom. nud. (art. 2b, 8)
 - *Convolvulion sepium* Tx. in Oberd. 1957
 - ◆ *Convolvulo-Angelictum heterocarpae* J.M. et J. Géhu 1978 [1607]
 - *Filipenduletalia ulmariae* de Foucault et Géhu ex de Foucault 1984 nom. inval. (art. 2d, 5)
 - *Filipendulo ulmariae-Cirsion rivularis* de Foucault 1984 [1604]
 - ◆ *Ligulario sibiricae-Polygonetum bistortae* Julve 1983 prov. [1758]
- **GLYCERIO FLUITANTIS-NASTURTIETEA OFFICINALIS** Géhu et Géhu-Franck 1987 [1831]
- **HELIANTHEMETEA GUTTATI** (Br.-Bl. ex Riv. God. 1958) Riv. God. et Rivas Mart. 1963 em. Boulet hoc loco
 - *Helianthemetalia guttati* Br.-Bl. in Br.-Bl., Molin. et H. Wagner 1940 em. Rivas Mart. 1978
 - Alliance ?
 - ◆ *Anthoxantheum ovati* Gamisans et Paradis 1992 [1715]
 - *Malcolmietalia ramosissimae* Riv. God. 1958
 - Alliances ?

- ◆ *Sileno nicaeensis-Vulpietum fasciculatae* Géhu et Biondi 1994
 - ◆ *corynephorosum articulati* Géhu et Biondi 1994 [1715]
 - ◆ *Sileno sericeae-Vulpietum fasciculatae* Paradis et Piazza 1992
 - ◆ *typicum* Géhu et Biondi 1994 [1715]
 - ◆ *corynephorosum articulati* Géhu et Biondi 1994 [1715]
 - ◆ *Sileno sericeae-Matthioletum tricuspidatae* (Paradis et Piazza 1992) [1674]
- **HONCKENYO PEPLOIDIS-ELYMETEA ARENARII** Tx. 1966
- *Honckenyo peploidis-Elymetalia arenarii* Tx. 1966
 - *Honckenyo latifoliae-Crambion maritimae* Géhu et Géhu-Franck 1969 [1441]
- **ISOETO DURIEUI-JUNCETEA BUFONII** Br.-Bl. et Tx. ex V. Westh., Dijk. et Passchier 1946 [1428]
- *Isoetalia durieui* Br.-Bl. 1936 *em.* Riv. God. 1970
 - *Isoetion durieui* Br.-Bl. 1936 [1429]
 - ◆ *Isoetium setaceae* Br.-Bl. (1931) 1935 [1429]
 - *Cicendion filiformis* (Riv. God. in Riv. God. et Borja 1961) Br.-Bl. 1967
 - *Preslion cervinae* Br.-Bl. 1931 [1429]
 - *Elatino triandrae-Cyperetalia fusci* de Foucault 1988
 - *Elatino triandrae-Eleocharition ovatae* (W. Pietsch et Müll.-Stoll 1968) Pietsch 1969 [1887]
 - *Nanocyperetalia flavescens* Klika 1935 *em.* de Foucault 1988
 - *Nanocyperion flavescens* W. Koch ex Libbert 1932 [1428]
- **JUNCETEA MARITIMI** Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine et Nègre 1952 [1581]
- **KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENS** Klika in Klika et V. Novák 1941
- *Artemisio lloydii-Koelerietalia albescentis* Sissingh 1974
 - *Euphorbio portlandicae-Helichryson staechadis* Géhu et Tx. ex Sissingh 1974 [1676]
 - ◆ *Artemisio campestris* subsp. *maritimae-Ephedretum distachyae* Géhu et Sissingh in Sissingh 1974 [1676]
 - ◆ *Thymo-Helichrysetum staechadis* Géhu et Sissingh in Sissingh 1974 [1676]
 - ◆ *Roso-Ephedretum distachyae* Kuhnholz-lor-dat 1931 [1676]
- **LITTORELLETEA UNIFLORAE** Br.-Bl. et Tx. ex V. Westh., Dijk et Passchier 1946 [1416], [1428], [1831], [1832]
- *Littorelletalia uniflorae* W. Koch 1926
 - *Littorellion uniflorae* W. Koch 1926 *em.* Dierssen 1975 [1384], [1831]
 - *Lobelion dortmannae* (Vanden Berghen 1964) Tx. et Dierssen in Dierssen 1972 [1416], [1831]
 - ◆ *Isoetium boryanae* (Vanden Berghen 1969) Dierssen 1975 [1416]
 - *Elodo palustris-Sparganion* Br.-Bl. et Tx. ex Oberd. 1957 [1603], [1618], [1831]
 - ◆ *Eleocharitetum multicaulis* (Allorge 1922) Tx. 1937 [1618]
 - ◆ *Thorello submersae-Littorelletum uniflorae* Vanden Berghen 1969 [1618]
 - *Eleocharition acicularis* Pietsch 1967 *em.* Dierssen 1975 [1428], [1831], [1832]
- **MOLINIO CAERULEAE-JUNCETEA ACUTIFLORI** Br.-Bl. 1950 [1581]
- *Molinetalia caeruleae* W. Koch 1926
 - *Juncion acutiflori* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Tx. 1952 [1385]
 - ◆ *Ligulario sibiricae-Molinetium caeruleae* (Baudière et Servé 1976) de Foucault et Géhu 1980 [1758]
 - *Molinion caeruleae* W. Koch 1926 [1802]
 - *Holoschoenetalia vulgaris* Br.-Bl. ex Tchou 1948
 - *Danthonion* (= *Sieglingion*) Gamisans (1975) 1976
 - ◆ *Ophioglossa vulgati-Nardetum strictae* Gamisans (1975) 1976 [1419]
- **MONTIO FONTANAE-CARDAMINETEA AMARAE** Br.-Bl. et Tx. ex Klika et Hadac 1944
- *Cardamino amarae-Chrysosplenietalia alternifoliae* Hinterlang 1992
 - *Caricion remotae* Kästner 1941 [1625]
 - *Montio fontanae-Cardaminetalia amarae* Pawl. in Pawl., Sokolowski et Wallisch 1928 *em.* F.M. Maas 1959
 - *Cardamino amarae-Montion fontanae* Br.-Bl. 1926 [1384]
- **MULGEDIO ALPINI-ACONITETEA VARIEGATI** Hadac et Klika in Klika et Hadac 1944
- *Calamagrostietalia villosae* Pawl. in Pawl., Sokolowski et Wallisch 1928
 - *Calamagrostion villosae* Pawl. in Pawl., Sokolowski et Wallisch 1928 [1604]
 - *Adenostylion alliariae* Br.-Bl. 1926 [1604], [1802]
 - *Cymbalarion hepaticifoliae* Gamisans (1975) 1977 [1475]
 - *Doronicion corsici* Gamisans 1977 [1475]
- **NARDETEA STRICTAE** Riv. God. in Riv. God. et Rivas Mart. 1963 *em.* Royer *hoc loco*
- *Nardetalia strictae* Oberd. ex Preising 1949 *em.* de Foucault 1994
 - *Violion caninae* Schwick. 1944 [1419]
- **NERIO OLEANDRI-TAMARICETEA AFRICANAE** Br.-Bl. et O. Bolös 1958 [1581]
- **OXYCOCCO PALUSTRIS-SPHAGNETEA MAGELLANICI** Br.-Bl. et Tx. ex V. Westh., Dijk et Passchier 1946 [1393]
- *Erico tetralicis-Sphagnetalia papilloso* Schwick. *em.* Br.-Bl. 1949
 - *Ericion tetralicis* Schwick. 1933 [1385]
 - *Sphagnetalia medii* M. Kästner et Flössner 1933
 - *Sphagnion medii* M. Kästner et Flössner 1933
 - ◆ *Sphagnetum magellanici* (Malcuit 1929) Kästner et Flössner 1933 [1528]
- **PHRAGMITI AUSTRALIS-MAGNOCARICETEA ELATAE** Klika in Klika et V. Novák 1941 [1581]
- *Phragmitetalia australis* W. Koch 1926 *em.* Pignatti 1954
 - *Phragmition communis* W. Koch 1926 *em.* Pignatti 1954 [1607], [1832]
 - *Oenanthion aquaticae* Hejny ex Neuhäusl 1959 [1832]
 - *Magnocaricetalia elatae* Pignatti 1954
 - *Magnocaricion elatae* W. Koch 1926 [1581], [1618], [1832] (ancienne alliance actuellement divisée en *Magnocaricion elatae* W. Koch 1926 *em.* Neuhäusl 1959 et *Caricion gracilis* Neuhäusl 1959 *em.* Bal.-Tul. 1963)
 - *Scirpetalia compacti* Hejny in Holub, Hejny, Moravec et

- Neuhäusl 1967 *corr.* Rivas Mart., M.J. Costa, Castrov. et Valdés Berm. 1980
- *Scirpion compacti* Dahl et Hadac 1941 *corr.* Rivas Mart., M.J. Costa, Castrov. et Valdés Berm. 1980
 - ◆ *Kosteletzkyo-Phragmitetum australis* Gamisans 1992 [1581]
- **POLYGONO ARENASTRI-POETEA ANNUAE** Rivas Mart. 1975 *corr.* Rivas Mart., Báscones, T.E. Díaz, Fern. Gonz. et Loidi 1991
- *Polygono arenastri-Poetalia annuae* Tx. in Géhu, J.L. Rich. et Tx. 1972 *corr.* Rivas Mart., Báscones, T.E. Díaz, Fern. Gonz. et Loidi 1991
 - *Polygono arenastri-Coronopodium squamati* Br.-Bl. ex Sissingh 1969 *em.* Rivas Mart. 1975 [1493]
- **POTAMETEA PECTINATI** Klika in Klika et Novák 1941 [1831], [1832]
- *Potametalia pectinati* W. Koch 1926
 - *Nymphaeion albae* Oberd. 1957 *em.* Hartog et Segal 1964 [1831]
 - *Potamion pectinati* (W. Koch 1926) Libbert 1931 *em.* Oberd. 1957 [1831]
 - *Potamion polygonifolii* Hartog et Segal 1964 *em.* Bouillet et Haury *hoc loco* [1831]
 - *Batrachion fluitantis* Neuhäusl 1959 [1831]
- **QUERCETEA ILICIS** Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine et Nègre 1952
- *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni* Rivas Mart. 1975
 - *Oleo sylvestris-Ceratonion siliquae* Br.-Bl. ex Guin. et Drouineau 1944 *em.* Rivas Mart. 1975 [1465]
 - *Juniperion turbinatae* Rivas Mart. 1975 *corr.* 1987 [1465]
 - ◆ *Pistacio-Juniperetum macrocarpa* Caneva et al. 1981 [1608]
- **QUERCO ROBORIS-FAGETEA SYLVATICAE** Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937
- *Quercetalia pubescenti-sessiliflorae* Klika 1933 *corr.* Moravec in Béguin et Theurillat 1984 [1902]
 - *Quercion pubescenti-sessiliflorae* Br.-Bl. 1932 [1474], [1656]
 - *Carpinion orientalis* Horvat 1958 [1474]
 - *Fagetalia sylvaticae auct., non Pawl.* in Pawl., Sokolowski et Wallisch 1928
 - *Cephalanthero rubrae-Fagion sylvaticae* (Tx. in Tx. et Oberd. 1958) Bouillet et Rameau *all. nov. hoc loco* [1474], [1902]
 - *Fagion sylvaticae* Luquet 1926 [1902]
 - ◆ *Poo-Fagetum sylvaticae* Gamisans (1975) 1977 [1386]
 - *Eu-Fagenion sylvaticae* Oberd. 1957 *em.* Rameau *hoc loco* [1386]
 - *Luzulo luzuloidis-Fagion sylvaticae* W. Lohmeyer et Tx. in Tx. 1954 [1386]
 - *Galio rotundifolii-Abietenion albae* Oberd. 1962 [1902]
 - *Acerion pseudoplatani* (Oberd. 1957 *em.* Husová in Moravec, Husová, Neuhäusl et Neuhäuslová-Novotná 1982) Rameau *stat. nov. hoc loco* [1386]
 - *Populetales albae* Br.-Bl. ex Tchou 1948
 - *Osmundo regalis-Alnion glutinosae* (Br.-Bl., P. Silva et Rozeira 1956) Rivas Mart. 1975
 - *Hyperico hircani-Alnenion glutinosae* Dierschke 1975
 - ◆ *Hyperico-Alnetum* Litard. 1928
 - ◇ *woodwardietosum* Gamisans 1990 [1426]
- **SALICETEA HERBACEAE** Br.-Bl. 1948
- *Salicetalia herbaceae* Br.-Bl. in Br.-Bl. et H. Jenny 1926
 - *Salicion herbaceae* Br.-Bl. in Br.-Bl. et H. Jenny 1926 [1384]
- **SCHEUCHZERIO PALUSTRIS-CARICETEA FUSCAE** Tx. 1937
- *Scheuchzerietalia palustris* Nordh. 1936 [1528], [1758], [1903]
 - *Rhynchosporion albae* W. Koch 1926 [1385]
 - ◆ *Sphagno pylaisii-Rhynchosporium albae* Clément et Touffet 1979 [1398]
 - *Caricion lasiocarpa* Vanden Berghen in Lebrun, Noifalaise, Heinemann et Vanden Berghen 1949
 - ◆ *Caricetum diandrae* Jonas 1932 [1528]
 - *Eriophorenion alpini* Julve ex Royer *suball. nov. hoc loco* [1528]
 - *Caricetalia fuscae* W. Koch 1926 *em.* Br.-Bl. 1949 [1384], [1903]
 - Alliance ?
 - ◆ *Sphagno warnstorffii-Caricetum dioicae* Gillet 1982 [1528]
 - *Caricion fuscae* W. Koch 1926 *em.* de Foucault 1984 [1393], [1528]
 - *Caricetalia davallianae* Br.-Bl. 1949
 - *Caricion davallianae* Klika 1934 [1393], [1528], [1902], [1903]
 - *Hydrocotylo vulgaris-Schoenion nigricantis* de Foucault 1984 [1614]
 - ◆ *Carici scandinavicae-Agrostietum maritimae* (Wattez 1975) de Foucault 1984 [1614], [1903]
 - *Caricion incurvae* Br.-Bl. in O.H. Volk 1940 [1393]
 - *Caricetalia intricatae* de Foucault 1984
 - *Bellidi bernardii-Bellion nivalis* Gamisans 1977
 - ◆ *Caricetum intricatae* Litard. et Malcuit 1926 *em.* Gamisans (1975) 1977
 - ◇ *plantaginetosum sardae* Gamisans (1975) 1977 [1419]
 - ◆ *Carici-Ranunculetum cordigeri* Gamisans (1975) 1977
 - ◇ *saginetosum* Gamisans (1975) 1977 [1475]
- **SISYMBRIETEA OFFICINALIS** Gutte et Hilbig 1975 *em.* Géhu et Bouillet *hoc loco*
- *Brometalia rubenti-tectorum* Rivas Mart. et Izco 1977 [1674]
- **STIPO CAPENSIS-TRACHYNIETEA DISTACHYAE** Brullo 1985
- *Brachypodietalia distachyae* Rivas Mart. 1978 [1871]
- **THLASPIETEA ROTUNDIFOLII** Br.-Bl. 1948
- *Andryaetalia ragusinae* Riv. God. in Riv. God. et Esteve 1972
 - *Pimpinello tragium-Gouffeion arenarioidis* Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine et Nègre 1952
 - ◆ Association à *Gouffea arenarioides* et *Linaria supina* [1453]
 - *Stipetalia calamagrostis* Oberd. et Seibert in Oberd. 1977
 - *Leontodontion hyoseroidis* J. Du vign., Durin et Mullend. 1970 [1493]
 - ◆ *Violo hispidae-Galietum gracilicaulis* Liger et J. Du vign. 1969 [1506], [1585]
 - *Thlaspietalia rotundifolii* Br.-Bl. in Br.-Bl. et H. Jenny 1926 *em.* Nordh. 1936 [1474]
 - *Thlaspion rotundifolii* Jenny-Lips 1930 *em.* Zollitsch ex Lippert 1966 [1656]

- *Androsacetalia alpinae* Br.-Bl. in Br.-Bl. et H. Jenny 1926
 - *Androsacion alpinae* Br.-Bl. in Br.-Bl. et H. Jenny 1926 [1545]
- *Epilobietalia fleischeri* Moor 1958
 - *Epilobion fleischeri* G. Br.-Bl. ex Br.-Bl. 1949 [1545]

► **TRIFOLIO MEDII-GERANIETEA SANGUINEI** Th. Müll. 1962 [1604], [1902]

- *Origanetalia vulgaris* Th. Müll. 1962
 - *Geranion sanguinei* Tx. in Th. Müll. 1962 [1557], [1689], [1802]
 - *Galio littoralis-Geranion sanguinei* Géhu et Géhu-Franck 1983
 - ◆ *Narcisso capaxi-Brachypodietum pinnati* (Bioret et al. 1988) Bioret 1999 [1868]

► **VACCINIO MYRTILLI-PICEETEA ABIETIS** Br.-Bl. in Br.-Bl., Sissingh et Vlieger 1939 [1386]

- *Sphagno-Betuleetalia pubescentis* W. Lohmeyer et Tx. ex Scamoni et Passarge 1959 [1386]
- *Piceetalia excelsae* Pawl. in Pawl., Sokolowski et Wallisch 1928
 - *Piceion excelsae* Pawl. in Pawl., Sokolowski et Wallisch 1928 [1474]
- (Ordre à définir) Rameau ord. nov. hoc loco
 - *Rhododendro ferruginei-Vaccinion myrtilli* Schnyder 1930 [1474], [1604]
- *Juniperetalia nanae* Rameau ord. nov. hoc loco
 - *Juniperion nanae* Br.-Bl. in Br.-Bl., Sissingh et Vlieger 1939 [1902]

Trois unités n'ont pas pu être positionnées dans le prodrome des végétations de France :

- le *Crassulo vaillantii-Lythrion borysthenici* De Foucault 1988 ([1429]), alliance proche du *Cicendion filiformis* (Cl. *Isoeto durieui-Juncetea bufonii*) ;
 - l'*Adenostylo alliariae-Piceetum* et le *Larici-Cembretum alnetosum viridis* ([1604]).

Groupements de bryophytes

► **HYPNETEA CUPRESSIFORMIS** Jezek et Vondráček 1962

- *Dicranetalia scoparii* Barkman 1958 [1381]
 - *Dicrano scoparii-Hypnion filiformis* Barkman 1958 [1381]

► **PLATYHYPNIDIO-FONTINALIETEA ANTIPYRETI-CAE** Philippi 1956

- *Leptodictyetalia riparii* Philippi 1956
 - *Fontinalion antipyreticae* V. Koch 1936 [1383]

► **LEPIDOZIO REPTANTIS-LOPHOCOLETEA HETERO-PHYLLAE** Hübschmann 1976 ex Mohan 1978

- *Cladonio-Lepidozietalia reptantis* Jezek et Vondráček 1962
 - *Nowellion curvifoliae* Philippi 1965 [1386]
 - ◆ *Lophocoleo heterophyllae-Buxbaumietum* Vadam 1982 [1386]
 - ◆ *Lophocoleo-Dolichothecium seligeri* Philippi 1965 [1386]
 - ◆ *Riccardio palmata-Scapanietum umbrosae* Philippi 1965 [1386]

Index taxonomique

Pour les espèces végétales (hors bryophytes), la nomenclature adoptée est celle de l'index synonymique de KERGUÉLEN (1993) ou, à défaut, de Flora Europaea (TUTIN et *al.*, 1968-1993). Les noms valides apparaissent en **gras**, les synonymes en caractères maigres. Les rares taxons non mentionnés dans l'un ou l'autre de ces deux ouvrages sont suivis du symbole °. Les noms français de ces espèces vasculaires ont été repris pour l'essentiel de *La grande flore en couleurs de Gaston Bonnier* (PALESE et AESCHIMANN, 1990). Dans le cas contraire, d'autres ouvrages ont été utilisés, principalement la *Flore de la Suisse et des territoires limitrophes* (AESCHIMANN et BURDET, 1994).

- KERGUÉLEN M., 1993.- Index synonymique de la flore de France. Coll. « Patrimoines naturels », volume 8. Muséum national d'histoire naturelle, service du patrimoine naturel, Paris, 196 p. ou, à défaut,

- TUTIN T.G., HEYWOOD V.H., BURGESS N.A., MOORE D.M., VALENTINE D.H., WALTERS S.M. et WEBB D.A. (eds), 1968-1993.- Flora Europaea. Cambridge University Press, Cambridge, 5 Vol., 582 + 498 + 399 + 534 + 488 p.

- PALESE R. et AESCHIMANN D., 1990.- La grande flore en couleurs de Gaston Bonnier. France, Suisse, Belgique et pays

voisins. Index. Belin, Paris, 191 p.

- AESCHIMANN D. et BURDET H.M., 1994.- Flore de la Suisse et des territoires limitrophes. Le nouveau Binz. 2^e éd. Éditions du Griffon, Neuchâtel, 603 p.

Pour les bryophytes, la nomenclature adoptée suit les trois références présentées ci-après. Seules les espèces inscrites à l'annexe II de la directive « Habitats » se sont vues attribuer un nom français.

- CORLEY M.F.V., CRUNDWELL A.C., DÜLL R., HILL M.O. et SMITH A.J.E., 1981.- Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *Journal of Bryology*, **11** (4) : 609-689.

- CORLEY M.F.V. et CRUNDWELL A.C., 1991.- Additions and amendments to the mosses of Europe and the Azores. *Journal of Bryology*, **16** (3) : 337-356.

- GROLLE R., 1983.- Hepatics of Europe including the Azores: an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *Journal of Bryology*, **12** (3) : 403-459.

N.B. : l'indexation a été réalisée à partir des noms latins des espèces ; les chiffres en **gras** correspondent aux numéros de page des fiches de synthèse.

A

Abies, Sapin : 44, 54

Acer, Érable : 32, 44, 47

Acer campestre, Érable champêtre : 32

Aconitum corsicum : 101

Aconitum napellus subsp. *corsicum*, Aconit de Corse : 22, 25, 101

Aconitum napellus subsp. *napellus*, Aconit napel : 101

Adiantum capillus-veneris, Capillaire de Montpellier : 72, 163

Agrostis canina, Agrostide des chiens : 41

Agrostis stolonifera, Agrostide stolonifère : 142, 161

Aldrovanda vesiculosa, Aldrovande à vessies : 12, 19

Alisma : 202, 206

Alisma lanceolatum, Alisma lancéolé : 202

Alisma natans : 202

Alisma parnassifolium : 206

Alisma plantago-aquatica, Plantain d'eau : 202, 206

Alnus, Aulne : 35, 64, 72, 129, 147

Alnus alnobetula, Aulne vert : 64, 147

Alnus alnobetula subsp. *suaveolens*, Aulne odorant : 64

Alnus cordata, Aulne cordé : 72

Alnus glutinosa, Aulne glutineux : 35, 72

Alyssum pyrenaicum : 114, 116

Anchusa crispa, Buglosse crépue : 22, 25, 174, 175, 176, 177

Anchusa littorea : 174

Anchusa undulata, Buglosse ondulée : 174

Andromeda polifolia, Andromède à feuilles de polium : 193

Androsace cylindrica, Androsace cylindrique : 166

Androsace diapensioides ° : 166

Androsace pubescens, Androsace pubescente : 166

Androsace pyrenaica, Androsace des Pyrénées : 22, 25, 166, 168

Androsace vandellii, Androsace de Vandelli : 166

Angelica heterocarpa, Angélique à fruits variables : 17, 22, 25, 149, 150, 151, 152

Angelica sylvestris, Angélique sauvage : 149

Apium nodiflorum, Ache nodiflore : 157, 158, 159

Apium nodiflorum var. *ochreatea* : 157

Apium repens, Ache rampante : 22, 25, 157, 158, 159

Aquilegia alpina, Ancolie des Alpes : 98, 99

Aquilegia bernardii : 99

Aquilegia bertolonii, Ancolie de Bertoloni : 22, 25, 98

Aquilegia reuteri : 98

Aquilegia vulgaris, Ancolie vulgaire : 98

Arabis, Arabette : 104

Arbutus unedo, Arbousier : 176

Arenaria, Sabline : 88, 108

Arenaria balearica, Sabline des Baléares : 108

Arenaria provincialis : 88

Aretia pyrenaica : 166

Armeria arenaria, Arméria des sables : 111

Armeria leucocephala : 169
Armeria pungens : 169
Armeria soleirolii, Arméria de Soleirol : 22, 25, 169, 170
Asparagus albus, Asperge blanche : 189
Asperula hirta, Aspérule hérissée : 167
Asplenium adiantum-nigrum, Asplénium doradille-noire : 67
Asplenium billotii : 189
Asplenium fontanum, Asplénium des fontaines : 69
Asplenium jahandiezii, Doradille du Verdon : 17, 21, 25, 69, 70
Asplenium obovatum subsp. lanceolatum, Asplénium de Billot : 189
Asplenium scolopendrium, Asplénium scolopendre : 67, 72
Asplenium septentrionale, Doradille du Nord : 167
Asplenium trichomanes, Asplénium trichomanès : 67, 69
Asplenium viride, Asplénium à pétiole vert : 69
Aster linosyris, Aster linosyris : 113
Aster novi-belgii, Aster de la Nouvelle-Belgique : 198
Aster pyrenaicus, Aster des Pyrénées : 15, 22, 25, 198, 201
Aster pyrenaicus ° : 198
Aster tripolium, Aster tripolium : 150
Aster willkommii : 198
Astragalus alopecuroides, Astragale fausse-queue-de-renard : 131, 134
Astragalus alopecurus, Astragale queue-de-renard : 22, 25, 131, 134
Astragalus centralpinus : 131, 132, 134

B

Baldellia ranunculoides, Baldellie fausse-renoncule : 76, 202
Bellium bellidioides, Bellium fausse-pâquerette : 63, 228
Berberis aetnensis, Épine-vinette de l'Etna : 101
Beta vulgaris subsp. maritima, Bette maritime : 85
Biscutella guillonii : 111
Biscutella laevigata, Biscutelle lisse : 111
Biscutella neustriaca, Biscutelle de Neustrie : 22, 25, 111, 112, 113, 140
Blepharostoma trichophyllum : 44
Blysmus compressus, Blysmus comprimé : 159
Bolboschoenus maritimus, Scirpe maritime : 79, 135
Botrychium, Botryche : 15, 21, 25, 62, 63, 64, 65
Botrychium lunaria, Botryche lunaire : 62
Botrychium simplex, Botryche simple : 15, 21, 25, 62, 63, 64, 65
Brachypodium pinnatum, Brachypode penné : 211
Brachypodium retusum, Brachypode rameux : 214
Brassica cretica : 107
Brassica insularis, Chou insulaire : 22, 25, 107, 108, 109, 110
Brassica insularis var. angustiloba : 107
Brassica insularis var. aquellae : 107
Brassica insularis var. ayliiesii : 107, 108

Brassica insularis var. insularis : 107
Brassica insularis var. latiloba : 107
Brassica oleracea, Chou cultivé : 107
Braya supina : 104
Bromus erectus, Brome dressé : 132
Bromus grossus, Brome volumineux : 12, 19
Bromus secalinus, Brome faux-seigle : 19
Bruchia vogesiaca, Bruchie des Vosges : 21, 24, 40, 41, 42
Bryum bicolor : 41
Bupleurum fruticosum, Buplèvre ligneux : 108
Buxbaumia aphylla : 43
Buxbaumia viridis, Buxbaumie verte : 21, 24, 43, 44, 45, 46

C

Caldesia parnassifolia, Caldésie à feuilles de parnassie : 22, 25, 206, 207, 208, 209
Caldesia reniformis ° : 207
Callitriche, Callitriche : 203
Calluna vulgaris, Callune : 142
Caltha palustris, Populage des marais : 191
Calypogeia suecica : 45
Calystegia sepium, Liseron des haies : 150
Campanula glomerata, Campanule agglomérée : 126
Campanula rotundifolia, Campanule à feuilles rondes : 140
Campylium stellatum : 122
Capsella bursa-pastoris, Capselle bourse-à-pasteur : 104
Cardamine, Cardamine : 104, 164
Cardamine raphanifolia, Cardamine à feuilles larges : 164
Carex, Laiche : 53, 63, 76, 101, 122, 161, 179, 193, 207, 225, 235
Carex arenaria, Laiche des sables : 179
Carex caryophyllea, Laiche faux-œillet : 101
Carex diandra, Laiche à deux étamines : 122
Carex elata, Laiche élevée : 161, 207
Carex limosa, Laiche des borbiers : 193
Carex nigra, Laiche noire : 122
Carex panicea, Laiche faux-panic : 53
Carex pauciflora, Laiche pauciflore : 193
Carex rostrata, Laiche terminée en bec : 122
Carex trinervis, Laiche à trois nervures : 225
Carex viridula subsp. viridula var. pulchella, Laiche tardive : 225
Caropsis verticillatinundata, Faux cresson de Thore : 22, 25, 160, 161, 162
Caropsis verticillatinundata fa. submersa ° : 160
Carpinus betulus, Charme : 32
Carpobrotus, Griffes de sorcière : 86, 87, 93, 154, 155, 175, 176, 186
Carpobrotus edulis, Griffes de sorcière : 86, 87, 175
Carum verticillatum, Carum verticillé : 160
Castanea sativa, Châtaignier : 32

Centaurea corymbosa, Centaurée de la Clape : 22, 25, 81, 116, **194**, 195, 196, 197
Centaurea filiformis : 195
Centaurea maculosa, Centaurée maculée : 194, 197
Centaurea maculosa subsp. albida : 194
Centranthus amazonum ° : 188, 189, 190
Centranthus nervosus : 188
Centranthus ruber, Centranthe rouge : 88, 188
Centranthus trinervis, Centranthe à trois nervures : 17, 22, 25, **188**, 189, 190
Cephalozia lunulifolia : 44
Chaenorrhinum rubrifolium, Chaenorrhinum à feuilles rougeâtres : 88
Chara fragifera : 59
Cheirolophus intybaceus, Centaurée fausse-chicorée : 88, 194
Chrysosplenium oppositifolium, Dorine à feuilles opposées : 164
Cicuta virosa, Ciguë aquatique : 193
Cineraria sibirica, Ligulaire de Sibérie : 191
Cistus monspeliensis, Ciste de Montpellier : 79
Cistus salvifolius, Ciste à feuilles de sauge : 79, 185
Clematis, Clématite : 189
Climacium dendroides : 122
Cochlearia danica, Cranson du Danemark : 85
Coleanthus subtilis, Coléanthe délicat : 22, 25, **217**, 218, 219
Corylus avellana, Noisetier : 47, 199
Crataegus azarolus, Azerolier : 80
Crepis paludosa, Crépe des marais : 164
Crucianella latifolia, Crucianelle à larges feuilles : 88
Cyperus fuscus, Souchet brun-noirâtre : 219
Cyperus michelianus, Souchet de Micheli : 218, 219
Cypripedium calceolus, Sabot de Vénus : 13, 15, 22, 25, **220**, 222, 223
Cystopteris diaphana, Cystoptéris diaphane : 163
Cytisus scoparius, Genêt à balais : 211

D

Dactylis glomerata, Dactyle aggloméré : 92, 211
Dactylis glomerata subsp. hispanica : 92
Daucus : 92, 153
Daucus carota subsp. hispanicus : 92
Dianthus sylvestris subsp. siculus, Œillet de Sicile : 189
Dichelyma capillaceum, Fontinale chevelue : 21, 24, **34**, 35, 36
Dichelyma falcatum : 34
Dicranella : 40, 41
Dicranella cerviculata : 41
Dicranum flagellare : 31
Dicranum fulvum : 31
Dicranum montanum : 31

Dicranum montanum var. pulvinatum : 31
Dicranum strictum : 31
Dicranum tauricum : 31, 33
Dicranum viride, Dicrane vert : 21, 24, **31**, 32, 33
Dicranum viride var. papillosum : 31
Digitalis purpurea var. gyspergerae, Digitale pourpre : 101
Ditrichum : 40
Dracocephalum austriacum, Dracocéphale d'Autriche : 22, 25, **181**, 183
Dracocephalum ruyschianum, Dracocéphale de Ruysch : 181, 182, 183
Drepanocladus : 34, 49, 122
Drepanocladus revolvens : 49, 122
Drepanocladus vernicosus : 49
Drosera intermedia, Rossolis intermédiaire : 53, 226
Drosera rotundifolia, Rossolis à feuilles rondes : 193
Dryopteris aemula, Dryoptéris écailléux : 163
Dryopteris filix-mas, Fougère mâle : 67
Dumortiera hirsuta : 67

E

Eleocharis acicularis, Scirpe épingle : 203, 207
Eleocharis multicaulis, Scirpe à tiges nombreuses : 161
Eleocharis ovata, Scirpe ovoïde : 218, 219
Elisma natans : 202
Epilobium dodonaei subsp. fleischeri, Épilobe de Fleischer : 128
Epipactis, Épipactis : 220
Equisetum fluviatile, Prêle des eaux : 122
Erica arborea, Bruyère arborescente : 108
Erica tetralix, Bruyère à quatre angles : 41, 53, 265
Erigeron alpinus subsp. alpinus, Vergerette des Alpes : 198
Erigeron alpinus subsp. pyrenaicus ° : 198
Erigeron pyrenaicus ° : 198
Eriophorum gracile, Linaigrette grêle : 193
Erodium lebelii subsp. marcuccii : 185
Erodium reichardii : 228
Eryngium alpinum, Panicaut des Alpes : 22, 25, **145**, 146, 148
Eryngium spinalba, Panicaut épine-blanche : 145, 147
Eryngium viviparum, Panicaut nain vivipare : 22, 25, **141**, 142, 143, 144
Eurynchium : 149
Exaculum pusillum, Cicendie naine : 143

F

Fagus sylvatica, Hêtre : 32, 44, 47, 222
Festuca acuminata, Fétuque acuminée : 182
Festuca arundinacea, Fétuque faux-roseau : 150

Festuca paniculata, Fétuque paniculée : 146
Festuca valesiaca, Fétuque du Valais : 132
Filago pyramidata, Cottonnière spatulée : 105
Fraxinus angustifolia, Frêne à feuilles aiguës : 79
Fraxinus excelsior, Frêne élevé : 35, 47, 267
Fraxinus ornus, Frêne fleuri : 72
Frullania tamarisci : 32

G

Galeopsis angustifolia, Galéopsis à feuilles étroites : 139
Galium fleurotii, Gaillet de Fleurot : 139, 140
Genista, Genêt : 185
Gennaria diphylla, Gennarie à deux feuilles : 189
Gentiana acaulis, Gentiane de Koch : 172
Gentiana angustifolia, Gentiane à feuilles étroites : 172, 173
Gentiana kochiana : 173
Gentiana ligustica, Gentiane de Ligurie : 22, 25, 172
Gentiana lutea, Gentiane jaune : 126
Geranium sanguineum, Géranium sanguin : 181
Glaux maritima, Glaux maritime : 85, 150
Gnaphalium uliginosum, Gnaphale des marais : 105
Gouffeia arenarioides, Sabline de Provence : 22, 25, 88, 89, 252
Gymnocolea inflata : 54

H

Hamatocaulis : 15, 21, 24, 49, 50, 51, 122
Hamatocaulis vernicosus, Hypne brillante : 15, 21, 24, 49, 50, 122
Hammarbya paludosa, Malaxis des marais : 224
Helianthemum apenninum, Hélianthème des Apennins : 113
Helianthemum oelandicum subsp. *incanum*, Hélianthème blanchâtre : 113
Helichrysum italicum, Immortelle d'Italie : 108, 185
Helleborus lividus subsp. *corsicus*, Ellébore de Corse : 101
Helosciadium repens : 157
Herniaria incana, Herniaire blanchâtre : 95
Herniaria incana subsp. *permixta* ° : 95
Herniaria latifolia subsp. *latifolia*, Herniaire à feuilles larges : 95
Herniaria latifolia subsp. *litardierei*, Herniaire de Litardière : 22, 25, 95, 96, 97
Herniaria litardierei : 95, 96
Hibiscus pentacarpos : 135
Holcus lanatus, Houque laineuse : 41
Hormatophylla lapeyrouisiana, Alysson de Lapeyrouse : 114
Hormatophylla macrocarpa, Alysson à gros fruits : 114
Hormatophylla pyrenaica, Alysson des Pyrénées : 22, 25, 81, 114, 115, 116, 196
Hormatophylla spinosa, Alysson épineux : 114

Hyacinthoides non-scripta, Jacinthe des bois : 211
Hydrocharis morsus-ranae, Hydrocharis des grenouilles : 206
Hydrocotyle vulgaris, Hydrocotyle vulgaire : 161, 203
Hymenophyllum tunbrigense, Hyménophyllum de Tunbridge : 163
Hypocoum procumbens, Hypécoom couché : 185
Hypericum elodes, Élodès des marais : 161
Hypericum hircinum, Millepertuis à odeur de bouc : 72
Hypnum cupressiforme var. *filiforme* : 31

I

Illecebrum verticillatum, Illécèbre verticillé : 143
Isoetes, Isoète : 21, 24, 59, 60, 61, 78, 80
Isoetes boryana, Isoète de Bory : 21, 25, 59, 60, 61
Isoetes boryana subsp. *asturencis* ° : 60
Isoetes boryana subsp. *boryana* ° : 60
Isoetes boryana var. *lereschii* ° : 60
Isoetes setacea, Isoète sétacé : 78, 80
Isoetes variabile subsp. *boryanum* : 59
Isoetes velata, Isoète voilé : 59, 60
Isoetes velata subsp. *tenuissima*, Isoète à feuilles ténues : 59
Isoethecium alopecuroides : 32

J

Juncus, Jonc : 41, 76, 85, 135, 136, 137, 207, 227
Juncus acutus, Jonc aigu : 135, 136, 137
Juncus bufonius, Jonc des crapauds : 227
Juncus capitatus, Jonc capité : 227
Juncus conglomeratus, Jonc aggloméré : 207
Juncus effusus, Jonc épars : 41, 207
Juncus maritimus, Jonc maritime : 85, 135
Juniperus, Genévrier : 64, 91, 101, 126, 132, 154, 175, 176, 185, 189
Juniperus communis subsp. *nana*, Genévrier nain : 64, 101
Juniperus oxycedrus subsp. *macrocarpa*, Genévrier à gros fruits : 154
Juniperus phoenicea, Genévrier de Phénicie : 91, 176, 189
Juniperus sabina, Genévrier sabine : 132

K

Kibera supina ° : 104
Kosteletzkya pentacarpos, Hibiscus à cinq fruits : 22, 25, 135, 136, 137

L

Larix decidua, Mélèze : 132, 146, 222

Laserpitium gallicum, Laser de France : 88
Laserpitium siler, Laser siler : 146
Laurus nobilis, Laurier sauce : 72
Lavatera arborea, Lavatère arborescente : 211
Leontodon hyoseroides, Liondent des éboulis : 113, 139, 140
Leucojum fabrei, Nivéole de Fabre : 214, 216
Leucojum hiemale : 214, 216
Leucojum nicaeense, Nivéole de Nice : 22, 25, **214**, 215, 216
Ligularia sibirica, Ligulaire de Sibérie : 22, 25, **191**, 193
Lilium pyrenaicum, Lis des Pyrénées : 199
Limosella aquatica, Limoselle aquatique : 76, 218, 219
Linaria corsica ° : 184
Linaria flava, Linaire jaune : 22, 24, 184, 185, 186, 187
Linaria flava subsp. corsica ° : 184
Linaria flava subsp. flava ° : 185
Linaria flava subsp. oligantha ° : 185
Linaria flava subsp. sardoa ° : 22, 25, **184**, 185, 186, 187
Linaria flava subsp. sardoa fa. aurea ° : 184
Linaria flava subsp. sardoa fa. luteola : 184
Linaria flava subsp. sardoa var. corsica ° : 185
Linaria flava subsp. sardoa var. sardoa ° : 185
Linaria supina, Linaire couchée : 88, 252
Linaria vulgaris, Linaire vulgaire : 184
Liparis loeselii, Liparis de Loesel : 22, 25, **224**, 225, 226
Liparis loeselii var. ovata ° : 224
Littorella uniflora, Littorelle uniflore : 59, 161, 203, 207
Lobelia dortmanna, Lobélie de Dortmann : 59, 203
Loeskyppnum : 49
Lophocolea bidentata : 32
Lophocolea heterophylla : 32, 44
Lophozia ascendens : 45
Lotus angustissimus, Lotier très étroit : 79
Lotus cytisoides, Lotier faux-cytise : 91, 92
Lotus cytisoides subsp. cytisoides, Lotier faux-cytise : 91
Ludwigia, Jussie : 76, 77, 161
Ludwigia grandiflora, Jussie à grandes fleurs : 76, 161
Luronium natans, Flûteau nageant : 17, 22, 25, **202**, 203, 204, 205
Luzula sylvatica, Grande luzule : 164
Lycopodiella inundata, Lycopode inondé : 53, 54
Lythrum borysthenticum, Péplis dressé : 79
Lythrum salicaria, Lythrum salicaria : 150
Lythrum thymifolium, Lythrum à feuilles de thym : 79

M

Mannia triandra : 12, 17
Marsilea batardae : 79
Marsilea fabri : 78, 79, 81
Marsilea pubescens : 78, 79

Marsilea quadrifolia, Marsilée à quatre feuilles : 10, 15, 21, 25, **75**, 76, 77, 78, 162
Marsilea quadrifoliata : 75, 78
Marsilea strigosa, Fougère d'eau pubescente à quatre feuilles : 15, 21, 25, **75, 78**, 79, 80, 81, 116, 196
Meesia longiseta : 12, 18
Mentha pulegium, Menthe pouliot : 143
Menyanthes trifoliata, Trèfle-d'eau : 122
Metzgeria furcata : 32
Moehringia intermedia : 69
Molinia caerulea, Molinie bleue : 53, 142, 199

N

Narcissus triandrus subsp. capax, Narcisse de Glénan : 22, 25, 179, **210**, 211, 212
Narcissus triandrus subsp. loiseleurii : 210
Narcissus triandrus subsp. triandrus, Narcisse ibérique de Galice : 210
Nardus stricta, Nard raide : 63, 101
Narthecium ossifragum, Narthécium ossifrage : 54
Naufraga balearica, Naufragé(e) des Baléares : 12, 19, **227**, 228, 229
Notholaena marantae, Cheilanthès de Maranta : 108
Nowellia curvifolia : 44
Nuphar lutea, Nénuphar jaune : 203, 207
Nymphaea alba, Nymphéa blanc : 60, 203, 207
Nymphoides peltata, Nymphoïdès pelté : 76

O

Oenanthe crocata, Oenanthe safranée : 150
Oenanthe foucaudii, Oenanthe de Foucaud : 150, 151
Omphalodes littoralis, Cynoglosse des dunes : 22, 25, **178**, 179, 180, 210
Ophioglossum azoricum, Ophioglosse des Açores : 63
Ophioglossum vulgatum, Ophioglosse vulgaire : 63
Orthotrichum : 14, 21, 24, 47, 48
Orthotrichum pallens : 47
Orthotrichum rogeri, Orthotric de Roger : 14, 21, 24, **47**, 48
Osyris alba, Osyris blanc : 154
Othonna sibirica ° : 191

P

Paludella squarrosa : 122
Peucedanum palustre, Peucédan des marais : 122
Phagnalon sordidum, Phagnalon sordide : 108
Phalaris arundinacea, Baldingéra faux-roseau : 150
Phragmites australis, Roseau commun : 79, 135, 136, 151, 161, 207

Phyteuma charmelii, Raiponce de Charneil : 69
Phyteuma villarsii, Raiponce de Villars : 69
Picea, Epicéa : 44, 98
Pilularia globulifera, Pilulaire à globules : 76
Pilularia minuta, Pilulaire menue : 78
Pimpinella tragium, Boucage tragium : 88
Pinguicula corsica, Grassette corse : 63
Pinguicula grandiflora, Grassette à grandes fleurs : 163
Pinus, Pin : 32, 44, 54, 98, 114, 132, 146, 154, 172, 179, 180, 195, 221
Pinus halepensis, Pin d'Alep : 195
Pinus nigra, Pin noir : 44
Pinus nigra subsp. laricio, Pin laricio : 44
Pinus pinaster, Pin de Provence : 154, 179, 180
Pinus pinea, Pin pignon : 154
Pinus sylvestris, Pin sylvestre : 132, 172, 221
Pinus uncinata, Pin à crochets : 98, 114, 132, 221
Pistacia lentiscus, Pistachier lentisque : 185
Plagiomnium affine : 149
Plagiomnium seligeri : 122
Plantago media, Plantain moyen : 105
Pleurodium acuminatum : 41
Poa annua, Paturin annuel : 105
Pohlia delicatula : 41
Polygonum aviculare, Renouée des oiseaux : 104
Polystichum setiferum, Polystic à dents sétacées : 72
Populus alba, Peuplier blanc : 72
Potamogeton, Potamot : 60, 203, 207
Potentilla alchimilloides, Potentille fausse-alchémille : 167
Potentilla anglica, Potentille d'Angleterre : 63
Potentilla aurea, Potentille dorée : 125
Potentilla caulescens, Potentille caulescente : 69
Potentilla crantzii, Potentille de Crantz : 125, 126
Potentilla delphinensis, Potentille du Dauphiné : 10, 22, 25, 125, 126, 127
Potentilla grandiflora, Potentille à grandes fleurs : 125, 126, 127
Potentilla palustris, Comaret des marais : 122
Potentilla thuringiaca, Potentille de Thuringe : 125, 126, 127
Pteridium aquilinum, Fougère-aigle : 199, 211
Ptilotrichum pyrenaicum : 114
Ptychotis saxifraga, Ptychotis saxifrage : 88
Ptychotis thorei : 160
Pulsatilla vulgaris, Pulsatille vulgaire : 113

Q

Quercus, Chêne : 32, 44, 72, 88, 98, 108, 163, 172, 267
Quercus coccifera, Chêne kermès : 88
Quercus humilis, Chêne pubescent : 98, 172
Quercus ilex, Chêne vert : 72, 108, 267
Quercus robur, Chêne pédonculé : 163, 267

R

Radula complanata : 32
Ranunculus auricomus, Renoncule tête-d'or : 101
Ranunculus bulbosus, Renoncule bulbeuse : 211
Ranunculus flammula, Renoncule flammette : 202
Ranunculus sous-genre Batrachium : 203
Ranunculus tuberosus, Renoncule tubéreuse : 101
Raphanus raphanistrum subsp. landra, Radis landra : 212
Rhododendron, Rhododendron : 146
Rhynchospora alba, Rhynchospora blanc : 53, 54
Riccia : 21, 24, 37, 39
Riccia breidlereri, Riccie de Breidler : 21, 24, 37, 39
Riccia sorocarpa : 37
Riella helicophylla : 12, 18
Rorippa, Cresson : 104
Rosmarinum officinalis, Romarin officinal : 108
Rouya polygama, Thapsie de Rouy : 22, 25, 153, 155, 156
Rubia peregrina, Garance voyageuse : 211
Rubus, Ronce : 151, 211
Rubus gr. fruticosus, Ronce : 151
Rumex crispus, Rumex crépu : 85, 87
Rumex obtusifolius, Rumex à feuilles obtuses : 151
Rumex rupestris, Oseille des rochers : 22, 25, 85, 86, 87
Ruta graveolens, Rue fétide : 108

S

Sagina pilifera, Sagine poilue : 95, 101
Salix, Saule : 64, 72, 129, 149, 161, 264, 267
Salix acuminata, Saule roux : 161
Salix alba, Saule blanc : 72, 149, 267
Samolus valerandi, Samole de Valerand : 85
Sanionia : 49
Saxifraga bryoides, Saxifrage fausse-mousse : 167
Saxifraga florulenta, Saxifrage à fleurs nombreuses : 22, 25, 118, 119, 120
Saxifraga hirculus, Saxifrage œil-de-bouc : 17, 22, 25, 49, 121, 122, 123, 124
Saxifraga hirsuta, Saxifrage hirsute : 164
Saxifraga intricata, Saxifrage enchevêtrée : 167
Saxifraga pubescens, Saxifrage pubescente : 167
Scapania umbrosa : 44, 45
Schoenoplectus lacustris, Jonc des tonneliers : 60, 207
Schoenoplectus pungens, Scirpe piquant : 60
Schoenus nigricans, Choin noirâtre : 225
Scrophularia ramosissima, Scrophulaire rameuse : 153, 185
Sedum anglicum, Orpin d'Angleterre : 179
Sedum rupestre, Orpin des rochers : 108
Senecio inaequidens, Sénéçon du Cap : 196

Seseli praecox : 169
Sesleria caerulea, Sésélière bleuâtre : 112, 139
Sibthorpia africana : 228
Silene mollissima : 91, 93
Silene velutina, Silène velouté : 22, 25, 91, 92, 93, 94
Sisymbrium supinum, Sisymbre couché : 15, 22, 25, 104, 105, 106
Smilax aspera, Liseron épineux : 189, 190
Smyrniolum olusatrum, Maceron cultivé : 212
Soldanella alpina, Soldanelle des Alpes : 163
Soldanella montana, Soldanelle des montagnes : 163, 164
Soldanella montana subsp. *villosa* : 163
Soldanella villosa, Grande soldanelle : 22, 25, 163, 164, 165
Solenopsis, Solénopsis : 227
Sonchus oleraceus, Laiteron maraîcher : 212
Sorbus torminalis, Alisier torminal : 32
Sparganium, Rubanier : 202, 203, 207, 246
Sparganium emersum, Rubanier simple : 203, 207
Sparganium erectum, Rubanier dressé : 207
Sphagnum, Sphaigne : 21, 24, 49, 52, 53, 54, 55, 122
Sphagnum cuspidatum : 53
Sphagnum denticulatum fa. *inundatum*, Sphaigne inondée : 53
Sphagnum pylaisii, Sphaigne de La Pylaie : 21, 24, 52, 53, 54, 55
Sphagnum pylaisii var. *α sedoides* : 52
Sphagnum pylaisii var. *β ramosum* : 52
Sphagnum pylaisii var. *prostratum* : 52
Sphagnum tenellum : 53
Sphagnum teres : 122
Sphagnum warnstorffii : 122
Sporledera : 40
Stachys glutinosa, Épiaire glutineuse : 108

T

Tamarix africana, Tamaris d'Afrique : 175, 176
Teucrium marum, Germandrée marum : 108
Thamnobryum alopecurum : 32
Thorella bulbosa : 160
Thorella verticillatunidata : 77, 160, 162
Thymelaea dioica, Passerine dioïque : 69
Tilia cordata, Tilleul à feuilles en cœur : 32
Trichomanes radicans : 66, 68
Trichomanes speciosum, Trichomanès remarquable : 21, 25, 66, 67, 68
Trifolium saxatile, Trèfle des rochers : 22, 25, 128, 130

Trifolium scabrum, Trèfle scabre : 128
Trifolium striatum, Trèfle strié : 128
Trifolium thymiflorum : 128
Trisetum flavescens, Trisetète jaunâtre : 126
Triticum spelta, Blé épeautre : 19
Typha domingensis, Massette : 79

U

Ulex europaeus, Ajonc d'Europe : 142
Ulex gallii, Ajonc de Le Gall : 142
Ulmus minor, Orme champêtre : 79, 80, 267
Ulota : 47
Umbilicus rupestris, Ombilic des rochers : 108
Urtica dioica, Ortie dioïque : 151
Utricularia australis, Utriculaire négligée : 207
Utricularia minor, Petite utriculaire : 53

V

Vaccinium : 126, 193
Vaccinium oxycoccus, Canneberge : 193
Valeriana trinervis : 188
Veratrum album, Vérate blanc : 220
Veronica ponae, Véronique de Gouan : 164
Viola cryana, Violette de Cry : 138
Viola curtisii var. *pesneau* °, Pensée des dunes : 138
Viola hispida, Violette de Rouen : 17, 22, 25, 113, 138, 139, 140
Viola rothomagensis Desf. : 138
Viola rothomagensis Pesneau ° : 138
Viola tricolor, Violette tricolore : 176
Vitex agnus-castus, Gattelier agneau-chaste : 176

W

Warnstorfia : 34, 49
Warnstorfia exannulata : 49
Warnstorfia fluitans : 49
Woodwardia radicans, Woodwardia radicante : 21, 25, 71, 72, 73, 74

Z

Zygodon : 47

Table des matières des « Cahiers d'habitats »

Habitats côtiers et végétations halophytiques

Eaux marines et milieux à marées

- 1110 - Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine (T2)
- 1120 - * **Herbiers à Posidonies** (*Posidonion oceanicae*) (T2)
- 1130 - Estuaires (T2)
- 1140 - Replats boueux ou sableux exondés à marée basse (T2)
- 1150 - * **Lagunes côtières** (T2)
- 1160 - Grandes criques et baies peu profondes (T2)
- 1170 - Récifs (T2)

Falaises maritimes et plages de galets

- 1210 - Végétation annuelle des laissés de mer (T2)
- 1220 - Végétation vivace des rivages de galets (T2)
- 1230 - Falaises avec végétation des côtes atlantiques et baltiques (T2)
- 1240 - Falaises avec végétation des côtes méditerranéennes avec *Limonium* spp. endémiques (T2)

Marais et prés salés atlantiques et continentaux

- 1310 - Végétations pionnières à *Salicornia* et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses (T2)
- 1320 - Prés à *Spartina* (*Spartinion maritima*) (T2)
- 1330 - Prés salés atlantiques (*Glauco-Puccinellietalia maritima*) (T2)
- 1340 - * **Prés salés intérieurs** (T4)

Marais et prés salés méditerranéens et thermo-atlantiques

- 1410 - Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) (T2)
- 1420 - Fourrés halophiles méditerranéens et thermo-atlantiques (*Sarcocornietea fruticosi*) (T2)
- 1430 - Fourrés halo-nitrophiles (*Pegano-Salsoletea*) (T2)

Steppes intérieures halophiles et gypsophiles

- 1510 - * **Steppes salées méditerranéennes** (*Limonietalia*) (T2)

Dunes maritimes et intérieures

Dunes maritimes des rivages atlantiques, de la mer du Nord et de la Baltique

- 2110 - Dunes mobiles embryonnaires (T2)
- 2120 - Dunes mobiles du cordon littoral à *Ammophila arenaria* (dunes blanches) (T2)
- 2130 - * **Dunes côtières fixées à végétation herbacée (dunes grises)** (T2)
- 2160 - Dunes à *Hippophaë rhamnoides* (T2)
- 2170 - Dunes à *Salix repens* ssp. *argentea* (*Salicion arenariae*) (T2)
- 2180 - Dunes boisées des régions atlantique, continentale et boréale (T2)
- 2190 - Dépressions humides intradunales (T2)

Dunes maritimes des rivages méditerranéens

- 2210 - Dunes fixées du littoral du *Crucianellion maritimae* (T2)
- 2230 - Dunes avec pelouses des *Malcolmietalia* (T2)
- 2250 - * **Dunes littorales à *Juniperus* spp.** (T2)
- 2260 - Dunes à végétation sclérophylle des *Cisto-Lavenduletalia* (T2)
- 2270 - * **Dunes avec forêts à *Pinus pinea* et/ou *Pinus pinaster*** (T2)

Dunes intérieures, anciennes et décalcifiées

- 2330 - Dunes intérieures avec pelouses ouvertes à *Corynephorus* et *Agrostis* (T4)

Habitats d'eaux douces

Eaux dormantes

- 3110 - Eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses (*Littorelletalia uniflorae*) (T3)
- 3120 - Eaux oligotrophes très peu minéralisées sur sols généralement sableux de l'ouest méditerranéen à *Isoetes* spp. (T3)
- 3130 - Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des *Littorelletea uniflorae* et/ou des *Isoeto-Nanojuncetea* (T3)
- 3140 - Eaux oligo-mésotrophes calcaires avec végétation benthique à *Chara* spp. (T3)
- 3150 - Lacs eutrophes naturels avec végétation du *Magnopotamion* ou de l'*Hydrocharition* (T3)
- 3160 - Lacs et mares dystrophes naturels (T3)
- 3170 - * **Mares temporaires méditerranéennes** (T3)

Eaux courantes

- 3220 - Rivières alpines avec végétation ripicole herbacée (T3)
- 3230 - Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à *Myricaria germanica* (T3)
- 3240 - Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à *Salix elaeagnos* (T3)
- 3250 - Rivières permanentes méditerranéennes à *Glaucium flavum* (T3)
- 3260 - Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du *Ranunculion fluitantis* et du *Callitricho-Batrachion* (T3)
- 3270 - Rivières avec berges vaseuses avec végétation du *Chenopodion rubri* p.p. et du *Bidention* p.p. (T3)
- 3280 - Rivières permanentes méditerranéennes du *Paspalo-Agrostidion* avec rideaux boisés riverains à *Salix* et *Populus alba* (T3)
- 3290 - Rivières intermittentes méditerranéennes du *Paspalo-Agrostidion* (T3)

Landes et fourrés tempérés

- 4010 - Landes humides atlantiques septentrionales à *Erica tetralix* (T3)
- 4020 - * **Landes humides atlantiques tempérées à *Erica ciliaris* et *Erica tetralix*** (T3)
- 4030 - Landes sèches européennes (T4)
- 4040 - * **Landes sèches atlantiques littorales à *Erica vagans*** (T4)
- 4060 - Landes alpines et boréales (T4)
- 4070 - * **Fourrés à *Pinus mugo* et *Rhododendron hirsutum* (*Mugo-Rhododendretum hirsuti*)** (T4)
- 4090 - Landes oro-méditerranéennes endémiques à genêts épineux (T4)

Fourrés sclérophylles (matorrals)

Fourrés subméditerranéens et tempérés

- 5110 - Formations stables xérothermophiles à *Buxus sempervirens* des pentes rocheuses (*Berberidion* p.p.) (T4)
- 5120 - Formations montagnardes à *Cytisus purgans* (T4)
- 5130 - Formations à *Juniperus communis* sur landes ou pelouses calcaires (T4)

Matorrals arborescents méditerranéens

- 5210 - Matorrals arborescents à *Juniperus* spp. (T4)

Fourrés thermoméditerranéens et présteppiques

- 5310 - Taillis de *Laurus nobilis* (T4)
- 5320 - Formations basses d'euphorbes près des falaises (T4)
- 5330 - Fourrés thermoméditerranéens et prédésertiques (T4)

Phryganes

- 5410 - Phryganes ouest-méditerranéennes des sommets de falaise (*Astragalo-Plantaginetum subulatae*) (T4)

Formations herbeuses naturelles et semi-naturelles

Pelouses naturelles

- 6110 - * **Pelouses rupicoles calcaires ou basiphiles de l'*Alysso-Sedion albi*** (T4)
- 6120 - * **Pelouses calcaires de sables xériques** (T4)
- 6130 - Pelouses calaminaires des *Violetalia calaminariae* (T4)
- 6140 - Pelouses pyrénéennes siliceuses à *Festuca eskia* (T4)
- 6160 - Pelouses oro-ibériques à *Festuca indigesta* (T4)
- 6170 - Pelouses calcaires alpines et subalpines (T4)

Formations herbeuses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement

- 6210 - Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (*Festuco-Brometalia*) (* **sites d'orchidées remarquables**) (T4)
- 6220 - * **Parcours substeppiques de graminées et annuelles des *Thero-Brachypodietea*** (T4)
- 6230 - * **Formations herbeuses à *Nardus*, riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes (et des zones submontagnardes de l'Europe continentale)** (T4)

Prairies humides semi-naturelles à hautes herbes

- 6410 - Prairies à *Molinia* sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (*Molinion caeruleae*) (T4)
- 6420 - Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes du *Molinio-Holoschoenion* (T4)
- 6430 - Mégaphorbiaies hydrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin (T3)
- 6440 - Prairies alluviales inondables du *Cnidion dubii* (T4)

Pelouses mésophiles

- 6510 - Pelouses maigres de fauche de basse altitude (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*) (T4)
- 6520 - Prairies de fauche de montagne (T4)

Tourbières hautes, tourbières basses et bas-marais

Tourbières acides à Sphaignes

- 7110 - * **Tourbières hautes actives** (T3)
- 7120 - Tourbières hautes dégradées encore susceptibles de régénération naturelle (T3)
- 7130 - Tourbières de couverture (* **pour les tourbières actives**) (T3)
- 7140 - Tourbières de transition et tremblantes (T3)
- 7150 - Dépressions sur substrats tourbeux du *Rhynchosporion* (T3)

Bas-marais calcaires

- 7210 - * **Marais calcaires à *Cladium mariscus* et espèces du *Caricion davallianae*** (T3)
- 7220 - * **Sources pétrifiantes avec formation de travertins (*Cratoneurion*)** (T3)
- 7230 - Tourbières basses alcalines (T3)
- 7240 - * **Formations pionnières alpines du *Caricion bicoloris-atrofuscae*** (T3)

Habitats rocheux et grottes

Éboulis rocheux

- 8110 - Éboulis siliceux de l'étage montagnard à nival (*Androsacetalia alpinae* et *Galeopsietalia ladani*) (T5)
- 8120 - Éboulis calcaires et de schistes calcaires des étages montagnard à alpin (*Thlaspietea rotundifolii*) (T5)
- 8130 - Éboulis ouest-méditerranéens et thermophiles (T5)
- 8140 - Éboulis est-méditerranéens (T5)
- 8150 - Éboulis médio-européens siliceux des régions hautes (T5)
- 8160 - * **Éboulis médio-européens calcaires des étages collinéen à montagnard** (T5)

Pentes rocheuses avec végétation chasmophytique

- 8210 - Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique (T5)
- 8220 - Pentes rocheuses siliceuses avec végétation chasmophytique (T5)
- 8230 - Roches siliceuses avec végétation pionnière du *Sedo-Scleranthion* ou du *Sedo albi-Veronicion dillenii* (T5)
- 8240 - * **Pavements calcaires** (T4)

Autres habitats rocheux

- 8310 - Grottes non exploitées par le tourisme (T5)

8330 - Grottes marines submergées ou semi-submergées (T2)

8340 - Glaciers permanents (T5)

Forêts

Forêts de l'Europe tempérée

9110 - Hêtraies du *Luzulo-Fagetum* (T1)

9120 - Hêtraies acidophiles atlantiques à sous-bois à *Ilex* et parfois à *Taxus* (*Quercion robori-petraeae* ou *Ilici-Fagenion*) (T1)

9130 - Hêtraies de l'*Asperulo-Fagetum* (T1)

9140 - Hêtraies subalpines médio-européennes à *Acer* et *Rumex arifolius* (T1)

9150 - Hêtraies calcicoles médio-européennes du *Cephalanthero-Fagion* (T1)

9160 - Chênaies pédonculées ou chênaies-charmaies sub-atlantiques et médio-européennes du *Carpinion betuli* (T1)

9170 - Chênaies-charmaies du *Galio-Carpinetum* (T1)

9180 - * **Forêts de pentes, éboulis ou ravins du *Tilio-Acerion*** (T1)

9190 - Vieilles chênaies acidophiles des plaines sablonneuses à *Quercus robur* (T1)

91A0 - Vieilles chênaies des îles britanniques à *Ilex* et *Blechnum* (T1)

91D0 - * **Tourbières boisées** (T1)

91E0 - * **Forêts alluviales à *Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior*** (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*) (T1)

91F0 - Forêts mixtes à *Quercus robur*, *Ulmus laevis*, *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* ou *Fraxinus angustifolia*, riveraines des grands fleuves (*Ulmenion minoris*) (T1)

Forêts méditerranéennes à feuilles caduques

9230 - Chênaies galicio-portugaises à *Quercus robur* et *Quercus pyrenaica* (T1)

9260 - Forêts de *Castanea sativa* (T1)

92A0 - Forêts-galeries à *Salix alba* et *Populus alba* (T1)

92B0 - Formations-galeries de rivières intermittentes méditerranéennes à *Rhododendron ponticum*, *Salix* et autres (T1)

92D0 - Galeries et fourrés riverains méridionaux (*Nerio-Tamaricetea* et *Securinegion tinctoriae*) (T1)

Forêts sclérophylles méditerranéennes

9320 - Forêts à *Olea* et *Ceratonia* (T1)

9330 - Forêts à *Quercus suber* (T1)

9340 - Forêts à *Quercus ilex* et *Quercus rotundifolia* (T1)

Forêts de conifères des montagnes tempérées

9410 - Forêts acidophiles à *Picea* des étages montagnard à alpin (*Vaccinio-Piceetea*) (T1)

9420 - Forêts alpines à *Larix decidua* et/ou *Pinus cembra* (T1)

9430 - Forêts montagnardes et subalpines à *Pinus uncinata* (* **si sur substrat gypseux ou calcaire**) (T1)

Forêts de conifères des montagnes méditerranéennes et macaronésiennes

9530 - * **Pinèdes (sub-)méditerranéennes de pins noirs endémiques** (T1)

9540 - Pinèdes méditerranéennes de pins mésogéens endémiques (T1)

9560 - * **Forêts endémiques à *Juniperus* spp.** (T1)

9580 - * **Bois méditerranéens à *Taxus baccata*** (T1)

Espèces végétales

Bryophytes

- 1381 - *Dicranum viride*, le Dicrane vert (T6)
- 1383 - *Dichelyma capillaceum*, la Fontinale chevelue (T6)
- 1384 - *Riccia breidleri*, la Riccie de Breidler (T6)
- 1385 - *Bruchia vogesiaca*, la Bruchie des Vosges (T6)
- 1386 - *Buxbaumia viridis*, la Buxbaumie verte (T6)
- 1387 - *Orthotrichum rogeri*, l'Orthotric de Roger (T6)
- 1393 - *Hamatocaulis vernicosus*, l'Hypne brillante (T6)
- 1398 - *Sphagnum pylaisii*, la Sphaigne de La Pylaie (T6)

Ptéridophytes

- 1416 - *Isoetes boryana*, l'Isoète de Bory (T6)
- 1419 - *Botrychium simplex*, le Botryche simple (T6)
- 1421 - *Trichomanes speciosum*, le Trichomanès remarquable (T6)
- 1423 - *Asplenium jahandiezii*, la Doradille du Verdon (T6)
- 1426 - *Woodwardia radicans*, le Woodwardia radicaire (T6)
- 1428 - *Marsilea quadrifolia*, la Marsilée à quatre feuilles (T6)
- 1429 - *Marsilea strigosa*, la Fougère d'eau pubescente à quatre feuilles (T6)

Angiospermes

- 1441 - *Rumex rupestris*, l'Oseille des rochers (T6)
- 1453 - *Gouffea arenarioides*, la Sabline de Provence (T6)
- 1465 - * ***Silene velutina*, le Silène velouté** (T6)
- 1466 - * ***Herniaria latifolia* subsp. *litardierei*, l'Herniaire de Litardière** (T6)
- 1474 - *Aquilegia bertolonii*, l'Ancolie de Bertoloni (T6)
- 1475 - * ***Aconitum napellus* subsp. *corsicum*, l'Aconit de Corse** (T6)
- 1493 - *Sisymbrium supinum*, le Sisymbre couché (T6)
- 1496 - *Brassica insularis*, le Chou insulaire (T6)
- 1506 - * ***Biscutella neustriaca*, la Biscutelle de Neustrie** (T6)
- 1508 - *Hormatophylla pyrenaica*, l'Alysson des Pyrénées (T6)
- 1527 - *Saxifraga florulenta*, la Saxifrage à fleurs nombreuses (T6)
- 1528 - *Saxifraga hirculus*, la Saxifrage œil-de-bouc (T6)
- 1534 - *Potentilla delphinensis*, la Potentille du Dauphiné (T6)
- 1545 - *Trifolium saxatile*, le Trèfle des rochers (T6)
- 1557 - *Astragalus alopecurus*, l'Astragale queue-de-renard (T6)
- 1581 - *Kosteletzkya pentacarpos*, l'Hibiscus à cinq fruits (T6)
- 1585 - * ***Viola hispida*, la Violette de Rouen** (T6)
- 1603 - * ***Eryngium viviparum*, le Panicaut nain vivipare** (T6)
- 1604 - *Eryngium alpinum*, le Panicaut des Alpes (T6)
- 1607 - * ***Angelica heterocarpa*, l'Angélique à fruits variables** (T6)
- 1608 - *Rouya polygama*, la Thapsie de Rouy (T6)
- 1614 - *Apium repens*, l'Ache rampante (T6)
- 1618 - *Caropsis verticillatinundata*, le Faux cresson de Thore (T6)
- 1625 - *Soldanella villosa*, la Grande soldanelle (T6)
- 1632 - *Androsace pyrenaica*, l'Androsace des Pyrénées (T6)

- 1636 - *Armeria soleirolii*, l'Arméria de Soleirol (T6)
 1656 - *Gentiana ligustica*, la Gentiane de Ligurie (T6)
 1674 - * ***Anchusa crispa*, la Buglosse crépue** (T6)
 1676 - * ***Omphalodes littoralis*, le Cynoglosse des dunes** (T6)
 1689 - *Dracocephalum austriacum*, le Dracocéphale d'Autriche (T6)
 1715 - *Linaria flava* subsp. *sardoa*, la Linaire jaune (T6)
 1746 - *Centranthus trinervis*, le Centranthe à trois nervures (T6)
 1758 - *Ligularia sibirica*, la Ligulaire de Sibérie (T6)
 1801 - *Centaurea corymbosa*, la Centaurée de la Clape (T6)
 1802 - * ***Aster pyrenaeus*, l'Aster des Pyrénées** (T6)
 1831 - *Luronium natans*, le Flûteau nageant (T6)
 1832 - *Caldesia parnassifolia*, la Caldésie à feuilles de parnassie (T6)
 1868 - *Narcissus triandrus* subsp. *capax*, le Narcisse de Glénan (T6)
 1871 - *Leucojum nicaeense*, la Nivéole de Nice (T6)
 1887 - *Coleanthus subtilis*, le Coléanthe délicat (T6)
 1902 - *Cypripedium calceolus*, le Sabot de Vénus (T6)
 1903 - *Liparis loeselii*, le Liparis de Loesel (T6)

Espèces animales

Vertébrés

Mammifères

- 1301 - *Galemys pyrenaicus*, le Desman des Pyrénées (T7)
 1302 - *Rhinolophus mehelyi*, le Rhinolophe de Méhély (T7)
 1303 - *Rhinolophus hipposideros*, le Petit rhinolophe (T7)
 1304 - *Rhinolophus ferrumequinum*, le Grand rhinolophe (T7)
 1305 - *Rhinolophus euryale*, le Rhinolophe euryale (T7)
 1307 - *Myotis blythii*, le Petit murin (T7)
 1308 - *Barbastella barbastellus*, la Barbastelle (T7)
 1310 - *Miniopterus schreibersi*, le Minioptère de Schreibers (T7)
 1316 - *Myotis capaccinii*, le Vespertilion de Capaccini (T7)
 1318 - *Myotis dasycneme*, le Vespertilion des marais (T7)
 1321 - *Myotis emarginatus*, le Vespertilion à oreilles échancrées (T7)
 1323 - *Myotis bechsteini*, le Vespertilion de Bechstein (T7)
 1324 - *Myotis myotis*, le Grand murin (T7)
 1337 - *Castor fiber*, le Castor d'Europe (T7)
 1349 - *Tursiops truncatus*, le Grand Dauphin (T7)
 1351 - *Phocoena phocoena*, le Marsouin commun (T7)
 1352 - * ***Canis lupus*, le Loup** (T7)
 1354 - * ***Ursus arctos*, l'Ours brun** (T7)
 1355 - *Lutra lutra*, la Loutre d'Europe (T7)
 1356 - *Mustela lutreola*, le Vison d'Europe (T7)
 1361 - *Lynx lynx*, le Lynx Boréal (T7)
 1364 - *Halichoerus grypus*, le Phoque gris (T7)
 1365 - *Phoca vitulina*, le Phoque veau-marin (T7)
 1367 - * ***Cervus elaphus corsicanus*, le Cerf de Corse** (T7)
 1373 - *Ovis gmelini musimon* var. *corsicana*, le Mouflon de Corse (T7)

Reptiles

- 1217 - *Testudo hermanni*, la Tortue d'Hermann (T7)
- 1220 - *Emys orbicularis*, la Cistude d'Europe (T7)
- 1221 - *Mauremys leprosa*, l'Émyde lépreuse (T7)
- 1229 - *Euleptes europaea*, le Phyllodactyle d'Europe (T7)
- 1995 - *Archaeolacerta bonnali*, le Lézard montagnard pyrénéen (T7)
- 1298 - *Vipera ursinii*, la Vipère d'Orsini (T7)

Amphibiens

- 1166 - *Triturus cristatus*, le Triton crêté (T7)
- 1994 - *Hydromantes strinatii*, le Spéléropès de Strinati (T7)
- 1190 - *Discoglossus sardus*, le Discoglosse sarde (T7)
- 1193 - *Bombina variegata*, le Sonneur à ventre jaune (T7)
- 1196 - *Discoglossus montalentii*, le Discoglosse de Corse (T7)

Poissons

- 1095 - *Petromyzon marinus*, la Lamproie marine (T7)
- 1096 - *Lampetra planeri*, la Lamproie de Planer (T7)
- 1099 - *Lampetra fluviatilis*, la Lamproie de rivière (T7)
- 1101 - * ***Acipenser sturio*, l'Esturgeon européen** (T7)
- 1102 - *Alosa alosa*, la Grande alose (T7)
- 1103 - *Alosa fallax*, l'Alose feinte (T7)
- 1106 - *Salmo salar*, le Saumon atlantique (T7)
- 1108 - *Salmo trutta macrostigma*, la Truite à grosses taches (T7)
- 1126 - *Chondrostoma toxostoma*, le Toxostome (T7)
- 1130 - *Aspius aspius*, l'Aspe (T7)
- 1131 - *Leuciscus souffia*, le Blageon (T7)
- 1134 - *Rhodeus amarus*, la Bouvière (T7)
- 1138 - *Barbus meridionalis*, le Barbeau méridional (T7)
- 1145 - *Misgurnus fossilis*, la Loche d'étang (T7)
- 1149 - *Cobitis taenia*, la Loche de rivière (T7)
- 1158 - *Zingel asper*, l'Apron du Rhône (T7)
- 1162 - *Cottus petiti*, le Chabot du Lez (T7)
- 1163 - *Cottus gobio*, le Chabot (T7)

Invertébrés

Crustacés

- 1092 - *Austropotamobius pallipes*, l'Écrevisse à pattes blanches (T7)

Insectes

Coléoptères

- 1079 - *Limoniscus violaceus*, le Taupin violacé (T7)
- 1082 - *Graphoderus bilineatus*, le Graphodère à deux lignes (T7)
- 1083 - *Lucanus cervus*, le Lucane cerf-volant (T7)
- 1084 - * ***Osmoderma eremita*, le Pique-prune** (T7)
- 1087 - * ***Rosalia alpina*, la Rosalie des Alpes** (T7)
- 1088 - *Cerambyx cerdo*, le Grand Capricorne (T7)

Lépidoptères

- 1052 - *Hypodryas maturna*, le Damier du Frêne (T7)
- 1055 - *Papilio hospiton*, le Porte-Queue de Corse (T7)
- 1059 - *Maculinea teleius*, l'Azuré de la Sanguisorbe (T7)
- 1060 - *Thersamolycaena dispar*, le Cuivré des marais (T7)
- 1061 - *Maculinea nausithous*, l'Azuré des paluds (T7)
- 1065 - *Eurodryas aurinia*, le Damier de la Succise (T7)
- 1071 - *Coenonympha oedippus*, le Fadet des Laiches (T7)
- 1074 - *Eriogaster catax*, la Laineuse du Prunellier (T7)
- 1075 - *Graellsia isabelae*, l'Isabelle de France (T7)
- 1078 - * *Euplagia quadripunctaria*, l'Écaille chiné (T7)

Odonates

- 1036 - *Macromia splendens*, la Cordulie splendide (T7)
- 1037 - *Ophiogomphus cecilia*, le Gomphe serpent (T7)
- 1041 - *Oxygastra curtisii*, la Cordulie à corps fin (T7)
- 1042 - *Leucorrhinia pectoralis*, la Leucorrhine à gros thorax (T7)
- 1044 - *Coenagrion mercuriale*, l'Agrion de Mercure (T7)
- 1046 - *Gomphus graslinii*, le Gomphe de Graslin (T7)

Mollusques

- 1007 - *Elona quimperiana*, l'Escargot de Quimper (T7)
- 1014 - *Vertigo angustior* (T7)
- 1016 - *Vertigo moulinsiana* (T7)
- 1029 - *Margaritifera margaritifera*, la Mulette perlière (T7)
- 1032 - *Unio crassus* (T7)

TOME 1 : HABITATS FORESTIERS (T1)

TOME 2 : HABITATS CÔTIERS (T2)

TOME 3 : HABITATS HUMIDES (T3)

TOME 4 : HABITATS AGROPASTORAUX (T4)

TOME 5 : HABITATS ROCHEUX (T5)

TOME 6 : ESPÈCES VÉGÉTALES (T6)

TOME 7 : ESPÈCES ANIMALES (T7)