



Importance et caractéristiques des taxons cyrno-continentaux, et analyse de leur absence hors de Corse

Author: Jeanmonod, Daniel

Source: Candollea, 75(2) : 291-310

Published By: The Conservatory and Botanical Garden of the City of Geneva (CJBG)

URL: <https://doi.org/10.15553/c2020v752a11>

BioOne Complete (complete.BioOne.org) is a full-text database of 200 subscribed and open-access titles in the biological, ecological, and environmental sciences published by nonprofit societies, associations, museums, institutions, and presses.

Your use of this PDF, the BioOne Complete website, and all posted and associated content indicates your acceptance of BioOne's Terms of Use, available at www.bioone.org/terms-of-use.

Usage of BioOne Complete content is strictly limited to personal, educational, and non - commercial use. Commercial inquiries or rights and permissions requests should be directed to the individual publisher as copyright holder.

BioOne sees sustainable scholarly publishing as an inherently collaborative enterprise connecting authors, nonprofit publishers, academic institutions, research libraries, and research funders in the common goal of maximizing access to critical research.

Importance et caractéristiques des taxons cyrno-continentaux, et analyse de leur absence hors de Corse

Daniel Jeanmonod

Abstract

JEANMONOD, D. (2020). Importance and characteristics of the Cyrno-continental taxa, and analysis of their absence outside Corsica. *Candollea* 75: 291–310. In French, English and French abstracts. DOI: <http://dx.doi.org/10.15553/c2020v752a11>

Corsica contains a flora present on the European continent but absent from all the other large Mediterranean islands (Balearic Islands, Cyprus, Crete, Sardinia and Sicily). The study analyzes all the taxa of this flora called here Cyrno-continental and represented by 258 taxa (12% of the native flora). Its characteristics (biological, biogeographical and chorological types, vegetation belts and habitats) are analyzed here and appear to be very different from those of the total native flora. This flora directly depends on the geographical characteristics of Corsica distinct from those of the other islands (latitude, reliefs, temperate vegetation belts in altitude) because 59.8% of these taxa find their limits of distribution in Corsica. Some of them have found a postglacial refuge in Corsica, others have been able to establish themselves thanks to the great wealth of its habitats, notably humid. Others have limited distribution areas that have not allowed them to colonize other islands. Expansion capabilities, environmental change and chance also play a role in some cases.

Résumé

JEANMONOD, D. (2020). Importance et caractéristiques des taxons cyrno-continentaux, et analyse de leur absence hors de Corse. *Candollea* 75: 291–310. En français, résumés anglais et français. DOI: <http://dx.doi.org/10.15553/c2020v752a11>

La Corse renferme une flore présente sur le continent européen mais absente des autres grandes îles méditerranéennes (Baléares, Chypre, Crète, Sardaigne et Sicile). L'étude analyse tous les taxons de cette flore appelée ici cyrno-continentale et représentée par 258 taxons (12% de la flore indigène). Ses caractéristiques (types biologiques, biogéographiques et chorologiques, fréquence, étages de végétations et habitats) sont analysées et se révèlent bien différentes de celles de la flore indigène totale. Cette flore dépend directement des caractéristiques géographiques de la Corse, distinctes de celles des autres îles (latitude, reliefs élevés, étages de végétation alticoles tempérés) car 59,8% de ces taxons trouvent en Corse leurs limites de distribution. Certains y ont trouvé un refuge postglaciaire, d'autres ont pu s'établir grâce à la grande richesse de ses habitats, notamment humides. D'autres enfin ont des aires de distribution restreintes qui ne leur ont pas permis de coloniser d'autres îles. Les capacités d'expansion, les changements environnementaux et le hasard jouent aussi un rôle dans certains cas.

Keywords

Corsica – Floristics – Diversity – Specificity – Refuge – Endemism

Address of the author:

Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, ch. de l'Impératrice 1, C.P. 71, 1292 Chambésy, Switzerland.

E-mail: daniel.jeanmonod@ville-ge.ch

First published online on October 29, 2020.

ISSN: 0373-2967 – Online ISSN: 2235-3658 – *Candollea* 75(2): 291–310 (2020)

© CONSERVATOIRE ET JARDIN BOTANIQUES DE GENÈVE 2020

Introduction

La Corse a fait l'objet de nombreuses recherches en botanique et notamment d'analyses très complètes sur sa flore. Ces études ont relevé divers aspects de l'originalité de sa flore notamment en comparaison de celle des autres grandes îles méditerranéennes (JEANMONOD et al., 2011a, 2011b, 2015; SCHLÜSSEL et al., 2014). Son endémisme en plantes vasculaires a notamment été étudié sous plusieurs aspects (CONTANDRIOPOULOS, 1981; MÉDAIL & VERLAQUE, 1997; JEANMONOD et al., 2015). Ainsi, selon JEANMONOD & GAMISANS (2013), complété par DELAGE (2018), FRIDLENDER (2018), PARADIS (2012), PARADIS et al. (2018), et REDURON et al. (2017), l'endémisme corse comprend 116 espèces et sous-espèces. CONTANDRIOPOULOS & GAMISANS (1974) ont relevé l'originalité de l'élément arctico-alpin de l'île en identifiant 23 espèces dont 13 sont absentes des autres îles méditerranéennes. Il est en effet remarquable que cette île renferme des taxons présents aussi sur le continent (donc non endémiques) mais absents de toutes les autres îles méditerranéennes, notamment les grandes îles (Baléares, Chypre, Crète, Sardaigne et Sicile). Certains de ces taxons, tels que les arctico-alpins mentionnés plus haut, mais aussi boréaux comme *Trichophorum alpinum* (L.) Pers. sont présents dans l'île qu'en de très rares stations relictuelles. Toutefois, aucun recensement ni aucune étude exhaustive n'ont été menés sur l'ensemble de ces taxons que nous dénommerons «cyrno-continentaux» par analogie, mais aussi par opposition, aux endémiques insulaires corses et aux subendémiques cyrno-sardes ou autres. Les rares données mentionnées ci-dessus pourraient laisser penser que cette flore est rare et limitée à des stations refuges.

Nous proposons donc ici une étude exhaustive sur l'ensemble de la flore corse afin de mesurer l'importance de cet élément cyrno-continentale et de son implication dans l'originalité de la flore corse et son insularité. La Corse est en effet marquée par un isolement de longue date (5 millions d'années depuis l'assèchement de la Méditerranée au Messinien) et une distance au continent relativement importante (83 km). Les glaciations du Pleistocène y ont joué un rôle, non pas en reliant l'île au continent mais du moins en raccourcissant la distance par abaissement du niveau de la mer (CUBELLS & GAUTHIER, 2017). Ces épisodes anciens ont filtré et souvent empêché l'arrivée de nombreux taxons présents sur le continent. Des genres entiers sont ainsi totalement absents de la flore indigène corse, essentiellement alpins ou orophiles (comme *Androsace* L., *Astrantia* L., *Oxytropis* DC.), mais aussi alpins ou orophiles européens ou eurasiatiques (*Melampyrum* L., *Pulmonaria* L., *Veratrum* L.) et même méditerranéens stepiques ou pontiques (*Bufona* L., *Onosma* L., *Phlomis* L.).

La Corse est par ailleurs très proche de la Sardaigne (12 km) et elle y était reliée durant les glaciations si bien que les deux îles ne sont séparées que depuis 10000 à 12000 ans (CUBELLS & GAUTHIER, 2017). Elles partagent donc ensemble un contingent important d'endémiques cyrno-sardes

(82 espèces et sous-espèces) mais aussi un index de similarité de 63 (JUNIKKA et al., 2006). Avec les Baléares distantes de 423 km, la Corse présente une similarité de 39 et 7 taxons endémiques (dont 6 en commun avec la Sardaigne). Enfin avec la Sicile distante de 466 km, elle a une similarité de 48 et partage 5 taxons endémiques. Ces îles ont donc beaucoup en commun et la Sicile, à distance plus importante que les Baléares, présente davantage de similarité probablement du fait de sa nature bien plus montagneuse que les Baléares. Même la Crète, pourtant distante de 1410 km, présente selon ces auteurs une similarité de 27 avec la Corse et même une «subendémique» partagée, *Lepidium hirtum* subsp. *oxyotum* (DC.) Thell. (JEANMONOD & GAMISANS, 2013).

Ces divers éléments (isolement, différence et similarité entre les îles, présence ou absence de taxons, etc.) soulèvent la problématique du peuplement des îles qui relève de nombreux processus biogéographiques (THOMPSON, 2005; NIETO FELINER, 2014). Ces patterns et processus ont surtout été étudiés dans le cas des endémiques ainsi qu'en rapport à la question des refuges (SCHÖNSWETTER et al., 2005; MÉDAIL & DIADEMA, 2009; CASAZZA et al., 2016), de la recolonisation post glaciaire (TABERLET et al., 1998), de la dispersion à longue distance (TERRAB et al., 2008), de la rupture des flux de gènes et de la vicariance (KROPF et al., 2006) pour ne citer que quelques exemples parmi bien d'autres. Dans certains cas l'établissement des taxons limite davantage leur distribution que la dispersion (ALSOS et al., 2007).

Compte-tenu de ces divers éléments, la mesure et l'analyse de la flore cyrno-continentale peuvent permettre de mieux comprendre l'originalité de la Corse vis-à-vis des autres grandes îles méditerranéennes. Les objectifs de cette étude sont: (1) de mesurer l'importance de cette flore en nombre de taxons et en pourcentage par rapport à la flore indigène; (2) d'analyser les facteurs caractéristiques de cette flore vis-à-vis de la flore indigène corse; (3) de mettre en relation et de discuter ces facteurs avec les caractéristiques géographiques et géomorphologiques de la Corse, distinctes de celles des autres grandes îles méditerranéennes.

Matériel et méthode

Les grandes îles de Méditerranée

Les grandes îles méditerranéennes sont celles dont la surface avoisine ou dépasse 5000 km² de superficie. Les Baléares, Chypre, la Corse, la Crète, la Sardaigne et la Sicile sont les six îles qui répondent à ce critère en considérant les îles Baléares comme un seul ensemble. Le tableau 1 en donne la liste par taille décroissante ainsi que l'altitude maximale, l'étage de végétation le plus alticole, les coordonnées géographiques de l'île et sa distance au continent. Ces quelques données succinctes ont toutes leur importance pour comprendre la spécificité de chacune de ces îles et notamment de la Corse. Cette dernière

est la plus septentrionale d'entre toutes, la seconde en altitude, la quatrième en taille et en ce qui concerne l'éloignement moyen au continent. D'un point de vue biogéographique la Corse fait partie, avec la Sardaigne, les Baléares et la Sicile, du sous-domaine ouest-méditerranéen, la Crète avec Chypre de l'est-méditerranéen (BLONDEL & ARONSON, 1999).

Par ailleurs, si la Corse est marquée par une altitude élevée (Monte Cinto à 2710 m), elle l'est aussi et surtout par la présence de nombreux massifs élevés qui couvrent l'essentiel de l'île. De plus, elle est la seule île à présenter un étage subalpin et un étage alpin, c'est-à-dire deux étages d'un système tempéré et non méditerranéen. Par comparaison, la Sicile n'a qu'un seul massif élevé (l'Etna), mais c'est un volcan avec un étage altiméditerranéen dénudé par l'activité volcanique (OZENDA, 1994). La Crète montre des massifs moins étendus et moins élevés avec un étage oroméditerranéen. Les Baléares n'atteignent guère que l'étage supraméditerranéen et la Sardaigne, comme Chypre, le montagnard-méditerranéen.

Taxons considérés

L'étude est basée sur la liste des taxons et la taxonomie de *Flora Corsica* (JEANMONOD & GAMISANS, 2013), complétée par les données de DELAGE (2018), FRIDLINDER (2018), JEANMONOD (2015, 2018), PARADIS (2012), PARADIS et al. (2018), et REDURON et al. (2017). Toutes les xénophytes ont été exclues ainsi que les taxons considérés comme disparus (indiqué «D» dans la flore citée et susceptibles d'être plutôt des erreurs) et seules les espèces et sous-espèces (en excluant les variétés et les formes) ont été considérées. La flore indigène corse se compose alors de 2153 espèces et sous-espèces dont la présence sur les autres grandes îles a dû être recherchée.

La présence de ces taxons en Sicile et Sardaigne a été vérifiée dans PIGNATTI (1982, 2017), ainsi que dans CONTI et al. (2005, 2006) et RAIMONDO et al. (2010). Pour le contingent des taxons restant, leur présence aux Baléares a été documentée par BOLOS & VIGO (1984–2001), et en Crète et Chypre par TURLAND et al. (1993), DIMOPOULOS et al. (2013), STRID (2016) et MEIKLE (1977–1985). La distribution de certains taxons a été vérifiée dans l'*Atlas Florae Europaeae* (JALAS &

SUOMINEN, 1972–1994; JALAS et al., 1996, 1999; KURRTO et al., 2004, 2007, 2010, 2013–2018) et EURO+MED (2019).

Types chorologiques

La chorologie générale des taxons retenus a été examinée afin de tracer leurs limites de distribution géographique et de positionner la Corse au sein de ces limites. A cette fin, les cartes de répartition générale de ces taxons ont été consultées dans l'*Atlas Florae Europaeae* (JALAS & SUOMINEN, 1972–1994; JALAS et al., 1996, 1999; KURRTO et al., 2004, 2007, 2010, 2013–2018) dans l'*African Plant Database* (APD, 2019; BOLOS & VIGO, 1984–2001) et, à défaut, par celles de EURO+MED (2019). Lorsqu'une plus grande précision était nécessaire au sein de l'Italie ou de l'Espagne, nous avons également consulté les données de CONTI et al. (2005, 2006), PIGNATTI (2017) et CASTROVIEJO (1986–2019). Enfin, pour les genres *Hieracium* L. et *Taraxacum* F.H. Wigg. les mentions actualisées de GREUTER & VON RAAB-STRAUBE (2008) et de TISON et al. (2015) ont été utilisées et pour quelques cas d'autres travaux comme ceux de HAND (2001).

Six groupes chorologiques ont été distingués en fonction de la position de la Corse au sein de l'aire de distribution générale de ces taxons (Fig. 1, selon JALAS & SUOMINEN, 1972–1994; BOLOS & VIGO, 1984–2001; HAND, 2001):

- 1) groupe «septentrional»: taxons dont la distribution sur le continent ne descend pas au-delà du sud de la Corse (au maximum jusqu'à la latitude de 41°N) comme *Phegopteris connectilis* (Michx) Watt (Fig. 1A);
- 2) groupe «européen»: taxons dont la distribution sur le continent descend nettement plus au sud que la Corse (au-dessus de 37°N), jusqu'au sud de l'Europe, comme *Hepatica nobilis* Schreb. (Fig. 1B);
- 3) groupe «méridional»: taxons dont la distribution méridionale sur le continent ne monte pas au-delà de la limite nord de la Corse (au-dessus de 43°N) comme *Trifolium isthmocarpum* Brot. (Fig. 1C);
- 4) groupe «occidental»: taxons à distribution ne dépassant guère la Corse vers l'est (limite vers 12°E) comme *Ranunculus nodiflorus* L. (Fig. 1D);

Tableau 1. – Caractéristiques des six grandes îles méditerranéennes classées selon leur taille: surface, altitude maximale, étage de végétation le plus alticole, coordonnées géographiques, distance au continent, distance à la Corse. En gras les deux caractéristiques spécifiques à la Corse.

Île	Surface (km ²)	Altitude (m)	Étage de végétation	Coordonnées	Distance au continent (km)	Distance à la Corse (km)
Sicile	25709	3330	Altimédit.	37°27'N 14°05'E	12 km	466
Sardaigne	24090	1834	Montagn.	40°04'N 09°05'E	186 km	12
Chypre	9251	1952	Montagn.	35°05'N 33°25'E	69 km	2150
Corse	8722	2710	Alpin	42°09'N 09°02'E	83 km	–
Crète	8336	2456	Oromédit.	35°17'N 24°51'E	96 km	1410
Baléares	4992	1445	Supramédit.	39°20'N 02°45'E	88 km	423

- 5) groupe «oriental»: taxons à distribution ne dépassant guère la Corse vers l'ouest (limite vers 6°E), comme *Thalictrum lucidum* L. (Fig. 1E);
- 6) groupe «englobant»: taxons dont la distribution englobe la Corse de toute part comme *Campanula rapunculus* L. (Fig. 1F).

Certains de ces groupes chorologiques ne sont pas nécessairement exclusifs entre eux puisque la Corse peut, par exemple, se situer à la fois en limite sud et ouest de la distribution d'un taxon comme pour *Ranunculus nodiflorus* L. ou en limite nord et est comme pour *Hieracium virgaurea* Coss. (voir Annexe).

Étages de végétations, types biogéographiques et biologiques, fréquences, habitats

Dans l'analyse qui suit, les définitions, les catégories et les données pour les types biogéographiques, les types biologiques, les étages de végétation, les fréquences des taxons et les milieux sont, sauf mention explicite, ceux de *Flora Corsica* (JEANMONOD & GAMISANS, 2013) ainsi que ceux des diverses analyses menées sur cette flore (JEANMONOD et al., 2011a, 2011b, 2015; SCHLÜSSEL et al., 2014). Ils ont toutefois été généralement simplifiés pour les besoins de l'étude. C'est le cas pour les types biogéographiques regroupés ici en 11 catégories distinctes: arctico-alpins, atlantiques, boréaux, cosmopolites, eurasiatiques, européens, méditerranéens, méditerranéen-touraniens, orophytes, paléotempérés et subtropicaux présentés en annexe. Dans les analyses (Tableau 2, Fig. 3) celles-ci ont parfois été elles-mêmes regroupées en cinq plus grandes catégories (arctico-alpins + boréaux; tempérés (= eurasiatiques + européens + atlantiques + paléotempérés); méditerranéens + méditerranéen-touraniens; orophytes; cosmopolites + subtropicaux).

Résultats

Nombre et groupes taxonomiques

Le nombre de taxons cyrno-continentaux, absents de toutes les autres grandes îles méditerranéennes, s'élève à 258 taxons (223 espèces et 35 sous-espèces, voir annexe), soit 12 % de la flore indigène corse (totalisant 2143 espèces et sous-espèces). Ces taxons sont distribués dans 65 familles, soit la moitié des familles de la flore indigène de l'île. Les familles plus représentées sont les *Asteraceae* (34 taxons), *Poaceae* (13), *Orchidaceae* (12) et *Cyperaceae* (11), suivies des *Fabaceae*, *Lamiaceae* et *Rosaceae* (10), qui se trouvent aussi être parmi les 15 plus grandes familles de la flore indigène corse. Un grand nombre de genres (168) sont représentés, les plus fréquents étant *Taraxacum* avec 11 taxons, *Hieracium* (10) et *Carex* L. (8).

Groupes chorologiques

La chorologie de ces taxons selon les 6 catégories géographiques définies précédemment donne les résultats principaux suivants (Tableau 2 et Annexe):

- 1) 129 taxons septentrionaux (50 %) atteignent leur limite sud au niveau de la Corse comme par exemple *Diphysastrum alpinum* (L.) Holub, *Huperzia selago* (L.) Schrank & Mart., *Lathyrus palustris* L., *Liparis loeselii* (L.) Rich., *Listera cordata* (L.) R. Br., *Polygonatum verticillatum* (L.) All., *Sempervivum arachnoideum* L. et *S. montanum* L.;
- 2) 85 autres (32,9 %) descendent jusqu'au sud de l'Europe comme *Carex hirta* L., *Frangula alnus* Mill. et *Veronica scutellata* L. Ils renforcent le résultat précédent (82,9 % au total) de taxons septentrionaux au sens large. Ces 85 taxons représentent un contingent qui, a priori, pourrait être aux Baléares et/ou en Sardaigne, voire, pour certains, en Sicile;
- 3) 12 taxons méridionaux (4,7 %) ont leur limite nord en Corse comme *Agrostis tenerrima* Trin., *Stachys marrubifolia* Viv. Ils devraient logiquement aussi être présents aux Baléares, en Sardaigne et en Sicile;

Tableau 2. – Nombre de taxons (espèces et sous-espèces) de cette étude avec leurs groupes chorologiques et les subendémiques ainsi que diverses autres catégories (fréquence, type biogéographique, présence dans les étages de végétation).

	Nombre taxons	Rares	Arct-alpins & boréaux	Tempérés	Orophiles	Méditerranéens	Aux étages alticoles	Aux étages planitiaires
Totaux	258	154	66	98	42	42	102	169
Gr. «septentrional»	129	77	42	46	31	9	70	64
Gr. «européen»	85	47	24	36	9	10	26	63
Gr. «méridional»	12	8	0	4	0	8	0	11
Gr. «occidental»	23	15	0	5	1	16	3	21
Gr. «oriental»	16	6	0	10	0	5	5	15
Gr. «englobant»	9	8	0	6	1	1	0	7
Subendémiques	26	13	0	11	7	8	13	21

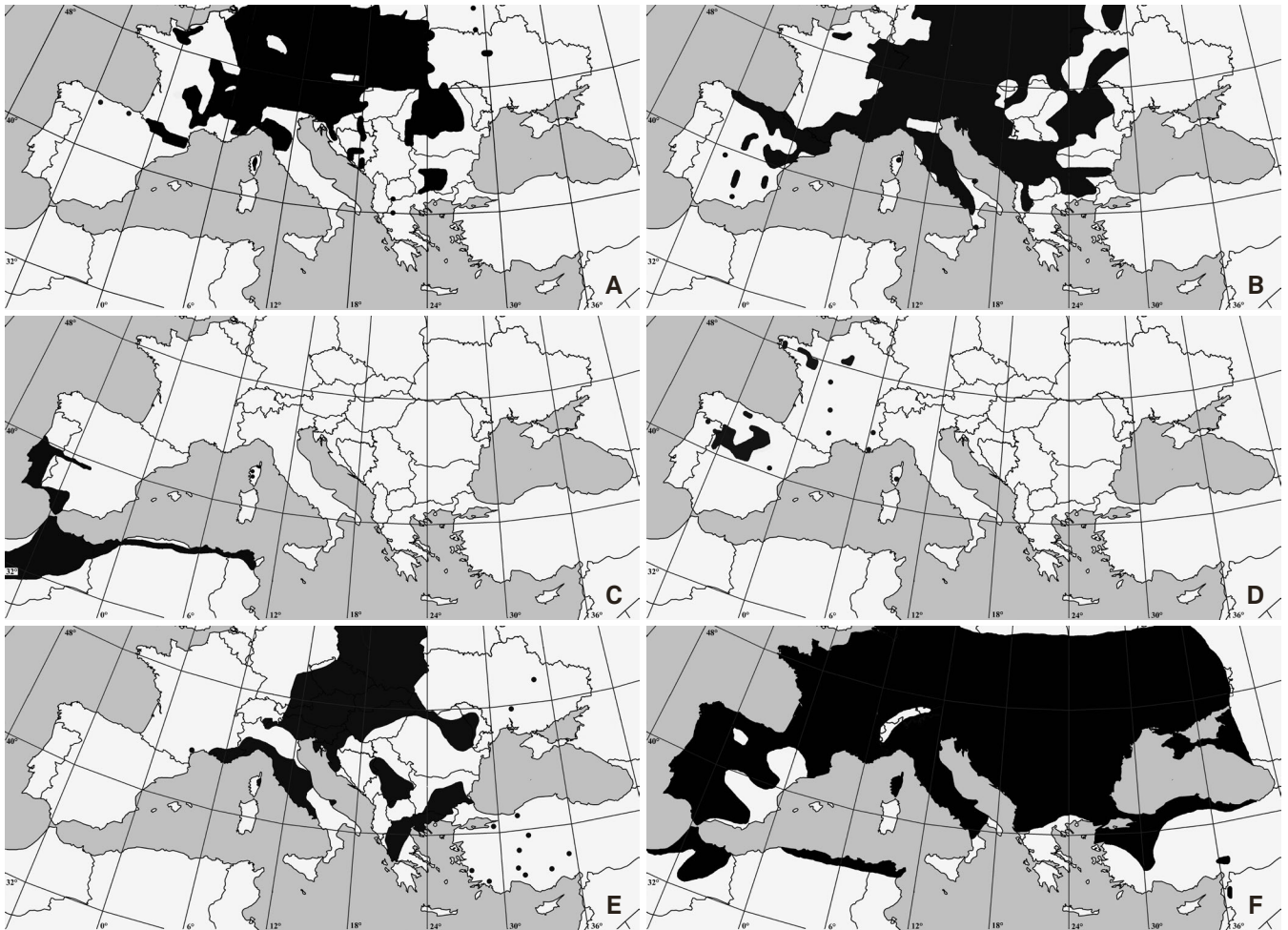


Fig. 1. – Exemple de répartition des six groupes chorologiques. **A.** Groupe «septentrional» (*Phegopteris connectilis* (Michx) Watt); **B.** Groupe «européen» (*Hepatica nobilis* Schreb.); **C.** Groupe «méridional» (*Trifolium isthmocarpum* Brot.); **D.** Groupe «occidental» (*Ranunculus nodiflorus* L.); **E.** Groupe «oriental» (*Thalictrum lucidum* L.); **F.** Groupe «englobant» (*Campanula rapunculus* L.).

- 4) 23 taxons occidentaux (8,9%) se trouvent en limite est en Corse, tout en étant absents des Baléares et de la Sardaigne pourtant incluses dans l'aire globale, comme *Isolepis pseudosetacea* (Daveau) Gand., *Juniperus thurifera* L., *Ophioglossum azoricum* C. Presl et *Trifolium cernuum* Brot;
- 5) 16 taxons orientaux (6,2%) se trouvent en limite ouest et devraient être présents en Sardaigne, Sicile et éventuellement en Crète et à Chypre comme *Aquilegia dumeticola* Jord. et *Vicia pisiformis* L.;
- 6) 9 taxons (3,5%) enfin ont la Corse à l'intérieur de leur aire comme *Frangula alnus* et *Najas minor* All.

L'analyse de la chorologie des 258 taxons cyrno-continentaux montre aussi que 26 d'entre eux (10,6%) ont une aire de distribution très restreinte, limitée à une ou deux régions proches en Italie, en France ou ailleurs comme *Aquilegia dumeticola*, *Galium cometerhizon* Lapeyr. ou *Salix apennina* A. K. Skvortsov. Ce sont les taxons généralement dénommés «subendémiques»

par les auteurs (p.ex. JEANMONOD & GAMISANS, 2013). Leur absence de la Sardaigne toute proche est à souligner.

Types biogéographiques

L'analyse des types biogéographiques des taxons (Fig. 2) montre un large spectre qui va bien au-delà des seuls taxons arctico-alpins et boréaux évoqués en introduction. Mais il est bien différent de celui de l'ensemble de la flore indigène corse (JEANMONOD & GAMISANS, 2013). Les taxons tempérés au sens large (eurasiatiques, européens, paléotempérés et atlantiques) sont le groupe le plus important avec 98 taxons soit 38% (vs. 28% pour la flore indigène) suivi des types arctico-alpins et boréaux avec 66 taxons soit 25,6% (vs. 7,8%). Ces deux contingents représentent ensemble un taux significativement élevé de 63,6%. Cette proportion est encore plus grande au sein du groupe chorologique «septentrional» (68,2%) et «européen» (70,6%). Le contingent de taxons orophytes de 42 taxons (16,3% vs. 2,3% pour l'ensemble de la flore indigène)

est aussi particulièrement important. Le contingent de taxons cyrno-continentaux méditerranéens (42 soit 16,3% vs. 41,8% dans la flore indigène) est loin d'être négligeable bien que la Corse soit la moins méditerranéenne des îles. Par ailleurs 10 taxons sont subtropicaux ou cosmopolites (non indiqués dans le Tableau 2).

Fréquence

La fréquence des taxons cyrno-méditerranéens montre un spectre bien différent de celui de la totalité de la flore indigène (Fig. 3) avec un pourcentage bien inférieur de plantes communes. Ainsi la majorité des taxons (154 soit 59,7%) sont rares (terme pris ici au sens large et regroupant les catégories «D?», «R», «RR» selon JEANMONOD & GAMISANS, 2013), ce qui est bien supérieur à la proportion de l'ensemble de la flore indigène (31,8%). Parmi les taxons rares, 100 sont très rares («RR»), c'est-à-dire connus de moins de 6 stations et 14 n'ont pas été revus récemment. Toutefois, la proportion des taxons non rares («LO», «PF» [peu fréquent], «C» [commun], «CC» [très commun]) reste donc importante (104 soit 40,3%), avec notamment 35 taxons communs (13,6%).

Étages de végétation

Les taxons cyrno-continentaux se rencontrent à tous les étages de végétation (Fig. 4) mais, là encore, leur spectre de distribution est bien différent de celui de la flore indigène avec des valeurs jusqu'à plus de trois fois plus importantes dans les étages alpins et subalpins (alticoles et tempérés), et à l'inverse bien inférieures dans l'étage thermoméditerranéen et sur le littoral. L'analyse plus globale (Tableau 2) montre que 102 taxons (39,5%) sont présents dans les étages de végétations supérieurs ou alticoles («OR», «SA», «AL»; catégories selon JEANMONOD & GAMISANS, 2013) mais aussi qu'une majorité d'entre eux, soit 169 taxons (65,5%), sont présents dans les étages méditerranéens de basse altitude («LI», «TM», «ME», «SM»). L'étage montagnard («MO») a été exclu de l'analyse puisque cet étage est à la charnière entre les deux groupes précédents et qu'il est à la fois tempéré et méditerranéen.

Habitats

Les habitats des taxons cyrno-continentaux sont très variés et incluent la plupart des milieux répertoriés dans JEANMONOD & GAMISANS (2013). Néanmoins un grand nombre de taxons (64, soit 24,8%) sont présents dans les habitats frais et humides d'altitude (pelouses humides, pozzines, combes à neige, bords de torrent, mégaphorbiées, aulnaies, ripisylves, landines à myrtilles), habitats peu fréquents sur les autres îles méditerranéennes. Un nombre également important (59) de taxons se rencontre dans les habitats humides de plus basse altitude dont certains, comme les tourbières, sont inexistantes ailleurs. Parmi les 56 taxons présents en forêt, 28 sont surtout présents dans des forêts fraîches (hêtraies, sapinières, châtaigneraies), là

encore peu fréquentes sur les autres îles. Une forte prédilection pour les habitats particulièrement frais et humides est donc constatée.

En revanche 17 taxons sont présents dans des friches et des zones rudéralisées et devraient se rencontrer dans les autres îles méditerranéennes, ce qui est également le cas pour ceux présents sur les affleurements rocheux (50), dans les fruticées (31) et les pelouses (65), bien qu'une partie de ces taxons s'y trouvent à plus ou moins haute altitude.

Types biologiques

L'analyse des types biologiques (Fig. 5) montre une forte différence avec la flore indigène (selon JEANMONOD et al., 2011a). La proportion des hémicryptophytes (55% pour les taxons cyrno-continentaux vs. 37% pour la flore indigène) est beaucoup plus marquée, de même que celle des géophytes (17,4% vs. 12,7%) et des hydrophytes (5,4% vs. 3,7%). En revanche, il y a presque trois fois moins de thérophytes (11,2% vs. 32,8%).

Analyse détaillée des groupes chorologiques

Groupe «septentrional»

Dans ce contingent de 129 taxons, 88 (68,2%) sont arctico-alpins, boréaux ou tempérés et 31 (24%) sont orophytes. Par ailleurs, 41 se rencontrent dans les habitats frais à humides d'altitude et 23 dans les milieux humides de basse altitude. Enfin, 77 (59,7%) sont rares et 70 (54,3%) se trouvent dans les étages alticoles. Mais il faut aussi relever, car cela est plus inattendu du fait de leur absence en Sardaigne, que 9 taxons sont méditerranéens, 52 taxons sont non rares (avec notamment 22 taxons communs) et 64 sont présents à basse altitude. Deux d'entre eux (*Bidens tripartita* subsp. *bullata* (L.) Rouy et *Serapias neglecta* De Not.) sont à la fois d'origine méditerranéenne, dans la catégorie «Peu Fréquent» et dans les étages de basse altitude. Presque tous les taxons communs («C») sont alticoles et rarement présents dans les étages inférieurs ce qui peut expliquer leur absence de Sardaigne. Seul *Potamogeton berchtoldii* Fieber fait exception et devrait être recherché dans cette dernière île. Quant aux taxons présents à basse altitude, les 2/3 sont rares sur l'ensemble de l'île quelle que soit l'altitude et la plupart des autres sont rares aux étages inférieurs. Leur absence plus au sud, notamment en Sardaigne voisine, est compréhensible.

La moitié des 42 taxons arctico-alpins ou boréaux de ce groupe sont rares dans l'île (voir Annexe). Il s'agit par exemple d'*Alchemilla transiens* (Buser) Buser, *Botrychium matricariifolium* (Döll) W.D.J. Koch, *Pseudorchis albida* (L.) Á. Löve & D. Löve, comme arctico-alpines, ou encore d'*Anemone nemorosa* L., *Coeloglossum viride* (L.) Hartmann, *Corallorhiza trifida* Châtel., *Diphasiastrum alpinum* et *Drosera rotundifolia* L., comme boréales. Ces taxons sont en bonne partie situés dans les étages subalpin et montagnard et dans des pozzines, des marais, des tourbières et des milieux géné-

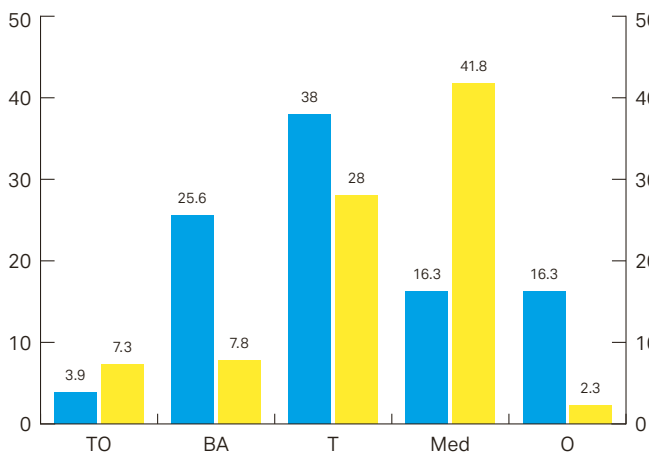


Fig. 2. – Comparaison du pourcentage des principaux types biogéographiques entre les taxons cyrno-continentaux et ceux de l'ensemble de la flore indigène de la Corse. [Abréviations: TO = subtropicaux et cosmopolites; BA = boreaux et arctico-alpins; T = tempérés; Med = méditerranéens; O = orophytes]

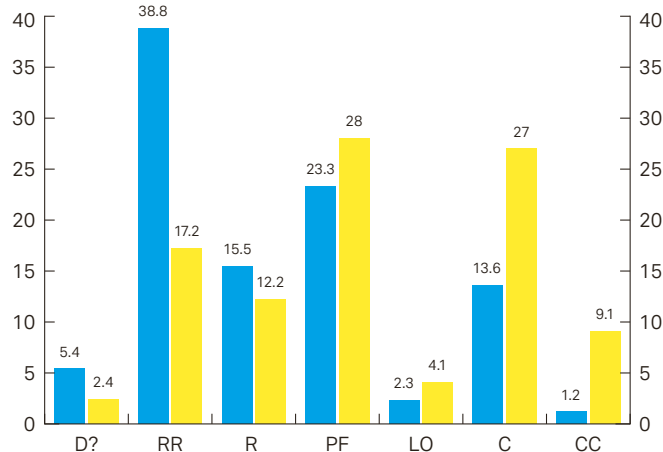


Fig. 3. – Comparaison du pourcentage des catégories de fréquence entre les taxons cyrno-continentaux et ceux de l'ensemble de la flore indigène de la Corse. [Abréviations: D? = probablement disparu; RR = très rare; R = rare; PF = peu fréquent; LO = localisé; C = commun; CC = très commun]

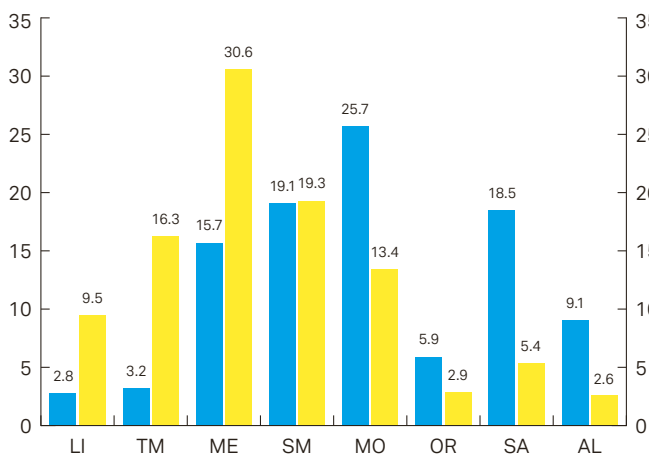


Fig. 4. – Comparaison de la proportion de présence dans les étages de végétation entre les taxons cyrno-continentaux et l'ensemble de la flore indigène de la Corse. [Abréviations: LI = littoral; TM = thermoméditerranéen; ME = mésoméditerranéen; SM = supraméditerranéen; MO = montagnard; OR = oroméditerranéen; SA = subalpin; AL = alpin]

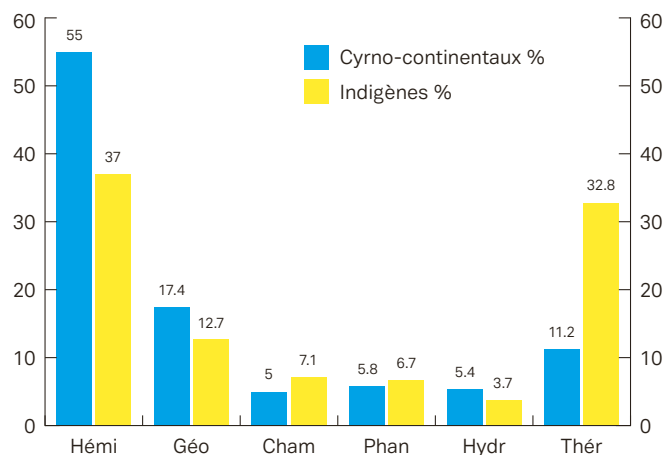


Fig. 5. – Comparaison de la proportion des divers types biologiques entre les cyrno-continentaux et l'ensemble de la flore indigène de la Corse. [Abréviations: Hémi = hémicryptophytes; Géo = géophytes; Cham = chaméphytes; Phan = phanérophytes; Hydr = hydrophytes (incluant les hélophytes); Thér = thérophytes]

ralement humides. A ceux-ci, s'ajoutent plusieurs taxons européens qui présentent les mêmes caractéristiques comme *Inula spiraeifolia* L., *Luzula spicata* subsp. *conglomerata* (W.D.J. Koch) Murr, *Orchis pallens* L. et *Polygonatum verticillatum*. La plupart de ces taxons arctico-alpins, boreaux et européens alticoles peuvent être considérés comme des reliques glacières.

Groupe «européen»

Dans ce groupe de 85 taxons, 60 (70,6%) sont arctico-alpins, boreaux ou tempérés et 9 (10,6%) sont orophytes. 47 d'entre eux (55,3%) sont rares et 26 (30,6%) se trouvent dans les étages alticoles. Par rapport au groupe précédent, une bien plus forte

proportion de ces taxons est donc présente dans les étages inférieurs (63, soit 74,1%) et est d'origine méditerranéenne (10, soit 11,8%). Pas moins de 5 taxons sont à la fois méditerranéens, non rares et dans les étages inférieurs: *Aphanes australis* Rydb., *Crepis setosa* Haller f., *Erodium lebelii* subsp. *maruccii* (Parl.) Guitt., *Silene paradoxa* L. et *Stachys maritima* Gouan. Leur absence aux Baléares et en Sardaigne y est donc particulièrement surprenante. Compte tenu, dans ces deux îles, de la présence d'étages de végétation méditerranéens de même nature que ceux présents en Corse, les 63 taxons présents dans ces étages sont intéressants. Parmi eux 30 y sont non rares et, en dehors des 5 taxons cités précédemment, 16 présentent une distribution relativement étendue jusqu'en Calabre ou en

Basilicate, ou jusqu'au sud de l'Espagne, voire ponctuellement, pour certains, jusqu'au Maroc ou en Algérie. Il s'agit d'*Astragalus glycyphyllos* L., *Chenopodium chenopodioides* (L.) Aellen, *Hepatica nobilis*, *Hieracium cinerascens* Jord., *Leersia oryzoides* (L.) Sw., *Lilium bulbiferum* L., *Linum catharticum* L., *Melittis melissophyllum* L., *Muscari botryoides* (L.) Mill., *Notholaena marantae* (L.) Desv., *Pilosella officinarum* F.W. Schulz & Sch. Bip., *Pilosella piloselloides* subsp. *praealta* (Gochnat) S. Bräut. & Greuter, *Salvia glutinosa* L., *Saxifraga paniculata* Mill., *Thalictrum lucidum* et *Ulex europaeus* L. Ces taxons d'origine généralement tempérée montrent toutefois, dans les régions situées plus au sud que la Corse, une distribution souvent discontinue et cantonnée aux massifs montagneux.

Groupe «méridional»

Les douze taxons dont la Corse est la limite nord sont particulièrement intéressants puisqu'ils sont absents des autres îles toutes situées plus au sud que la Corse. Cinq sont des subendémiques dont trois avec l'Italie, avec une absence inexplicable en Sardaigne qui renferme pourtant les étages de végétation et les milieux adéquats. Deux autres (*Lamium gevorense* (Gomez Hern.) Gomez Hern. & A. Pujadas et *Scleranthus burnatii* Briq.) sont présents en péninsule Ibérique et devrait se rencontrer tant aux Baléares qu'en Sardaigne. Le premier est toutefois un taxon mal connu qui devrait y être recherché, le second n'a jamais été retrouvé dans sa station espagnole. Parmi les sept autres taxons à distribution plus étendue, six sont d'origine méditerranéenne ou touranienne, un d'origine européenne (voir Annexe). Deux n'ont pas été revus récemment (*Malva cretica* subsp. *althaeoides* (Cav.) Bég. et *Schismus barbatus* (L.) Thell.) et trois autres (tous méditerranéens) sont très rares: *Agrostis tenerima* Trin., *Isolepis pseudosetacea* et *Trifolium isthmocarpum* subsp. *jaminianum* (Boiss.) Murb.

Groupe «occidental»

La Corse représente la limite orientale pour 23 taxons dont 4 sont des subendémiques à répartition très restreinte, 15 sont méditerranéens et 2 atlantiques. Par ailleurs presque tous (22) se rencontrent dans les étages méditerranéens inférieurs. Ce contingent est donc bien distinct du groupe «septentrional» et «européen» avec une forte méditerranéité. Si l'on écarte les 5 taxons qui sont également en limite sud, l'absence de la Sardaigne voisine et des Baléares des 18 autres taxons est difficile à expliquer. Parmi les taxons non subendémiques de ce contingent, 12 sont toutefois rares sur l'île. Les sept autres taxons sont *Asplenium adiantum-nigrum* subsp. *corruncense* (H. Christ) Rivas Mart., *Conopodium majus* (Gouan) Loret, *Cystopteris diaphana* (Bory) Blasdell, *Juniperus thurifera*, *Spergula arvensis* subsp. *chieusseana* (Pomel) Briq., *Ulex europaeus* et *Verbascum boerhavii* L. *Juniperus thurifera* est toutefois une espèce très localisée en Corse, dans une zone à forte continentalité qui n'existe pas sur les deux autres îles (GAMISANS et al., 1994).

Groupe «oriental»

Ce contingent de 16 taxons est composé de 2 taxons qui sont également en limite sud, mais aussi de 10 subendémiques à aire restreinte à une portion de l'Italie la plus proche de la Corse. Pour les quatre autres taxons dont la chorologie est plus large, l'absence en Sardaigne et en Sicile est plus difficile à comprendre, surtout pour deux d'entre eux qui ne sont pas rares et qui sont présents à basse altitude: *Lamium garganicum* subsp. *longiflorum* (Ten.) Kerguelen, et *Thalictrum lucidum*. Ce dernier a déjà été évoqué dans l'analyse du groupe «européen».

L'ensemble des taxons cyrno-continentaux dont la Corse représente la limite nord, est ou ouest (groupes «méridional», «occidental» et «oriental»), à l'exclusion de ceux dont elle est aussi la limite sud (groupe «septentrional»), se chiffre à 39 taxons au total. Ce sont en grande partie des taxons à aire réduite (13, soit 33,3%) ce qui montre que la limitation de leur capacité d'expansion joue un rôle important.

Groupe «englobant»

Ce groupe de plantes, dont la Corse se trouve plus ou moins au centre de l'aire, est réduit puisqu'il ne compte que neuf taxons, mais l'absence de ceux-ci sur les autres îles est d'autant plus intéressante. Les types biogéographiques de cet ensemble sont variés: 5 tempérés, 1 méditerranéo-touranien, 1 subtropical et 2 subendémiques d'origine tempérée. Tous sont rares (voire probablement disparu pour *Cephalaria leucantha* (L.) Roem. & Schult.), à l'exception de *Campanula rapunculus* qui est commun et sur lequel nous reviendrons pour expliquer son absence surprenante de Sardaigne. Tous ces taxons se rencontrent à basse altitude, sur le littoral, dans les étages méditerranéens ou les ripisylves de basse altitude. Outre les deux espèces citées ci-dessus, il s'agit de deux subendémiques (*Gagea polidorii* J.-M. Tison et *Taraxacum pseudocastaneum* Soest) mais aussi de *Caucalis platycarpus* L., *Frangula alnus*, *Myosotis laxa* subsp. *cespitosa* (Schultz) Nordh., *Najas minor* et *Orchis mascula* (L.) L. s. str.

Taxons subendémiques à aire restreinte

Les résultats exposés plus haut ont montré que 26 taxons sont des subendémiques à distribution très restreinte. Bien qu'ils aient été traités au même titre que ceux à distribution plus large, une attention particulière leur a été accordée car les facteurs sous-tendant leur distribution sont peut-être distincts de ceux des autres taxons et pourraient relever d'aspects liés plus généralement à l'endémisme. Dans ce groupe, 13 ne sont pas rares dans l'île, 19 se situent à basse altitude et 11 en altitude (dont 4 également présents plus bas). La chorologie restreinte de ces taxons qui dénote des capacités restreintes de dispersion et d'expansion permet, en grande partie, d'expliquer leur absence des autres grandes îles méditerranéennes. En effet onze de ces taxons sont, en Corse, en limite sud de leur aire (et un autre descend un peu plus au sud) située dans

les Alpes ou l'Italie. Leur rareté en Corse ou leur présence dans les étages alticoles permet de comprendre qu'ils n'ont pu atteindre la Sardaigne et, d'autant plus, les autres îles. Dix autres taxons se situent en limite ouest (dont huit ont une aire centrée sur l'Italie), ce qui laisserait présager une présence en Sardaigne. Mais parmi eux trois sont rares en Corse (*Hieracium virgaurea* Coss., *Salix apennina* et *Taraxacum decrepitem*) et un autre (*Calamagrostis varia* subsp. *corsica* (Hack.) Rouy) est exclusivement présent dans les étages alticoles. Parmi les autres taxons orientaux, notons *Dianthus sylvestris* subsp. *longicaulis* (Ten.) Greuter & Burdet, *Hieracium apenninum* Huter et *Hieracium metallicorum* Gottschl.) qui appartiennent à des genres difficiles dont la conception taxonomique peut brouiller les répartitions chorologiques. En dehors des taxons des groupes «septentrional», «européen» et «occidental» évoqués ci-dessus, il ne reste que six taxons, tous rares, à l'exception de *Scleranthus burnatii* dont le cas a été évoqué plus haut.

Synthèse et discussion

La Corse se différencie donc principalement des autres îles par sa position septentrionale et par ses nombreux massifs élevés, aux étages de végétation alticoles et tempérés. Ces caractéristiques jouent donc certainement un rôle plus marqué que la distance au continent pour comprendre cette flore cyrno-continentale. Cette distance est en effet plus ou moins identique à celle pour les Baléares, Chypre et la Crète et bien moindre pour la Sicile (Tableau 1). La Sardaigne, quant à elle, est un peu plus éloignée du continent mais elle n'est distante que de 12 km de la Corse et y a même été rattachée durant les glaciations. La présence en Corse des taxons cyrno-continentaux pourrait alors s'expliquer par des aires de répartition dont la limite méridionale atteint la Corse et les régions continentales de même latitude (Pyrénées, Toscane, Albanie), c'est-à-dire du groupe chorologique «septentrional». Par ailleurs, comme le montre l'étude de CONTANDRIOPOULOS & GAMISANS (1974), les massifs élevés sur cette île permettent aussi la présence exceptionnelle de taxons arctico-alpins ou boréaux dans les étages de végétation alticoles (étage oroméditerranéen, subalpin ou alpin). De telles conditions ne se retrouvent pas nécessairement dans les autres grandes îles méditerranéennes. Enfin, l'absence de ces taxons dans les autres grandes îles peut laisser présager qu'une telle présence exceptionnelle en Corse doit être alors liée à une certaine rareté de ces taxons. Notre hypothèse initiale était donc que cette flore cyrno-continentale soit composée de taxons peu nombreux et que ceux-ci soient en limite sud de leur aire, qu'ils soient rares et uniquement présents dans les étages de végétations alticoles. Les résultats obtenus ici ne confirment qu'en partie cette hypothèse et montrent que d'autres facteurs doivent entrer en jeu.

L'étude indique que les espèces cyrno-continentales absentes des autres grandes îles méditerranéennes représentent un contingent important (258 espèces et sous-espèces) égal à

12% de la flore indigène. Loin d'être anecdotique, cet ensemble dénote une originalité et une très forte spécificité de la Corse qui s'ajoute, entre autres, à l'endémisme strictement corse (116 espèces et sous-espèces, ou 5,4% de la flore indigène).

À l'exception du spectre taxonomique, ce contingent présente des caractéristiques nettement distinctes de la flore indigène corse (types biogéographiques, spectre de fréquence, étages de végétations, habitats) qui permettent de comprendre les facteurs sous-jacents comme on le verra plus loin. Les types biologiques présentent aussi des caractéristiques particulières, notamment une forte proportion d'hémicryptophytes et une faible teneur en thérophytes. Mais celles-ci sont plutôt la conséquence directe de la nature tempérée de cette flore et de sa présence préférentielle en altitude. En effet SCHLUSSEL et al. (2014) ont montré que dans les étages supérieurs («Or», «Sa» et «Al») les thérophytes n'atteignaient guère que 5 à 10% de la flore et qu'à l'inverse les hémicryptophytes étaient présents à raison de 60 à 75%. En revanche, le taux particulièrement élevé (17,4%) de géophytes dans les cyrno-continentaux est intéressant puisque, dans la flore indigène, il ne dépasse guère 10% dans les étages altitudinaux et 15% dans les étages les plus riches. Enfin, le taux élevé d'hydrophytes s'explique par l'occupation préférentielle de milieux humides par cette flore cyrno-continentale comme analysé plus haut. Les ligneux, notamment les phanérophytes (15 taxons) qui ont souvent attiré l'attention des phylogéographes (TABERLET et al., 1998; LUMARET et al., 2002; PETIT et al., 2002; TERRAB et al., 2008), sont bien présents dans ce contingent.

Des taxons en situation écologique marginale

Les taxons cyrno-continentaux montrent une plus forte proportion de taxons boréaux, arctico-alpins, orophytes et tempérés que la flore indigène corse ainsi qu'une présence plus marquée dans les étages de végétations d'altitude et dans les habitats frais et humides. Ces caractéristiques, qui se doublent par un taux relativement élevé d'hydrophytes, montrent une tendance nettement plus tempérée que méditerranéenne. Elles permettent, en grande partie, de comprendre pourquoi ces plantes sont présentes en Corse et pas dans les autres grandes îles qui ont des caractéristiques nettement plus méditerranéennes que la Corse par leur localisation plus méridionale ou leurs reliefs moins importants.

L'analyse plus fine des types chorologiques de ces taxons montrent que la moitié d'entre eux (groupe «septentrional») ont, sur le continent, une limite de distribution au sud qui correspond à la latitude de la Corse. Leur absence des autres grandes îles, toutes situées plus au sud de cette limite générale, est donc logique et ne dépend que des capacités adaptatives de ces espèces.

Une autre part importante de ces taxons (groupe «européen» égal à 32,9%) a une distribution continentale qui descend nettement plus au sud que la Corse, parfois jusqu'au sud

de l'Europe. Les Baléares et la Sardaigne (et parfois la Sicile) se trouvent au sein de cette distribution générale et devraient logiquement abriter ces taxons, puisque ceux-ci sont présents en Corse à une distance au continent guère supérieure des îles précitées. Toutefois, sur le continent, cette distribution méridionale est souvent discontinue et limitée aux massifs montagneux. En Corse, une bonne partie d'entre eux (26 soit 30,6% de ce contingent) se rencontrent essentiellement dans les étages de végétations les plus alticoles, absents des Baléares et de la Sardaigne. La présence exclusive en Corse de ces derniers ne dépend donc, là encore, que des capacités adaptatives de ces espèces. Ainsi nous pouvons estimer que 155 taxons (59,8% du total) sont uniquement présents en Corse parce que cette île correspond à leur limite potentielle en termes de latitude ou d'altitude, c'est-à-dire qu'ils sont en situation écologique marginale. Ces taxons (à 58,7%) sont d'ailleurs rares sur l'île, ce qui montre bien qu'ils sont en limite de leurs capacités. Vingt-six sont boréaux ou arctico-alpins et sont en situation de refuge plus ou moins précaire en Corse du fait du réchauffement climatique.

Ces résultats contredisent en partie l'hypothèse initiale d'une flore cyrno-continentale composée de taxons peu nombreux, en limite sud de leur aire, rares et uniquement présents dans les étages de végétations alticoles. En effet d'une part ces taxons sont nombreux (258) et d'autre part seuls 50% d'entre eux sont en limite sud, 25,6% de type biogéographique arctico-alpin et boréal, 59,7% rares et 39,5% dans les étages alticoles. Seuls 11 taxons (4,3% du total) possèdent à la fois toutes ces caractéristiques. Il s'agit d'*Alchemilla transiens*, *Anthoxanthum odoratum* subsp. *nipponicum* (Honda) Tzvelev, *Diphysastrum alpinum*, *Najas marina* subsp. *intermedia* (Gorski) Casper, *Pseudorchis albida*, *Pyrola uniflora* L., *Sibbaldia procumbens* L., *Solidago virgaurea* subsp. *minuta* (L.) Arcang., *Streptopus amplexifolius* (L.) DC., *Trichophorum alpinum* et *Veronica alpina* L. Si l'on y ajoute les taxons de type tempéré (européen, eurasiatique, atlantique), ces taxons à la fois en limite sud, rares et alticoles s'élèvent à 18 ou encore à 26 si l'on y ajoute les orophytes, ce qui reste un nombre très faible (10,1% de l'ensemble). En revanche, les taxons qui répondent au moins à l'une de ces quatre conditions (limite sud, de type biogéographique arctico-alpin et boréal, rares ou dans les étages alticoles) s'élèvent à 227 taxons (88%).

Des taxons sous le jeu des processus aléatoires de dispersion et de persistance

Si 59,8% des taxons cyrno-continentaux sont absents des autres îles car en situation écologique marginale à la latitude de la Corse il en reste 40,2% qui ne répondent apparemment pas à ce critère. En effet il ressort de l'analyse que plusieurs taxons montrent une distribution générale au-delà de la limite sud et pour laquelle la Corse se trouve soit en limite est (18 taxons), soit ouest (14), nord (12) voire englobée (9), sans oublier les

taxons de type européen qui descendent plus au sud et qui sont présents à basse altitude en Corse (59). Cela représente au total 103 taxons problématiques puisque quelques-uns se retrouvent dans plusieurs des cas évoqués ci-dessus. L'analyse a d'ailleurs montré que le contingent d'origine méditerranéenne est loin d'être négligeable (16,3% du total ou encore 31,1% des 103 taxons problématiques indiqués ci-dessus). Ces taxons sont aussi souvent rares en Corse (64,1% des 103 taxons problématiques). Toutes ces caractéristiques impliquent que d'autres processus entrent en jeu pour expliquer la présence en Corse de ces taxons, alors que leur absence des autres grandes îles ne signifie pas nécessairement qu'ils n'ont pas pu atteindre ces îles. On ne peut toutefois écarter un effet stochastique dans le processus de dispersion à longue distance comme dans celui de l'établissement et de la persistance à long terme du taxon (principe des fondateurs), particulièrement important dans les systèmes insulaires. De plus, l'absence actuelle d'un taxon peut aussi signifier que ce taxon était autrefois présent et qu'il a ensuite disparu sous l'effet de changements environnementaux ou de l'impact anthropozoogène. Il faut donc s'attacher autant aux facteurs favorisant la présence de ces taxons en Corse qu'à ceux permettant d'expliquer leur absence des autres grandes îles.

Dans les taxons problématiques évoqués ci-dessus trois ensembles peuvent être distingués:

- des subendémiques à aire restreinte (14). Ce cas se rapproche bien davantage de la problématique des endémiques dont les caractéristiques écologiques et les traits biologiques expliquant ces distributions restreintes ont été largement étudiées en Méditerranée (ex. MÉDAIL & VERLAQUE, 1997; LAVERGNE et al., 2004; THOMPSON, 2005). Cela implique généralement une niche écologique très étroite et/ou des capacités de dispersion limitée, ce qui est certainement le cas de la plupart de nos subendémiques. Pourtant huit de ces taxons sont présents en Italie, mais sont absents de Sardaigne, pourtant beaucoup plus proche de la Corse, et présentant les mêmes étages de végétation de basse altitude que ceux où ces plantes sont présentes en Corse. Ce résultat est peut-être dû à un artefact par le fait que cinq d'entre eux appartiennent à des genres difficiles à déterminer (*Hieracium*, *Salix* et *Taraxacum*) dont la taxonomie peut-être diversement interprétée selon les régions. Il reste les cas difficiles à comprendre d'*Alnus cordata* (Loisel.) Duby, *Aquilegia dumeticola* et *Digitalis lutea* subsp. *australis* (Ten.) Arcang., tous trois plutôt communs en Corse;
- des taxons du groupe chorologique «européen» (59). Leur présence sur le continent et notamment à une latitude plus méridionale que la Corse est souvent restreinte à quelques massifs isolés. D'ailleurs 36 d'entre eux (61%) sont également rares en Corse. Ce type de distribution fait penser aux recolonisations postglaciaires qui se font généralement du sud vers le nord avec souvent une rupture du flux de gènes entre les populations du nord et celles qui restent

- isolées dans leur refuge méridional (KROPF et al., 2006). Ces dernières, de plus en plus rares et isolées, sont susceptibles de s'éteindre progressivement avec le temps. Ainsi, les taxons du groupe «européen» peuvent avoir été présents autrefois dans certaines îles comme les Baléares ou la Sardaigne mais y avoir ensuite disparu (par ex. *Castroviejoa frigida* (Labill.) Galbany et al. autrefois signalé en Sardaigne et jamais revu). D'ailleurs ce contingent est essentiellement (76,3%) composé de taxons tempérés (boréaux, européens, eurasiatiques, atlantiques) et orophytes;
- c) d'autres cas (30) dont 16 du groupe «occidental», 3 du groupe «oriental», 7 du groupe «méridional» (dont 3 sont aussi en limite est) et 7 du groupe «englobant». Presque les $\frac{3}{4}$ de ce contingent (22 taxons, soit 73,3%) sont rares en Corse et quatre taxons n'ont d'ailleurs pas été retrouvés récemment, ce qui montre que l'installation en Corse de ces taxons est fragile. Toutefois 21 taxons sont méditerranéens. Leur absence de Sardaigne est donc surprenante, de même que celle de Sicile pour les taxons orientaux ou des Baléares pour les taxons occidentaux. Les facteurs expliquant ces absences ne sont certainement pas homogènes sur l'ensemble mais particulier à chacun d'eux et en partie dû au hasard. Il a par exemple été montré que certaines des recolonisations postglaciaires ont parfois lieu d'est en ouest (par exemple *Quercus* et *Picea* selon TABERLET et al., 1998, *Frangula alnus* selon HAMPE et al., 2003) ou le contraire (*Juniperus thurifera* selon TERRAB et al., 2008) ou parfois même du nord vers le sud (par ex. *Viola argenteria* Moraldo & Forneris selon CASAZZA et al., 2016). Cela concerne d'ailleurs certainement d'autres taxons orientaux ou occidentaux que ceux mentionnés ci-dessus. Mais cela signifie aussi que les divers processus de colonisation à diverses époques ou de recolonisation à plus ou moins longue distance qui dépendent de nombreux facteurs comme le type de diaspores et le vecteur potentiel de transport, vont aussi découler du nombre d'événements survenus et du hasard. Après l'arrivée sur place, le succès à long terme de l'établissement des taxons se fera en fonction des conditions climatologiques, édaphiques et des habitats présents (étages de végétations compris), alors que l'expansion des populations variera en fonction de la concurrence et de la prédation in situ, comme on le voit aujourd'hui avec le problème des xénophytes et des espèces envahissantes. Lors des colonisations insulaires, le hasard joue également un rôle important sur la diversité génétique (cf le principe des fondateurs et l'effet des petites populations). Ces divers aspects ont fait l'objet de nombreuses études et des synthèses remarquables sur la Méditerranée (THOMPSON, 2005).

La Corse présente une gamme variée de conditions climatologiques et édaphiques grâce à sa nature particulièrement montagneuse offrant de nombreux habitats et des milieux

favorables à une flore arctico-alpine, boréale et tempérée qui a pu s'y installer, parfois durant les périodes glaciaires malgré la distance au continent. Les nombreux habitats, y compris à basse altitude en condition méditerranéenne, sont donc favorables à l'établissement de taxons arrivant au travers de divers vecteurs (vent, oiseaux, activités de l'homme depuis plus de 7000 ans). Le hasard joue alors certainement un rôle dans le succès de cet établissement. S'y ajoutent ensuite la stabilité ou les modifications des conditions locales, différentes dans chacune des grandes îles méditerranéennes, notamment à cause de la pression anthropique plus ou moins forte. Certains taxons s'implantent çà et là, subsistent quelque temps, réussissent à accroître leur population et à se disséminer, ou, au contraire, disparaissent, en Corse comme sur les autres grandes îles de la Méditerranée.

A ce titre, les sept taxons du groupe «englobant» sont particulièrement intéressants. *Cephalaria leucantha* a probablement disparu, *Frangula alnus* n'est connu que d'une aire extrêmement réduite, *Najas minor* que de 3 à 4 stations très localisées près d'Ajaccio, *Caucalis platycarpus*, *Myosotis laxa* subsp. *cespitosa* et *Orchis mascula* sont rares. Cela montre bien que leur présence en Corse (parfois découverte récemment) est fragile et que leur absence des autres îles n'est peut-être qu'une question de temps (soit parce qu'ils n'y sont pas encore arrivés ou n'ont pas encore été découverts, soit parce qu'ils y étaient présents mais ont disparu). Le dernier taxon, *Campanula rapunculus*, fait exception car il est commun sur toute l'île de Corse. Cela montre qu'il est probablement arrivé en Corse relativement récemment grâce à l'homme. Il s'agit en effet d'une plante comestible qui a dû y être introduite. Son arrivée en Sardaigne n'est certainement qu'une question de temps.

Conclusions

La flore cyrno-continentale est un élément important de spécificité de la flore corse représentant 12% de la flore indigène. Ses caractéristiques font ressortir une tendance essentiellement tempérée (origine biogéographique, types chorologiques, étages de végétations occupés, habitats) ainsi qu'une rareté générale à l'échelle de l'île. Elles sont directement liées aux caractéristiques géographiques de la Corse par rapport aux autres grandes îles méditerranéennes: la Corse est la plus septentrionale et la seule qui abrite des étages de végétations alticoles tempérés. Ces caractéristiques permettent d'expliquer la présence de cette flore continentale en Corse et surtout son absence des autres grandes îles méditerranéennes. Pour une grande majorité de ces taxons (59,8%) la Corse est en limite de leur répartition générale, que ce soit en termes de latitude ou d'altitude (présence d'étages de végétation ou d'habitats adéquats).

Pour les autres taxons, d'autres facteurs peuvent expliquer leur absence des autres îles, mécanismes dépendant en partie

du hasard. Une bonne partie d'entre eux ont dû trouver en Corse un refuge suffisamment montagneux et tempéré lors des recolonisations postglaciaires, alors qu'ils ont pu disparaître des autres îles. D'autres de distribution restreinte (subendémiques) n'ont pas pu étendre leur aire au-delà de la Corse. D'autres enfin ont pu s'installer en Corse, ou y subsister malgré les vicissitudes climatiques et la pression de l'homme grâce à la diversité particulièrement marquée de ses habitats. Dans bien des cas le hasard a dû jouer un rôle non négligeable.

Du fait de l'isolement géographique de ces taxons cyrno-continentaux, ceux-ci sont susceptibles de renfermer des originalités génétiques insoupçonnées qui restent à étudier. Quelques travaux ont été menés sur des taxons cyrno-continentaux comme *Abies alba* Mill. (TABERLET et al., 1998), *Frangula alnus* (HAMPE et al., 2003), *Juniperus thurifera* (TERRAB et al., 2008), *Kerneria saxatilis* (L.) Sweet et *Silene rupestris* L. (KROPF et al., 2006) ou encore *Viola argenteria* (CASAZZA et al., 2016). Bien que n'incluant pas toujours des populations corses, ces études mettent en avant l'importance de la dispersion à longue distance, l'existence de voies de migration du sud vers le nord mais aussi d'ouest en est ou l'inverse. Mais d'autres études restent nécessaires pour mesurer les originalités génétiques des populations corses. Quoiqu'il en soit, l'originalité de cette flore revêt un intérêt biogéographique indéniable au sein des îles méditerranéennes et cela implique une forte responsabilité pour sa protection. La rareté d'une grande partie de cette flore cyrno-continentale peut en effet la mettre en danger par rapport au réchauffement climatique mais aussi et surtout face aux pressions anthropiques sur les habitats concernés et les populations qu'elles renferment.

Remerciements

Nous remercions infiniment les deux experts anonymes pour leurs commentaires, leurs relectures attentives et suivies, leurs corrections ainsi que leurs suggestions pertinentes.

Références

- ALSOS, I.G., P.B. EIDSEEN, D. EHRLICH, L. SKREDE, K. WESTERGAARD, G.H. JACOBSEN, J.Y. LANDVIK, P. TABERLET & C. BROCHMANN (2007). Frequent long-distance plant colonization in the changing arctic. *Science* 316: 1606–1609.
- APD (2019). *The African Plant Database*. Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève & South African National Biodiversity Institute, Pretoria. [<http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/africa>]
- BLONDEL, J. & J. ARONSON (1999). *Biology and wildlife of the Mediterranean region*. Oxford University Press.
- BOLOS, O. DE & J. VIGO (1984–2001). *Flora dels Països Catalans* 1–4. Barcino.
- CASAZZA, G., F. GRASSI, G. ZECCA & L. MINUTO (2016). Phylogeographic insights into a peripheral refugium: the importance of cumulative effect of glaciation on the genetic structure of two endemic plants. *PLoS ONE* 11(11): 1–18.
- CASTROVIEJO, S. (ed.) (1986–2019). *Flora Iberica* 1–18, 20–21. Real Jardín Botánico, CSIC.
- CONTANDRIOPOULOS, J. (1981). Endémisme et origine de la flore de la Corse: mise au point des connaissances actuelles. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.* 20: 182–220.
- CONTANDRIOPOULOS, J. & J. GAMISANS (1974). A propos de l'élément arctico-alpin de la flore corse. *Bull. Soc. Bot. France* 121: 175–204.
- CONTI, F., G. ABBATE, A. ALESSANDRINI & C. BLASI (2005). *Annotated checklist of the Italian vascular flora*. Libreria Universitaria.
- CONTI, F., A. ALESSANDRINI, G. BACCHETTA, E. BANFI, G. BARBERIS, F. BARTOLUCCI, L. BERNARDO, S. BONACQUISTI, D. BOUVET, M. BOVIO, G. BRUSA, E. DEL GUACCHIO, B. FOGGI, S. FRATTINI, G. GALASSO, L. GALLO, C. GANGALE, G. GOTTSCHLICH, P. GRÜNANGER, L. GUBELLINI, G. IIRITI, D. LUCARINI, D. MARCHETTI, B. MORALDO, L. PERUZZI, L. POLDINI, F. PROSSER, M. RAFFAELLI, A. SANTANGELO, E. SCASELLATI, S. SCORTEGAGNA, F. SELVI, A. SOLDANO, D. TINTI, D. UBALDI, D. UZUNOV & M. VIDALI (2006). Integrazioni alla checklist della flora vascolare italiana. *Nat. Vicentina* 10: 5–74.
- CUBELLS, J.-F. & A. GAUTHIER (2017). *Histoire naturelle de la Corse. Flore – faune – géologie*. Albiana.
- DELAGE, A. (2018). *Echium montenielluense* (Boraginaceae), une nouvelle espèce endémique de Corse. *Candollea* 73: 193–199.

- DIMOPOULOS, P., T. RAUS, E. BERGMEIER, T. CONSTANTINIDIS, G. IATROU, S. KOKKINI, A. STRID & D. TZANOUDAKIS (2013). Vascular plants of Greece. An annotated checklist. *Englera* 31.
- EURO+MED (2019). *Euro+Med PlantBase – the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity*. [http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed]
- FRIDLENDER, A. (2018). Observations sur le genêt de l'Etna en Corse: *Genista aetnensis* (Biv.) DC. subsp. *fraiseorum* subsp. nova. *Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon* 87: 73–95.
- GAMISANS, J., D. JEANMONOD, P. REGATO & M. GRUBER (1994). Le genévrier thurifère (*Juniperus thurifera* L.) en Corse. *Candollea* 49: 600–607.
- GREUTER, W. & E. VON RAAB-STRAUBE (2008). *Med-Checklist. A critical inventory of vascular plant of the circum Mediterranean countries, vol. 2 – Dicotylédones (Compositae)*. Optima secretariat.
- HAMPE, A., J. ARROYO, P. JORDANO & R.J. PETIT (2003). Rangewide phylogeography of a bird-dispersed Eurasian shrub: contrasting Mediterranean and temperate glacial refugia. *Molec. Ecol.* 12: 3415–3426.
- HAND, R. (2001). Revision der in Europa vorkommenden Arten von *Thalictrum* subsectio *Thalictrum* (Ranunculaceae). *Bot. Naturschutz Hessen* 9.
- JALAS, J. & J. SUOMINEN (ed.) (1972–1994). *Atlas Florae Europaeae. Distribution of vascular plants in Europe*. Vol. 1–10. The Committee for Mapping the Flora of Europe & Societas Biologica Fennica Vanamo.
- JALAS, J., J. SUOMINEN & R. LAMPINEN (ed.) (1996). *Atlas Florae Europaeae. Distribution of vascular plants in Europe*. Vol. 11. The Committee for Mapping the Flora of Europe & Societas Biologica Fennica Vanamo.
- JALAS, J., J. SUOMINEN, R. LAMPINEN & A. KURTTO (ed.) (1999). *Atlas Florae Europaeae. Distribution of vascular plants in Europe*. Vol. 12. The Committee for Mapping the Flora of Europe & Societas Biologica Fennica Vanamo.
- JEANMONOD, D. (ed.) (2015). Notes à la flore de Corse, XXV. *Candollea* 70: 109–140.
- JEANMONOD, D. (ed.) (2018). Notes à la flore de Corse, XXVI. *Candollea* 73: 75–90.
- JEANMONOD, D. & J. GAMISANS (2013). *Flora Corsica*. Ed. 2. SBCO.
- JEANMONOD, D., Y. NACIRI, A. SCHLÜSSEL & J. GAMISANS (2015). Floristic analyses of the Corsican flora: biogeographical origin and endemism. *Candollea* 70: 21–41.
- JEANMONOD, D., A. SCHLÜSSEL & J. GAMISANS (2011a). Analyse de la flore Corse: aspects biologiques. *Candollea* 66: 5–25.
- JEANMONOD, D., A. SCHLÜSSEL & J. GAMISANS (2011b). Status and trends in the alien flora of Corsica. *Bull. OEPP/EPPO Bull.* 41: 85–99.
- JUNIKKA, L., P. UOTILA & T. LAHTI (2006). A phytogeographical comparison of the major Mediterranean islands on the basis of Atlas Florae Europaeae. *Willdenowia* 36: 379–388.
- KROPF, M., H.P. COMES & J.W. KADEREIT (2006). Long distance dispersal vs vicariance: the origin and genetic diversity of alpine plants in the Spanish Sierra Nevada. *New Phytol.* 172: 169–184.
- KURTTO, A., S.E. FRÖHNER & R. LAMPINEN (ed.) (2007). *Atlas Florae Europaeae. Distribution of vascular plants in Europe*. Vol. 14. The Committee for Mapping the Flora of Europe & Societas Biologica Fennica Vanamo, Helsinki.
- KURTTO, A., R. LAMPINEN & L. JUNIKKA (ed.) (2004). *Atlas Florae Europaeae. Distribution of vascular plants in Europe*. Vol. 13. The Committee for Mapping the Flora of Europe & Societas Biologica Fennica Vanamo, Helsinki.
- KURTTO, A., A.N. SENNIKOV & R. LAMPINEN (ed.) (2013–2018). *Atlas Florae Europaeae. Distribution of vascular plants in Europe*. Vol. 16–17. The Committee for Mapping the Flora of Europe & Societas Biologica Fennica Vanamo, Helsinki.
- KURTTO, A., H.E. WEBER, R. LAMPINEN & A.N. SENNIKOV (ed.) (2010). *Atlas Florae Europaeae. Distribution of vascular plants in Europe*. Vol. 15. The Committee for Mapping the Flora of Europe & Societas Biologica Fennica Vanamo, Helsinki.
- LAVERGNE, S., J.D. THOMPSON, E. GARNIER, E. & M. DEBUSSCHE (2004). The biology and ecology of narrow endemic and wide-spread plants: a comparative study of trait variation in 20 congeneric pairs. *Oikos* 107: 505–518.
- LUMARET, R., C. MIR, H. MICHAUD & V. RAYNAL (2002). Phylogeographical variation of chloroplast DNA in holm oak (*Quercus ilex* L.). *Molec. Ecol.* 11: 2327–2336.
- MÉDAIL, F. & K. DIADEMA (2009). Glacial refugia influence plant diversity patterns in the Mediterranean Basin. *J. Biogeogr.* 36: 1333–1345.
- MÉDAIL, F. & R. VERLAQUE (1997). Ecological characteristics and rarity of endemic plants from southeast France and Corsica: implications for biodiversity conservation. *Biol. Conservation* 80: 269–281.
- MEIKLE, R.D. (1977–1985). *Flora of Cyprus* 1–2. Kew.
- NIETO FELINER, G. (2014). Patterns and processes in plant phylogeography in the Mediterranean Basin. A review. *Perspect. Pl. Ecol. Evol. Syst.* 16: 265–278.
- OZENDA, P. (1994). *Végétation du continent européen*. Delachaux et Niestlé.
- PARADIS, G. (2012). Remarques sur deux *Lamium* printaniers des environs d'Ajaccio (Corse): *Lamium gevorense* (Gómez Hern.) Gómez Hern. & A. Pujadas et *Lamium cyrneum*, espèce nouvelle (Lamiaceae). *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest* 43: 7–30.

- PARADIS, G., C. PIAZZA & A. QUILICHINI (2018). *Anchusa crispa* subsp. *valincoana* (Boraginaceae), une nouvelle sous-espèce endémique de Corse. *Candollea* 73: 201–207.
- PETIT, R.J., U.M. CSAIKL, S. BORDAC., K. BURG, E. COART, J. COTTRELL, B. VAN DAM, J.D. DEANS, I. GLAZ, S. DUMOLIN-LAPÈGUE, S. FINESCHI, R. FINKELDEY, A. GILLIES, P.G. GOICOECHEA, J.S. JENSEN, A. KÖNIG, A.J. LOWE, S.F. MADSEN, G. MÁTYÁS, R.C. MUNRO, M. OLALDE, M.-H. PEMONGE, F. POPESCU, D. SLADE, H. TABBENER, D. TAURCHINI, B. ZIEGENHAGEN & A. KREMER (2002). Chloroplast DNA variation in European white oaks: phylogeography and patterns of diversity based on data from over 2,600 populations. *Forest Ecol. Managem.* 156: 5–26.
- PIGNATTI, S. (1982). *Flora d'Italia*. Edagricole.
- PIGNATTI, S. (2017). *Flora d'Italia*. Ed. 2. Edagricole.
- RAIMONDO, F.M., G. DOMINA & V. SPADARO (2010). Checklist of the vascular flora of Sicily. *Quad. Bot. Amb. Appl.* 21: 189–252.
- REDURON, J.-P., M. MAGHRAOUI, S. HUET & E. GEOFFRIAU (2017). Avancées des connaissances sur le complexe spécifique *Daucus carota* L. en Corse et description de nouveaux taxons. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest* 48: 147–158.
- SCHLÜSSEL, A., D. JEANMONOD & J. GAMISANS (2014). Floristic analyses of the Corsican flora: distribution in ecological compartments (vegetation belts, habitats and substrates). *Candollea* 69: 25–43.
- SCHÖNSWETTER, P., I. STEHLIK, R. HOLDEREGGER & A. TRIBSCH (2005). Molecular evidence for glacial refugia, of mountain plants in the European Alps. *Molec. Ecol.* 14: 3547–3555.
- STRID, A. (2016). Atlas of the Aegean Flora. Part 1: text and plates. Part 2: maps. *Englera* 33.
- TABERLET, P., L. FUMAGALLI, A.-G. WUST-SAUCY & J.-F. COSSON (1998). Comparative phylogeography and postglacial colonization routes in Europe. *Molec. Ecol.* 7: 453–464.
- TERRAB, A., P. SCHÖNSWETTER, S. TALAVERA, E. VELA & T.F. STUESSY (2008). Range-wide phylogeography of *Juniperus thurifera* L., a presumptive keystone species of western Mediterranean vegetation during cold stages of the Pleistocene. *Molec. Phylog. Evol.* 48: 94–102.
- THOMPSON, J.D. (2005). *Plant evolution in the Mediterranean*. Oxford University Press.
- TISON, J.-M., J. STEPANEK, J. KIRSCHNER & D. JEANMONOD (2015). *Compléments au prodrome de la flore corse. Asteraceae – IV*. Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève.
- TURLAND, N.J., L. CHILTON & J.R. PRESS (1993). *Flora of the Cretan Area*. Natural History Museum, London.

Annexe. – Liste des taxons cyrno-continentaux classés selon leur groupe chorologique, leur fréquence et leur type biogéographique.

Les taxons en gras sont les subendémiques à aire très restreinte. Ceux avec astérisque sont les taxons rares au sens large.

Dans chaque groupe chorologique, les taxons sont classés alphabétiquement selon leur type biogéographique, les quelques taxons présents dans deux groupes étant en tête de liste. [Abréviations: S = septentrional; E = européen; M = méridional; Oc = occidental; Or = oriental;

En = englobant; Fr = fréquence (C = commun; CC = très commun; D? = probablement disparu; LO = localisé; PF = peu fréquent;

R = rare; RR = très rare); types biogéographiques: Alg = Algérie; AM = Alpes-Maritimes; Ap = Apennins; Cal = Calabre; Co = Corse;

Esp = Espagne; Gr = Grèce; It = Italie; Lig = Ligurie; Prov = Provence; Pyr = Pyrénées]

Taxon	S	E	M	Oc	Or	En	Fr	Type biogéographique
* <i>Ranunculus nodiflorus</i> L.	x			x			RR	Méditerranéen
*<i>Serapias olbia</i> Verg.	x			x			R	Méditerranéen (Co-Prov)
<i>Calamagrostis varia</i> subsp. <i>corsica</i> (Hack.) Rouy	x				x		C	Eurasiatique (Co-Ap)
<i>Pilosella visianii</i> F.W. Schultz & Sch. Bip.	x				x		C	Européen
* <i>Taraxacum taraxacoides</i> (Hoppe & Hornsch.) Willk.	x				x		RR	Européen
* <i>Alchemilla transiens</i> (Buser) Buser	x						RR	Arctico-alpin
* <i>Anthoxanthum odoratum</i> subsp. <i>nipponicum</i> (Honda) Tzvelev	x						R	Arctico-alpin
<i>Athyrium distentifolium</i> Opiz	x						PF	Arctico-alpin
* <i>Botrychium matricariifolium</i> (Döll) W.D.J. Koch	x						RR	Arctico-alpin
* <i>Botrychium simplex</i> E. Hitchc.	x						R	Arctico-alpin
<i>Gnaphalium supinum</i> subsp. <i>balcanicum</i> (Vélen.) Vandas	x						C	Arctico-alpin
<i>Oxyria digyna</i> (L.) Hill	x						PF	Arctico-alpin
<i>Poa annua</i> subsp. <i>supina</i> (Schrad.) Link	x						PF	Arctico-alpin
<i>Poa laxa</i> Haenke	x						PF	Arctico-alpin
* <i>Pseudorchis albida</i> (L.) Á. Löve & D. Löve	x						RR	Arctico-alpin
<i>Saxifraga stellaris</i> subsp. <i>robusta</i> (Engl.) Gremler	x						C	Arctico-alpin
<i>Sedum annuum</i> L.	x						PF	Arctico-alpin
* <i>Sibbaldia procumbens</i> L.	x						R	Arctico-alpin
<i>Silene rupestris</i> L.	x						C	Arctico-alpin
* <i>Trientalis europaea</i> L.	x						RR	Arctico-alpin
* <i>Veronica alpina</i> L.	x						RR	Arctico-alpin
<i>Veronica fruticans</i> Jacq.	x						PF	Arctico-alpin
* <i>Carex flava</i> L.	x						RR	Atlantique
* <i>Rosa arvensis</i> Huds.	x						RR	Atlantique
<i>Allium schoenoprasum</i> L.	x						C	Boréal
* <i>Diphasiastrum alpinum</i> (L.) Holub	x						RR	Boréal
* <i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H.P. Fuchs	x						RR	Boréal
<i>Dryopteris expansa</i> (C. Presl) Fraser-Jenk. & Jermy	x						PF	Boréal
<i>Glechoma hederacea</i> L. subsp. <i>hederacea</i>	x						PF	Boréal
<i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.) Newman	x						PF	Boréal
<i>Huperzia selago</i> (L.) Schrank & Mart. subsp. <i>selago</i>	x						PF	Boréal
* <i>Liparis loeselii</i> (L.) Rich.	x						RR	Boréal
* <i>Listera cordata</i> (L.) R. Br.	x						RR	Boréal
* <i>Najas marina</i> subsp. <i>intermedia</i> (Gorski) Casper	x						RR	Boréal
<i>Oreopteris limbosperma</i> (All.) Holub	x						PF	Boréal
<i>Phegopteris connectilis</i> (Michx) Watt	x						PF	Boréal
* <i>Potamogeton alpinus</i> Balb.	x						RR	Boréal
<i>Potamogeton bertholdii</i> Fieber	x						C	Boréal
* <i>Potamogeton friesii</i> Rupr.	x						RR	Boréal

Taxon	S	E	M	Oc	Or	En	Fr	Type biogéographique
<i>Pyrola chlorantha</i> Sw.	x						PF	Boréal
* <i>Pyrola minor</i> L.	x						R	Boréal
* <i>Pyrola uniflora</i> L.	x						R	Boréal
* <i>Solidago virgaurea</i> subsp. <i>minuta</i> (L.) Arcang.	x						RR	Boréal
* <i>Stachys palustris</i> L.	x						RR	Boréal
* <i>Streptopus amplexifolius</i> (L.) DC.	x						R	Boréal
* <i>Trichophorum alpinum</i> (L.) Pers.	x						RR	Boréal
<i>Trichophorum cespitosum</i> (L.) Hartm. subsp. <i>cespitosum</i>	x						C	Boréal
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	x						C	Boréal
<i>Viola biflora</i> L.	x						C	Boréal
* <i>Persicaria minor</i> (Huds.) Opiz	x						RR	Cosmopolite
* <i>Aegopodium podagraria</i> L.	x						RR	Eurasiatique
* <i>Agrostis canina</i> L.	x						RR	Eurasiatique
* <i>Alchemilla glaucescens</i> Wallr.	x						D?	Eurasiatique
* <i>Anchusa officinalis</i> L.	x						D?	Eurasiatique
<i>Betula pendula</i> Roth	x						C	Eurasiatique
* <i>Cardamine amara</i> L.	x						RR	Eurasiatique
* <i>Carex ornithopoda</i> Willd.	x						R	Eurasiatique
* <i>Cerastium fontanum</i> subsp. <i>lucorum</i> (Schur) Soó	x						RR	Eurasiatique
* <i>Euphorbia palustris</i> L.	x						D?	Eurasiatique
* <i>Galium mollugo</i> L. subsp. <i>mollugo</i>	x						R	Eurasiatique
* <i>Lathyrus palustris</i> L. subsp. <i>palustris</i>	x						RR	Eurasiatique
* <i>Lilium martagon</i> L.	x						RR	Eurasiatique
* <i>Orchis ovalis</i> F.W. Schmidt	x						R	Eurasiatique
* <i>Orchis pallens</i> L.	x						RR	Eurasiatique
<i>Persicaria alpina</i> (All.) H. Gross	x						PF	Eurasiatique
* <i>Polygonatum verticillatum</i> (L.) All.	x						RR	Eurasiatique
* <i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	x						RR	Eurasiatique
* <i>Sparganium natans</i> L.	x						RR	Eurasiatique
* <i>Vicia pisiformis</i> L.	x						RR	Eurasiatique
* <i>Viola canina</i> subsp. <i>ruppii</i> (All.) Schübl. & G. Martens	x						RR	Eurasiatique
* <i>Viscum album</i> subsp. <i>abietis</i> (Wiesb.) Abrom.	x						RR	Eurasiatique
<i>Hieracium metallicorum</i> Gottschl.	x						PF	Eurasiatique (Co-Lig)
* <i>Anemone ranunculoides</i> L.	x						RR	Européen
<i>Carex pilulifera</i> L.	x						PF	Européen
* <i>Crepis foetida</i> subsp. <i>rheoadifolia</i> (M. Bieb.) Čelak.	x						R	Européen
* <i>Elatine hexandra</i> (Lapierre) DC.	x						RR	Européen
* <i>Euphorbia dulcis</i> subsp. <i>incompta</i> (Ces.) Nyman	x						R	Européen
* <i>Festuca altissima</i> All.	x						R	Européen
* <i>Genista germanica</i> L.	x						RR	Européen
<i>Geranium nodosum</i> L.	x						PF	Européen
<i>Hieracium berardianum</i> Arv.-Touv.	x						C	Européen
* <i>Inula spiraeifolia</i> L.	x						RR	Européen
<i>Polygala serpyllifolia</i> Hosé	x						PF	Européen

Taxon	S	E	M	Oc	Or	En	Fr	Type biogéographique
* <i>Rubus macrophyllus</i> Weihe & Nees	x						RR	Européen
<i>Senecio ovatus</i> subsp. <i>alpestris</i> (Gaudin) Herborg	x						PF	Européen
<i>Taraxacum parnassicum</i> Dahlst.	x						C	Européen
* <i>Taraxacum adamii</i> Claire	x						R	Européen
<i>Taraxacum lacistophylloides</i> Dahlst.	x						C	Européen
* <i>Taraxacum pseudodunense</i> Soest	x						RR	Européen
* <i>Taraxacum purpureomarginatum</i> Soest	x						RR	Européen
* <i>Taraxacum tanyalobum</i> Dahlst.	x						RR	Européen
<i>Bidens tripartitus</i> subsp. <i>bullatus</i> (L.) Rouy	x						PF	Méditerranéen
* <i>Epipactis helleborine</i> subsp. <i>orbicularis</i> (K. Richt.) E. Klein	x						RR	Méditerranéen
<i>Serapias neglecta</i> De Not.	x						PF	Méditerranéen
* <i>Typha laxmannii</i> Lepech.	x						RR	Méditerranéen
*<i>Hieracium insulanum</i> Litard.	x						R	Méditerranéen (Co-Lig)
*<i>Aira provincialis</i> Jord.	x						D?	Méditerranéen (Co-Prov-Lig)
*<i>Allium acutiflorum</i> Loisel.	x						R	Méditerranéen (Co-Prov-Lig)
* <i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>vulnerarioides</i> (All.) Arcang.	x						RR	Orophyte
* <i>Astragalus alopecurus</i> Pall.	x						RR	Orophyte
<i>Bupleurum stellatum</i> L.	x						C	Orophyte
<i>Cardamine plumieri</i> Vill.	x						PF	Orophyte
<i>Cardamine resedifolia</i> L.	x						C	Orophyte
* <i>Daphne alpina</i> L.	x						RR	Orophyte
<i>Doronicum grandiflorum</i> Lam.	x						PF	Orophyte
* <i>Draba dubia</i> Suter subsp. <i>dubia</i>	x						RR	Orophyte
* <i>Fourraea alpina</i> (L.) Greuter & Burdet	x						RR	Orophyte
<i>Gentiana asclepiadea</i> L.	x						C	Orophyte
<i>Geum montanum</i> L.	x						C	Orophyte
<i>Hieracium pulmonarioides</i> Vill.	x						PF	Orophyte
<i>Imperatoria ostruthium</i> L.	x						C	Orophyte
* <i>Kerneria saxatilis</i> (L.) Sweet	x						D?	Orophyte
<i>Luzula luzulina</i> (Vill.) Racib.	x						PF	Orophyte
* <i>Luzula nivea</i> (Nathh.) DC.	x						R	Orophyte
<i>Luzula pedemontana</i> Boiss. & Reut.	x						C	Orophyte
* <i>Luzula spicata</i> subsp. <i>conglomerata</i> (W.D.J. Koch) Murr	x						RR	Orophyte
* <i>Orobanche teucrii</i> Holandre	x						R	Orophyte
<i>Polygala pedemontana</i> E.P. Perrier & B. Verl.	x						PF	Orophyte
* <i>Ranunculus kuepferi</i> subsp. <i>orientalis</i> W. Huber	x						RR	Orophyte
* <i>Rosa glauca</i> Pourr.	x						RR	Orophyte
<i>Sempervivum arachnoideum</i> L.	x						LO	Orophyte
* <i>Sempervivum montanum</i> L. subsp. <i>montanum</i>	x						RR	Orophyte
<i>Silene vulgaris</i> subsp. <i>glareosa</i> (Jord.) Marsden-Jones & Turrill	x						C	Orophyte
* <i>Taraxacum roseocarpum</i> Soest	x						RR	Orophyte
*<i>Sempervivum montanum</i> subsp. <i>burnatii</i> Wettst.	x						RR	Orophyte (Co-AM)
<i>Taraxacum litardieri</i> Soest	x						PF	Orophyte (Co-AM)
<i>Viola argenteria</i> Moraldo & Forneris	x						PF	Orophyte (Co-AM)

Taxon	S	E	M	Oc	Or	En	Fr	Type biogéographique
<i>Sedum monregalense</i> Balb.	x						PF	Orophyte (Co-AM-Ap)
<i>Valeriana rotundifolia</i> Vill.	x						C	Orophyte (Co-AM)
<i>Ulex europaeus</i> L.		x		x			PF	Atlantique
* <i>Ophioglossum azoricum</i> C. Presl		x		x			R	Méditerranéen
<i>Thalictrum lucidum</i> L.	x				x		LO	Européen
<i>Dianthus sylvestris</i> subsp. <i>longicaulis</i> (Ten.) Greuter & Burdet		x			x		CC	Méditerranéen (Co-It-Prov)
<i>Epilobium anagallidifolium</i> Lam.		x					C	Arctico-alpin
<i>Saxifraga paniculata</i> Mill.		x					C	Arctico-alpin
* <i>Globularia bisnagarica</i> L.		x					RR	Atlantique
* <i>Anemone nemorosa</i> L.		x					RR	Boréal
* <i>Callitriche palustris</i> L.		x					RR	Boréal
* <i>Carex viridula</i> subsp. <i>brachyrrhyncha</i> (Čelak.) B. Schmid		x					RR	Boréal
* <i>Coeloglossum viride</i> (L.) Hartmann		x					RR	Boréal
* <i>Corallorhiza trifida</i> Châtel.		x					RR	Boréal
* <i>Cryptogramma crista</i> (L.) Hook.		x					C	Boréal
* <i>Drosera rotundifolia</i> L.		x					RR	Boréal
* <i>Erigeron acer</i> L. subsp. <i>acer</i>		x					RR	Boréal
* <i>Gnaphalium sylvaticum</i> L.		x					R	Boréal
<i>Hepatica nobilis</i> Schreb.		x					PF	Boréal
<i>Holcus mollis</i> L.		x					PF	Boréal
* <i>Limosella aquatica</i> L.		x					D?	Boréal
* <i>Luzula multiflora</i> (Ehrh.) Lej.		x					PF	Boréal
* <i>Menyanthes trifoliata</i> L.		x					RR	Boréal
* <i>Oxalis acetosella</i> L.		x					RR	Boréal
<i>Poa alpina</i> L.		x					PF	Boréal
<i>Polypodium vulgare</i> L.		x					PF	Boréal
<i>Scrophularia nodosa</i> L.		x					PF	Boréal
<i>Stellaria alsine</i> Grimm		x					PF	Boréal
* <i>Thelypteris palustris</i> Schott		x					RR	Boréal
* <i>Veronica scutellata</i> L.		x					R	Boréal
<i>Viola palustris</i> L. subsp. <i>palustris</i>		x					PF	Boréal
* <i>Bothriochloa ischaemum</i> (L.) Keng		x					RR	Cosmopolite
<i>Chenopodium chenopodioides</i> (L.) Aellen		x					PF	Cosmopolite
* <i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. & Schult.		x					R	Cosmopolite
<i>Leersia oryzoides</i> (L.) Sw.		x					PF	Cosmopolite
* <i>Rorippa palustris</i> (L.) Besser		x					RR	Cosmopolite
* <i>Ajuga pyramidalis</i> L.		x					RR	Eurasiatique
<i>Astragalus glycyphyllos</i> L.		x					PF	Eurasiatique
<i>Cardamine impatiens</i> L. subsp. <i>impatiens</i>		x					PF	Eurasiatique
* <i>Carex hirta</i> L.		x					RR	Eurasiatique
* <i>Carex pairae</i> F.W. Schultz		x					R	Eurasiatique
* <i>Carex panicea</i> L.		x					RR	Eurasiatique
* <i>Carex spicata</i> Huds.		x					RR	Eurasiatique
<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray		x					PF	Eurasiatique

Taxon	S	E	M	Oc	Or	En	Fr	Type biogéographique
* <i>Epipogium aphyllum</i> Sw.		x					RR	Eurasiatique
* <i>Festuca gigantea</i> (L.) Vill.		x					R	Eurasiatique
* <i>Galeopsis tetrahit</i> L.		x					RR	Eurasiatique
* <i>Geranium sylvaticum</i> L. subsp. <i>sylvaticum</i>		x					RR	Eurasiatique
* <i>Lathyrus niger</i> (L.) Bernh.		x					R	Eurasiatique
<i>Pilosella officinarum</i> F.W. Schulz & Sch. Bip		x					PF	Eurasiatique
<i>Pilosella piloselloides</i> subsp. <i>praealta</i> (Gochnat) S. Bräut. & Greuter		x					C	Eurasiatique
<i>Prenanthes purpurea</i> L.		x					PF	Eurasiatique
<i>Stellaria nemorum</i> subsp. <i>montana</i> (Pierrat) Berher		x					C	Eurasiatique
* <i>Tilia cordata</i> Mill.		x					R	Eurasiatique
* <i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC.		x					R	Eurasiatique
* <i>Tragopogon dubius</i> Scop.		x					R	Eurasiatique
* <i>Crepis capillaris</i> (L.) Wallr.		x					D?	Européen
* <i>Festuca trichophylla</i> (Gaudin) K. Richt. subsp. <i>trichophylla</i>		x					R	Européen
<i>Hieracium cinerascens</i> Jord.		x					CC	Européen
* <i>Lathyrus linifolius</i> (Reichard) Bässler		x					RR	Européen
<i>Linum catharticum</i> L. subsp. <i>catharticum</i>		x					C	Européen
<i>Melittis melissophyllum</i> L. subsp. <i>melissophyllum</i>		x					LO	Européen
<i>Muscari botryoides</i> (L.) Mill.		x					PF	Européen
* <i>Potentilla verna</i> L.		x					RR	Européen
* <i>Stipa pennata</i> subsp. <i>ericaulis</i> (Borbás) Martinovsk'y & Skalick'y		x					R	Européen
* <i>Veronica urticifolia</i> Jacq.		x					RR	Européen
* <i>Hieracium obliquum</i> Jord.		x					R	Européen
* <i>Hieracium virgultorum</i> Jord.		x					R	Européen
<i>Aphanes australis</i> Rydb. subsp. <i>australis</i>		x					PF	Méditerranéen
* <i>Arctium minus</i> subsp. <i>pubens</i> (Bab.) P. Fourn.		x					RR	Méditerranéen
* <i>Artemisia caerulescens</i> L. subsp. <i>caerulescens</i>		x					R	Méditerranéen
<i>Crepis setosa</i> Haller f.		x					PF	Méditerranéen
<i>Erodium lebelii</i> subsp. <i>maruccii</i> (Parl.) Guitt.		x					PF	Méditerranéen
<i>Silene paradoxa</i> L.		x					C	Méditerranéen
<i>Stachys maritima</i> Gouan		x					PF	Méditerranéen
* <i>Trifolium sylvaticum</i> Loisel.		x					D?	Méditerranéen
<i>Abies alba</i> Mill.		x					C	Orophyte
<i>Agrostis rupestris</i> All.		x					C	Orophyte
* <i>Cotoneaster integerrimus</i> Medik.		x					RR	Orophyte
* <i>Hieracium humile</i> Jacq.		x					RR	Orophyte
<i>Lilium bulbiferum</i> L.		x					PF	Orophyte
<i>Petasites albus</i> (L.) Gaertn.		x					PF	Orophyte
* <i>Polygala alpestris</i> Rchb. subsp. <i>alpestris</i>		x					RR	Orophyte
* <i>Salix elaeagnos</i> Scop. subsp. <i>elaeagnos</i>		x					D?	Orophyte
<i>Salvia glutinosa</i> L.		x					LO	Orophyte
* <i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.		x					RR	Paléotempéré
<i>Notholaena marantae</i> (L.) Desv. subsp. <i>marantae</i>		x					PF	Subtropical
<i>Scleranthus burnatii</i> Briq.			x	x			PF	Eurasiatique (Co-Esp)

Taxon	S	E	M	Oc	Or	En	Fr	Type biogéographique
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> subsp. <i>corrune</i> (H. Christ) Rivas Mart.			x	x			PF	Européen
*<i>Lamium gevorense</i> (Gómez Hern.) Gómez Hern. & A. Pujadas			x	x			R	Européen (Co-Esp)
* <i>Isolepis pseudosetacea</i> (Daveau) Gand.			x	x			RR	Méditerranéen
<i>Spergula arvensis</i> subsp. <i>chieusseana</i> (Pomel) Briq.			x	x			PF	Méditerranéen
*<i>Hieracium virgaurea</i> Coss.			x		x		R	Eurasiatique (Co-It)
<i>Alnus cordata</i> (Loisel.) Duby			x		x		C	Paléotempéré (Co-Cal)
* <i>Agrostis tenerrima</i> Trin.			x				RR	Méditerranéen
* <i>Malva cretica</i> subsp. <i>althaeoides</i> (Cav.) Bég.			x				D?	Méditerranéen
* <i>Trifolium isthmocarpum</i> Brot.			x				RR	Méditerranéen
*<i>Stachys marrubiifolia</i> Viv.			x				RR	Méditerranéen (Co-It-Alg)
* <i>Schismus barbatus</i> (L.) Thell.			x				D?	Méditerranéen-touranien
<i>Conopodium majus</i> (Gouan) Loret				x			C	Atlantique
* <i>Acer monspessulanum</i> subsp. <i>martinii</i> (Jord.) P. Fourn.				x			RR	Méditerranéen
* <i>Aphanes cornucopioides</i> Lag.				x			RR	Méditerranéen
* <i>Digitaria debilis</i> (Desf.) Willd.				x			RR	Méditerranéen
* <i>Dorycnium herbaceum</i> subsp. <i>gracile</i> (Jord.) Nyman				x			RR	Méditerranéen
* <i>Elatine brochonii</i> Clavaud				x			RR	Méditerranéen
* <i>Helianthemum hirtum</i> (L.) Mill.				x			D?	Méditerranéen
<i>Juniperus thurifera</i> L.				x			LO	Méditerranéen
* <i>Prunella hyssopifolia</i> L.				x			D?	Méditerranéen
* <i>Serapias strictiflora</i> Welw.				x			R	Méditerranéen
* <i>Trifolium cernuum</i> Brot.				x			RR	Méditerranéen
<i>Verbascum boerhavia</i> L.				x			PF	Méditerranéen
*<i>Galium cometerhizon</i> Lapeyr.				x			RR	Orophyte (Co-Pyr)
<i>Cystopteris diaphana</i> (Bory) Blasdel				x			PF	Subtropical
*<i>Salix apennina</i> A.K. Skvortsov					x		R	Eurasiatique (Co-It)
*<i>Taraxacum decrepitum</i> Kirschner & Štěpánek					x		RR	Européen (Co-Gr)
<i>Taraxacum herae</i> Sonck					x		PF	Européen (Co-Gr)
<i>Digitalis lutea</i> subsp. <i>australis</i> (Ten.) Arcang.					x		LO	Européen (Co-It)
<i>Lamium garganicum</i> subsp. <i>longiflorum</i> (Ten.) Kerguélen					x		C	Méditerranéen
* <i>Periploca graeca</i> L.					x		RR	Méditerranéen
<i>Hieracium apenninum</i> Huter					x		PF	Méditerranéen (Co-Ap)
<i>Aquilegia dumeticola</i> Jord.					x		C	Paléotempéré (Co-It)
* <i>Najas graminea</i> Delile					x		RR	Subtropical
* <i>Myosotis laxa</i> subsp. <i>cespitosa</i> (Schultz) Nordh.						x	R	Atlantique
* <i>Frangula alnus</i> Mill. subsp. <i>alnus</i>						x	RR	Eurasiatique
* <i>Orchis mascula</i> (L.) L.						x	R	Eurasiatique
*<i>Taraxacum pseudocastaneum</i> Soest						x	RR	Eurasiatique (Co-AM-Cal)
* <i>Cephalaria leucantha</i> (L.) Roem. & Schult.						x	D?	Européen
* <i>Caucalis platycarpus</i> L.						x	R	Méditerranéen-touranien
*<i>Gagea polidorii</i> J.-M. Tison						x	RR	Orophyte (Co-AM-Cal)
<i>Campanula rapunculus</i> L.						x	CC	Paléotempéré
* <i>Najas minor</i> All.						x	RR	Subtropical