

5(2) - 2024



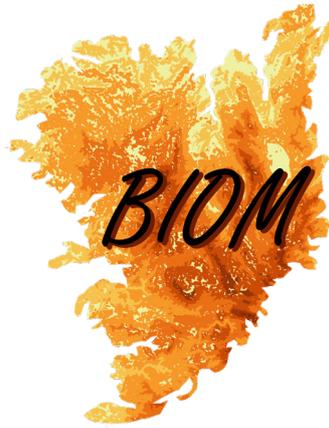
BIOM

Revue scientifique pour la biodiversité
du Massif central



BIOM

Revue scientifique pour la biodiversité
du Massif central



Numéro 5(2) - 2024

Rédacteurs en chef

Camille Roux - camille.roux@uca.fr ; Gilles Thébaud - gilles.thebaud@uca.fr
UniVeGE - Herbiers Universitaires CLF - 3 Bd Lafayette 63000 Clermont-Ferrand - 0473406220

Mise en page

Camille Roux & Léa Brocard

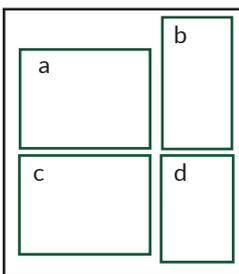
Comité de rédaction

Philippe Bachelard
Léa Brocard
Hervé Cubizolle
André-Marie Dendievel
Thibaut Delsinne
Philippe Geniez
Yves Meinard

Comité scientifique

Aude Beauger
Luc Belenguier
Emmanuel Boitier
Guillaume Choisnet
Vincent Hugonnot
Mario Kleszczewski
Jean-Paul Mandin
Céline Sacca
Alexandre Teynié
Antoine Thouvenot

Illustration de couverture



- a) Station avec échantillonnage standardisé, éboulis boisé (cliché C. Courtial).
b) *Scirpoides holoschoenus* (L.) Soják subsp. *holoschoenus* en Haute-Loire (cliché F. Pépin & V. Hugonnot).
c) *Imperatorio ostruthii-Adenostyletum* Brèche de Roland (monts du Cantal, *locus classicus* de l'association de J. Braun-Blanquet (cliché M. Loos & G. Thébaud).
d) *Narcissus assoanus* pris au puy de Crouel (cliché A. Voisin).

BIOM

Numéro 5(2) - 2024

SOMMAIRE

| | |
|---|----|
| Pépin F. & Hugonnot V. - Présence de <i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Soják en Haute-Loire, en dehors du domaine méditerranéen | 1 |
| Loos M. & Thébaud G. - Contribution à l'étude des formations orophiles à hautes herbes (<i>Mulgedio alpini-Aconitetea variegati</i> , habitats 6430 et <i>Festucetalia spadiceae</i> Barbero 1970) du Massif central français : analyse des données phytosociologiques et classification régionale | 5 |
| Voisin A. - Découverte de <i>Narcissus assoanus</i> Dufour dans le nord du Massif central et dans la région Auvergne | 53 |
| Courtial C. - Les araignées de la réserve naturelle nationale du Rocher de la Jacquette (Puy-de-Dôme)..... | 56 |

Présence de *Scirpoides holoschoenus* (L.) Soják en Haute-Loire, en dehors du domaine méditerranéen

Florine Pépin¹ & Vincent Hugonnot¹

¹Le Bourg, 43380 Blassac - flopepin@gmail.com ; vincent.hugonnot@wanadoo.fr

Soumis le 28 mars 2023

Accepté le 16 janvier 2024

Publié le 11 juin 2024

Résumé

Scirpoides holoschoenus (L.) Soják est une espèce abondante et largement répandue dans la région méditerranéenne, mais qui reste exceptionnelle en Auvergne, où aucune observation n'avait été rapportée depuis plus de 50 ans. Une population isolée a été découverte dans la haute vallée de l'Allier, Haute-Loire, sur les berges d'alluvions fluviales. Le contexte stationnel est brièvement décrit. Cette population est apparemment installée depuis de nombreuses années, mais semble actuellement incapable de s'étendre autrement que par expansion végétative. À l'avenir, avec l'augmentation des températures moyennes due au changement climatique, cette espèce pourrait être en mesure de produire des semences viables, et alors commencer à former de véritables populations fertiles hors du domaine méditerranéen.

Mots-clés

Cypéracées
Val d'Allier
Reproduction
Dérèglement climatique

Abstract

Scirpoides holoschoenus (L.) Soják is an abundant and widespread species in the Mediterranean region. However, it remains exceptional in the Auvergne region, where it had not been observed for more than 50 years. An isolated colony was discovered in the upper valley of the Allier, Haute-Loire, on the banks of fluvial alluvium. The ecological context is briefly described. This colony has been established for many years but is currently unable to expand other than by vegetative expansion. In the future, with the increase in average temperatures due to climate change, this species may be able to produce viable seeds, and then begin to form real fertile populations outside the Mediterranean domain.

Keywords

Cyperaceae
Allier valley
Breeding
Climate deregulation

Introduction

Le Scirpe jonc (*Scirpoides holoschoenus* (L.) Soják subsp. *holoschoenus*) a été observé récemment en Haute-Loire, département où ce taxon n'avait jamais été cité jusqu'alors (Photo 1). Le but de cet article est de publier formellement la découverte de ce taxon remarquable, de décrire les conditions stationnelles et de discuter son statut au regard des données publiées dans d'autres régions de France, apparemment en dehors de son aire naturelle.



Photo 1 - *Scirpoides holoschoenus* (L.) Soják subsp. *holoschoenus* en Haute-Loire (février 2023).

Le Scirpe jonc (*Scirpoides holoschoenus* (L.) Soják subsp. *holoschoenus*) est une plante vivace appartenant à la famille des Cypéracées. Deux sous-espèces sont connues : le type, largement répandu, et la sous-espèce *australis* Soják, absente de France, quoiqu'introgressant certaines populations du delta du Rhône et de Corse (Tison & de Foucault 2014).

Scirpoides holoschoenus subsp. *holoschoenus* est une plante cespiteuse, mesurant entre 60 et 200 cm. La tige est cylindrique et entourée à la base de gaines brunes ou jaunâtres. Le limbe est court ou nul. L'inflorescence paraît unilatérale (bractée dressée prolongeant la tige). Les épis sont petits, bruns, ovoïdes et sont groupés en 2-10 glomérules globuleux, inégalement pédonculés ou sessiles. La présence de glomérules d'épis indiscernables permet une reconnaissance immédiate par rapport au genre *Schoenoplectus*, présent en Auvergne, chez lequel les épis apparaissent distincts à l'œil nu.

Ce taxon est fréquent dans toute la région méditerranéenne. Il atteint le nord-est de l'Isère, la Loire et le Rhône par le couloir Rhodanien, et la Haute-Savoie. Il remonte la façade océanique de l'Aquitaine jusqu'au Morbihan. Il est noté comme accidentel dans le Centre et en Lorraine (MNHN & OFB 2023). Les populations

les plus septentrionales de France se situent en Picardie (François et al. 2015).

Méthodes

Cette espèce a été découverte au cours d'une prospection bryologique concernant les bryophytes aquatiques de la vallée de l'Allier, en Haute-Loire, au mois de février 2022.

Au mois de mai 2022, un descriptif stationnel, a été réalisé ainsi que des relevés floristiques par grands compartiments écologiques, visant à décrire la végétation environnante. Les effectifs ont été évalués spatialement (en m²), en raison de la forte intrication des touffes.

À partir du mois de septembre, à la fin de l'année 2022 et au début 2023, plusieurs prélèvements d'anciennes inflorescences ont été effectués. Ces dernières ont été disséquées sous la loupe binoculaire au grossissement x20 afin de rechercher des capsules et des graines et d'évaluer leur viabilité. La même méthode a été appliquée à des prélèvements effectués en mars 2023 dans deux populations méditerranéennes (Fos-sur-Mer, Bouches-du-Rhône ; La-Londe-les-Maures, Var).

Une photographie aérienne à basse altitude a été prise à l'aide d'un drone, dans le but de préciser la position de la population dans le corridor alluvial de l'Allier, ainsi que de vérifier la présence d'autres populations en amont ou en aval, à une distance d'environ 1 km de part et d'autre.

Un examen des anciens clichés aériens (à l'aide du site de l'IGN) a été réalisé afin d'estimer la date d'installation de l'espèce. Ce taxon présente en effet l'avantage de former d'énormes touffes détectables par examen de photographies aériennes.

Afin de vérifier la présence de l'espèce en Auvergne, les bases de données du Conservatoire botanique national du Massif central et la base de l'INPN, OpenObs, ont été consultées.

Résultats

Scirpoides holoschoenus (L.) Soják subsp. *holoschoenus* : Auvergne-Rhône-Alpes, Haute-Loire, Saint-Ilpize, méandre de Fraise, rive droite de l'Allier, alt. 450 m, 45.182163 N, 3.406777 E.

Dans l'ancienne région administrative Auvergne, le Scirpe Jonc est mentionné anciennement par Chassagne (1957), en marge de l'ancienne région, au bord du Lot, dans l'extrême sud du département du Cantal. Elle n'a cependant fait l'objet d'aucune observation récente, et est donc considérée disparue au niveau régional (RE) (Antonetti et al. 2006 ; CBNMC 2013a ; INPN OpenObs).

Contexte stationnel

La population altiligérienne est située dans le haut val d'Allier, dans un secteur de gorges entaillées dans les gneiss et micaschistes. Le climat est de type collinéen à caractère continental, à influence océanique modérée. Les gorges sont abritées des précipitations

océaniques et la pluviométrie moyenne est localement faible (de l'ordre de 700 mm/an). La température moyenne annuelle est proche de 8-9°C (Antonetti et al. 2006).

Sur le site, le lit mineur de l'Allier est occupé par des herbiers à *Ranunculus fluitans* Lam. (*Batrachion fluitantis* Neuhäusl 1959) et des bryophytes telles que *Fontinalis squamosa* Hedw. et *Cinclidotus fontinaloides* (Hedw.) P.Beauv. (*Fontinalion antipyreticae* W.Koch. 1936). Les berges d'alluvions grossières de la rivière, au contact direct de l'eau, sont colonisées par *Phalaris arundinacea* L., *Mentha longifolia* (L.) Huds. et *Calystegia sepium* (L.) R.Br. (*Phragmition communis* W.Koch 1926). *Scirpoides holoschoenus* se développe seul, sans végétation associée. Cette colonie est encadrée par une prairie sous-pâturée. Physiologiquement, cette prairie est dominée par *Arrhenatherum elatius* (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl, *Poa pratensis* subsp. *angustifolia* (L.) Dumort., *Anisantha diandra* (Roth) Tutin ex Tzvelev, *Berteroa incana* (L.) DC., *Silene latifolia* Gray, *Ranunculus bulbosus* L., *Eryngium campestre* L., *Luzula campestris* (L.) DC., *Euphorbia cyparissias* L. Cette prairie se développe sur la banquette alluviale rarement soumise aux inondations, sur un sol sablo-limoneux. Elle se rattache à l'*Arrhenatherion elatioris* W.Koch 1926 et peut être rapproché du *Poo angustifoliae-Avenuletum pubescentis* Loiseau & Felzines ex Felzines 2012.



Figure 1 - Situation stationnelle du *Scirpoides holoschoenus* (L.) Soják en Haute-Loire (février 2023).

Effectif et reproduction

La population occupe environ 9 m² et est constituée d'une nappe dense. Des inflorescences parfaitement développées et viables ont été observées. Aucune capsule bien formée ni aucune graine n'a pu être mise en évidence dans les inflorescences altiligériennes. Dans les vieilles inflorescences, on ne trouve que les restes avortés des gynécées portant encore les stigmates. Les ovaires sont blanchâtres, relativement plats et dépourvus de graines. Au contraire, dans les deux populations méditerranéennes, les semences sont faciles à détecter, nombreuses et parfaitement formées.

Approche diachronique

L'examen des anciens clichés aériens permet d'estimer la date d'installation de l'espèce à 2005 (Figure 2), au minimum. De plus l'espèce est clairement observable sur les clichés des années 2010, 2013 et 2015 (IGN).

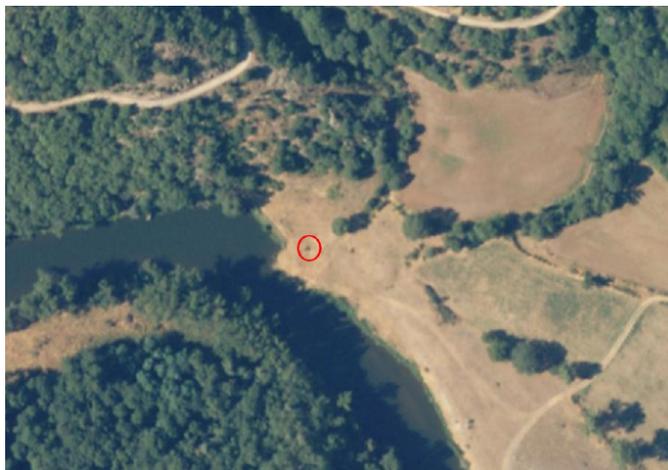


Figure 2 - Localisation de la population de *Scirpoides holoschoenus* (L.) Soják sur le cliché datant de 2005 (Source IGN).

Discussion

Dans la région méditerranéenne, *Scirpoides holoschoenus* se développe principalement dans des conditions chaudes et ensoleillées, sur des substrats moyennement humides à humides, neutres à basiques, souvent sur les berges de rivières, les suintements, dans les fossés, sur sables, graviers, etc. (Association pour l'inventaire de la flore du Var 2021 ; Garraud 2003 ; Chassagne 1957 ; Cordier et al. 2021 ; Geslin et al. 2015 ; Diard 2005), ce qui est conforme à la station altiligérienne. Cette espèce se développe également dans les dépressions arrière-dunaires sur le littoral (Rivière 2007 ; Dupont 2001).

En dehors de son aire méditerranéenne, elle se rencontre sporadiquement dans des milieux artificialisés, comme des carrières abandonnées, d'anciennes sablières, des friches ferroviaires (CBNMC 2013b ; Jauzein & Nawrot 2011 ; Dupont 2001 ; Cordier et al. 2021).

Dans les populations isolées hors de son aire de répartition principale, l'espèce semble en progression et capable de se maintenir pendant des dizaines d'années, voire plus. En Vendée par exemple, l'espèce a perduré de 1901 jusqu'à 1998 au moins, sur le terrain vague d'une gare (Dupont 2001). En Belgique, l'espèce semble également capable de se maintenir longtemps sous forme de touffes isolées (Lambinon & Verloove 2012). De même, en Haute-Loire, la colonie a probablement au moins une vingtaine d'années. Cette espèce présente donc la particularité biologique de croître sous forme de peuplements isolés, de longue durée de vie, mais sans capacité apparente de colonisation ultérieure. Cette incapacité à s'étendre contraste singulièrement avec ce qui est relaté dans l'aire méditerranéenne de l'espèce, où elle semble constituer d'importantes populations dynamiques (Association pour l'inventaire de la flore du Var 2021 ; Garraud 2003).

Dans les milieux anthropiques, ou dans les biotopes apparemment secondaires, l'espèce se développe presque toujours sur des milieux remaniés, sur des sables ou des graviers tassés, ce qui suggère que l'arrivée de l'espèce est concomitante à des perturbations mécaniques (crués, remblais transports de matériaux, etc.) ou leur fait suite. L'hypothèse la plus vraisemblable est qu'il s'agit d'une espèce mobile, au moyen de graines, transportées par les oiseaux, ou de fragments de rhizomes, transportés par l'Homme ou les crués. En ce qui concerne la population altiligérienne, dans la mesure où aucune population ni individu n'est signalé en amont ou à proximité, le transport a vraisemblablement été biotique ou anthropique. Une fois installée, cette espèce est capable de se développer et de persister longtemps grâce à son puissant rhizome, de croissance lente, et sa remarquable résistance au froid (-18°C : Packham & Willis 1997). Par la suite, cette espèce végète sans pouvoir produire de descendance pour des raisons biologiques, ayant trait à la reproduction sexuée et notamment à l'absence de production de graines viables. Dans d'autres contextes suboptimaux, la production de graines est peut-être possible, ainsi que l'ont constaté Packham & Willis (1997) au cours des étés chauds en Angleterre. Mais les conditions climatiques défavorables (température estivale insuffisante, précipitations excessives ou en dehors de la période favorable, etc.) expliquent alors probablement l'absence de germination ou la mortalité juvénile totale, et donc l'absence de descendance.

Avec les modifications climatiques attendues (augmentation des températures moyennes, sécheresses estivales plus intenses et plus durables, irrégularité des précipitations, hivers plus cléments, etc.) en raison des dérèglements généralisés à l'échelle planétaire, il est probable que cette espèce parvienne à l'avenir à accomplir des cycles biologiques complets (avec notamment une reproduction sexuée et la production de semences viables), permettant la production de nouveaux individus. Les populations satellites comme celle observée en Haute-Loire seront alors en mesure de s'étendre de façon dynamique et de constituer de véritables foyers de peuplements éloignés de la zone méditerranéenne. Il est donc important de suivre leur comportement biologique et leur éventuelle progression. Rappelons enfin que, dans la haute vallée de l'Allier, d'autres espèces thermophiles à affinités méditerranéennes sont également installées et sont, pour certaines, en progression (*Quercus ilex* L., *Cistus salviifolius* L., *Acer monspessulanum* L.).

Références

- Antonetti P., Brugel E., Kessler F., Barbe J.-P. & Tort M., 2006. *Atlas de la Flore d'Auvergne*. Conservatoire botanique national du Massif central, Chavaniac-Lafayette, 984 p.
- Association pour l'inventaire de la flore du Var, 2021. *Atlas-catalogue de la flore vasculaire du Var*. Association pour l'inventaire de la flore du Var, Naturalia Publications, 1184 p.
- CBNMC, 2013a. *Liste rouge de la flore vasculaire de la région Auvergne (cotation selon la méthode UICN)*. Conservatoire botanique national du Massif central, 53 p.
- CBNMC, 2013b. *Plantes sauvages de la Loire et du Rhône, atlas de la flore vasculaire*. Conservatoire botanique national du Massif central, 760 p.
- Chassagne M., 1957. *Inventaire analytique de la flore d'Auvergne et contrées limitrophes des départements voisins*. Tome 2. Paul Lechevalier, Paris, 542 p.
- Cordier J., Dupré R., Bellenfant S. & Gautier S., 2021. *Atlas de la flore du Centre-Val de Loire*. Tome 19. Muséum national d'Histoire naturelle, Biotopie, Mèze, 764 p.
- Coste H., 1937. *Flore descriptive et illustrée de la France*. Tome 2. Librairie des sciences et des arts, Paris, 627 p.
- Diard L., 2005. *Atlas floristique de Bretagne : La flore d'Ille-et-Vilaine*. Siloë, Rennes, 62 p.
- Dupont P., 2001. *Atlas floristique de la Loire-Atlantique et de la Vendée*. Tome 1. Siloë, Nantes, 176 p.
- Dupont P., 2001. *Atlas floristique de la Loire-Atlantique et de la Vendée*. Tome 2, cartes et commentaires. Siloë, Nantes, 560 p.
- François R., Bethelot M., Watterlot A. & Coulombel R., 2015. *Scirpoides holoschoenus* (L.) Soják. subsp. *holoschoenus*, héliophyte méditerranéenne redécouverte en Picardie. *Bulletin de la Société Linnéenne Nord-Picardie* **33** : 19-26.
- Garraud L., 2003. *Flore de la Drôme : atlas écologique et floristique*. Conservatoire botanique national alpin de Gap-Charance, 925 p.
- Geslin J., Lacroix P., Le Bail J. & Guyader D., 2015. *Atlas de la flore de Maine-et-Loire (flore vasculaire)*. Naturalia Publications, 608 p.
- Grenier E., 1992. *Flore d'Auvergne*. Société Linnéenne de Lyon, 655 p.
- IGN. Remonter le temps, remonterletemps.ign.fr
- INPN OpenObs. *Portail français d'accès aux données d'observation sur les espèces*. <https://openobs.mnhn.fr/>
- Jauzein P. & Nawrot O., 2011. *Flore d'Île de France*. Quae, Toulouse, 970 p.
- Lambinon J. & Verloove P., 2012. *Nouvelle Flore de la Belgique, du G.-D. du Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines (Ptéridophytes et spermatophytes)*. 6ème édition. Meise, 1195 p. MNHN & OFB [Ed]. 2003-2023. *Inventaire national du patrimoine naturel* (INPN), <https://inpn.mnhn.fr> (1 mars 2023).
- Packham J.R. & Willis J., 1997. *Ecology of Dunes, Salt Marsh and Shingle*. Chapman & Hall, London, 335 p.
- Rivière G., 2007. *Atlas de la flore du Morbihan*. Siloë, 560 p.
- Tison J.-M. & de Foucault B., 2014. *Flora Gallica : flore de France*. Biotopie, Mèze, 1196 p.
- Tort M., Antonetti P., Belin B. & Portal R., 2008. *Guide de la flore de Haute-Loire*. Tome 1. Jeanne d'Arc, 512 p.

Contribution à l'étude des formations orophiles à hautes herbes (*Mulgedio-Aconitetea* Hadač et Klika in Klika et Hadač 1944 et *Festucetalia spadiceae* Barbero 1970) du Massif central français : analyse des données phytosociologiques et classification régionale.

Maxime Loos¹ & Gilles Thébaud¹

¹Université Clermont Auvergne, UniVegE-Herbiers CLF, 3 Boulevard Lafayette, F-63000 Clermont-Ferrand - loosmaxime91@gmail.com; gilles.thebaud@uca.fr

Soumis le 14 juin 2023
 Accepté le 13 mars 2024
 Publié le 11 juin 2024

Résumé

À partir de données bibliographiques et de prospections récentes dans des secteurs méconnus, les auteurs font une analyse globale de 638 relevés de groupements à hautes herbes orophiles du Massif central français, puis des analyses partielles qui se concentrent sur 572 relevés de communautés situées de l'étage montagnard moyen jusqu'à l'étage subalpin. Ces groupements comprennent les mégaphorbaies *stricto sensu* ainsi que les hautes formations graminéennes à *Calamagrostis* et/ou *Patzkea paniculata*. Les résultats de cette révision conduisent à la caractérisation de 17 associations végétales dont cinq nouvelles, un groupement et 33 sous-associations et deux variantes. 5 associations précédemment décrites ont été réfutées et déclassées. Ces végétations se répartissent entre deux classes phytosociologiques, les *Mulgedio-Aconitetea* et les *Juncetea trifidi*, sept alliances, dont une inédite dans le Massif central, ainsi que quatre sous-alliances nouvelles. Une classification régionale est proposée en accord dans ses grandes lignes avec celle de l'EuroVegChecklist. L'étude approfondie des variables écologiques basée sur des analyses statistiques type ANOVA, DCA et CCA a permis la caractérisation des variables écologiques discriminantes dans la répartition des communautés, ainsi que la description de leurs conditions stationnelles. On assiste à une diminution progressive puis à une disparition des communautés du *Calamagrostion* dans le sud du Massif central et les Cévennes, en rapport avec un déficit de précipitations estivales sous l'influence croissante du climat méditerranéen. L'abondance et la diversité des communautés étudiées dans les grands massifs volcaniques de l'ouest (Cantal, monts Dore) s'expliquent par un étage subalpin bien développé, ainsi que par un climat océanique favorisant l'existence des mégaphorbaies. Sur un plan dynamique, ces formations sont pour l'essentiel stables et représentent des permasseries, même si certaines peuvent exister au sein de communautés forestières. Ce travail pourra être valorisé dans le cadre des politiques de gestion conservatoires pour l'habitats d'intérêt européen 6430.

Mots-clés

Moyenne montagne
 Mégaphorbaies
 Habitat 6430
 Analyses numériques

Abstract

Using datasets of literature and recent field surveys in poorly prospected areas, 638 records of orophile tall-grass groups in the French Massif central have been submitted to a global analysis. Furthermore, partial analyses have been performed on 572 records of communities ranging from the middle montane to the subalpine levels. The analysed groups include megaphorbia *stricto sensu* as well as tall grassy formations with *Calamagrostis* and/or *Patzkea paniculata*. Based on this review, 17 vegetation associations could be characterized, among which five new ones and 33 sub-units. 5 associations previously described have been refuted and downgraded. The identified associations could be categorized in two phytosociological classes (*Mulgedio-Aconitetea* and *Juncetea trifidi*), seven alliances, including one not yet observed in Massif central, and four new sub-alliances. A regional classification was proposed in broad accordance with the EuroVegChecklist. An in-depth study of the ecological variables based on statistical analyses such as ANOVA, DCA and CCA allowed characterizing discriminate ecological variables that explain the distribution of communities and describing their local growing conditions. We are witnessing not only a progressive decrease, but also a disappearance of *Calamagrostion* communities in the southern Massif central and the Cévennes, due to a rainfall deficit in summer, as a result of an increasing influence of the Mediterranean climate. The abundance and diversity of communities in the large volcanic massifs in the west (Cantal, monts Dore) can be explained by a well-developed subalpine level as well as by an oceanic climate favouring the existence of megaphorbias. Regarding their dynamic, these formations are basically stable and are constitutive of permasseries, although some of them can be found within forest communities. This study could be used in the framework of conservation management policies, at the European level for the habitat 6430.

Keywords

Low mountain range
 Megaphorbias
 Habitat 6430
 Digital analysis

Introduction

Sous le vocable «végétations à hautes herbes» nous comprenons les communautés dominées par des plantes herbacées de hautes tailles, physionomiquement différentes des pelouses, prairies ou landes. Dans les montagnes de l'Europe tempérée ce développement végétatif exubérant est en général dû au contexte climatique plus humide que celui des plaines environnantes. Ces végétations sont alors liées à des sols riches en nutriments, parcourus et fertilisés par les eaux de percolation (Mucina et al. 2016). Aux plus hautes altitudes, elles appartiennent principalement aux *Mulgedio-Aconitetea* Klika et Hadač in Klika et Hadač 1944 (habitat 6430).

À l'échelle du Massif central elles sont bien représentées dans les différents ensembles montagneux (Thébaud & Roux 2018). Toutefois, d'autres types de végétation à hautes herbes s'y développent aussi dans la même tranche d'altitude, à proximité ou en transition : il s'agit de végétations habituellement classées dans les *Juncetea trifidi* Hadač in Klika et Hadač 1944 et l'ordre des *Festucetalia spadiceae* Barbero 1970, notamment celles dominées par les grandes fétuques en touffes («tussocks grasslands»), essentiellement *Patzkea paniculata* subsp. *paniculata*, qui occupent de grandes étendues sur les adrets de l'étage subalpin. Nous les avons donc retenues dans notre échantillonnage, sur la base de leur structure et de leurs liens avec les végétations des *Mulgedio-Aconitetea*.

Compte-tenu du grand intérêt biologique et patrimonial de beaucoup de ces communautés, on les retrouve dans un grand nombre de sites protégés et dans les sites Natura 2000. Certaines sont déclinées dans les cahiers d'habitats (Bensettiti et al. 2002). Ces groupements ont déjà fait l'objet de recherches dans le cadre de publications s'intéressant de manière plus large à la végétation du Massif central : en particulier Braun (1915a et b) pour l'Aigoual, Luquet (1926) puis plus récemment Le Hénaff et al. (2021a) pour les monts Dore, Braun-Blanquet (1926), Quézel & Rioux (1954) pour les monts du Cantal, Choynet & Mulot (2008) pour l'Ardèche, Thébaud (1988) et Thébaud et al. (1992) pour les monts du Forez et l'Auvergne, Lemée & Carbiener (1956), puis Roux (2017) pour la chaîne des Puys, Foucault (2017) pour les Cévennes. Michalet & Philippe (1994) leur ont consacré pour les monts Dore une étude complète particulièrement aboutie sur le plan analytique. Delpech & Foucault (1985) ont réalisé une synthèse comparée de ces végétations pour les Alpes et le Massif central. Enfin, Foucault (2012) et Foucault & Corriol (2013) ont réalisé des synthèses nationales de ces végétations dans le cadre du Prodrome des végétations de France (PVF2) portant respectivement sur les *Nardetea* Rivas Goday et Borja Carbonell in Rivas Goday et Mayor Lopez 1966 nom. conserv. et les *Mulgedio-Aconitetea*. Thébaud et al. (2014) ont compilé les données bibliographiques existantes sur ces végétations concernant le nord du Massif central, mais aucune analyse globale à l'échelle de ce massif n'avait jusqu'ici été réalisée.

Cette étude a donc pour objectif de compléter les lacunes de connaissance qui existent encore et de réaliser un travail d'analyse, à partir des travaux d'auteurs antérieurs et de l'apport de nombreux relevés phytosociologiques inédits réalisés de 2014 à 2021 par UniVegE. Nous avons ainsi analysé 638 relevés

phytosociologiques, dont 572 ont été retenus, en provenance des diverse parties montagneuses du Massif central.

Matériels et Méthodes

Contexte biogéographique

Le Massif central représente l'espace montagnard le plus étendu de France (Fig. 1) : il occupe une surface d'environ 80 000 km², correspondant à un septième du territoire métropolitain, dont 30 000 km² au-dessus de 1 000 m (Ozenda 1985). Il s'agit du massif le plus atlantique, le plus étendu et le plus haut des moyennes montagnes européennes de l'arc hercynien, ensemble situé au nord-ouest des Alpes. La figure 2 montre la grande variété de sous-régions et petits massifs, ainsi que la subdivision en huit régions biogéographiques par Thébaud & Roux (2018). L'altitude maximale est de 1 886 m au puy de Sancy en Auvergne. La latitude se situe entre 47,43° nord et 43,30° sud, la longitude entre 4,77° et 0,6° ouest, soit à chaque fois plus de 4° d'écart. La plus grande partie du Massif central se trouve dans la région biogéographique eurosibérienne, subrégion alpino-caucasienne, province pyrénéo-cévenole, sous-province arverno-cévenole (Rivas-Martínez 2007); la frange sud appartient à la région méditerranéenne.

Le modèle d'étagement de la végétation adopté ici est celui d'Ozenda (1985, 2002). Pour les altitudes supérieures de l'Europe tempérée, il désigne, du bas vers le haut, un étage montagnard inférieur (ou submontagnard), un étage montagnard moyen et un supérieur (délimité vers le haut par la lisière supérieure de la hêtraie), un étage subalpin inférieur, un subalpin moyen et un subalpin supérieur. Dans le Massif central l'étage subalpin débute dans un éventail altitudinal situé entre 1 400 et 1 500 m (Thébaud et al. 2014) et compte-tenu de l'absence à l'état autochtone d'essences arborescentes comme *Picea abies*, *Pinus cembra*, *Larix decidua*, et de la rareté des peuplements indigènes de *Pinus mugo* subsp. *uncinata* cantonnés dans quelques tourbières (Cantegrel et al. 2023), cet étage y est principalement asylvatique. Carbiener

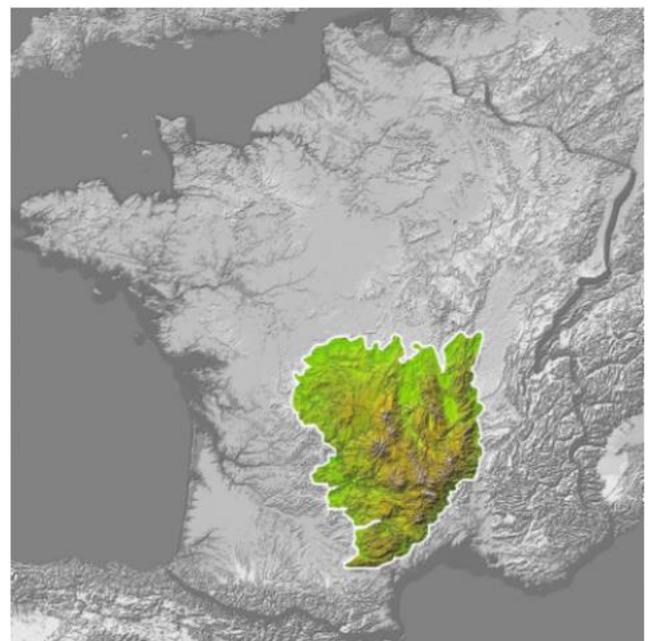


Figure 1 - Localisation du Massif central en France métropolitaine.

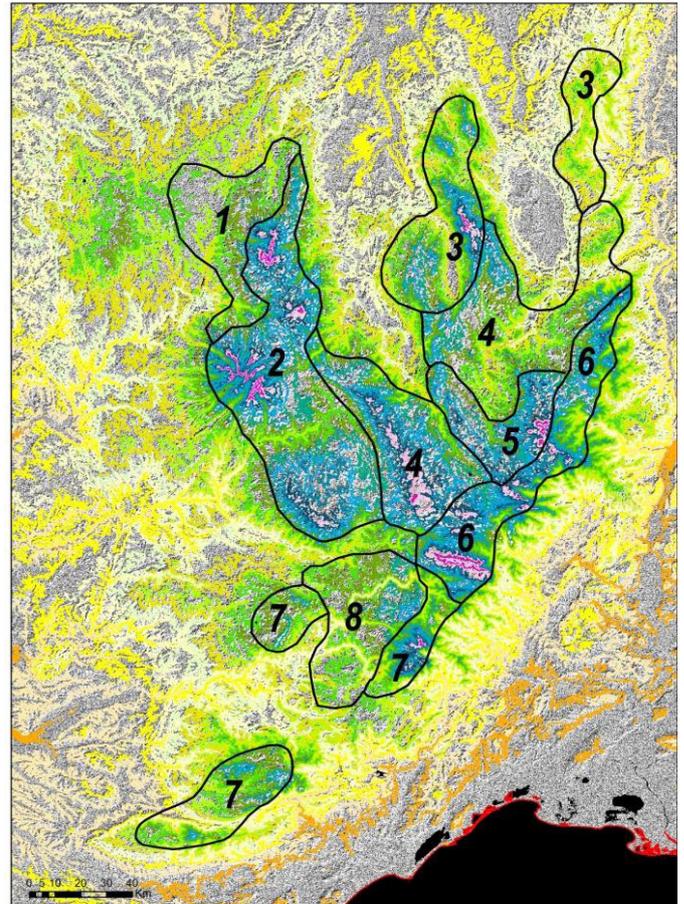
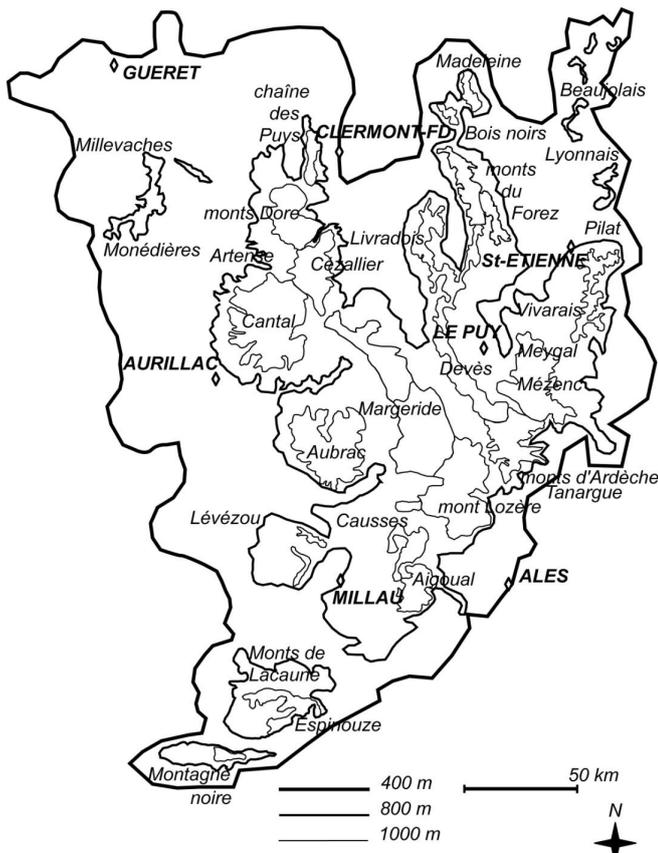


Figure 2 - À gauche : localisation des sous-régions et des petits massifs au sein du Massif central français (d'après Thébaud et al. 2021). À droite : compartimentation biogéographique (d'après Thébaud & Roux 2018). 1 zone d'influence océanique sur substrat cristallin; 2 zone d'influence océanique sur substrat volcanique; 3 zone d'influence océanique atténuée sur substrat cristallin; 4 zone interne subcontinentale sur substrat cristallin; 5 zone interne subcontinentale sur substrat volcanique; 6 zone d'influence méditerranéenne atténuée, sur substrat cristallin; 7 zone d'influence méditerranéenne accentuée sur substrat cristallin; 8 zone d'influence méditerranéenne sur substrat calcaire.

(1964) a déjà souligné ce caractère asylvatique du subalpin dans le Massif central ou les Vosges. De plus, il n'existe pas d'étage alpin zonal dans le Massif central.

Jeu de données et échantillonnage

Nous nous sommes limités dans cette étude aux formations à hautes herbes dominées par des plantes herbacées (plus de 50% de la couverture totale) et comprises entre l'étage montagnard moyen et le subalpin supérieur. Les formations asylvatiques de plus basse altitude jusqu'à l'étage montagnard moyen en contexte pastoral (*Filipendulo ulmariae-Lotetalia uliginosi* H. Passarge 1975) ont été volontairement écartées, tout comme les formations arbustives riches en espèces herbacées (*Betulo carpaticae-Alnetea viridis* Rejmánek ex Boeuf, Theurillat, Willner, Mucina et Simler in Boeuf 2014), les formations hélio-nitrophiles hautes à *Epilobe* en épis des coupes et trouées forestières (*Epilobietea angustifolii* Tuxen et Preising ex von Rochow 1951) ou les formations paucispécifiques sur éboulis et champs de blocs, dominées par les fougères comme *Dryopteris oreades* (*Thlaspietia rotundifolii* Braun-Blanquet 1948).

Tous les relevés retenus ont été réalisés selon la méthode dite "sigmatiste" de Braun-Blanquet (1932, 1964). Certains relevés, souvent issus de rapports d'étude et non de publications, de composition floristique douteuse et/ou manifestement

hétérogènes ou de surface trop grande, ont été écartés sauf, pour certains relevés anciens jouant un rôle syntaxinomique de référence, par exemple : Braun-Blanquet (1926), Luquet (1926), Lémée (1953), Quézel & Rioux (1954). Nous disposons d'un total de 638 relevés, dont 572 ont été retenus pour l'analyse de classification et 566 pour celles d'ordination. Les superficies des relevés retenus restent malheureusement disparates et variables entre les auteurs, causant ainsi de possibles biais analytiques. Les aires minimales pour la végétation herbacée étudiée sont situées entre 10 et 50 m². Du fait que les stations sont souvent de petite taille, constituant des tâches, elles devraient plutôt être relevées sur des surfaces plus petites selon Michl et al. (2010). Pour notre part, nous avons adopté une superficie intermédiaire, autour de 20 m².

Les relevés ont différentes origines. 228 relevés récents et inédits ont été réalisés par G. Thébaud, M. Loos ou C. Roux de l'université Clermont Auvergne (UniVegE), lors de plusieurs campagnes de terrain effectuées principalement dans les monts du Cantal, la Margeride, le mont Lozère, le massif du Mézenc, l'Aigoual. D'autres sont issus des publications phytosociologiques antérieures citées ci-dessus. Un certain nombre sont originaires de rapports d'étude : Seytre (2006), Choynet et al. (2007), Hérault & Choynet (2006), Barthet (2018). D'autres encore, inédits, proviennent des carnets de terrain de F. Billy pour la Basse-Auvergne et de R. Delpech A.-M. Mollet pour la Haute-Ardèche.

Tableau 1 - Ventilation du nombre de relevés par région.

| Mont Lozère-Aigoual | Aubrac-Margeride | Monts du Cantal | Cézallier | Monts Dore | Chaîne des Puy | Monts du Forez | Mézenc | Monts d'Ardèche | Total |
|---------------------|------------------|-----------------|-----------|------------|----------------|----------------|--------|-----------------|-------|
| 31 | 2 | 186 | 8 | 244 | 11 | 47 | 13 | 30 | 572 |

La ventilation des relevés par région géographique figure dans le tableau 1. Le détail des sources des relevés inédits est donné dans le [supplément 1](#).

Les monts Dore et du Cantal apparaissent surreprésentés. Ceci s'explique par l'abondance des végétations concernées dans ces deux massifs mais également par le grand nombre de travaux bibliographiques existants pour les monts Dore. Examinant les massifs plus méridionaux, Mézenc, Cévennes, Ardèche, Aubrac et Margeride, le nombre de relevés issus de la bibliographie est limité en raison d'études moins nombreuses mais aussi du fait d'une plus faible représentation de ces végétations. Les massifs périphériques d'altitude encore plus basse (Millevaches, Morvan, Montagne noire, Espinouze, Devès, Meygal, Bois-Noirs, Livradois, Madeleine, Lévézou), n'abritent pas ces types de végétations, les mégaphorbiaies (terme correct, [Descoings 1997](#)) s'y limitant surtout aux *Filipendulo-Lotetalia* et aux *Epilobietea*. Ces mégaphorbiaies n'ont pas été sélectionnées dans notre analyse, même si certaines ont une tonalité plus montagnarde comme par exemple l'*Adenostyilion* ou les calamagrostidaies des *Epilobietea* ayant été décrits dans le Morvan ([Robbe 1993](#)).

Base de données et analyse

Les relevés ont été saisis dans Turboveg ([Hennekens & Schaminée 2001](#)), sous une version adaptée aux standards français et à notre méthodologie, disponible à UniVegE. Ils ont été analysés sous JUICE ([Tichý 2002](#)) afin de caractériser les communautés et de calculer différents indices et indicateurs, notamment les moyennes par relevés des indices d'Ellenberg *et al.* (1992) et, à défaut, par ceux de Julve (2017). Ces derniers n'ont pas été pondérés par les coefficients d'abondance. Les bryophytes ont été supprimées car trop peu d'auteurs les ont prises en compte et elles sont faiblement représentées dans ces végétations à la strate herbacée souvent exubérante. En vue du traitement numérique et afin d'améliorer l'homogénéité du jeu de données et d'éviter les biais dus à des niveaux d'identification différents selon les auteurs, nous avons procédé à des regroupements d'espèces et sous-espèces ou variétés, en particulier au sein de genres difficiles tels que *Alchemilla*, *Hieracium*, *Festuca*, mais aussi dans des groupes où la taxonomie a pu évoluer et prêter à confusion, *Phyteuma* (*ovatum* / *spicatum*), *Thymus* (*pulegioides* / *serpyllum*), *Biscutella* (*arvensis* / *laevigatum*). Ces noms initiaux ont été restaurés dans les tableaux d'association.

Analyses numériques des relevés

Une première étape d'analyses de classification en présence-absence a été réalisée avec Twinspan ([Hill 1979](#)) pour un premier tri puis avec une classification Twinspan modifiée (Modified Twinspan classification - MTC, [Roleček et al. 2009](#)). Ces deux types d'analyses de classification sont fondés sur une analyse factorielle des correspondances qui sépare groupes de relevés et groupes d'espèces. Des analyses de classifications pondérées par les indices d'abondance des espèces ont aussi été testées,

mais se sont avérées moins pertinentes et donc non présentées ici. Dans l'analyse définitive retenue, chaque cluster a ensuite été analysé et interprété floristiquement et écologiquement afin de le rattacher à une unité syntaxinomique. Le résultat, sous forme de relevés et espèces ordonnés et diagonalisés dans le tableau de JUICE selon la clusterisation obtenue, est la base constitutive pour la caractérisation des différentes associations végétales, sous-associations et variantes. Cette méthode est inspirée de Bouzillé (2014).

Ces analyses ont été complétées au moyen du logiciel MVSP ([Kovach](#), version 3.22 2014) par des analyses d'ordinations, de type « detrended correspondance analysis » (DCA, [Hill & Gauch 1980](#)) et analyses canoniques (CCA, [Ter Braak 1986](#)) qui ont permis d'améliorer le positionnement de certains relevés et de mettre en évidence les relations et correspondances entre variables écologiques, taxons et associations végétales. La CCA a été réalisée en utilisant comme valeurs celles des indices bioindicateurs des taxons ([Ellenberg et al. 1992](#)); cette méthode a l'avantage de permettre de bien visualiser la correspondance sous forme de flèches vectorisées entre variables écologiques et relevés en amplifiant les différences. Elle présente toutefois l'inconvénient d'être circulaire car les valeurs d'Ellenberg sont dépendantes des espèces. En premier lieu, une analyse globale a été faite puis des analyses partielles sur certains ensembles plus restreints de relevés correspondant aux différents ordres étudiés.

La sélection des taxons caractéristiques ou différentiels des associations végétales a été réalisée en combinant les données issues de la bibliographie et les résultats des analyses par calcul d'un indice de fidélité, le coefficient Phi ([Chytrý et al. 2002](#)) qui permet de déterminer des espèces dites « diagnostiques » montrant un certain niveau de fidélité à un ensemble donné de relevés. Les valeurs de fidélité sont données entre parenthèses à côté des taxons dans la description de la composition floristique des associations.

Analyse synécologique basées sur les indices écologiques

Afin d'évaluer si les associations végétales étudiées présentent des différences significatives en termes d'indices écologiques ([Ellenberg et al. 1992](#) ou à défaut [Julve 2017](#)), une ANOVA non paramétrique (test de Kruskal-Wallis) a été réalisée pour chaque coefficient écologique, dans la mesure où la taille des échantillons représentant les associations était hétérogène, possiblement inférieure à 30, et de distributions non normales. Dans le cas où l'ANOVA a détecté l'existence d'une différence significative (au risque alpha de 5%), nous avons ensuite réalisé un test de comparaisons multiples ou test de Nemenyi ([Sachs 1997](#)) avec une méthode de distribution de Tukey (méthode par défaut) afin d'identifier parmi toutes les paires possibles celles présentant une différence significative et donc une p-value < 0,05. Les matrices sont présentées dans le [supplément 2](#).

Nous rejoignons donc la position de Chytry *et al.* (2009) dans notre choix de considérer les indices écologiques comme des variables quantitatives afin de pouvoir effectuer nos tests de comparaison.

Caractérisation des associations végétales, tableaux de végétation et nomenclature des syntaxons

La caractérisation des associations végétales retenues répond aux critères d'homogénéité floristique, physiologique, synécologique et synchronologique (Géhu 2006). L'association correspond à une combinaison floristique originale et répétitive (Guinochet 1973; Géhu 2006) qui inclut des espèces diagnostiques, significativement fidèles (Chytrý *et al.* 2002). L'association est basée sur les clusters individualisés dans la MTC et leurs relations hiérarchiques.

La nomenclature taxinomique adoptée est celle de TaxRef v12 (Gargominy *et al.* 2018), à quelques exceptions près qui sont mentionnées alors plus précisément dans le texte avec l'autorité du nom. La nomenclature syntaxinomique respecte le code international de nomenclature phytosociologique (ICPN, Theurillat *et al.* 2021) : en particulier les noms d'autorités des syntaxons sont écrits en entier (rec. 46b). Parmi les travaux de synthèse consultés figurent le PVF1 (Bardat *et al.* 2004), le PVF2 (Foucault & Corriol 2013; Foucault 2012, 2016; Corriol & Mikolajczak 2017) et l'EuroVegChecklist (Mucina *et al.* 2016). Ce dernier référentiel a été choisi comme classification de référence dans un souci de cohérence et d'harmonisation à l'échelle européenne, mais également en accord avec les conceptions discutées en fin d'article.

Résultats analytiques

Résultats de la classification

L'analyse MTC a permis de différencier trois ensembles principaux (A, B, C, Fig. 3). Ces résultats constituent la base de l'individualisation des associations végétales et de leurs sous-unités, avec lesquelles les clusters obtenus sont mis en correspondance.

L'ensemble A regroupe les formations de mégaphorbaies forestières sciaphiles de l'étage montagnard situées dans l'ensemble du Massif central (*Adenostylin* sylvatique).

L'ensemble B inclut les formations subalpines hygrosociaphiles ou chionophiles du nord du Massif central. Il est composé de :

B1 : les mégaphorbaies chionophiles à Fougère alpestre (*Dryopterido-Athyrium distentifolii*).

B2 : les mésophorbaies chionophiles (*Mutellino adonidifoliae-Luzulion desvauxii*).

B3 : mégaphorbaies ou formations à hautes herbes à *Calamagrostis* édaphohygrophiles ou aérohygrophiles et eutrophiles (*Adenostylin* extrasylvatique et *Adenostylo-Calamagrostienion*).

L'ensemble C regroupe les formations subalpines héliothermophiles du Massif central. Il se différencie en :

C1 : avec des formations xérophiles à fétuques de l'étage subalpin supérieur (*Leucanthemo delarbrei-Patzkeinion*).

C2 : avec des formations mésophiles à hautes herbes du nord du Massif central (*Eu-Calamagrostienion*).

C3 : formations méso-xérophiles d'adret à hautes herbes et fétuques du nord du Massif central (*Eu-Galio saxatilis-Patzkeinion*).

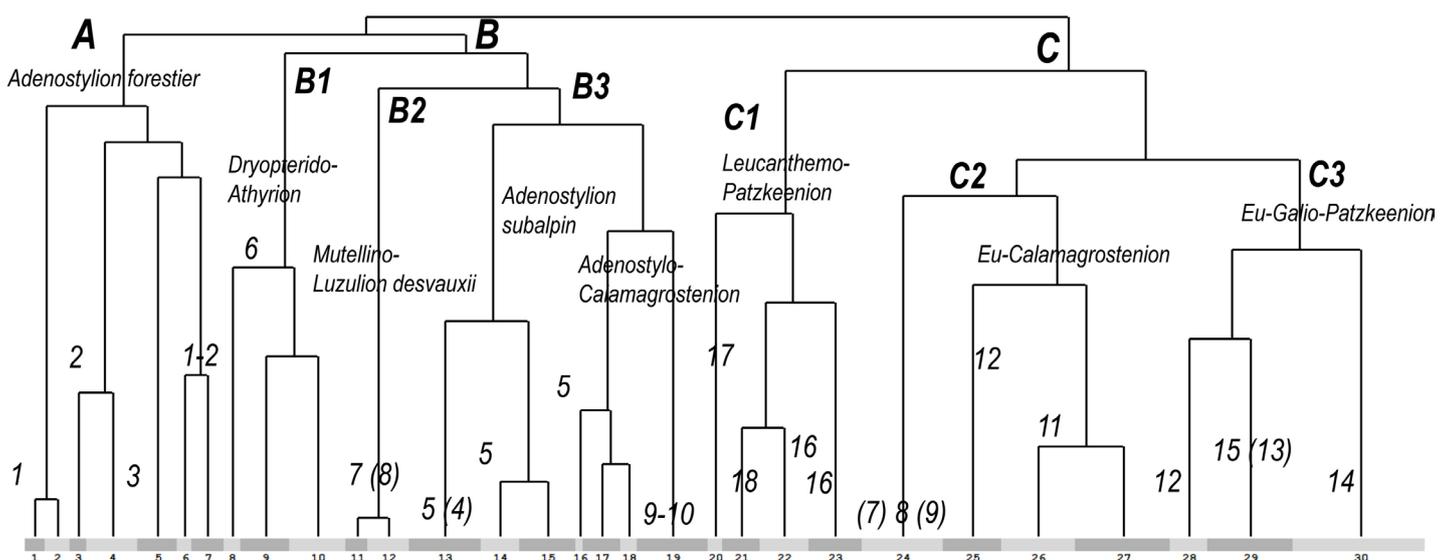


Figure 3 - Dendrogramme issu de l'analyse MTC portant sur 572 relevés et 336 espèces (analyse en présence-absence; indice de similarité = inertie totale; espèces présentes moins de 3 fois soustraites à l'analyse). Les numéros de cluster figurent en bas du schéma. Les numéros en italique sont ceux des différentes associations individualisées. **1** *Crepido-Adenostyletum*; **2** *Arabidopsio-Adenostyletum*; **3** *Doronico-Campanuletum*; **4** *Salici-Luzuletum*; **5** *Imperatorio-Adenostyletum*; **6** *Senecioni cacaliastri-Athyrietum*; **7** *Veratro-Luzuletum*; **8** *Pediculari-Geranietum*; **9** *Luzulo-Calamagrostietum*; **10** *Heracleo-Calamagrostietum*; **11** *Calamagrostietum arundinaceae*; **12** *Senecioni-Calamagrostietum*; **13** groupement à *Libanotis pyrenaica*; **14** *Arnico-Patzkeetum*; **15** *Betonico-Patzkeetum*; **16** *Leucanthemo-Patzkeetum*; **17** *Bupleuro-Festucetum*; **18** *Tulipo-Patzkeetum*.

Résultats de l'ordination et correspondance entre communautés et variables écologiques

Une analyse globale a été réalisée par DCA sur 568 relevés et 336 taxons. Elle présente le positionnement des différentes alliances (Fig. 4a) et associations (Fig. 4b) suivant les 3 premiers axes. Les espèces bio-indicatrices, qui n'ont pas été indiquées sur la figure 4 pour des raisons de lisibilité, nous ont permis de mettre en évidence les variables et les gradients écologiques discriminants.

Sur l'axe 1 (horizontal, Fig. 4a et b) les végétations se différencient selon deux gradients décroissants et concomitants, l'humidité et

la trophie. Concernant les associations individualisées (Fig. 4b) les mégaphorbaies les plus humides se trouvant en sous bois comme le *Crepido paludosae-Adenostyletum* s'opposent aux festucaies paniculées thermo-xérophile sur sol maigre tel que le *Leucanthemo delarbrei-Patzkeetum*. Entre ces deux extrémités on retrouve les mégaphorbaies extrasylvatiques d'altitude (5, 6 et 7), puis les herbages primaires dominés par *Calamagrostis arundinacea* (8 à 13) faisant la transition vers les formations pauvres et sèches à *Patzkea paniculata*.

L'axe 2 (Fig. 4b) répartit les associations selon un gradient acido-basique, les plus basophiles s'opposant aux plus acidiphiles. Il semble lié à la nature du substrat en regroupant en haut de l'axe

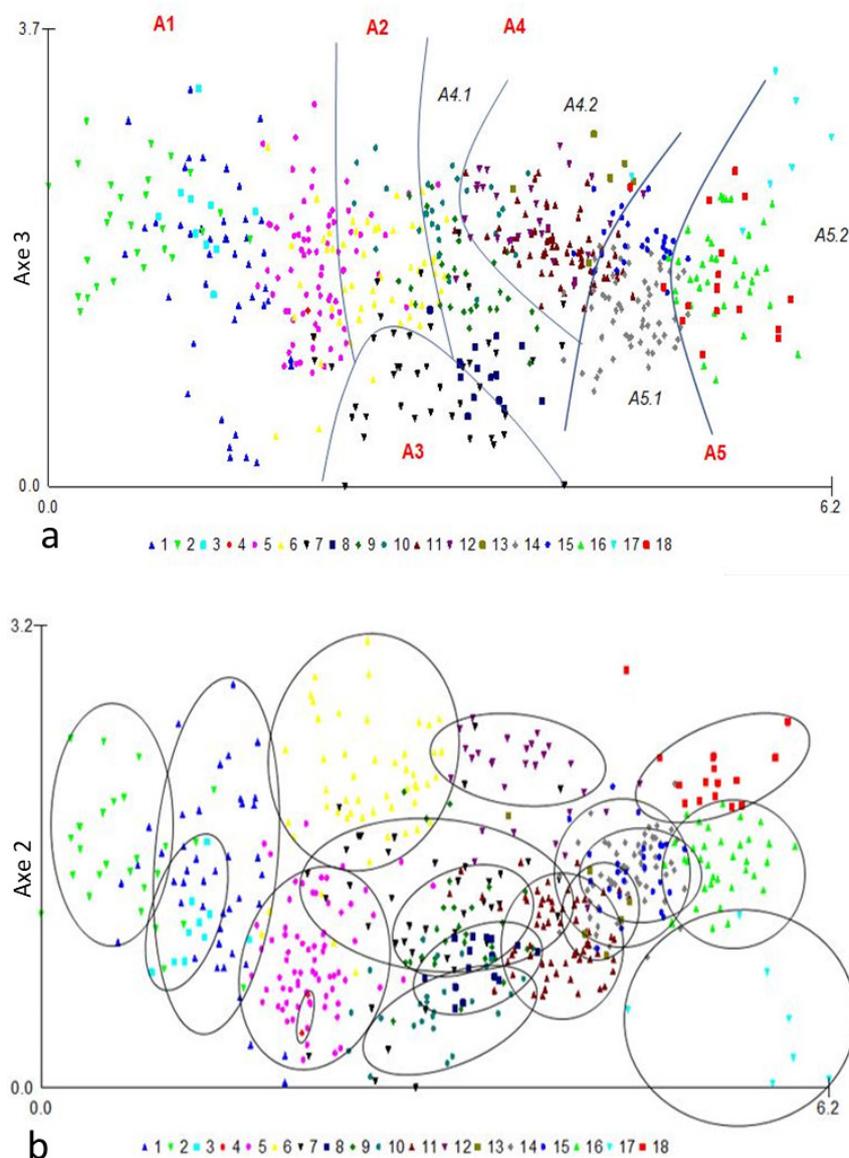


Figure 4 - Analyses factorielles globales en DCA réalisées sur 568 relevés et 336 taxons, en présence-absence, présentant la projection sur le plan factoriel des points relevés selon les trois premiers axes (valeurs propres des axes 1, 2 et 3 respectivement 0,633; 0,252 et 0,216). 4a : (axes 1 et 3) délimite les alliances et sous-alliances. **A1** *Adenostylon alliariae*; **A2** *Dryopterido filicis-maris-Athyrium distentifolii*; **A3** *Mutellino adonidifoliae-Luzulion desvauxii*; **A4** *Calamagrostion arundinaceae*; **A4.1** *Adenostylo alliariae-Calamagrostienion arundinaceae*; **A4.2** *Eu-Calamagrostienion arundinaceae*; **A5** *Galio saxatilis-Patzkeion paniculatae*; **A5.1** *Eu-Galio-Patzkeion paniculatae*; **A5.2** *Leucanthemo delarbrei-Patzkeion paniculatae*. 4b : (axes 1 et 2) délimite les associations individualisées : **1** *Crepido paludosae-Adenostyletum*; **2** *Arabidopsis cebennensis-Adenostyletum*; **3** *Doronico austriaci-Campanuletum*; **4** *Salici-Luzuletum desvauxii*; **5** *Imperatorio ostruthii-Adenostyletum*; **6** *Senecioni cacaliastri-Athyrietum*; **7** *Veratro albi-Luzuletum*; **8** *Pediculari foliosae-Geranietum*; **9** *Luzulo sylvaticae-Calamagrostietum*; **10** *Heracleo sphondylii-Calamagrostietum*; **11** *Calamagrostietum arundinaceae*; **12** *Senecioni cacaliastri-Calamagrostietum*; **13** grpt à *Libanotis pyrenaica*; **14** *Arnico montanae-Patzkeetum*; **15** *Betonico officinalis-Patzkeetum*; **16** *Leucanthemo delarbrei-Patzkeetum*; **17** *Bupleuro ranunculoidis-Festucetum*; **18** *Tulipo australis-Patzkeetum*.

les végétations développées sur granite (associations : 12 et 18) et/ou blocs rocheux volcaniques (6). A l'inverse, celles reposant sur des sols profonds (10), organiques à matrice fine (5) ou sur roche pauvre en silice (17) figurent en bas de l'axe.

L'axe 3 (Fig. 4a) est plus délicat à interpréter. Néanmoins, il isole dans sa partie inférieure le *Veratro albi-Luzuletum* et le *Pediculari-Geranium*, végétations chionophiles des ubacs subalpins.

Plusieurs analyses partielles en CCA ont ensuite été réalisées sur des ensembles de relevés plus limités. Pour des raisons de lisibilité seules les projections des points-relevés sont figurés sur les figures 5 à 8 et non celles des espèces bio-indicatrices.

L'analyse partielle des relevés des *Adenostyletalia*, réalisée en CCA (Fig. 5) montre que les associations sont discriminées sur l'axe 1 par des facteurs multiples, principalement l'humidité, puis la température, et à l'opposé de l'axe, la lumière.

Cet axe oppose les végétations de l'étage montagnard forestier à gauche (associations 1 à 3), plus ombragées et plus humides, à celles extrasylvatiques (associations 5 à 7) plus froides et plus héliophiles. L'*Imperatorio ostruthii-Adenostyletum* occupe une situation intermédiaire. Les associations les plus chionophiles, *Senecioni cacaliastri-Athyrietum* et *Veratro-Luzuletum desvauxii* apparaissent comme les moins humides parmi ces mégaphorbaies, malgré l'hydratation issue de l'eau de fonte. Au sein des formations forestières, l'*Arabidopsio cebennensis-Adenostyletum*, syntaxon nettement méridional, s'individualise par son caractère plus thermophile.

L'axe 2 décrit les réactions acido-basiques du substrat et dans une moindre mesure son niveau trophique. Il oppose l'*Imperatorio ostruthii-Adenostyletum* neutrophile, de concavités et réceptacles très riches en colluvions au *Senecioni cacaliastri-Athyrietum* plus acidiphile, à l'activité minéralisatrice ralentie. Cette dernière association est particulièrement bien adaptée à des roches plus acides telles que les trachytes ou granites du Forez.

L'analyse partielle des relevés des *Calamagrostietalia* réalisée en CCA montre nettement sur la figure 6 (axes 1 et 2) les deux nouvelles sous-alliances, l'*Adenostylo-Calamagrostienion* (associations 8 à 10) et l'*Eu-Calamagrostienion* (associations 11 à 13), discriminées sur l'axe 1 (horizontal) par la réaction du sol, le niveau trophique et l'humidité.

Les végétations de l'*Adenostylo-Calamagrostienion* y ont des indices plus élevés que leurs homologues de l'*Eu-Calamagrostienion*. On note aussi une bonne individualisation des trois communautés de l'*Eu-Calamagrostienion*. Ainsi, le *Calamagrostietum arundinaceae* occupe une position moyenne pour le niveau trophique et l'humidité, le *Senecioni cacaliastri-Calamagrostietum* sur granite, est le plus acidiphile et le plus oligotrophile. Le groupement à *Libanotis pyrenaica*, des adrets trachytiques du puy de Dôme est logiquement xérophile et acidiphile.

L'axe 2 discrimine les différentes associations en fonction de l'insolation. L'*Adenostylo-Calamagrostienion* correspond à des formations d'ombrée, apportant fraîcheur et neige. Suivant cette variable, la position plutôt défavorable du *Senecioni cacaliastri-Calamagrostietum* s'explique par une situation de proximité avec la limite supérieure de la hêtraie dans un massif forézien où seul l'étage subalpin inférieur se développe.

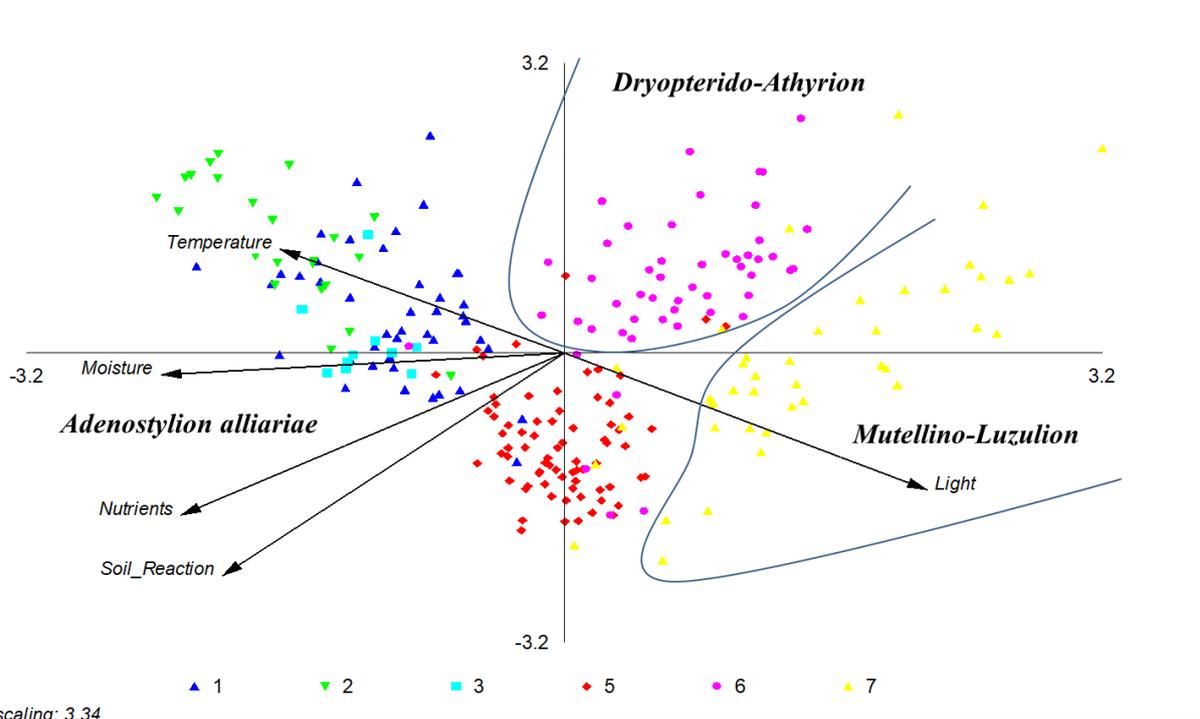


Figure 5 - Analyse canonique des correspondances (CCA) partielle des communautés des *Adenostyletalia* du Massif central, 1 à 7, réalisées sur 245 relevés et 248 taxons, en présence-absence, présentant la projection sur le plan factoriel des points relevés selon deux axes (valeurs propres des axes 1, horizontal, et 2, vertical, respectivement 0,428 et 0,253); principales variables écologiques représentées sous forme de flèches vectorielles. Relevés regroupés par associations végétales : 1 *Crepido paludosae-Adenostyletum*; 2 *Arabidopsio cebennensis-Adenostyletum*; 3 *Doronico austriaci-Campanuletum*; 5 *Imperatorio ostruthii-Adenostyletum*; 6 *Senecioni cacaliastri-Athyrietum*; 7 *Veratro albi-Luzuletum*. Le *Salici-Luzuletum desvauxii* ne comportant que 2 relevés n'est pas représenté ici.

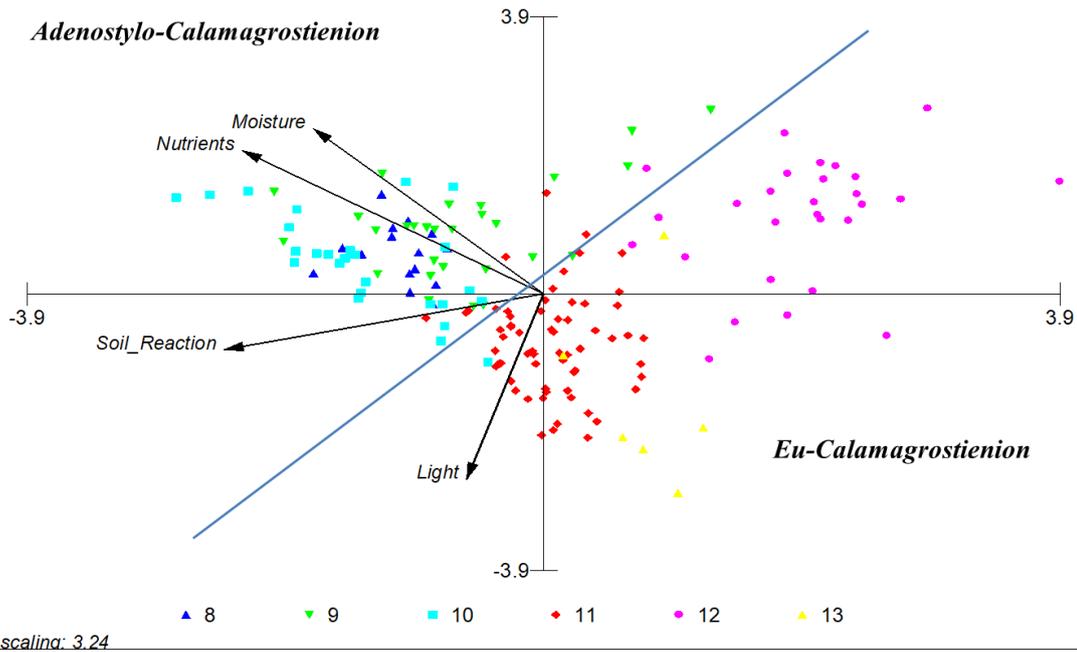


Figure 6 - Analyse canonique des correspondances partielle (CCA, axes 1, horizontal et 2, vertical) des communautés de l'alliance du *Calamagrostion arundinaceae* du Massif central réalisées sur 247 relevés et 167 taxons, en présence-absence, présentant la projection sur le plan factoriel des points relevés selon les axes 1 et 2 (valeurs propres respectivement 0,252 et 0,222); relevés regroupés par associations végétales : 8 *Pediculari foliosae-Geranietum*; 9 *Luzulo sylvaticae-Calamagrostietum*; 10 *Heracleo sphondylii-Calamagrostietum*; 11 *Calamagrostietum arundinaceae*; 12 *Senecioni cacaliastri-Calamagrostietum*; 13 groupement à *Libanotis pyrenaica*.

La figure 7 (axe 1 et 3), apporte des informations supplémentaires et permet une discrimination plus fine des syntaxons de l'*Adenostylo-Calamagrostienion* : *Heracleo sphondylii-Calamagrostietum*, trophiquement riche, se développant sur un sol profond et peu acide. *Luzulo sylvaticae-Calamagrostietum* et *Pediculari foliosae-Geranietum* mieux caractérisé par un plus fort

degré d'humidité consécutive à l'enneigement plus long et par des températures plus froides, mais aussi par de plus grandes valeurs de lumière. La dernière, particulièrement chionophile et pour laquelle les valeurs de ces variables sont les plus extrêmes, relaie la deuxième en altitude ainsi que l'avaient souligné Michalet & Philippe (1994).

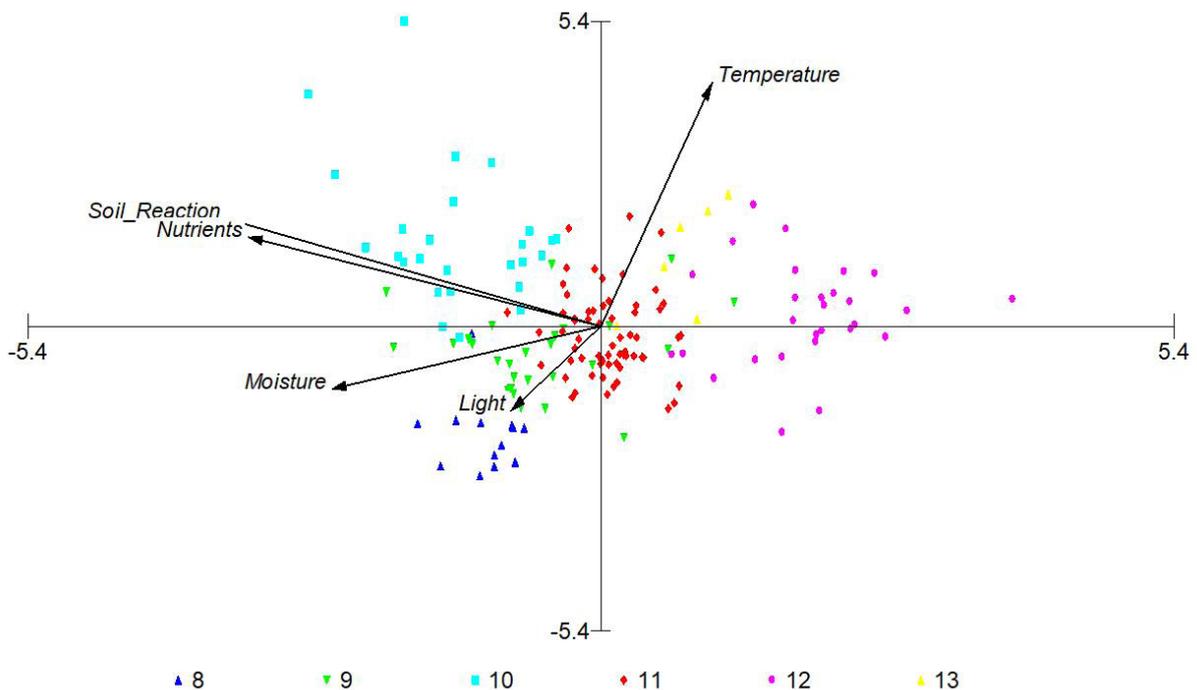


Figure 7 - Analyse canonique des correspondances (CCA) partielle des communautés de l'alliance du *Calamagrostion arundinaceae* du Massif central réalisées sur 247 relevés et 167 taxons, en présence-absence, présentant la projection sur le plan factoriel des points relevés selon les axes 1, horizontal et 3, vertical (valeurs propres respectivement 0,252 et 0,171). Les principales variables écologiques sont représentées sous forme de flèches vectorielles. Les relevés sont regroupés par associations végétales : 8 *Pediculari foliosae-Geranietum*; 9 *Luzulo sylvaticae-Calamagrostietum*; 10 *Heracleo sphondylii-Calamagrostietum*; 11 *Calamagrostietum arundinaceae*; 12 *Senecioni cacaliastri-Calamagrostietum*; 13 groupement à *Libanotis pyrenaica*.

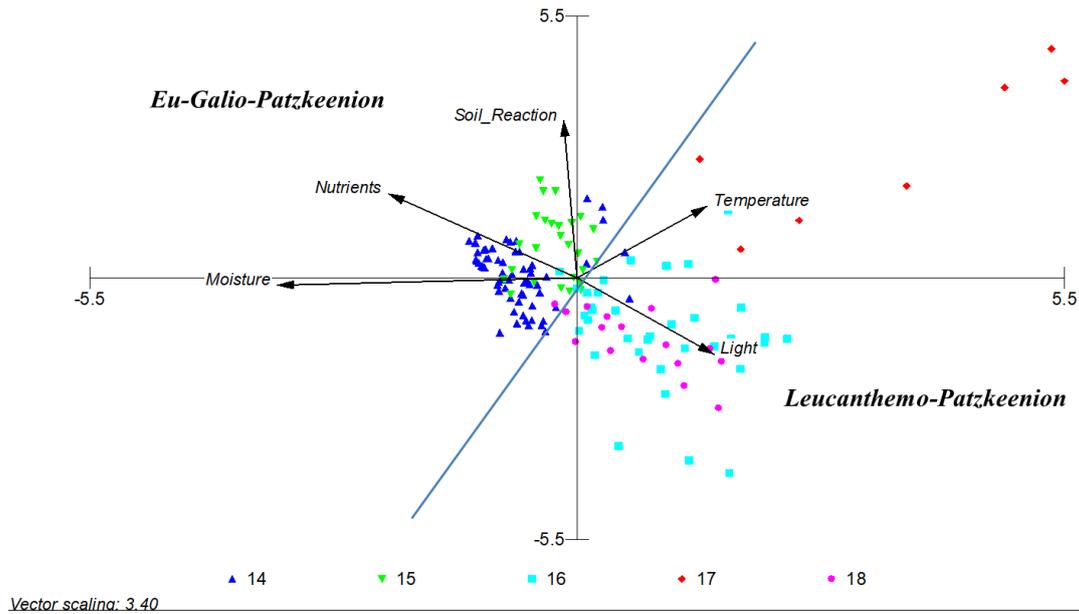


Figure 8 - Analyses canonique des correspondances (CCA) partielles des communautés de l'alliance du *Galio saxatilis-Patzkeion* du Massif central réalisées sur 218 relevés et 151 taxons en présence-absence, présentant la projection sur le plan factoriel des points relevés selon deux axes (valeurs propres des axes 1, horizontal et 2, vertical, respectivement 0.324, 0.150). Les variables écologiques sont représentées sous forme de flèches vectorielles. Les relevés sont regroupés par associations végétales : 14 *Arnica montanae-Patzkeetum*; 15 *Betonico officinalis-Patzkeetum*; 16 *Leucanthemo delarbrai-Patzkeetum*; 17 *Bupleuro ranunculoidis-Festucetum*; 18 *Tulipo australis-Patzkeetum*.

L'analyse partielle des relevés des communautés du *Galio saxatilis-Patzkeion paniculatae*, a été réalisée en CCA sur les deux premiers axes.

Sur l'axe 1 (horizontal) de la figure 8 une nette différenciation entre les associations plus hélio-thermo-xérophiles et oligotrophes correspondant à la sous-alliance du *Leucanthemo-Patzkeonion* (associations : 16, 17 et 18) et la sous-alliance du l'*Eu-Galio-Patzkeonion* (associations : 14 et 15).

L'axe 2 de la figure 8, traduit la réaction acido-basique, il différencie positivement les deux associations 15 et 17 plus neutrophiles contrairement aux associations 16 et 18 plus acidiphiles. Enfin, l'association 17 (*Bupleuro ranunculoidis-Festucetum costei*) s'isole dans les parties les plus sèches, érodées, oligotrophes et basiques prouvant l'originalité écologique de cette formation cantalienne.

Comparaison des communautés par l'analyse des variables

La courbe de lumière (Light) (Fig. 9) comprise entre 4,37 et 7,62 montre des végétations hémisciaphiles sous couvert forestier plus ou moins fermé (1 à 3) vers des végétations extrasylvatiques d'exposition peu favorable (5 et 6) puis progressivement favorable (9 à 13), jusqu'aux très héliophiles à forte radiation solaire (14 à 18). Les associations 7 et 8 aux scores relativement élevés, sont des végétations extrasylvatiques d'ubac.

La courbe de température comprise entre 3,15 et 4,88 distingue les végétations montagnardes des secteurs plutôt tempérés à frais, sous couvert forestier (1 à 3) des extraforestières de plus haute altitude d'exposition froide (5 à 8). Les autres correspondent aux végétations graminéennes extrasylvatiques d'exposition plus ou moins favorable (topoclimat d'abris, versant sud) dont la distinction est rendue difficile par la conjugaison des

facteurs exposition et altitude sur l'indicateur de température. Néanmoins, il est intéressant de constater que les associations 14 et 16, pourtant situées en adret, ont des valeurs proches de celles des mégaphorbaies d'exposition froide ce qui illustre les conditions particulièrement difficiles qui règnent en altitude même sur les versants les mieux exposés.

La courbe de continentalité (Continentality) comprise entre 3,06 et 5 montre des résultats peu significatifs.

La courbe d'humidité (Moisture) comprise entre 3,59 et 7,4 montre que les communautés de mégaphorbaies sylvatiques mieux alimentées par un réseau hydrographique conséquent sont les plus humides (1 à 3) suivie des mégaphorbaies asylvatiques (5 à 7), des calamagrostidaies (8 à 13) jusqu'aux festucaies paniculées (14 à 18).

La courbe de réaction acido-basique (Soil Reaction) est comprise entre 3,23 et 6,47. Les indices y sont assez fluctuants mais décrivent de manière générale des végétations plutôt neutroclines. Les végétations 1 à 5 et 9 à 11, qui sont développées sur des sols relativement profonds sont les moins acides. A l'inverse, les indices les plus faibles correspondent soit à des végétations sur socle cristallin (associations : 12 et 18), soit sur sol très peu profond et lessivé de haute altitude (14 à 16) soit des communautés longuement enneigées, accumulant beaucoup de matière organique en raison de la courte période de végétation (associations : 6, 7 et 8).

La courbe de nutriment comprise entre 2 et 7,2 montre les mégaphorbaies (associations : 1 à 7), suivi des calamagrostidaies de l'*Adenostylo-Calamagrostienion* (associations : 8 à 10), celles de l'*Eu-Calamagrostienion* (associations : 11 à 13) et les végétations à Fétuque paniculée de l'*Eu-Galio-Patzkeion* (associations : 14 à 18).

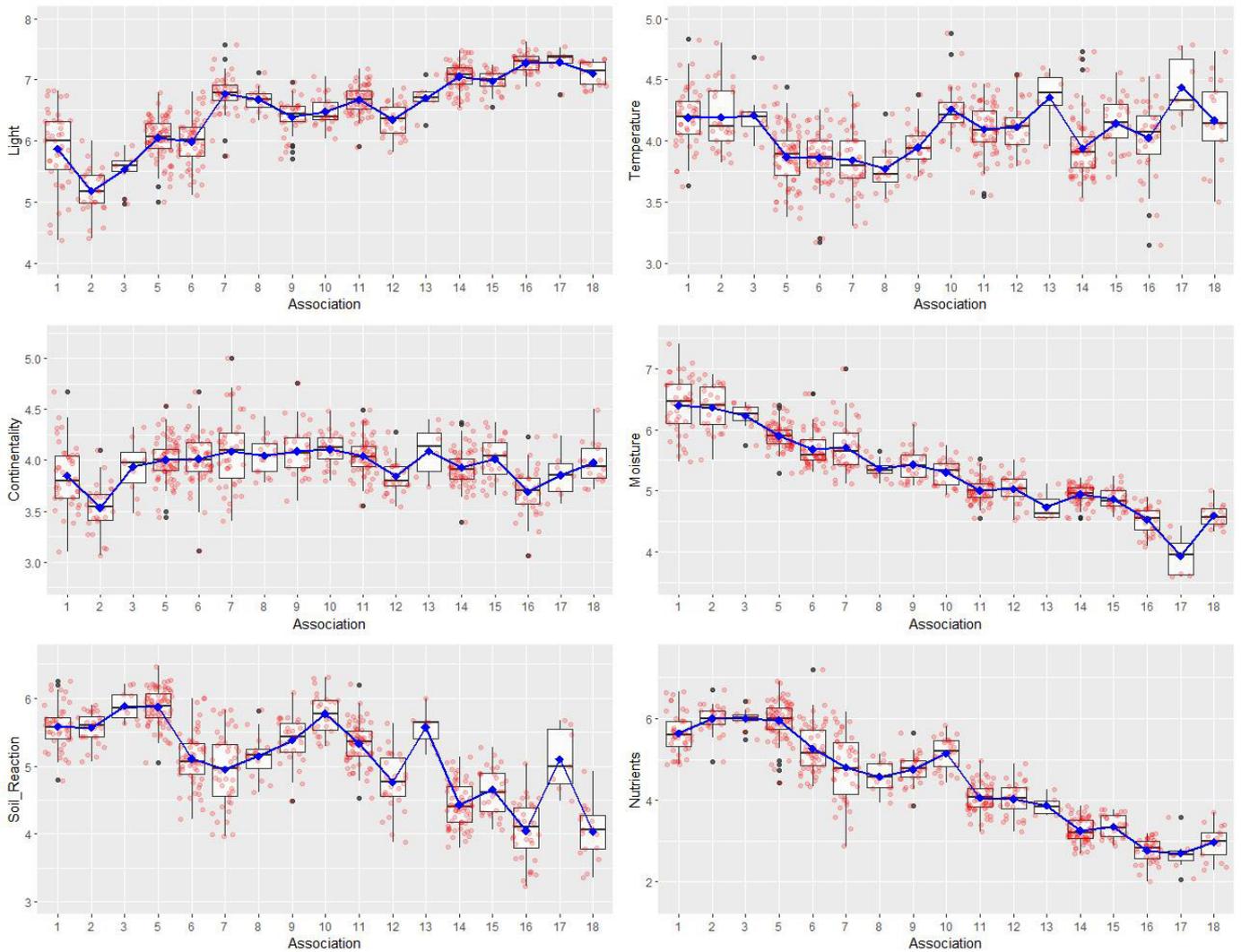


Figure 9 - Valeurs des coefficients écologiques (Ellenberg et al 1992 ou à défaut Julve 2017) par association. 1 *Crepido paludosae-Adenostyletum*; 2 *Arabidopsis cebennensis-Adenostyletum*; 3 *Doronici austriaci-Campanuletum*; 5 *Imperatorio ostruthii-Adenostyletum*; 6 *Senecioni cacaliastris-Athyrietum*; 7 *Veratro albi-Luzuletum*; 8 *Pediculari foliosae-Geranietum*; 9 *Luzulo sylvaticae-Calamagrostietum*; 10 *Heracleo sphondylii-Calamagrostietum*; 11 *Calamagrostietum arundinaceae*; 12 *Senecioni cacaliastris-Calamagrostietum*; 13 groupement à *Libanotis pyrenaica*; 14 *Arnico montanae-Patzkeetum*; 15 *Betonico officinalis-Patzkeetum*; 16 *Leucanthemo delarbrei-Patzkeetum*; 17 *Bupleuro ranunculoidis-Festucetum*; 18 *Tulipo australis- Patzkeetum*.

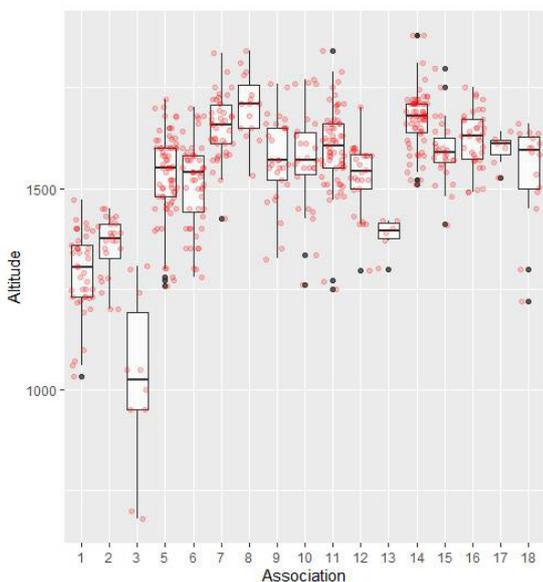


Figure 10 - Synthèse des altitudes par association portant sur 553 relevés renseignés. Les numéros de végétations, sont les mêmes que ceux de la figure 9.

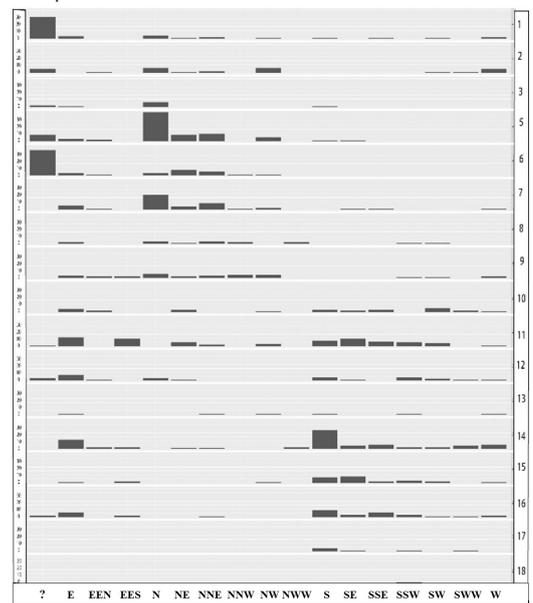


Figure 11 - Diagramme de répartition des associations par exposition. Les numéros de végétation, dans la colonne de droite, sont les mêmes que ceux de la figure 9.

En bref, les associations végétales étudiées se répartissent selon plusieurs gradients. Les mieux exprimés sont la lumière, l'humidité et le niveau trophique.

Les valeurs d'altitude (Fig. 10), comprises entre 680 et 1880m, distinguent nettement les associations de l'étage montagnard sylvaie (1 à 3) des autres formations plus alticoles. Parmi ces dernières les végétations 7, 8 et 14 dont l'optimum se situe dans la partie haute de l'étage subalpin sont en moyenne les plus élevées. À l'inverse, les associations 5, 6, 12 et 13 se retrouvent dans la moitié inférieure de cet étage. Les autres associations (9, 10, 11, 15 à 18) montrent des valeurs d'altitude intermédiaires et sont plus largement distribuées dans l'espace subalpin. Le groupement 13, situé sur le puy de Dôme, appartient à un espace subalpin asylvatique particulièrement bas dont la limite inférieure est de 1300m (Roux 2017).

Le diagramme de la figure 11 montre la répartition des différentes végétations pour chaque exposition. Compte tenu du nombre

important (81) de relevés sans mention de leurs expositions, ici cité par un «?», aucune étude statistique comparative n'a été effectuée entre ces différentes formations végétales.

Résultats phytosociologiques

Les différentes communautés sont ici présentées et décrites dans leur cadre syntaxonomique avec un récapitulatif en fin d'article. Les résultats définitifs sont exprimés au sein d'un tableau synoptique (Tableau 2) où les lignes sont regroupées par groupes de taxons différentiels (GTD), assimilables aux groupes socio-écologiques de Duvigneaud (1946) et où les colonnes correspondent aux différentes associations ou leurs sous-unités. Le tableau général de tous les relevés, ordonnés et diagonalisés, issu de JUICE, est donné dans la figure 12 et sous une version accessible dans le [supplément 3](#). Des tableaux pour chaque association nouvelle ou ayant fait l'objet d'une révision importante sont aussi présentés à la fin de l'article (Tableaux 4 à 13).

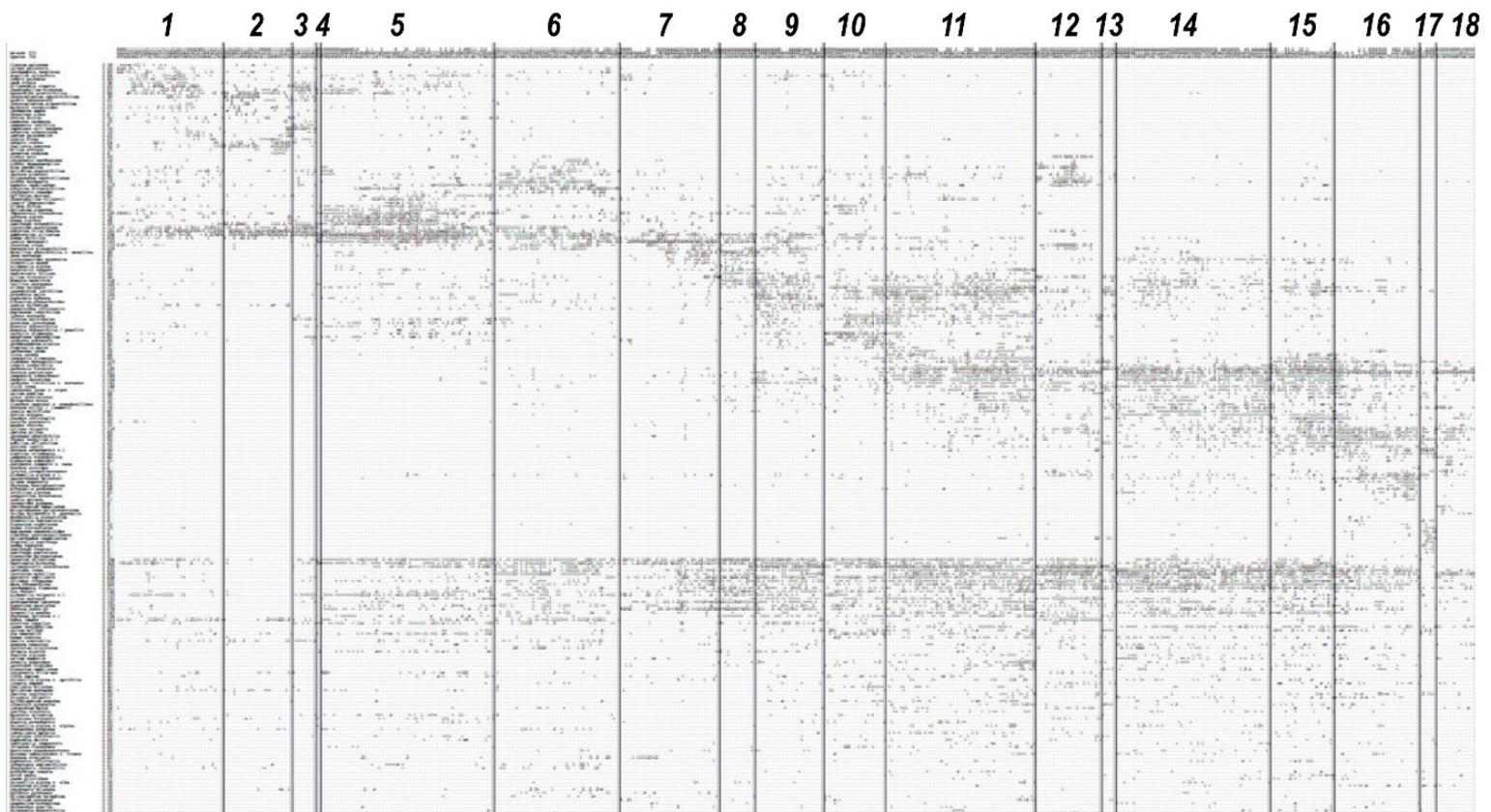


Figure 12 - Tableau JUICE diagonalisé volontairement réduit pour donner une vue d'ensemble de la dispersion relevés/espèces et des associations, séparées par des traits verticaux (pour accéder au tableau en taille lisible voir supplément 3). 1 *Crepido-Adenostyletum*; 2 *Arabidopsio-Adenostyletum*; 3 *Doronico-Campanuletum*; 4 *Salici-Luzuletum*; 5 *Imperatorio-Adenostyletum*; 6 *Senecioni cacaliastri-Athyrietum*; 7 *Veratro-Luzuletum*; 8 *Pediculari-Geraniatum*; 9 *Luzulo-Calamagrostietum*; 10 *Heracleo-Calamagrostietum*; 11 *Calamagrostietum arundinaceae*; 12 *Senecioni-Calamagrostietum*; 13 groupement à *Libanotis pyrenaica*; 14 *Arnico-Patzkeetum*; 15 *Betonico-Patzkeetum*; 16 *Leucanthemo-Patzkeetum*; 17 *Bupleuro-Festucetum*; 18 *Tulipo-Patzkeetum*.

Groupes de taxons différentiels (GTD délimités dans la colonne espèce, Tableau 2) :

- 1 hygrophiles rivulaires planitiaires à montagnardes ;
 - 1a hémisciaphiles à hémihéliophiles, mésotrophiles (*Filipendulo-Chaerophyllion*);
 - 1b sciaphiles à hémisciaphiles, oligotrophiles fontinales (*Caricion remotae*);
- 2 forestières sciaphiles à hémisciaphiles ;
 - 2a hygroclines et nitroclines ;
 - 2b mésophiles (*Fagetalia*);
- 3 lisières montagnardes et subalpines ;
- 4 hygrophiles à (aéro)hygroclines, méso-eutrophiles, montagnardes à subalpines ;
- 5 chionophiles hygroclines (*Nardion, Salicetea herbaceae*);
- 6 mésophiles, mésotrophiles à méso-eutrophile, héliophiles ;
 - 6a montagnardes à subalpines ;
 - 6b prairiales mésotrophiles à eutrophiles de basse altitude ou indifférentes (*Arrhenatherion*);
- 7 mésophiles, oligotrophiles à oligomésotrophiles, acidiclives à acidiphiles ;
 - 7a thermoclines montagnardes à subalpines, sud-européennes, oligo-mésotrophiles, acidiclives ;
 - 7b oligotrophiles, acidiphiles (*Nardetalia, Genisto-Vaccinon*);
- 8 hélio-xérophiles à hélio-mésoxérophiles ;
 - 8a planitiaires à montagnardes ;
 - 8b subalpines ;
- 9 xérophytes orophiles saxicoles ;
- 10 thermo-mésoxérophiles euriméditerranéennes.

Mulgedio-Aconitetea Hadač et Klika in Klika et Hadač 1944. Cette classe regroupe les végétations à hautes herbes et mégaphorbaies d'Europe occidentale et centrale (Bardat et al. 2004), des zones boréales et tempérées principalement dans les étages montagnards supérieurs et subalpines. Elle comprend deux ordres principaux en France, les *Adenostyletalia alliarie* Braun-Blanquet 1930 et les *Calamagrostietalia villosae* Pawłowski in Pawłowski, Sokołowski et Wallisch 1928.

Syntaxons de l'*Adenostylion alliarie* Braun-Blanquet 1926 (*Adenostyletalia alliarie*). Alliance regroupant les formations herbacées orophiles luxuriantes psychrophiles et souvent longuement enneigées, sur sol profond, bien aéré et humide, présentes dans les montagnes d'Europe occidentales à centrales. L'*Adenostylion alliarie* du Massif central français correspond aux codes N2000 (cahiers habitats) : 6430-8.

1 - Association à Crépide palustre et Adénostyle à feuilles d'Alliaire : *Crepido paludosae-Adenostyletum alliarie* ass. nov. hoc loco. (Tableaux 2 et 4; Fig. 3, clusters 1, 2, 6 p.p. et 7). Matériel : 45 relevés. **Holotypus** : relevé 27 du tableau 4.

Cette association se présente sous la forme de mégaphorbaies sylvatiques ou de lisière, localisées dans des stations humides des hêtraies-sapinières, bords de ruisseau ou atterrissements parcourus par les eaux de percolation. Elle est dominée par *Athyrium filix-femina*, *Adenostyles alliarie* ou *Filipendula ulmaria*, plus rarement par *Doronicum austriacum*, *Ranunculus aconitifolius* ou *Chaerophyllum hirsutum*. L'association est sciaphile à hémihéliophile et se situe entre 1030 et 1500m, dans les étages montagnard moyen et supérieur du nord du Massif central. On

la trouve principalement dans les monts Dore, Cantal, Forez et Mézenc, ainsi que dans le nord de la Margeride jusqu'aux monts d'Ardèche et aux Cévennes septentrionales où elle entre en mélange avec l'association suivante.

Caractéristiques et différentielles : *Crepido paludosa* (41,6), *Caltha palustris* (34,4), *Deschampsia cespitosa* (29,6), *Angelica sylvestris* (22,5), *Rubus hirtus* (25,3), *R. idaeus* (22,5), *Myosotis martini* (= *lamottiana*) (33,3), *Lamium galeobdolon* (15,2), *Adenostyles alliarie*. Des taxons forestiers ou des lisières de la hêtraie-sapinière sont présents ainsi que des taxons hygrophiles des mégaphorbaies (*Filipendulo-Lotetalia*) ou de prés tourbeux du *Calthion*.

Autres espèces constantes ou très fréquentes : *Adenostyles alliarie*, *Ranunculus aconitifolius*, *Doronicum austriacum*, *Geranium sylvaticum*, *Geum rivale*, *Alchemilla vulgaris* aggr.

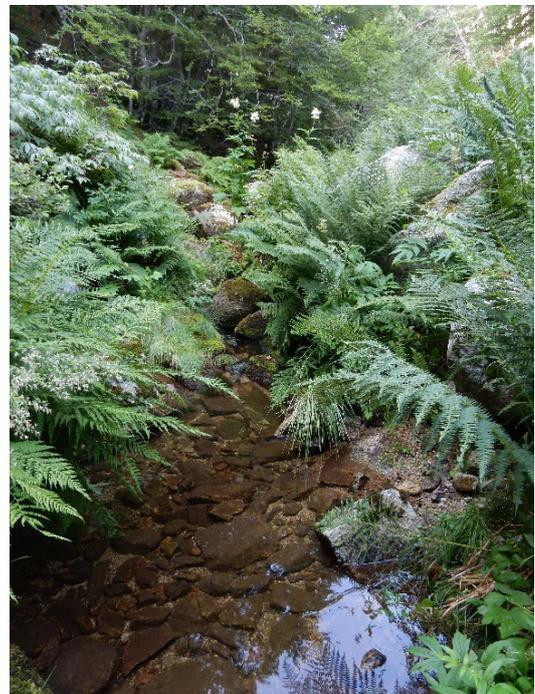


Photo 1 - *Crepido paludosae-Adenostyletum typicum* (bois du Lozeret, mont Lozère, rel. 2677GT).

Deux sous-associations peuvent être distinguées :

1.1 cirsietosum palustris subass. nov. hoc loco : [inclus : groupement de passage de l'*Adenostylion* au *Filipendulo-Cirsion* dans Delpech & Foucault (1985); groupement à *Doronicum austriacum*, *Bistorta officinalis* et *Peucedanum ostruthium* dans Delpech & Foucault (1985) p.p. et « entre *Adenostylion alliarie* et *Filipendulo-Chaerophyllion* » dans Foucault (2017)]. **Holotypus** : relevé 19 du tableau 4 (Fig. 3, clusters 1 et 2). Cette sous-association un peu plus héliophile a quelques liens floristiques avec le *Ranunculo aconitifolii-Filipenduletum ulmarie* sensu Julve 1983, mégaphorbaie héliophile en contexte d'abandon pastoral, dont elle représente peut-être une transformation dans une ambiance sylvatique reconstituée. Les espèces différentielles sont *Cirsium palustre*, *Veratrum album*, *Alchemilla vulgaris* aggr.

Trois variantes s'individualisent : une variante appauvrie dominée par *Imperatoria ostruthium*, présente au mont Lozère et dans les monts d'Ardèche; une variante présente dans les

monts Dore, riche en *Salix aurita*, *S. lapponum*, *S. bicolor*, *S. pentandra*, (relevés inédits de F. Billy) traduisant dans cette région une dynamique vers une saulaie basse (cf. *Salicetum lapponum* Zlatnik 1928 variante de l'étage montagnard supérieur, *Salicion pentandrae* Braun-Blanquet. 1967), et une variante type.

1.2 typicum [inclus : groupement à *Doronicum austriacum*, *Bistorta officinalis* et *Peucedanum ostruthium* dans Delpech & Foucault (1985) p.p.; groupement à *Rubus idaeus* et *Cacalia alliariae* Choisnet & Mulot (2008) p.p.]. C'est la sous-association typique hémisciaphile à sciaphile, différenciée par des taxons forestiers *Geranium robertianum*, *Lamium galeobdolon*, *Epilobium montanum*, *Oxalis acetosella* et par *Chrysosplenium oppositifolium*. Elle est surtout représentée dans les massifs forestiers cristallins ou sur laves acides, souvent en enclave dans la sapinière. Une variante appauvrie en taxons hygrophiles des mégaphorbaies de basse altitude des *Filipendulo-Lotetalia* s'individualise, de composition floristique intermédiaire avec l'*Arabidopsis cebennensis-Adenostyletum* méridional. (Fig. 3, clusters 6 p.p. et 7).

Comparaison syntaxinomique, nomenclature : cette association inclut les « mégaphorbaies forestières sylvatiques » décrites dans les monts du Forez par Thébaud (1988), le « groupement à *Doronicum austriacum*, *Bistorta officinalis* et *Peucedanum ostruthium* » p.p. et le « groupement de passage entre l'*Adenostylon* et le *Filipendulo-Cirsion* » décrits par Delpech & Foucault (1985) pour le massif du Mézenc et l'Ardèche ainsi que le groupement « entre *Adenostylon alliariae* et *Filipendulo-Chaerophyllion* » dans Foucault (2017) pour le mont Lozère. Il diffère nettement du *Ranunculo aconitifolii-Filipenduletum ulmariae sensu* Julve 1983 des monts Dore, et de la « mégaphorbaie héliophile à Pétasite blanc et Renoncule à feuilles d'Aconit » de Choisnet & Mulot (2008) des monts d'Ardèche, enrichies toutes deux de nombreuses héliophiles pastorales ou palustres et appauvries en forestières sciaphiles. Cette association représente le synvicariant nordique de l'*Arabidopsio-Adenostyletum* du sud du Massif central. Des intermédiaires entre les deux existent dans les territoires de chevauchement. Une comparaison serait intéressante avec les associations synvicariantes des Alpes et des Pyrénées.

2 - Association à Arabette des Cévennes et Adénostyle à feuilles d'Alliaire : *Arabidopsio cebennensis-Adenostyletum alliariae* Braun-Blanquet 1950 *nom. invers. et mut. nov.* M. Loos et Thébaud (Tableaux 2 et 5; Fig. 3, clusters 3 et 4). Matériel : 28 relevés. **Lectotypus** : relevé 8 du tableau page 523, Braun (1915a).

Il s'agit d'une mégaphorbaie le plus souvent dominée par *Adenostyles alliariae* ou *Athyrium filix-femina*, plus rarement par *Petasites albus* et *Arabidopsis cebennensis*. Elle se développe dans les massifs forestiers ou en lisière supérieure de la forêt, dans l'étage montagnard de la partie orientale et méridionale du Massif central. Cette zone subit l'influence climatique méditerranéenne qui se traduit par un déficit de précipitations estivales. De la bordure cévenole où elle est en raréfaction dans ses stations historiques, en passant par les monts d'Ardèche, massif du Mézenc, nord-Vivarais et Pilat, on la retrouve jusque dans les monts du Cantal.

Caractéristiques et différentielles : *Stellaria nemorum* (71,1), *Senecio ovatus* (42,6), *Milium effusum* (48,9), *Geranium nodosum* (45,3), *Chrysosplenium oppositifolium* (45,1), *Arabidopsis cebennensis* (35,9), *Luzula sylvatica* (7,7), *L. nivea* (26,9). C'est une association paucispécifique, particulièrement appauvrie en taxons des *Filipendulo-Lotetalia*, mais qui se distingue par l'existence d'un contingent forestiers sciaphiles de la hêtraie-sapinière.



Photo 2 - *Arabidopsis cebennensis* (DC.) O'Kane & Al-Shehbaz (Puy de Bataillouze, monts du Cantal).

Autres espèces constantes ou fréquentes : *Athyrium filix-femina*, *Adenostyles alliariae*, *Ranunculus aconitifolius*, *Saxifraga rotundifolia*.

Cinq relevés de Braun (1915a), parmi les plus typiques et les plus complets, ont été intégrés dans l'analyse malgré l'absence de plusieurs accidentelles qui ne figurent pas dans le tableau *princeps*. Il est possible que certaines espèces forestières considérées ici comme faisant partie de la combinaison caractéristique de l'association aient été considérées par Braun comme accidentelles.

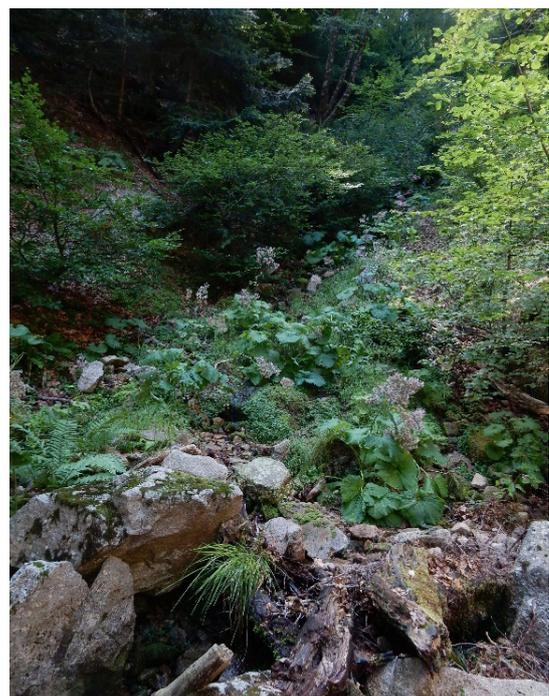


Photo 3 - *Arabidopsio cebennensis-Adenostyletum* (ravin de la Lance, mont Lozère, rel. 2693GT).

Deux sous-associations sont différenciées.

2.1 *chrysosplenietosum oppositifolii* subass. nov. hoc loco. C'est une mégaphorbaie hygrophile à sous strate fontinale différenciée par *Chrysosplenium oppositifolium* et *alternifolium*, *Cardamine amara*, *Stellaria alsine*. Il semblerait que *Senecio ovatus* subsp. *alpestris* soit plus lié à cette sous-association. **Holotypus : relevé 4 du tableau 5 (= relevé 309920 de Choisnet et al. 2007).** (Fig. 3, cluster 4).

2.2 *typicum* [= *Adenostyletum* Braun 1915 ; groupement à *Rubus idaeus* et *Cacalia alliariae* de Choisnet et Mulot (2008) p.p.]. C'est la sous-association typique, plus riche que la précédente en taxons forestiers mésophiles. Les espèces différentielles sont *Luzula nivea*, *Rubus idaeus*, *Geranium nodosum*, *Prenanthes purpurea*. Il existe une variante hygronitrophile des monts du Cantal à *Impatiens noli-tangere*, intermédiaire avec le *Doronicum austriaci-Campanuletum* (Fig. 3, cluster 3).

Comparaison syntaxinomique, nomenclature : ce groupement a été décrit pour la première fois et validement publié par Braun (1915a p. 522) dans l'Aigoual sous le nom « d'association à *Adenostyles alliariae* ». Braun-Blanquet (1950, p. 216) se référant à son association des Cévennes, lui donne le nouveau nom de « *Adenostyles-Arabis cebennensis-ass.* » ; il s'agit d'un nom superflu et donc illégitime (art. 29c). Delpech & Foucault (1985) citant la publication de Braun-Blanquet (1950) retiennent pourtant ce dernier nom en l'inversant : *Arabido cebennensis-Adenostyletum alliariae* ; puis Foucault & Corriol (2013) le typifient avec un relevé ardéchois de Delpech & Foucault (1985). Le nom *Arabido cebennensis-Adenostyletum alliariae* Braun-Blanquet 1950 est illégitime et l'on devrait garder pour ce syntaxon le nom légitime de *Adenostyletum alliariae* Braun 1915. D'autre part, on doit choisir obligatoirement un lectotype dans le tableau initial de Braun (1915a ; tableau p. 523) (art. 18b ; art. 19). Le lectotype donné par Foucault & Corriol (2013) doit donc être rejeté et le lectotype de l'*Arabido cebennensis-Adenostyletum alliariae* Braun-Blanquet 1950 correspond obligatoirement au type de l'*Adenostyletum alliariae* Braun 1915 pour lequel nous désignons le relevé 8 du tableau de la page 523 de Braun (1915a) (lectotypus hoc loco). Cependant le nom illégitime d'*Arabido cebennensis-Adenostyletum alliariae* est un nom pertinent et celui d'*Adenostyletum* Braun 1915 pourrait être considéré comme un *nomen ambiguum* (art. 35) en raison de son utilisation fréquente dans la littérature dans des sens différents de son type. Dans ce cas, on doit lui substituer alors le nom d'*Arabido cebennensis-Adenostyletum alliariae* Braun-Blanquet 1950 qui est le premier nom valide disponible pour ce syntaxon. (art. 39). Nous proposons d'inverser ce nom (art. 10b) et il peut être muté (art. 45) en *Arabidopsis cebennensis-Adenostyletum alliariae* nom. mut. nov. hoc loco en choisissant *Arabidopsis cebennensis* (DC.) O'Kane et Al-Shehbaz à la place d'*Arabis cebennensis* DC., ainsi que le propose TaxRef v15 (Gargominy et al. 2021), *Flora Gallica* (Tison & Foucault 2014), WFO PLANTLIST (<https://wfo.plantlist.org/plant-list>) et POWO (<https://powo.science.kew.org/>).

3 - Association à Doronic d'Autriche et Campanule à larges feuilles : *Doronic austriaci-Campanuletum latifoliae* Quézel et Rioux 1954 (Tableau 2 ; Fig. 3, cluster 5). Matériel : 10 relevés. **Lectotypus :** relevé 4 du tableau IV, Quézel & Rioux (1954) désigné par Foucault & Corriol (2013).

Elle se présente sous forme d'une mégaphorbaie sylvatique dominée par *Doronicum austriacum*, *Adenostyles alliariae* ou *Chaerophyllum hirsutum*. C'est une association eutrophile et particulièrement aérohygrophile, dans le contexte d'un climat humide océanique et en raison de sa situation abyssale dans le fond des vallées glaciaires des monts du Cantal, depuis l'étage submontagnard jusqu'au montagnard moyen. L'altitude moyenne particulièrement faible (1000m), comparée aux autres associations de l'*Adenostylion* présentées ici, traduit des conditions stationnelles spécialisées permettant aux taxons de cette alliance de descendre anormalement bas.

Caractéristiques et différentielles : *Impatiens noli-tangere* (85,1), *Campanula latifolia* (82,1), *Arabidopsis cebennensis* (47,6), *Petasites hybridus* subsp. *hybridus* (53,7), *Oxalis acetosella* (47,8), *Cirsium rivulare* (38,9), *Sambucus racemosa* (34,9), *Carduus personnata*.



Photo 4 - *Campanula latifolia* L., monts du Cantal.

Autres espèces constantes ou abondantes : *Filipendula ulmaria*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Adenostyles alliariae*, *Doronicum austriacum*, *Saxifraga rotundifolia*, *Athyrium filix-femina*, *Alchemilla vulgaris* aggr., *Ranunculus aconitifolius*, *Cirsium erisithales*.

Comparaison syntaxinomique, nomenclature : cette association a été décrite par Quézel & Rioux (1954). Par rapport aux autres mégaphorbaies sylvatiques présentées ici, elle s'originalise par l'optimum des espèces forestières nitroclines traduisant sans doute une meilleure minéralisation et par quelques taxons de plus basse altitude comme *Cirsium rivulare* et *Petasites hybridus*. Lachapelle (1962) a rattaché à cette association une mégaphorbaie plus alticole des pentes de la vallée de Chaudefour, sous la forme d'une race des monts Dore, position qu'ont repris Foucault & Corriol (2013). En réalité, il s'agit d'un groupement subalpin qui doit être rangé dans l'*Imperatorio-Adenostyletum* de Foucault in de Foucault et Corriol 2013 [= *Adenostylo-Cicerbitetum alpinae* Braun-Blanquet 1926] avec lequel il possède en commun beaucoup de subalpines des *Mulgedio-Aconitetea*, ainsi que d'autres taxons plus héliophiles. Lachapelle avait d'ailleurs bien souligné (p. 29) que son « *Doronicum-Campanuletum* » montdorien, contrairement à celui du Cantal, ne montrait pas une forte individualisation et pouvait être rattaché à l'« *Adenostylo-Cicerbitetum alpinae* » en tant que sous-association.

4 - Association à Saule des lappons et Luzule de Desvaux : *Salici lapponum-Luzuletum desvauxii* (Luquet 1926) de Foucault in de Foucault et Corriol 2013 (Tableau 2; Fig. 3, cluster 13 p.p.). Matériel : 2 relevés de Luquet provenant du massif des monts Dore. *Lectotypus* : relevé 1 du tableau XII, Luquet (1926), désigné par Foucault & Corriol (2013).

Cette association, se présente sous forme d'une « mésophorbaie ». Il s'agit d'une phytocénose dense de taille moyenne ($\leq 1\text{m}$) développée sur sols humides et riches. Elle est composée d'un mélange de phorbes et de graminoides auxquelles peuvent s'ajouter de bas *Salix*. La dominance physiologique pouvant être assurée par l'une ou l'autre de ces deux structures foliaires. Elle est dominée par *Luzula desvauxii* ou *Bistorta officinalis* et occupe des falaises et éboulis ruisselants et chionophiles en ubac de l'étage supérieur des monts Dore. Nous ne possédons pour cette association que les deux relevés de Luquet et le tableau synthétique de Lachapelle (1962), de sorte que notre échantillonnage a été insuffisant pour l'analyse numérique. Seul le tableau synoptique numéro 2 a permis une comparaison de sa composition floristique avec les autres groupements.

Caractéristiques et différentielles : *Luzula desvauxii*, *Salix lapponum*, *Saxifraga stellaris*, *Valeriana tripteris*, *Geum montanum*. Plusieurs espèces de l'*Adenostylion* font partie du cortège avec, pour les plus fréquentes, *Epilobium alpestre*, *Imperatoria ostruthium*, *Saxifraga rotundifolia*, *Doronicum austriacum*, *Rumex arifolius*. On trouve aussi quelques taxons rhéophiles du *Cardamino-Montion*. Le cortège reste paucispécifique et on note l'absence de nombreux taxons mésophiles des pelouses et les *Mulgedio-Aconitetea* restent peu représentés rendant approximatif le rattachement à cette même classe.

Comparaison syntaxinomique et synonymes : le tableau synoptique 2 de Lachapelle (1962) montre une plus grande proximité avec l'*Imperatorio ostruthii-Adenostyletum alliariae* plutôt qu'avec les associations du *Mutellino adonidifoliae-Luzulion desvauxii* R.Michalet et T.Philippe ex Le Hénaff et al. 2021. Aucune espèce véritablement caractéristique, à part la Luzule et *Geum montanum*, ne rentre dans ce groupement. Dès lors, l'occurrence élevée d'espèces affines de l'*Adenostylion alliariae*, rares ou absentes dans le *Mutellino-Luzulion*, nous incite à rattacher le *Salici lapponum-Luzuletum desvauxii* à la première alliance, contrairement à l'avis de Foucault & Corriol (2013). D'après Luquet (1926), en dessous de 1700m d'altitude l'association évolue vers des peuplements à *Salix lapponum*; ainsi elle se rapproche de l'alliance des fourrés boréo-arctiques du *Salicion lapponi-glaucosericeae* Gams ex Julve 1993. Elle a été décrite initialement par Luquet (1926) en tant que sous-association à *Luzula desvauxii* de l'association à *Adenostyles alliariae* et par Lachapelle (1962) sous le nom illégitime de *Luzuletum desvauxii* (art. 31). Écologiquement, ce groupement fait la transition vers les formations moins hygrophiles et plus mésophiles du *Mutellino-Luzulion desvauxii*.

5 - Association à Impérateur et Adénostyle à feuille d'Alliaire : *Imperatorio ostruthii-Adenostyletum alliariae* (Braun-Blanquet 1926) de Foucault et Corriol 2013. (Tableaux 2 et 6; Fig. 3, clusters 13, 14, 15, 16 et 17). Matériel : 73 relevés. *Lectotypus* : relevé 2 du tableau XI, Luquet (1926), désigné par Foucault & Corriol (2013).

Il s'agit d'une association de mégaphorbaie hygrotrophile neutrophile sur roche volcanique dans l'étage subalpin inférieur des monts Dore et des monts du Cantal, très rare ailleurs (Cézallier et Mézenc). Elle est surtout présente aux expositions froides, longtemps enneigées et sur pente relativement forte. Les zones les plus favorables sont les ravins confinés, les éboulis plus ou moins grossiers et suintants en partie comblés de matière meuble (colluvions et matière organique en décomposition) permettant un enracinement profond entre les blocs et une bonne alimentation hydrique et trophique. Par sa grande richesse en caractéristiques de l'alliance et en hygro-eutrophiles subalpines, elle se différencie nettement des autres mégaphorbaies du Massif central.



Photo 5 - *Imperatorio ostruthii-Adenostyletum* (Brèche de Roland, monts du Cantal, locus classicus de l'association de J. Braun-Blanquet [1926]).

Caractéristiques et différentielles : *Rumex alpinus* (55,1), *Epilobium alpestre* (44,8), *Lactuca alpina* (50,9), *Silene dioica* (24,3), *Chaerophyllum villarsii* (20,6), *Angelica sylvestris* (25,9), *Aconitum napellus* (18,6).

Autres espèces constantes ou fréquentes : *Adenostyles alliariae*, *Rumex arifolius*, *Geranium sylvaticum*, *Luzula desvauxii*, *Alchemilla vulgaris* aggr., *Imperatoria ostruthium*, *Athyrium filix-femina*, *Bistorta officinalis*.

Plusieurs sous-associations ont été reconnues ici :

5.1 typicum [syn. Association à *Adenostyles alliariae* sensu Luquet (1926)] sous-association endémique des monts Dore, plus chionophile avec *Chaerophyllum hirsutum*, *Silene vulgaris*, *Mutellina adonidifolia* var. *mutellina* et *Geum montanum*. Une variante à *Epilobium angustifolium* de plus basse altitude et une variante typique s'individualisent (Fig. 3, cluster 13).

5.2 crepidetosum lampanoidis subass. nov. hoc loco [syn. Association à *Adenostyles alliariae* et *Cicerbita alpina* Braun-Blanquet 1926 nom. ambig. propos. art. 36; « *Adenostyleto-Cicerbitum* » sensu Quézel et Rioux (1954); mégaphorbaie à *Adenostyle* à feuilles d'alliaire et *Cicerbite* des Alpes variante typique de Seytre (2006)]. Cette sous-association endémique du Cantal se différencie par *Crepis lampanoides* et *Chaerophyllum villarsii*. Elle présente un caractère légèrement plus thermoclinophile avec des taxons du *Calamagrostion* comme *Cirsium erisithales*, *Calamagrostis arundinacea* et *Trollius europaeus*, tout trois absents de la sous-association typique. Deux variantes peuvent être individualisées, l'une typique et l'autre à *Athyrium*

distentifolium et *Streptopus amplexifolius*, plus chionophile et aérohygrophile. Celle-ci est bien développée sur les pentes nord du puy Mary et des cirques de la Rhue et de l'Impradine. **Holotypus** : relevé 5 du tableau 3, Quézel & Rioux (1954) (Fig. 3, clusters 14 et 15).

5.3 *senecionetosum cacaliastri* subass. nov. hoc loco [= *Cicerbito alpinae-Adenostyletum alliariae* p.p.; « mégaphorbaie à Adenostyle à feuilles d'alliaire et Cicerbite des Alpes variante à sorbiers » (Seytre 2006)]. Sous-association plus thermomésophile mais moins eutrophile et alticole que les précédentes, elle se développe souvent à proximité de la lisière forestière en dessous de 1550m, notamment dans les monts du Cantal et les monts Dore. Elle est présente et rare dans le massif du Mézenc. Ses différentielles positives sont *Senecio cacaliaster* et *Epilobium duriaei*, plus fréquents que dans les autres sous-associations. Cette sous-association compte des prairiales mésophiles comme *Valeriana officinalis*, *Calamagrostis arundinacea* et *Knautia arvernensis*. Ses différentielles négatives sont *Rumex alpinus* et *Lactuca alpina*. On distingue une variante typique et une variante appauvrie en taxons de l'*Adenostylon*, souvent dominée par *Calamagrostis arundinacea*, qui fait la transition vers le *Calamagrostion*. **Holotypus** : relevé 56 du tableau 6. (Fig. 3, clusters 16 et 17).



Photo 6 - *Imperatorio ostruthii-Adenostyletum senecionetosum* (Roche Noire, Le Falgoux, monts du Cantal, rel. 258ML).

5.4 *campanuletosum latifoliae* subass. nov. prov. [= *Doronico austriaci-Campanuletum latifoliae sensu* de Lachapelle 1962 non Quézel et Rioux 1954, race des monts Dore]. Ce syntaxon a été décrit par Lachapelle dans la vallée de Chaudfour près de la lisière supérieure de la forêt. Cet auteur avait considéré provisoirement qu'il s'agissait du *Doronico austriaci-Campanuletum latifoliae*. Comme dit plus haut, notre analyse numérique montre clairement un rattachement plus étroit à l'*Imperatorio-Adenostyletum*. Les taxons différentiels sont *Campanula latifolia*, *Euphorbia hyberna* et *Streptopus amplexifolius*. La sous-association apparaît appauvrie par rapport au type, notamment en prairiales. Il faudrait trouver un néotype pour cette sous-association qui ne peut être validée ici car nous ne disposons que d'une colonne synthétique.

Comparaison syntaxinomique, nomenclature : cette association a été initialement décrite et validement publiée par Braun-

Blanquet (1926) dans les monts du Cantal (Brèche de Roland) sous le nom « d'association à *Adenostyles alliariae* et *Cicerbita alpina* » au moyen d'un seul relevé (p. 38) qui est l'holotype du nom de l'association. En 1950, ce même auteur propose d'utiliser le nom « *Adenostylo-Cicerbitetum nom. nov.* » pour les mégaphorbaies à *Adenostyles alliariae* des Alpes, qui ne doivent pas être confondues avec celles des Cévennes. Cependant, si on considère que l'*Adenostylo alliariae-Cicerbitetum alpinae* décrit en 1926 dans le Cantal par Braun-Blanquet correspond à un syntaxon propre au Massif central, différent des communautés des Alpes, le nom proposé pour les Alpes par Braun-Blanquet en 1950 est un homonyme postérieur illégitime (art. 31). Foucault & Corriol (2013, p. 73) citent la publication de 1926 de Braun-Blanquet et l'*Adenostylo alliariae-Cicerbitetum alpinae* Braun-Blanquet 1926 comme faisant partie de la nouvelle association de mégaphorbaie qu'ils décrivent en Auvergne sous le nom de *Imperatorio ostruthii-Adenostyletum alliariae*. Le relevé holotype de Braun-Blanquet étant dûment mentionné comme faisant partie des relevés de leur association (p. 52), le nom de leur association peut être considéré comme superflu et illégitime (art. 29c) et l'on doit garder pour ce syntaxon le nom le plus ancien d'*Adenostylo alliariae-Cicerbitetum alpinae*. De plus, le type d'un nom superflu est automatiquement celui du nom légitime (art. 18b), c'est-à-dire ici, le relevé holotype de Braun-Blanquet (1926), et le relevé n°2 du tableau XI de Luquet (1926) donné par Foucault & Corriol (2013) comme type doit être rejeté. Mentionnons ici que la publication de Luquet est postérieure à celle de Braun-Blanquet (Roux com. pers.). Enfin Foucault & Corriol (2013) se sont trompés de n° de tableau en désignant leur holotype, ce qui toutefois n'invalide pas leur nom d'association (art. 7) : ce n'est pas le tableau IX de Luquet mais le tableau XI.

Cependant, si l'on considère ici que le nom *Adenostylo-Cicerbitetum* Braun-Blanquet 1950 a été davantage utilisé pour nommer le syntaxon des Alpes, différent de celui de l'Auvergne, nous proposons de conserver ce nom pour nommer le syntaxon des Alpes, avec un type des Alpes (art. 53) afin que le nom *Adenostylo-Cicerbitetum* ne soit pas considéré comme un nom ambigu (art. 36), et de conserver également le nom illégitime *Imperatorio ostruthii-Adenostyletum alliariae* de Foucault in de Foucault et Corriol 2013 pour le syntaxon du Massif central, avec comme type le relevé 2 du tableau XI de Luquet (1926) choisit par Foucault et Corriol (2013). Cette association a été décrite dans les monts Dore par Luquet (1926) comme « association à *Adenostyles alliariae* » puis dans le Cantal par Quézel & Rioux (1954) comme *Adenostylo-Cicerbitetum* Braun-Blanquet 1926, enfin par Michalet & Philippe (1994) comme *Cicerbito alpinae-Adenostyletum alliariae* (Beger 22) Braun-Blanquet 1950.

Le groupement à *Chaerophyllum villarsii* et *Adenostyles alliariae* décrit des monts Dore par Le Hénaff et al. (2021a, p. 183-184) est considéré par ces auteurs comme proche de l'*Imperatorio ostruthii-Adenostyletum alliariae*. Il s'inscrit en effet nettement dans cette association selon notre tableau synoptique (Tableau 2) mais avec des prairiales plus fréquentes. Malheureusement, la colonne de fréquence publiée, regroupant 8 relevés, omet de mentionner 17 espèces. Ces précisions nous manquent pour asseoir son statut exact au sein de l'association : variante montdorienne de la sous-association *crepidetosum lamsanoidis* ou autre sous-association à décrire ?

Syntaxons du *Dryopterido filicis-maris-Athyrium distentifolii* (Holub ex Šýcora et Štursa 1973) Jeník, Bureš et Burešová 1980 (*Adenostyletalia alliariae*). Alliance regroupant les communautés de fougères chionophiles subalpines nord- et centre-européennes à *Athyrium distentifolium*. Elle est représentée en Scandinavie, dans les Alpes, les Pyrénées, les Carpates et les montagnes hercyniennes (Mucina et al. 2016) dont les Vosges. Comme autres caractéristiques, elle compte *Streptopus amplexifolius* et est enrichie en fougères, *Dryopteris oreades*, *D. filix-mas*, *D. carthusiana*, *D. dilatata*, *Phegopteris connectilis* et en taxons acidiphiles comme *Vaccinium myrtillus*, *Sorbus* pl. sp. Par rapport aux mégaphorbaies de l'*Adenostylon*, ces groupements sont nettement plus acidiphiles et moins eutrophiles.

6 - Association à Sénéçon fausse-cacalie et fougère alpestre : *Senecioni cacaliastri-Athyrietum distentifolii* ass. nov. hoc loco Thébaud in M.Loos et Thébaud [= *Adenostylo-Athyrietum alpestris* sensu Thébaud 1988 non Jeník 1961]. (Tableaux 2 et 7; Fig. 3, clusters 8, 9 et 10). Matériel : 53 relevés. **Holotypus : relevé 217 du tableau 4 page 59, Thébaud et al. (1992).**

Cette association se présente sous forme de fougères à hautes herbes ou de mégaphorbaies riches en fougères, dominées par *Athyrium distentifolium* ou *Adenostyles alliariae*, aérohygrophiles, mésotrophiles, acidiphiles et chionophiles développée sur éboulis fixés à gros blocs dont le substrat est enrichi en matière organique. L'association présente depuis l'étage montagnard supérieur jusqu'au subalpin inférieur. Elle est présente dans les monts du Forez, le Cézallier, les monts Dore et les monts du Cantal. Par rapport aux groupements pionniers sur éboulis à gros blocs, non décrits ici (associations de l'*Allosuro crispum-Athyrium alpestris* Nordhagen 1943 ou du *Dryopteridion oreadis* Rivas-Martínez corr. Rivas-Martínez et al. 1984), cette association est plus riche en espèces et plus mésotrophile, occupant des stations où les blocs sont enrobés d'une matrice de matière fine propice à la rétention d'eau, des nutriments et à la venue des espèces de la mégaphorbaie.

Caractéristiques et différentielles : *Athyrium distentifolium* (61,9), *Streptopus amplexifolius* (26), *Dryopteris oreades* (45,7), *Senecio cacaliaster* (29,1), *Vaccinium myrtillus* (16,6), *Phegopteris connectilis* (33,7), *Dryopteris dilatata* (27,5). Présence de nombreux taxons acidiphiles et de taxons de lisières comme *Epilobium angustifolium*, *Rubus idaeus*, *Polygonatum verticillatum*, *Rosa pendulina*, *Sorbus aucuparia*.

Autres espèces constantes ou très fréquentes : *Geranium sylvaticum*, *Adenostyles alliariae*, *Rumex arifolius*, *Veratrum album* subsp. *album*, *Bistorta officinalis*, *Calamagrostis arundinacea*.

Trois sous-associations sont différenciées :

6.1 typicum Cette sous-association plus mésotrophile est différenciée par *Doronicum austriacum* et *Polygonatum verticillatum*. Elle comporte une variante à *Astrantia major* et *Cirsium erisithales* présente dans les monts Dore et le Cézallier ainsi qu'une variante type répartie plus largement. Quelques relevés du Mézenc, très appauvris et peu représentatifs peuvent s'intégrer dans cette sous-association, idem pour la variante à *Conopodium majus* différenciée par Schaminée et al. (1992a) (Fig. 3, clusters 9 p.p. et 10).



Photo 7 - *Senecioni cacaliastri-Athyrietum distentifolii* typicum (versant N-E du mont Mézenc, rel. 2811GT).

6.2 *dryopteridetosum carthusianae* subass. nov. [inclus : *Adenostylo alliariae-Athyrietum distentifolii salicetosum auritae* Thébaud et al. 2014 nom. inval. (art. 3o, 5), le relevé type de cette sous-association désigné par Thébaud et al. (2014) ne se trouve pas dans le tableau cité]. Elle est plus aérohygrophile, oligotrophile et acidiphile que le type; bien exprimée au sommet de Pierre-sur-Haute dans le Forez. Les taxons différentiels sont *Dryopteris carthusiana* et *Sorbus chamaemespilus*. La variante à *Sorbus chamaemespilus* et la variante à *Streptopus amplexifolius* différenciées par Schaminée et al. (1992a) s'intègrent dans cette sous-association. **Holotypus : relevé 119 p. 59, Thébaud et al. (1992) (Fig. 3, cluster 9 p.p.).**



Photo 8 - *Senecioni cacaliastri-Athyrietum distentifolii dryopteridetosum* (Grande courbe, monts du Forez, rel. 291GT).

6.3 *luzuletosum desvauxii* subass. nov. [inclus : « Mégaphorbaie à fougère alpestre, *Dryopteris* des montagnes et Oseille à feuilles d'arum » de Seytre (2006)]. Cette sous-association est plus hygrochionophile et paucispécifique. On y constate la raréfaction des taxons mésotrophiles des *Mulgedio-Aconitetea*. Les taxons différentiels sont *Luzula desvauxii* et *Festuca rivularis*. *Athyrium distentifolium* y est particulièrement fréquent et abondant. On distingue une variante type souvent développée sur champs de blocs avec *Dryopteris oreades* et une variante appauvrie qui est hyperchionophile et présente dans le Forez et les monts du Cantal. Dans ce dernier massif elle présente une transition avec les formes appauvries du *Veratro albi-Luzuletum desvauxii*. **Holotypus : rel. 46 tableau 7 [= relevé 341124, Seytre (2006)] (Fig. 3, clusters 8 et 14 p.p.).**

Comparaison syntaxinomique, nomenclature : Thébaud (1988) met en évidence ces associations à Fougère alpestre dans les monts du Forez et en fait une race géographique méridionale de l'*Adenostylo-Athyrietum distentifolii* Zlatník ex Jeník 1961 des monts des Géants, opinion suivie par Schaminée *et al.* (1992a). Ce rattachement peut se justifier par la structure de la communauté dominée par *Athyrium distentifolium*, la synécologie proche et la présence de nombreuses espèces communes. Cependant l'association des monts des Géants montre bien des différences avec beaucoup de taxons plus orientaux : *Pinus mugo*, *Trientalis europaeus*, *Salix silesiaca*, *Calamagrostis villosa*, *Veratrum album* subsp. *lobelianum*, *Senecio hercynicus*, *Aconitum firmum*, *Gentiana asclepiadea*, ainsi que *Viola biflora*. Les conceptions actuelles de la synsystème plaident plutôt pour des associations situées sur des territoires biogéographiques plus restreints et homogènes (concept de géosynvicariance de Géhu & Géhu-Franck 1985). Ceci justifie l'individualisation pour le Massif central du *Senecioni cacaliastri-Athyrietum distentifolii* comme association synvicariante originale.

Schaminée *et al.* (1992a) distinguent quatre variantes arbustives au sein de l'*Adenostylo-Athyrietum distentifolii* Zlatník ex Jeník 1961 dans les monts du Forez qui correspondent en réalité à un fourré fermé, nommé sous-association *sorbetosum aucupariae* Schaminée *et al.* 1992 in Thébaud *et al.* 2014, que nous n'intégrons pas ici. Cette dernière est élevée au rang d'association arbustive originale (Thébaud *et al.* à paraître) à ranger dans la classe des fourrés herbeux subalpins et subarctiques (*Betulo carpaticae-Alnetea viridis* Rejmanek ex Boeuf *et al.* in Boeuf *et al.* 2014). Le groupement à *Luzula desvauxii* cité dans le massif du Forez (Schaminée *et al.* 1992b) rappelle floristiquement le *Veratro-Luzuletum desvauxii*; toutefois, les relevés ayant été effectués en dessous de l'aire minimale il s'agit en fait de facies à *Luzula desvauxii* du *Senecioni-Athyrietum luzuletosum*.

Syntaxons du *Mutellino adonidifoliae-Luzulion desvauxii* R.Michalet et T.Philippe ex Le Hénaff *et al.* (2021) [= *Ligustico mutellinae-Luzulion desvauxii* R.Michalet et T.Philippe 1994, nom invalide (art. 3); = *Luzulion desvauxii* Coquillard *et al.* 1994 nom invalide. (art. 2)]. *Holotypus* donné par Le Hénaff *et al.* (2021a, page 210) : *Veratro albi-Luzuletum desvauxii* R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud *et al.* 2014.

Chez Michalet & Philippe (1994, p. 418) la diagnose originale contient deux associations invalides, le «*Pediculario foliosae-Geranium sylvaticae nov. ass.*» (art. 5) et le «*Veratro albae-Luzuletum desvauxii* Luquet 26 *em. nov.*» Ce dernier nom peut être interprété de deux manières (1) soit comme une nouvelle association basée sur la sous-association à *Luzula desvauxii* de l'association à *Adenostyles alliariae* (Gouan) Kerner chez Luquet (1926, pp. 113-121) mais où il manque *Veratrum album*, d'où l'invalidité du nom *Veratro albi-Luzuletum desvauxii* (Luquet 1926) R.Michalet et T.Philippe 1994 (art. 3f), (2) soit comme une nouvelle association, le «*Veratro albi-Luzuletum desvauxii* R.Michalet et T.Philippe 1994» dont le nom est invalide par l'absence de la désignation du type (art. 5). Bien que Foucault & Corriol (2013, p. 81) désignent un lectotype pour le «*Veratro albi-Luzuletum desvauxii* R.Michalet et T.Philippe 1994», le nom de «*Veratro albi-Luzuletum desvauxii*» n'est pas validé car il n'est pas indiqué comme nouveau en accord avec l'article 3i. Ce nom

d'association est enfin définitivement validé par Thébaud *et al.* (2014). De même Le Hénaff *et al.* (2021a) typifient et valident l'alliance en désignant (p. 210) comme type de l'alliance le nom d'association validé par Thébaud *et al.* (2014).

Cette alliance regroupe des mésophorbaies hyperchionophiles des montagnes hercyniennes, Massif central, Vosges, Forêt-Noire et serait à chercher dans les Pyrénées occidentales et monts Cantabriques (cf. discussion phytosociologique). Les végétations de cette alliance revêtent un aspect graminiforme, dominées par *Luzula desvauxii*, avec des poacées abondantes comme *Festuca gr. rubra*, (*F. heteromalla* et *rivularis*), *Agrostis capillaris*, *Anthoxanthum odoratum*. Les hautes herbes des mégaphorbaies se font discrètes dans le couvert, avec surtout *Adenostyles alliariae* et *Geranium sylvaticum*. Les communautés végétales de l'alliance dans le Massif central français correspondent aux codes N2000 (cahiers habitats) 6430-8 : mégaphorbaies montagnardes et subalpines des Alpes, du Jura, des Vosges et du Massif central / EUNIS: E5.513 - Mégaphorbaies hercyniennes.

Espèces caractéristiques et différentielles : *Luzula desvauxii*, *Mutellina adonidifolia* var. *mutellina*, *Sibbaldia procumbens*, *Gnaphalium norvegicum*, *Geum montanum*, *Scorzoneroides pyrenaica* (subsp. *pyrenaica* et subsp. *helvetica*), *Anemone scherfelii*, *Epikeros pyrenaicus*, *Barbilophozia floerkei*, *Kiaeria starkei*, *Oligotrichum hercynicum*, *Lophozia sudetica*.

7 - Association à Vêtré blanc et Luzule de Desvaux : *Veratro albi-Luzuletum desvauxii* R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud *et al.* 2014. (Tableaux 2 et 8; Fig. 3, clusters 11 et 12). Matériel : 42 relevés. *Holotypus* : relevé 21 du tableau 4, Michalet & Philippe (1994).

Il s'agit d'une association ultrachionophile des couloirs humides exposés au nord, sujets à une certaine érosion d'origine nivale. L'association se développe dans l'étage subalpin supérieur des monts Dore et du Cantal. Elle se présente sous une forme prairiale dense, et non sous l'aspect d'une mégaphorbaie; elle est dominée par *Luzula desvauxii*, qui réagit comme une espèce plutôt pionnière des trouées consécutives à la suralimentation nivale, et qui peut devenir quasi-exclusive dans certains individus d'association les plus appauvris.

Espèces caractéristiques et différentielles : *Festuca rivularis* (34,9), *Luzula desvauxii* (37,8), *Veratrum album* (14,9), *Geum montanum* (11,2), *Potentilla aurea* (13,1).

Autres espèces constantes ou très fréquentes : *Bistorta officinalis*, *Geranium sylvaticum*, *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca gr. rubra*, *Adenostyles alliariae*, *Rumex arifolius*.

Trois sous-associations sont différenciées :

7.1 *festucetosum heteromallae* (Le Hénaff, Hostein, Dumont et Pradinas 2021) *stat. nov. hoc loco* [= *Trifolio villosi-Festucetum heteromallae* Le Hénaff in Le Hénaff, Hostein, Dumont et Pradinas 2021. (Le Hénaff *et al.* 2021a, p. 210)]. C'est une prairie hygrophile primaire à Fétuque et hautes herbes de la base de l'étage subalpin occupant des stations exposées au nord et/ou confinées en aplombs de falaises où *Festuca heteromalla* jouerait un rôle structurel de pionnière. Elle est présente dans les monts

Dore (vallée de Chaudefour) et au cirque de l'Impradine, dans le Cantal. Le faible nombre de relevés et les différences importantes au sein du tableau fourni par les auteurs (p. 173), qui différencient deux variantes, interrogent sur le statut d'association de ce syntaxon, en outre statistiquement peu robuste au sein de notre échantillonnage. Il sera nécessaire de faire d'autres relevés pour compléter la description (ICPN, rec. 7A). Différentielles : *Trifolium pratense* var. *villosum*, *Crepis paludosa*, *Angelica sylvestris*. *Festuca heteromalla* n'est peut-être pas une bonne différentielle car elle souffre d'un manque d'identification par les auteurs antérieurs. Le cortège est marqué par quelques taxons hygroclynes mésotrophiles des *Agrostietea* ou des mégaphorbaies planitaires et intègre peu de caractéristique chionophiles de l'alliance. **Holotypus** : relevé 645987 page 173, Le Hénaff et al. (2021a) (Fig. 3, clusters 13 p.p. et 19 p.p.).

7.2 *luzuletosum desvauxii* subass. nov. hoc loco. (non *Veratro albi-Luzuletum desvauxii luzuletosum desvauxii* [= *typicum*] R.Michalet et T.Philippe 1994 nom. inval.). Cette sous-association correspond aux zones d'accumulation nivale les plus tardives. Elle est principalement caractérisée par un tapis dense de *Luzula desvauxii* en condition d'humidité édaphique marquée par l'important apport d'eau de fonte. La durée prolongée de l'enneigement limite le développement de la plupart des taxons des *Mulgedio-Aconitetea*. Elle occupe des couloirs pentus exposés au nord du subalpin supérieur des monts du Cantal. C'est un groupement paucispécifique mal différencié où *Luzula desvauxii* est à son optimum et *Festuca rivularis* très habituel. *Athyrium distentifolium* et *Hypericum maculatum* y sont aussi plus fréquents que dans les autres sous-associations. **Holotypus** : relevé 10 du tableau 8 (Fig. 3, cluster 11).



Photo 9 - *Veratro albi-Luzuletum desvauxii luzuletosum* (puy Mary, monts du Cantal, rel. 1775GT)

7.3 *typicum* [inclus : la subassociation *allietosum* R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud et al. 2014]. Cette sous-association est plus riche que la précédente. Elle comporte des espèces chionophiles locales comme *Mutellina adonidifolia* var. *mutellina*, *Geum montanum*, *Potentilla aurea* ainsi que des taxons acidiphiles des pelouses des *Nardetea* et des landes tel que *Gentiana lutea*, *Meum athamanticum*, *Avenella flexuosa*, *Vaccinium myrtillus*, *Poa chaixii*, *Solidago virgaurea* subsp. *alpestris*. Cette sous-association occupe les couloirs et pentes de cirques à congères très tardives aux expositions nord au-dessus de 1600m. (Fig 3, clusters 11 et 12 p.p.). Une variante uniquement différenciée par la présence

et l'abondance d'*Allium victorialis* [= *allietosum* R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud et al. 2014] s'individualise. Elle constitue une végétation intermédiaire avec le *Pediculari foliosae-Geranium sylvatici* et le *Calamagrostion*.

Comparaison syntaxinomique, nomenclature : cette association présente, comme explicité plus loin dans la partie discussion syntaxinomique, de nombreuses différences avec le *Salici lapponum-Luzuletum desvauxii* malgré une structure proche. La mégaphorbaie à *Luzule glabre* décrite par Seytre (2006) dans le Cantal correspond pour partie à la sous-association *typicum*. Les sous-associations *typicum* et *allietosum* R. Michalet et T.Philippe ex Thébaud et al. 2014 ont été ici fusionnées; la sous-association contenant le type de l'association est obligatoirement la sous-association *typicum* (art. 5b).

Syntaxons du *Calamagrostion arundinaceae* (Luquet 1926) Oberdorfer 1957 (*Calamagrostietalia villosae*). Alliance regroupant les prairies à hautes herbes orophiles luxuriantes, denses et physionomiquement graminéenne, héliothermophiles, en contexte climatique régional humide océanique ou subocéanique, dans les étages montagnards supérieurs et subalpins, sur sol profond et versants pentus abrités des vents et relativement enneigés. Ces formations relèvent dans le Massif central du code N2000 (cahiers habitats) 6430-10. L'alliance comprend ici deux sous-alliances nouvellement décrites : l'*Adenostylo alliariae-Calamagrostienion arundinaceae* suball. nov. et l'*Eu-Calamagrostienion arundinaceae* suball. nov.

***Adenostylo alliariae-Calamagrostienion arundinaceae* suball. nov. hoc loco.** Sous-alliance correspondant à des formations hygroclynes et chionophiles, acidoclines à neutrophiles, des secteurs assez frais à ombragés des étages montagnard supérieur à subalpin supérieur des montagnes ouest-européennes : Massif central, Vosges, Jura, Sudètes, ouest des Alpes. **Holotypus** : *Luzulo sylvaticae-Calamagrostietum arundinaceae* R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud, C.Roux, C.E.Bernard et Delcoigne 2014. (p. 209, Thébaud et al. 2014).

Parmi les autres associations hors Massif central faisant partie de cette sous-alliance on compte le *Pediculari foliosae-Trollietum europaei* Carbiener 1966 des Vosges, le *Bupleuro longifolii-Calamagrostietum arundinaceae* Jenik 1961 des monts des Géants, le *Crepido blattarioidis-Laserpitietum latifolii* J.L.Richard ex Fernez, P.Guinchard et M.Guinchard 2007 nom. inval. du Jura, l'*Aconitum vulparia-Geranium sylvaticum* Gesellschaft Th.Müller in Oberdorfer et Mitarbeiter 1967 décrit dans les Alpes souabes. L'*Allio victorialis-Calamagrostietum arundinaceae* Vigo 1984 des Pyrénées catalanes pourrait être rangé dans cette sous-alliance quoique appauvri en prairiales mésophiles et en caractéristiques d'unités supérieures. Il en va de même pour le *Lilio pyrenaici-Molopospermetum peloponesiaci* Rivas-Martínez, M.J.Costa et P.Soriano 2002 décrit des Pyrénées aragonaises, sous réserve d'un échantillonnage plus important.

Espèces différentielles : *Adenostyles alliariae*, *Angelica sylvestris*, *Imperatoria ostruthium*, *Silene dioica*, *Aconitum napellus*, *Primula elatior*.

8 - Association à Pédiculaire feuillée et Géranium des bois : *Pediculari foliosae-Geranium sylvatici* R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud et al. 2014. (Tableau 2; Fig. 3, clusters 12 p.p. et 24 p.p.). Matériel : 15 relevés. *Holotypus* : relevé 12 du tableau 4, Michalet & Philippe (1994).

Il s'agit d'une association de physionomie plus prairiale et colorée que la précédente, souvent dominée par *Geranium sylvaticum*. Elle est aussi plus riche en espèces. L'association est chionophile et acidophile. Elle occupe préférentiellement les versants concaves des petits cirques et combes à neige de l'étage subalpin supérieur des monts Dore. L'association n'a pas été reconnue formellement dans le Cantal bien que quelques relevés attribués ici au *Veratro albi-Luzuletum* en soient assez proches. Le sol y est plus profond et l'exposition plus favorable, laissant plus de possibilités pour les taxons mésotrophiles des *Mulgedio-Aconitetea*, notamment du *Calamagrostion*, et des prairiales, et ce, malgré l'enneigement long qui reste un facteur limitant; d'où notre choix d'affiliation à cette dernière alliance.

Caractéristiques et différentielles : *Pedicularis foliosa* (57,3), *Mutellina adonidifolia* var. *mutellina* (63,5), *Soldanella alpina* (53,3), *Knautia basaltica* (45,9), *Geum montanum* (47), *Ranunculus serpens* (40,3), *Anemone scherfelii* (27), *Trollius europaeus* (32,6). Certains taxons thermoclines et mésotrophiles affines du *Calamagrostion* font partie du cortège avec des fréquences non négligeables : *Allium victorialis*, *Hieracium prenanthoides*, *Silene vulgaris*, *Phyteuma spicatum* et *Lilium martagon* ainsi que d'autres prairiales.

Autres espèces constantes ou très fréquentes : *Poa chaixii*, *Bistorta officinalis*, *Adenostyles alliariae*, *Luzula desvauxii*, *Agrostis capillaris*, *Gentiana lutea*, *Rumex arifolius*, *Phyteuma spicatum*, *Avenella flexuosa*, *Alchemilla vulgaris* aggr., *Solidago virgaurea*.

Les deux sous-associations invalidement décrites par Michalet & Philippe (1994), sont peu différenciées floristiquement et non discriminées par notre analyse. Aussi, elles sont réduites ici au statut de simples variantes.

Variante typique [= *leontodontetosum pyrenaici* R.Michalet et T.Philippe 1994 nom. inval.]; elle est différenciée par *Scorzoneroides pyrenaica*, *Phyteuma spicatum*;

Variante à *Calamagrostis arundinacea* [= *calamagrostietosum arundinaceae* R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud et al. 2014]; elle est différenciée par *Ranunculus platanifolius*, *Calamagrostis arundinacea*, *Vaccinium myrtillus*, sur sols plus pauvres.

Comparaison syntaxinomique, nomenclature : association invalidement décrite des monts Dore par Michalet & Philippe (1994) dont elle semble synendémique. Initialement attribuée par ces auteurs à l'alliance peu homogène du *Ligustico mutellinae-Luzulion desvauxii* R.Michalet et T.Philippe 1994, elle rentre ici nettement dans le *Calamagrostion arundinaceae*. Elle représente l'association synvicariante du *Pediculari foliosae-Trollietum europaei* décrit dans le *Calamagrostion* des Vosges par Carbiener (1966).

9 - Association à Luzule des bois et Calamagrostide roseau : *Luzulo sylvaticae-Calamagrostietum arundinaceae* R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud et al. 2014. (Tableau 2; Fig. 3, clusters 19 p.p. et 24 p.p.). Matériel : 29 relevés. *Holotypus* : relevé 25 du tableau 3, Michalet & Philippe (1994).

Cette association revêt un aspect de prairie haute souvent dominée par *Calamagrostis arundinacea* mêlée de hautes herbes avec *Adenostyles alliariae*. Elle est hygrocline, chionophile et acidophile, riche en espèces et à l'aspect luxuriant, se développe sur les pentes peu ensoleillées de l'étage subalpin des montagnes volcaniques atlantiques, monts Dore et Cantal, mais existe aussi sous une forme appauvrie au puy de Dôme. On note la présence d'espèces de l'*Adenostylion* et du *Mutellino adonidifoliae-Luzulion desvauxii* ainsi que des prairiales mésotrophiles alticoles.

Caractéristiques et différentielles : *Calamagrostis arundinacea* (26,3), *Luzula sylvatica* (41,4), *Ranunculus platanifolius* (33,3), *Sanguisorba officinalis* (24,1), *Aconitum napellus* (18,4), *Primula elatior* (22,3).

Autres espèces constantes ou très fréquentes : *Bistorta officinalis*, *Geranium sylvaticum*, *Agrostis capillaris*, *Trollius europaeus*, *Solidago virgaurea*, *Gentiana lutea*, *Astrantia major*, *Poa chaixii*, *Lilium martagon*, *Lathyrus linifolius* [var. *montanus* (Bernh.) Bässler, 1971], *Festuca* gr. *rubra*, *Anthoxanthum odoratum*, *Rumex arifolius*, *Knautia basaltica*.

Deux sous-associations sont différenciées.

9.1 patzkeetosum paniculatae R.Michalet et T.Philippe 1994 ex Thébaud et al. 2014 nom. mut. nov. hoc loco [= *Luzulo sylvaticae-Calamagrostietum arundinaceae festucetosum paniculatae* R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud, C.Roux, C.E.Bernard et Delcoigne 2014, Thébaud et al. (2014), p. 209]. *Patzkea paniculata* subsp. *paniculata* est un nom accepté dans TaxRef v.15 (Gargominy et al. 2021), POWO et *Flora Gallica* (Tison & Foucault 2014). Cette sous-association occupe des pentes plus ensoleillées du subalpin supérieur. Elle est différenciée par *Patzkea paniculata* subsp. *paniculata* et *Avenula pubescens* ainsi que par l'absence des taxons hygrophiles. *Holotypus* : relevé 20 du tableau 3, Michalet & Philippe (1994) désigné par Thébaud et al. (2014, p. 209).

9.2 typicum [= *adenostyletosum alliariae* R.Michalet et T.Philippe 1994 nom. inval.]; « mégaphorbaie à Calamagrostide faux roseau » de Seytre (2006)]. Sous-association surtout développée dans les grands versants concaves des ubacs du subalpin inférieur avec *Adenostyles alliariae* qui est abondant, *Veratrum album*, *Rosa pendulina*, *Angelica sylvestris* et *Vaccinium myrtillus*. Une variante à *Heracleum sphondylium*, avec des eutrophiles prairiales, *Pimpinella major*, *Dactylis glomerata*, est proche de l'*Heracleo-Calamagrostietum*.

Comparaison syntaxinomique, nomenclature : cette communauté décrite par Michalet & Philippe (1994) dans les monts Dore, a été reconnue sur le puy de Dôme sous une forme appauvrie (Roux 2017) et dans les monts du Cantal par Seytre (2006), sous le nom de « mégaphorbaie à Calamagrostide faux roseau ».

10 - Association à grande Berce et Calamagrostide roseau : *Heracleo sphondylii-Calamagrostietum arundinaceae* R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud et al. 2014. (Tableau 2; Fig.3, clusters 19 p.p. 26 p.p.). Matériel : 26 relevés. *Holotypus* : relevé 1 du tableau 3, Michalet & Philippe (1994).

Cette association se présente sous la forme d'une prairie à hautes herbes, riche en taxons, dominée par des poacées, avec pour principales *Calamagrostis arundinacea*, *Dactylis glomerata* ou *Arrhenatherum elatius*, ou encore par des hautes herbes comme *Geranium sylvaticum*. Elle est neutrophile, mésophile, thermocline, méso-eutrophile et se développe sur des pentes ensoleillées d'adret ou des versants est abrités des vents, préférentiellement dans des concavités ou en contrebas de falaises recevant une certaine humidité. L'association traduit une minéralisation active sur des sols profonds, bien drainés, mais avec une bonne réserve hydrique. Elle est présente dans les montagnes volcaniques atlantiques des monts Dore, du Cantal et sur le puy de Dôme.

Caractéristiques et différentielles : *Dactylis glomerata* (59,2), *Lathyrus pratensis* (39,7), *Heracleum sphondylium* (38,5), *Stellaria holostea* (34,8), *Cyanus montanus* (33,1), *Picris hieracioides* (36,5), *Trisetum flavescens* (32,4), *Arrhenatherum elatius* (40,8), *Cirsium erisithales* (35,1), *Pimpinella major* (28,7). On constate la quasi disparition des acidiphiles courantes comme *Gentiana lutea*, *Vaccinium myrtillus*, *Potentilla erecta* ou *Luzula sylvatica*, ainsi que la présence d'un contingent de taxons des prairies de fauche des *Arrhenatheretea*.

Autres espèces constantes ou très fréquentes : *Bistorta officinalis*, *Agrostis capillaris*, *Silene vulgaris*, *Rumex arifolius*, *Poa chaixii*, *Laserpitium latifolium*, *Euphorbia hyberna*, *Poa nemoralis*, *Solidago virgaurea*, *Astrantia major*.



Photo 10 - *Heracleo sphondylii-Calamagrostietum typicum* (Peyre-Arse, monts du Cantal, rel. 2013GT).

Deux sous-associations ont été individualisées.

10.1 hypericetosum maculati R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud, C.Roux, C.E. Bernard et Delcoigne 2014 [inclus : *Imperatorio ostruthii-Dactylidetum glomeratae* Le Hénaff in Le Hénaff et al. 2021]. Cette sous-association occupe des expositions moins favorables et plus enneigées que le type. Elle est différenciée par *Hypericum maculatum*, *Imperatoria ostruthium*, *Epilobium alpestre*, *Silene dioica*, *Alchemilla vulgaris* aggr. *Dactylis glomerata* y est à son optimum ! Elle intègre l'*Imperatorio ostruthii-Dactyletum glomeratae* Le Hénaff (in Le Hénaff et al. 2021a, p. 211), qui occupe des cônes de déjection dans deux cirques des monts Dore à la base de l'étage subalpin. Cette dernière association, peu robuste statistiquement a été créée à partir de seulement six relevés, de surfaces disparates (entre 5 et 50m²).

Quatre relevés, dont l'holotype, s'intègrent nettement dans nos analyses au sein de l'*Heracleo-Calamagrostietum hypericetosum*, sous la forme d'une variante appauvrie à *Arrhenatherum elatius*. *Holotypus* : relevé 17 du tableau 3, Michalet & Philippe (1994) désigné par Thébaud et al. (2014).

10.2 typicum [= *arrhenatheretosum* R.Michalet et T.Philippe 1994 nom. inval.]. Sous-association de mégaphorbaie thermophile qui se développe sur fortes pentes concaves sous des falaises exposées au sud dans l'étage subalpin inférieur. Elle est différenciée par *Arrhenatherum elatius*, *Galium mollugo*, *Pimpinella major* et *Serratula tinctoria* subsp. *monticola*.

Comparaison syntaxinomique, nomenclature : cette association décrite par Michalet & Philippe (1994) dans les monts Dore, a été reconnue sur le sommet du versant est du puy de Dôme par Roux (2017). L'association inclut l'*Imperatorio ostruthii-Dactyletum glomeratae* Le Hénaff in Le Hénaff et al. 2021 qui ne représente ici qu'un synonyme syntaxinomique hétérotypique.

Eu-Calamagrostienion arundinaceae suball. nov. hoc loco. *Holotypus* : *Calamagrostietum arundinaceae* Luquet 1926, (Luquet 1926, p. 107). Sous-alliance regroupant des formations plus héliothermophiles que la précédente, mésophile à mésoxérophile, acidiline à acidiphile, se développant à l'étage subalpin inférieur des montagnes ouest-européennes. Parmi les autres associations hors du Massif central faisant partie de cette sous-alliance on compte le *Sorbo-Calamagrostietum arundinaceae* Oberdorfer (1936) 1957 de la Forêt-Noire et le *Digitali grandiflorae-Calamagrostietum arundinaceae subalpinum* Carbiener 1966, présent dans les Vosges. Le rattachement à cette nouvelle sous-alliance du *Betonico alopecuri-Calamagrostietum arundinaceae* prov. des Pyrénées ariégeoises (Corriol 2023) est à approfondir.

Espèces différentielles : *Achillea millefolium*, *Betonica officinalis*, *Succisa pratensis*, *Calluna vulgaris*, *Genista pilosa*, *Thesium alpinum*, *Arnica montana*.

11 - Association à Calamagrostide roseau : *Calamagrostietum arundinaceae* Luquet 1926 (Tableaux 2 et 9 ; Fig. 3, clusters. 26, 27 et 28). Matériel : 63 relevés. *Neotypus* : relevé 40 du tableau 1, Michalet & Philippe (1994), désigné par Thébaud et al. (2014, p. 170). Le néotype de Michl et al. (2010) est rejeté (art. 19a, §1, rt. 19c).

Il s'agit d'une association à hautes herbes, très riche en espèces (entre 40 et 50 en moyenne et jusqu'à une soixantaine sur 20m²), dominée par *Calamagrostis arundinacea* ; plus rarement par *Patzkea paniculata*. Ce syntaxon est thermomésophile, mésotrophile, acidiline et occupe les adrets et autres versants d'abris pentus de l'étage subalpin des monts Dore et du Cantal où affluent des blocs rocheux et des éboulis fixés à matrice fine.

Caractéristiques et différentielles : *Centaurea jacea* (54,4), *Vicia orobus* (36,4), *Cyanus montanus* (35), *Hieracium prenanthoides* (26,9), *Laserpitium latifolium* (33,1), *Sanguisorba officinalis* (28,6), *Bupleurum longifolium* (36,2), *Campanula glomerata* (42,7). Elle se distingue par la présence d'un groupe d'acidiphiles constant au côté d'un cortège plutôt majoritairement neutrophile, mésophile et mésotrophile.

Autres taxons constants ou très fréquents : *Serratula tinctoria* subsp. *monticola*, *Patzkea paniculata* subsp. *paniculata*, *Geranium sylvaticum*, *Gentiana lutea*, *Agrostis capillaris*, *Senecio doronicum*, *Silene vulgaris*, *Campanula scheuchzeri*, *Meum athamanticum*, *Lilium martagon*, *Solidago virgaurea*, *Vaccinium myrtillus*, *Potentilla erecta*, *Viola lutea*, *Campanula glomerata*, *Bistorta officinalis*, *Avenella flexuosa*, *Phyteuma spicatum*.

Quatre sous-associations ont été individualisées :

11.1 typicum [= *Vicio orobi-Festucetum paniculatae cicerbitetosum plumieri* R.Michalet et T.Philippe 1994 nom. inval. (art. 5)]. Cette sous-association surtout montdorienne se développe à l'étage subalpin en conditions de plus grande humidité atmosphérique. Les différentielles de la sous-association sont *Lactuca plumieri*, *Ranunculus platanifolius* et *Conopodium majus*. On peut distinguer une variante à *Dactylis glomerata* identifiée par Michalet & Philippe (1994), plus prairiale et intermédiaire avec l'*Heracleo-Calamagrostietum*; ainsi qu'une variante typique plus acidiphile à *Vaccinium myrtillus*. (Fig 3, clusters 26 p.p. et 28 p.p.).



Photo 11 - *Calamagrostietum arundinaceae typicum* (puy de Gerbel, monts du Cantal, rel. 2407GT).

11.2 chaerophylletosum villarsii subass. nov. hoc loco. Cette sous-association, surtout cantalienne, est moins aérohygrophile que la précédente et s'appauvrit en espèces atlantiques comme *Vicia orobus* et *Euphorbia hyberna*. Elle occupe de plus fortes pentes, supérieures à 35°, généralement située au-dessus de 1600m. L'exposition est peu favorable, essentiellement axée au nord, nord-est. Les taxons différentiels sont *Chaerophyllum villarsii*, *Knautia arvensis*, *Pulmonaria angustifolia* et *Succisa pratensis*. **Holotypus** : relevé 31 du tableau 9. (Fig 3, cluster 26 p.p.). Elle fait la transition avec le *Betonico officinalis-Patzkeetum*.

11.3 festucetosum lemanii (R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud, C.Roux, C.E.Bernard et Delcoigne 2014) stat. nov. hoc loco [= *Vicio orobi-Festucetum paniculatae* R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud, C.Roux, C.E.Bernard et Delcoigne 2014; Thébaud et al. (2014) p. 241]; « mégaphorbaie à *Calamagrostis*, variante de transition avec la pelouse à Fétuque paniculée » de Seytre (2006)]. Sous-association qui se différencie par des taxons pastoraux plus oligotrophes et xéroclines comme *Calluna vulgaris*, *Carex caryophyllea*, *Galium pumilum* ou *Festuca billyi*, ainsi que *Lotus corniculatus*, *Rhinanthus minor* et *Leontodon hispidus* qu'elle possède en commun avec la sous-association *avenuletosum*

pubescentis. La Fétuque donnée comme différentielle de la sous-association sous le nom de *Festuca lemanii* par Michalet & Philippe (1994) correspond vraisemblablement surtout à *F. billyi*, taxon non différencié à l'époque. Ces auteurs distinguent une variante à *Vaccinium myrtillus* et une variante à *Pedicularis foliosa*. **Holotypus** : relevé 19 du tableau 1, Michalet & Philippe (1994). (Fig 3, cluster 27).

11.4 avenuletosum pubescentis Le Hénaff, Pradinas et R.Michalet in Le Hénaff, Hostein, Dumont et Pradinas 2021 stat. nov. hoc loco [= *Trifolium villosi-Avenuletum pubescentis* Le Hénaff, Pradinas et R.Michalet in Le Hénaff, Hostein, Dumont et Pradinas 2021, Le Hénaff et al. (2021a, p. 210); = *Vicio orobi-Festucetum paniculatae festucetosum* var. à *Pedicularis foliosa* R.Michalet et T.Philippe 1994 p.p.]. Cette sous-association est plus prairiale et moins acidiphile que les précédentes. Elle se présente en face sud de l'étage subalpin inférieur des monts Dore mais en conditions peu thermophiles de ravines, sur des cinérites et éboulis trachytiques. La sous-association est différenciée par les plus grandes fréquences d'*Avenula pubescens*, *Libanotis pyrenaica* et *Ranunculus serpens*. *Trifolium pratense* var. *villosum* est constant et abondant. Ce sont les poacées prairiales qui dominent le couvert alors que *Calamagrostis arundinacea* et *Patzkea paniculata* sont discrets et peu fréquents. La balance est équilibrée entre les taxons des *Mulgedio-Aconitetea* et des *Arrhenatheretea*, classes avec lesquelles cette sous-association fait la transition. Le Hénaff et al. (2021a) ont donné le niveau d'association à ce syntaxon sur des bases fragiles. En effet, sur les huit relevés fournis, sept proviennent d'une même localité, le val de Courre, ce qui est contraire à la recommandation de l'ICPN (rec. 7A). De plus, les différentes analyses numériques effectuées, en abondance ou en présence/absence, les rangent nettement dans le *Calamagrostietum*, au côté de la sous-association *festucetosum* (Fig. 3, cluster 27). On ne peut non plus individualiser une association selon de simples critères physiologiques (dominance des poacées prairiales), ce qui serait contraire aux principes phytosociologiques (Willner 2006) et le niveau de sous-association semble plus raisonnable. **Holotypus** : relevé 423195 page 55, Le Hénaff et al. (2021a) (Fig. 3, cluster 27).

Comparaison syntaxinomique, nomenclature : Cette association a été initialement décrite et validement publiée par Luquet (1926) sous le nom « d'association à *Calamagrostis arundinacea* » [= *Calamagrostietum arundinaceae* Luquet 1926]. Elle est ensuite renommée par Carbiener (1969) en *Senecio doronici-Calamagrostietum arundinaceae* nom. superfl. (art. 29c). Michalet & Philippe (1994) décrivent plusieurs groupements à hautes herbes dans les monts Dore dont l'*Arnico montanae-Festucetum paniculatae* nom. inval. et le *Vicio orobi-Festucetum paniculatae* nom. inval. (art.5, art. 16). Dans cette dernière association Michalet & Philippe (1994) distinguent deux sous-associations, *cicerbitetosum* et *festucetosum lemanii*. Thébaud et al. (2014) considèrent que la sous-association *cicerbitetosum*, plus mésophile, est le même syntaxon que le *Calamagrostietum arundinaceae* Luquet 1926, association initiale que Michalet & Philippe (1994) avaient ignorée, et ils valident le *Vicio orobi-Festucetum paniculatae* qui ne correspond plus ainsi qu'à la sous-association *festucetosum lemanii*. Nos analyses numériques comparatives nous conduisent ici à placer sous l'aile du *Calamagrostietum arundinaceae* les festucaies paniculées mésophiles encore riches en taxons de

l'alliance. Ainsi, nous changeons le rang du *Vicio orobi-Festucetum paniculatae* pour en faire une sous-association *festucetosum lemanii* du *Calamagrostietum arundinaceae*.

Michl et al. (2010) néotypifient (p. 145) le *Calamagrostietum arundinaceae* Luquet 1926 avec un relevé de Philippi (1989) réalisé dans le *Sorbo-Calamagrostietum* de la Forêt-Noire, association pourtant floristiquement très différente : la première est une communauté acidiline, se développant sur roche-mère volcanique dans l'étage subalpin asylvatique et sous climat océanique prononcé ; la seconde correspond à une communauté acidiphile, dans l'ambiance de la lisière forestière supérieure, marquée d'arbustes, sous climat océanique atténué, située dans une autre région géographique. D'une manière générale les communautés d'Europe centrale correspondent à des syntaxons différents des communautés ouest-européennes, en particulier celles du Massif central. De ce fait, la néotypification du *Calamagrostietum arundinaceae* Luquet 1926 avec un relevé provenant de la Forêt Noire est contraire à l'art. 21 (mauvaise interprétation de la diagnose originale), ainsi qu'à la recommandation 21A (même région géographique) et peut donc être rejetée. Aussi, cette néotypification n'est pas conforme à l'ICPN : l'élément de typification doit faire partie de la diagnose originale du nom (art. 19a, §1, art. 19c, art. 20) ; le néotype doit correspondre au même syntaxon et si possible provenir de la même région biogéographique. Michl et al. (2010) ont eu le tort de ne pas consulter le travail de Michalet & Philippe (1994), dans lequel ils auraient pu choisir un néotype pertinent dans les monts Dore, d'où notre choix de désigner un nouveau néotype le relevé 40 du tableau 1 de Michalet & Philippe (1994).

12 - Association à Sénéçon fausse-cacalie et Calamagrostide roseau : *Senecioni cacaliastri-Calamagrostietum arundinaceae* Schaminée, Jansen et Hennekens 1992 *typus cons. propos.* (Tableau 2 ; Fig. 3, clusters 25 et 28). Matériel : 28 relevés. **Typus conservandum propositum** : relevé 325 du tableau 3 p. 57 et 58, Thébaud et al. (1992).

Cette association, dominée par *Calamagrostis arundinacea* ou *Patzkea paniculata*, est riche en espèces et pénétrée de *Sorbus aucuparia*, *aria* et *chamaemespilus*. Elle est mésophile à xérocline, thermophile et acidiphile et occupe l'étage subalpin inférieur des montagnes au climat atlantique atténué, à subcontinental. Surtout présente aux monts du Forez et au Mézenc, elle est plus rare aux monts Dore. C'est une association qui se développe souvent dans les ruptures de pentes abritées et exposées à l'est, ou dans les éboulis à gros blocs enrobés de matrice fine. La roche mère granitique ou phonolitique est acide.

Caractéristiques et différentielles : *Senecio cacaliaster* (25,1), *Knautia basaltica* var. *foreziensis* (51,4), *Sorbus aria* (46,9), *Rubus saxatilis* (43,7), *Amelanchier ovalis* (36,9), *Rosa pendulina* (37), *Lilium martagon* (35,7), *Teucrium scorodonia* (44,7), *Polygonatum verticillatum* (33,8), *Conopodium majus* (32,3), *Valeriana tripteris* (21,1). L'association est remarquée par un cortège d'espèces acidiphiles et par des taxons d'ourlets et lisières subalpines.

Autres espèces constantes ou très fréquentes : *Sorbus aucuparia*, *Vaccinium myrtillus*, *Rubus idaeus*, *Veratrum album*, *Meum athamanticum*, *Gentiana lutea*, *Solidago virgaurea*,

Campanula scheuchzeri, *Geranium sylvaticum*, *Avenella flexuosa*, *Calluna vulgaris*.

Deux sous-associations sont individualisées :

12.1 *hieracietosum prenanthoidis* Schaminée Jansen et Hennekens ex Thébaud, C.Roux, C.E.Bernard et Delcoigne 2014. Cette sous-association mésophile et plus chionophile que la suivante occupe les ruptures de pente d'abri exposées à l'est. Les taxons différentiels sont *Ranunculus plataniifolius*, *Allium victorialis* et *Veratrum album*. On distingue une variante appauvrie à *Allium victorialis*, présente dans le massif du Mézenc et une variante typique. *Holotypus* : relevé 342 du tableau 3 p. 57 et 58, Thébaud et al. 1992. (Fig 3., cluster 25).



Photo 12 - *Senecioni cacaliastri-Calamagrostietum hieracietosum* (la Richarde, monts du Forez, rel. 484GT).

12.2 *typicum* [= *festucetosum paniculatae* Thébaud, C.Roux, C.E.Bernard et Delcoigne 2014]. Sous-association plus thermoxéroophile, que l'on retrouve aux expositions plus ensoleillées. *Patzkea paniculata* est souvent dominant et en mélange avec *Calamagrostis arundinacea*. On constate la disparition de certaines hygroclines ou aérohygrophiles telle qu'*Allium victorialis*, *Veratrum album*, *Athyrium filix-femina* ou *Lactuca plumieri*. On distingue une variante typique et une variante plus xéroophile sous climat à déficit estival plus marqué (Roche Gourgon), avec *Galium pumilum* et *G. verum*, annonçant les festucaies du sud-est du Massif central. (Fig 3, cluster 28).

Comparaison syntaxinomique, synonymes : ce syntaxon a été décrit initialement dans les monts du Forez par Thébaud (1988) et rattaché par cet auteur au *Sorbo-Calamagrostietum* Carbiener 1969 plus nordique sous forme d'une race méridionale. Puis il a été différencié en tant qu'association originale par Schaminée et al. (1992a) sous le nom de *Senecioni cacaliastri-Calamagrostietum* ; ils l'holotypifient avec le relevé 6 du tableau 2, pris dans la sous-association *sorbetosum*, qui correspond à un fourré. Dans ce relevé *Sorbus aria* domine la strate arbustive avec le coefficient 9 (> 50%). Ainsi le nom de *Senecioni cacaliastri-Calamagrostietum* donné par ces auteurs, qui n'est pas formé à partir d'un taxon arbustif, est illégitime (art. 29b). Ils reconnaissent deux autres sous-associations, *festucetosum paniculatae* et *hieracietosum prenanthoidis*, décrites par Thébaud (1988), sans les typifier, ce qui est fait par Thébaud et al. (2014). Cependant le nom de *Senecioni cacaliastri-Calamagrostietum* Schaminée et al. 1992a est depuis longtemps en usage et son remplacement serait inapproprié. Nous

proposons alors de conserver ici ce nom et de choisir comme type conservé (*typus conservandum propositus*; art. 53), le relevé 325 du tableau 3 pages. 57 et 58 dans Thébaud *et al.* (1992). Ce relevé type transforme la sous-association *festucetosum paniculatae* en *typicum*. La sous-association *sorbetosum* de Schaminée *et al.* (1992a) correspond à un fourré dense à sorbiers, différenciée par la présence de taxons sciaphiles et plus aérohygrophiles. Elle sera élevée par ailleurs au rang d'association arbustive originale (Thébaud *et al.* à paraître).

13 - Groupement à *Libanotis pyrenaica* et *Calamagrostis arundinacea* (Tableau 2; Fig. 3, cluster 27). Matériel : 4 relevés.

Il s'agit d'une calamagrostidaie xérothermophile des hauts versants exposés à l'ouest et au sud du puy de Dôme. Elle est appauvrie en taxons prairiaux mésophiles, en aérohygrophiles du *Calamagrostion*, en caractéristiques du *Festucion variae* (*Patzkea paniculata*) et enrichie en taxons mésoxérophiles de plus basse altitude.

Espèces différentielles : *Cotoneaster integerrimus* (61,1), *Libanotis pyrenaica* (65,1), *Achillea millefolium* (34,4), *Galium mollugo* (41,6), *Dianthus hyssopifolius* (25,4), *Pulmonaria affinis* (26,4).

Autres espèces constantes ou très fréquentes : *Calamagrostis arundinacea*, *Viola lutea*, *Solidago virgaurea*, *Silene vulgaris*, *Gentiana lutea*, *Allium victorialis*.

Comparaison syntaxinomique, nomenclature : bien que ce syntaxon s'originalise fortement et comporte encore un bon nombre de taxons caractéristiques d'alliance, il semble difficile d'aller plus loin dans la caractérisation syntaxinomique, étant donné le faible nombre de relevés et l'appauvrissement en de nombreuses mésophiles courantes. Il ne peut être attribué à l'*Heracleo sphondylii-Calamagrostietum*, association bien exprimée sur le haut des versants est et nord du puy de Dôme, qui s'en différencie nettement. Il se rapproche, en moins appauvri, du groupement à *Brachypodium rupestre* et *Calamagrostis* décrit par Billy (2000) dans l'étage montagnard supérieur de Basse-Auvergne et entre en contact avec l'ourlet à *Cirsium erisythales* et *Teucrium scorodonia*, variante à *Calamagrostis* [= groupement à *Calamagrostis* et *Geranium sanguineum* de Billy (1997)].



Photo 13 - Groupement à *Libanotis pyrenaica* et *Calamagrostis* (versant sud puy de Dôme).

Juncetea trifidi Hadač in Klika et Hadač 1944. Cette classe correspond aux pelouses acidiphiles de l'étage alpin de l'Europe tempérée du Caucase et de la zone boréo-arctique au nord de l'Europe. Dans le Massif central, en dehors de rares communautés cryophiles du *Festucion supinae* Braun-Blanquet 1948, elle est surtout représentée par l'ordre des ***Festucetalia spadiceae*** Barbero 1970. Celui-ci regroupe les végétations à *Patzkea paniculata*, grande Poacée sclérophylle en touffe, et *Festuca varia*, *F. eskia* formant souvent des pelouses écorchées, subalpines à alpines, acidiphiles, mésothermes, des montagnes d'Europe méridionale, Massif central, Alpes, Balkans, Pyrénées.

Galio saxatilis-Patzkeion paniculatae de Foucault 2016 [inclus : *Festucion variae* Braun-Blanq. 1926 nom. inval., art. 2b]. Cette alliance regroupe les communautés héliothermophiles, oligotrophiles et acidiphiles formant des pelouses denses ou écorchées, souvent dominées par *Patzkea paniculata* subsp. *paniculata*, localisées sur les hauts versants et crêtes aux expositions favorables de l'étage subalpin du Massif central. Par rapport au *Calamagrostion*, le *Galio-Patzkeion* est enrichie en taxons oligotrophiles et appauvries en mésotrophiles des *Mulgedio-Aconitetea*. Il nous semble important ici de compléter et de clarifier la diagnose de l'alliance donnée par Foucault (2016) et de séparer en son sein deux nouvelles sous-alliances selon des critères floristiques et synécologiques.

Espèces caractéristiques d'alliance : *Leucanthemum delarbei*, *Festuca billyi*, *F. arvernensis* subsp. *costei*, *Biscutella arvernensis*; différentielles d'alliance ou d'unités supérieures (*Festucetalia spadiceae*), *Patzkea paniculata* subsp. *paniculata*, *Pilosella peleteriana*, *Jasione laevis*, *Crepis conyzifolia*, *Campanula scheuchzeri*, *Senecio doronicum*, *Dianthus hyssopifolius*, *Genista pilosa*, *Alchemilla saxatilis*, *Alchemilla basaltica* Buser, 1894, *Jacobaea adonidifolia*, *Coincya monensis* subsp. *cheiranthos*, *Paradisea liliastrum*, *Galium saxatile*.

Eu-Galio saxatilis-Patzkeion paniculatae de Foucault 2016. *Holotypus* : *Arnico montanae-Patzkeetum paniculatae* R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud, C.Roux, C.E.Bernard et Delcoigne 2014. Sous-alliance regroupant des associations mésophiles à xéroclines, plus chionophiles que la suivante. Elles sont le plus souvent dominées par *Patzkea paniculata* subsp. *paniculata*, plus rarement par *Calamagrostis arundinacea* encore bien présent. Ainsi, l'*Eu-Galio-Patzkeion* fait la transition avec le *Calamagrostion arundinaceae*. Ces associations se développent principalement dans l'étage subalpin des monts Dore et du Cantal.

Espèces différentielles : *Arnica montana*, *Carex caryophyllea*, *Dianthus seguieri* subsp. *pseudocollinus*, *Centaurea nigra*.

14 - Association à *Arnica* des montagnes et Fétuque paniculée : ***Arnico montanae-Patzkeetum paniculatae*** R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud, C.Roux, C.E.Bernard et Delcoigne 2014) *nom mut. nov. hoc loco* [= *Arnico montanae-Festucetum paniculatae* R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud, C.Roux, C.E.Bernard et Delcoigne 2014 (Thébaud *et al.* 2014, p. 167)]. *Patzkea paniculata* subsp. *paniculata* est un nom accepté dans TaxRef v.15 (Gargominy *et al.* 2021), POWO et *Flora Gallica* (Tison & Foucault 2014). (Tableau 2; Fig. 3, cluster 30). Matériel : 66 relevés. *Holotypus* : relevé 28 du tableau 2, Michalet & Philippe (1994).

Il s'agit d'une pelouse haute, très riche en espèces, dominée par la Fétuque paniculée et où la Myrtille est souvent abondante. *Calamagrostis arundinacea* est rarement dominant et nettement moins fréquent que dans les groupements du *Calamagrostion*. L'association est mésophile à xérocline, thermocline, acidiphile et oligomésotrophile. Elle est répandue dans les versants d'adrets convexes de l'étage subalpin des monts Dore. Ce syntaxon est très rare dans le Cantal où il est remplacé par le *Betonico officinalis-Patzkeetum paniculatae*.

Caractéristiques et différentielles : *Arnica montana* (48,3), *Patzkea paniculata* subsp. *paniculata* (25,5), *Luzula multiflora* (47,5), *Galium saxatile* (31,1), *Scorzoneroides pyrenaica* (36,7), *Dianthus seguieri* subsp. *pseudocollinus* (27,9), *Rhinanthus minor* (26,1). Il y a un appauvrissement en taxons mésotrophiles des *Mulgedio-Aconitetea* et la présence d'un cortège d'acidiphiles et d'oligotrophiles avec des taxons des *Nardetea*. Certaines mésophiles ou hygrocènes courantes comme *Alchemilla vulgaris* aggr., *Hypericum maculatum*, *Poa nemoralis*, *Sanguisorba officinalis* sont rares ou absentes.

Autres taxons constants ou très fréquents : *Senecio doronicum*, *Campanula scheuchzeri*, *Serratula tinctoria* subsp. *monticola*, *Gentiana lutea*, *Vaccinium myrtillus*, *Meum athamanticum*, *Viola lutea*, *Avenella flexuosa*, *Agrostis capillaris*, *Potentilla erecta*, *Solidago virgaurea*, *Calamagrostis arundinacea*.



Photo 14 - versant d'adret occupé par l'*Arnica montanae-Patzkeetum* (Paillaret, monts Dore).

Quatre sous-associations sont différenciées :

14.1 trifolietosum alpini R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud, C.Roux, C.E.Bernard et Delcoigne 2014. Sous-association plus alticole et chionophile des versants est et sud-est du subalpin supérieur des monts Dore. Différentielles : *Trifolium alpinum*, *Galium saxatile*, *Gnaphalium norvegicum* ; absence de *Calamagrostis arundinacea*. *Holotypus* : relevé 1 du tableau 2 dans Michalet & Philippe (1994).

14.2 geranietosum sylvatici R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud, C.Roux, C.E.Bernard et Delcoigne 2014. Sous-association mésophile des monts Dore comportant encore quelques taxons mésotrophiles des *Mulgedio-Aconitetea*. Comme différentielles on trouve : *Trollius europaeus*, *Geranium sylvaticum*, *Astrancia major* et

Knautia basaltica. Une variante à *Vaccinium uliginosum* abondant est distinguée par Michalet et Philippe (1994). *Holotypus* : relevé 38 du tableau 2, Michalet & Philippe (1994).

14.3 avenelletesum flexuosae R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud, C.Roux, C.E.Bernard et Delcoigne 2014 *stat nov. hoc loco* [= *Trollio europaei-Deschampsietum flexuosae* R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud, C.Roux, C.E.Bernard et Delcoigne 2014, Thébaud et al. (2014), p. 237]. Cette sous-association occupe principalement les versants ouest dans l'étage subalpin supérieur des monts Dore; elle est plus rare dans le Cantal (versant sud de la Brèche de Roland). Ce syntaxon a été décrit initialement par Michalet & Philippe (1996), sous le nom invalide de *Trollio europaei-Deschampsietum flexuosae* et affecté par ces auteurs aux *Nardetea* « en transition vers les festucaies mésophiles et notamment l'*Arnica montanae-Festucetum paniculatae* ». Or notre analyse le range très nettement dans cette association (Fig. 3, cluster 30) et dans la sous-alliance de l'*Eu-Galio saxatilis-Patzkeenion*. Les différences floristiques sont peu accusées, si ce n'est la dominance de *Avenella flexuosa* ou de *Festuca rubra* gr. qui donnent à ce syntaxon une physionomie différente liée à une structure plus basse; d'où son rabaissement ici au niveau de sous-association. *Holotypus* : relevé 32 du tableau 3, Michalet & Philippe (1996).

14.4 typicum [= *genistetosum pilosae* R.Michalet et T.Philippe 1994 *nom. inval.*]. Sous-association essentiellement présente dans les monts Dore et au roc d'Hozière dans le Cantal sur phonolithe. Elle est surtout différenciée par *Festuca lemanii* (*F. billyi*). Il existe une variante à *Achillea millefolium* et une variante à *Trollius europaeus* décrites par Michalet & Philippe, peu distinctes l'une de l'autre.



Photo 15 - *Arnica montanae-Patzkeetum typicum* (Roc d'Hozière, monts du Cantal, rel. 274ML).

Comparaison syntaxinomique, nomenclature : cette association a été décrite initialement par Michalet & Philippe (1994). Le *Trollio europaei-Deschampsietum flexuosae* R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud, C.Roux, C.E.Bernard et Delcoigne 2014 y a ici été intégré. D'autre part Le Hénaff et al. (2021b, p. 309) se sont trompés en donnant le nom « *Arnica montanae-Patzkeetum paniculatae nom. corr.* » : en effet il ne s'agit pas d'une correction du nom (art. 43 ou 44) mais d'une mutation (art. 45). Leur correction n'est donc pas valide. D'où nos modifications nomenclaturales faites ici selon le nouvel ICN.

15 - Association à Bétoine et Fétuque paniculée : *Betonica officinalis-Patzkeetum paniculatae* ass. nov. hoc loco (Seytre 2006) M.Loos in M.Loos et Thébaud (Tableaux 2 et 10; cluster 29, Fig. 3). Matériel : 27 relevés. **Holotypus** : relevé 23 du tableau 10.

Cette association se présente sous la forme d'une prairie à hautes herbes, dominée par *Patzkea paniculata* ou *Calamagrostis arundinacea* ou les deux en mélange. C'est une communauté mésophile, héliothermophile, xérocline et oligomésotrophile. Comparé à l'association précédente, celle-ci est plus thermophile et semble moins acidiphile. Elle se situe dans l'étage subalpin inférieur, principalement dans les monts du Cantal, en dessous de 1600 m sur des pentes fortes, supérieures à 20°. L'association y occupe préférentiellement les versants sud-est qui montrent à la fois une exposition favorable et un enneigement plus long. Elle tend à remplacer le *Calamagrostietum arundinaceae* Luquet 1926, plus rare et réfugié aux stations ombragées dans ce massif plus méridional. Ce syntaxon est très riche en espèces avec entre 40 et 50 taxons en moyenne sur 20 m².

Caractéristiques et différentielles : *Patzkea paniculata* subsp. *paniculata* (30,8), *Betonica officinalis* (46,2), *Succisa pratensis* (47,5), *Crepis conyzifolia* (37,5), *Jacobaea adonidifolia* (40,1), *Achillea millefolium* (39,4), *Thesium pyrenaicum* (42,8), *Briza media* (44,5), *Euphorbia flavicoma* subsp. *verrucosa* (44,1). Avec le *Calamagrostietum arundinaceae*, elle partage comme taxons fréquents *Vicia orobus*, *Dianthus hyssopifolius*, *Campanula glomerata*. Les taxons des *Mulgedio-Aconitetea* sont rares et peu abondants sauf certains du *Calamagrostion* comme *Laserpitium latifolium*, *Astrantia major*, *Geranium sylvaticum* et *Lilium martagon*. Des mésophiles comme *Hypericum maculatum*, *Galium mollugo* ou *Briza media* ainsi qu'un lot de taxons oligotrophiles avec *Calluna vulgaris*, *Carex caryophylla*, *Potentilla erecta* et *Nardus stricta* complètent le cortège. Autres taxons constants ou très fréquents : *Silene vulgaris*, *Arnica montana*, *Serratula tinctoria* subsp. *monticola*, *Campanula scheuchzeri*, *Senecio doricum*, *Viola lutea*, *Centaurea nigra*, *Gentiana lutea*, *Vaccinium myrtillus*, *Solidago virgaurea*, *Meum athamanticum*, *Avenella flexuosa*, *Jasione laevis*.



Photo 16 - *Betonica officinalis-Patzkeetum* (rochers de Vassivière, monts du Cantal, rel. 1886GT).

Deux variantes peuvent être distinguées : une variante appauvrie, moins acidiphile d'où *Arnica montana*, *Succisa pratensis*, *Nardus stricta* et *Potentilla aurea* sont absents qui est présente aussi dans les monts Dore; elle peut être liée à des tufs et cinérites. Une variante essentiellement cantalienne, à *Thesium pyrenaicum*, avec les espèces précédentes représente l'association typique. Leur synécologie respective n'est pas clairement établie.

Comparaison syntaxinomique, nomenclature : cette association nouvelle correspond à la « Pelouse mésophile à Fétuque paniculée et *Calamagrostide* roseau » de Seytre (2006).

***Leucanthemo delarbrei-Patzkeenion paniculatae* suball. nov. hoc loco.** [= *Festucion variae* Braun-Blanquet 1926 nom. inval. (art. 2b)]. Sous-alliance représentée par des communautés mésoxérophiles dominées par *Patzkea paniculata* subsp. *paniculata*, *Festuca arvernensis* subsp. *costei* ou *F. billyi*. *Calamagrostis arundinacea* ainsi que les taxons du *Calamagrostion* y sont rares ou absents. **Holotypus** : association à *Festuca spadicea* et *Chrysanthemum delarbrei* Braun-Blanquet 1926.

Espèces différentielles : *Leucanthemum delarbrei* (opt.), *Alchemilla saxatilis*, *A. basaltica* Buser 1894, *Jacobaea adonidifolia*, *Thymus pulegioides* subsp. *chamaedrys*, *Atocion rupestre*, *Scabiosa columbaria* var. *spreta* Jord., *Campanula rotundifolia*, *Coincya monensis* subsp. *cheiranthos*, *Pilosella officinarum*, *Hieracium schmidtii*.

16 - Association à Marguerite de Delarbre et Fétuque paniculée : *Leucanthemo delarbrei-Patzkeetum paniculatae* Braun-Blanquet 1926 nom. invers. et nom. mut. nov. hoc loco [= Association à *Festuca spadicea* et *Chrysanthemum delarbrei* Braun-Blanquet 1926 (Braun-Blanquet 1926, p. 36)]. *Patzkea paniculata* subsp. *paniculata* est un nom accepté dans TaxRef v.15 (Gargominy et al. 2021), POWO et Flora Gallica (Tison & Foucault 2014); (Tableaux 2 et 11; Fig. 3 clusters 23 et 22 p.p.). Matériel : 36 relevés. **Holotypus** : relevé p. 36 et 37, Braun-Blanquet (1926). *Patzkea paniculata* subsp. *spadicea* est absent de ce type de milieu subalpin en Auvergne. Il est rare et cantonnée dans cette région à l'étage collinéen dans des ourlet et lisières. Le *Festuca spadicea* du relevé de Braun-Blanquet correspond bien dans le *locus classicus* à la subsp. *paniculata*. [= *Festuca spadicea* auct.non L.].

Cette association se présente sous la forme d'une pelouse ouverte hélioxérophile dominée par *Patzkea paniculata* subsp. *paniculata*. Elle occupe les pentes fortes des hauts versants rocheux orientés au sud ou à l'est, dans l'étage subalpin des monts du Cantal, des monts Dore et du Mézenc. Elle s'inscrit dans une permasérie édaphoxérophile.

Espèces caractéristiques et différentielles : *Atocion rupestre* (64), *Leucanthemum delarbrei* (60,8), *Biscutella arvernensis* (40,8), *Luzula spicata* (35,2), *Jacobaea adonidifolia* (46,4), *Phyteuma hemisphaericum* (36,7), *Alchemilla alpina* aggr. [*A. transiens* (*basaltica* Buser 1894) et *A. saxatilis*] (27,4), *Trifolium alpinum* (28,4). Elle est particulièrement riche en xéro-cryophytes des *Juncetea trifidi*.

Autres taxons constants ou très fréquents : *Gentiana lutea*, *Vaccinium myrtillus*, *Crepis conyzifolia*, *Calluna vulgaris*, *Genista pilosa*, *Thymus serpyllum* aggr., *Jasione laevis*.

Trois sous-associations sont différenciées.

16.1 achilleetosum millefolii subass. nov. hoc loco. Sous-association au caractère plus neutrophile et moins alticole, développée sur basalte dans l'étage subalpin inférieur des monts du Cantal, appauvrie en orophytes subalpins, *Achillea millefolium*, *Potentilla fagineicola* et *Polygala vulgaris* la différencient. La présence de *Cytisus oromediterraneus* montre la proximité avec ces fourrés. Il pourrait s'agir d'un lien dynamique aux altitudes plus basses, en condition moins exposée au vent et au givre hivernal. D'autre part, certains relevés sont intermédiaires avec le *Bupleuro-Festucetum costei* des adrets pentus subalpins présenté ci-après. **Holotypus** : relevé 12 du tableau 11 (Fig. 3, clusters 22 p.p. et 23).

16.2 callunetosum vulgaris R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud, C.Roux, C.E.Bernard et Delcoigne 2014 [inclus la sous-association invalide *Chamaespartietosum* R.Michalet et T.Philippe 1994]. C'est une pelouse ouverte de l'étage subalpin supérieur des monts Dore, en contact avec les groupements saxicoles de l'*Asarinion procumbentis* nom. mut. Mady, Theurillat et Lazare 2022 [= *Dianthion gratianopolitani* Focquet 1982]. Elle est moins xérophile que les autres et *Scabiosa columbaria*, *Campanula rotundifolia*, *Pilosella officinarum* sont d'ailleurs absents. Cette sous-association est différenciée positivement par des taxons prairiaux plus mésophiles comme *Centaurea jacea*, *Rhinanthus minor*, *Lotus corniculatus*, *Knautia basaltica* et *Noccaea caerulescens* subsp. *virens*. **Holotypus** : relevé 2 du tableau 1, Michalet & Philippe (1994) (Fig. 3, cluster 23).

16.3 typicum Cette sous-association cantalienne existe aussi au Mézenc. Elle occupe les crêtes rocheuses en adret essentiellement dans l'étage subalpin supérieur au-dessus de 1 600 m, présentant souvent une situation en gradins. Différentielles : *Phyteuma hemisphaericum*, *Sempervivum tectorum* subsp. *arvernense*, *Coincya monensis* subsp. *cheiranthos* (Fig. 3, cluster 23).



Photo 17 - *Leucanthemo delarbrei-Patzkeetum typicum* (Aiguillon, monts du Cantal, rel. 1874GT).

Comparaison syntaxinomique, nomenclature : cette association a été décrite initialement au moyen d'un seul relevé par Braun-Blanquet en 1926 dans le Cantal sous le nom « association à *Festuca spadicea* et *Chrysanthemum delarbrei* ». Puis cette association est reconnue dans les monts Dore par Michalet & Philippe (1994) sous le nom inversé et muté de *Leucanthemo delarbrei-Festucetum paniculatae* que reprennent Thébaud et al. (2014). Mais cette inversion et ces mutations n'ont pas été soumises à la commission de nomenclature conformément aux règles alors en vigueur dans les 2^{ème} et 3^{ème} édition de l'ICPN (art. 42 et 45). D'autre part Le Hénaff et al. (2021b, p. 307) se sont trompés en donnant le nom « *Leucanthemo delarbrei-Patzkeetum paniculatae* nom. corr. » : en effet il ne s'agit pas d'une correction du nom (art. 43 ou 44) mais d'une mutation (art. 45). Leur correction n'est donc pas valide. D'où nos modifications nomenclaturales faites ici selon le nouvel ICPN. Michalet et Philippe ont décrits deux sous-associations pour les monts Dore, dont *callunetosum* validement publiée par Thébaud et al. (2014) et *chamaespartietosum* nom invalide (art. 5). Notre analyse, forte d'un plus grand nombre de relevés, donne une différenciation en trois sous-associations dont la deuxième, renfermant le relevé type du *callunetosum* doit ainsi garder ce nom bien que peu pertinent. Le *Leucanthemo delarbrei-Patzkeetum* apparaît synvicariante du *Centaureo uniflorae-Festucetum spadiceae* Lippmaa 1933 *avenetosum parlatorei* A.Lacoste 1971 des Alpes austro-occidentales (Lacoste 1971).

17. Association à Buplèvre fausse-renoncule et Fétuque de Coste : *Bupleuro ranunculoidis-Festucetum costei* ass. nov. hoc loco Thébaud in M.Loos et Thébaud. (Tableaux 2 et 12; Fig. 3, cluster 20). Matériel : 10 relevés. **Holotypus** : relevé 6 du tableau 12.

L'association se présente sous forme d'une pelouse ouverte dominée par *Festuca arvernensis* subsp. *costei*, plus rarement par *Festuca billyi* ou *Patzkea paniculata* subsp. *paniculata*, prenant souvent un aspect en gradins avec plages érodées. C'est une communauté subalpine hélioxérophile et thermocline qui occupe des stations peu étendues sur adrets rocheux convexes et ventés à pentes très fortes; 30-50° et plus. L'association est particulièrement spécialisée et endémique du massif du Cantal où elle est peu répandue.

Caractéristiques et différentielles : *Festuca arvernensis* subsp. *costei* (59,9), *Bupleurum ranunculoides* subsp. *ranunculoides* (80,5), *Cerastium arvense* (54,2), *Sedum forsterianum* (73,8), *Thymus pulegioides* var. *vestitus* (47,4), *Dianthus hyssopifolius* (36,4). Se rajoute un contingent de taxons neutrophiles des *Festuco-Brometea* : *Pimpinella saxifraga* (68,7), *Helianthemum nummularium* (49,8), *Hippocrepis comosa* (64,4), *Genista sagittalis* (40) et de taxons saxicoles affines de l'*Asarinion procumbentis* (= *Dianthion gratianopolitanus*) avec *Epilobium collinum* (49,7), *Dianthus gratianopolitanus* (57,2), *Saxifraga fragosoi* (63,1), *S. paniculata* (64,4). Toutes les plantes mésophiles ont disparu.

Autres espèces constantes ou très fréquentes : *Festuca billyi*, *Alchemilla transiens* (A. *basaltica* Buser 1894), *Achillea millefolium*, *Scabiosa columbaria* var. *spreta*, *Pilosella officinarum*.

Comparaison syntaxinomique : cette association originale est rare d'où le nombre faible de relevés à notre disposition et il sera difficile de compléter l'échantillonnage à l'avenir. Elle

est à la limite des *Juncetea trifidi*; elle relaye en altitude les pelouses des *Festuco-Brometea*. Par son caractère subalpin et neutrocline elle se rapproche de la classe calciphile et orophile des *Elyno-Seslerietea* Braun-Blanquet 1948. Elle montre un attribut nettement méridional se rapprochant de groupements pyrénéens des *Juncetea trifidi* comme le *Bellardiochloo-Festucetum nigrescentis* Vigo 1984, pelouse subalpine des pentes fortes en adret décrite en vallée de Ribes. Elle rappelle par sa structure le *Biscutello arvernensis-Festucetum airoidis* Billy ex Thébaud et al. 2014, groupement semi-chasmophytique des rochers subalpins herbeux des monts Dore (Billy 2002) avec lequel elle montre toutefois de grosses différences, notamment des orophytes cryophiles manquants comme *Biscutella arvernensis*, *Festuca airoides*, *Cerastium alpinum*, *Helictotrichon sedenense*, *Phyteuma hemisphaericum*.



Photo 18 - *Bupleuro ranunculoidis-Festucetum costei* (puy de Gerbel, monts du Cantal, rel. 2437GT).

18 - Association à Tulipe australe et Fétuque paniculée : *Tulipo australis-Patzkeetum paniculatae* ass. nov. hoc loco Thébaud in M.Loos et Thébaud ass. nov. hoc loco. (Tableaux 2 et 13; Fig. 3, cluster 21). Matériel : 17 relevés. **Holotypus** : relevé 7 du tableau 13.

Cette association se présente sous forme d'une pelouse haute et souvent dense dominée par *Patzkea paniculata* subsp. *paniculata* ou plus rarement *Festuca billyi*. C'est une communauté paucispécifique mésoxérophile, acidiphile oligotrophile, héliophile et thermocline qui occupe des stations peu étendues souvent dans des concavités en adret dans l'étage subalpin sous climat à déficit hydrique estival, principalement sur les plus hauts sommets des Cévennes, mont Lozère et Aigoual, au dessus de 1400m d'altitude. Elle représente un synvicariant méridional appauvri

sous l'influence du climat méditerranéen du *Leucanthemo delarbrei-Patzkeetum paniculatae* des montagnes atlantiques auvergnates. C'est une association subalpine primaire qui s'inscrit dans une permassérie climatophile d'adret et qui se différencie des formations à *Patzkea paniculata* subsp. *paniculata* floristiquement très pauvres, moins alticoles, évoluant en ourlet, secondaires, fréquentes dans les hautes Cévennes montagnardes et favorisées par le surpâturage, où la Fétuque paniculée se répand en tant que refus. Le tableau montre une certaine variabilité qui peut traduire un état souvent perturbé.

Caractéristiques et différentielles : *Tulipa sylvestris* subsp. *australis* (53,1), *Ornithogalum umbellatum* L. [= *O. angustifolium* auct.; = *O. angustifolium* Boreau] (58,3), *Patzkea paniculata* subsp. *paniculata* (32,7) *Campanula rotundifolia* (35,5), *Paradisea liliastrum* (33,4), *Juncus trifidus*, *Festuca yvesii* Sennen & Pau subsp. *bellotii* (inclus dans *Festuca billyi* Kerguelen & Plonka). On y constate l'absence complète des taxons des *Mulgedio-Aconitetea*, la rareté des taxons des *Nardetea* et des chionophiles comme *Scorzoneroides pyrenaica*, *Potentilla aurea* ainsi que des derniers taxons mésophiles existant dans les autres associations de l'alliance comme *Calamagrostis arundinacea*, *Bistorta officinalis*, *Gentiana lutea*, *Viola lutea*, *Succisa pratensis*. Son cortège reste marqué par des thermophiles et des orophytes sud-européens, *Dianthus hyssopifolius*, *Cytisus oromediterraneus*, *Tulipa sylvestris* subsp. *australis*, *Festuca billyi* [inclus : *F. yvesii* subsp. *bellotii*] ou des espèces des *Festucetalia spadiceae* comme *Senecio doronicum*, *Crepis conizyfolia*, *Hypochaeris maculata*.

Autres espèces constantes ou très fréquentes : *Vaccinium myrtillus*, *Calluna vulgaris*, *Genista pilosa*, *Avenella flexuosa*, acidiphiles du *Genisto-Vaccinion*. L'association montre une certaine hétérogénéité mais deux sous-associations peuvent cependant être distinguées :

18.1 typicum C'est la sous-association la plus xérophile que l'on rencontre souvent dans les couloirs pentus, en particulier au site du rocher de l'Aigle au mont Lozère. Elle se différencie par *Cytisus oromediterraneus*, *Melosperrum peloponnesiacum*, *Thymus pulegioides* subsp. *chamaedrys* et *Juniperus communis* subsp. *nana*.

18.2 betonicetosum officinalis Braun 1915 comb. nov. [= *Deschampsietum flexuosi* sous-association à *Festuca spadicea* Braun 1915 dans Braun (1915b), p. 46; inclus «groupement à *Festuca paniculata*» de Choynet et al. (2007)]. C'est une sous-association plus mésophile, en situation d'adrets concaves sur versants peu pentus, Croix de Fer, Grand Clapier au mont Lozère et au mont Aigoual. Elle se différencie par : *Anemone nemorosa*, *Arnica montana*, *Betonica officinalis* et *Meum athamanticum*. **Holotypus** : relevé p. 47 dans Braun (1915b).

Comparaison syntaxinomique, nomenclature : La sous-association *betonicetosum officinalis* correspond à la sous-association à *Festuca paniculata* du *Deschampsietum flexuosae* Braun 1915 qui est ici lectotypifiée par le relevé de la p. 47 dans Braun (1915b). Il s'agit d'une nouvelle combinaison (Def. XI, Def. XIII, art. 3i), le type de la sous-association est celui du basionyme (art. 26).



Photo 19 - *Tulipo australis-Patzkeetum* (en îlots de pelouses dans les couloirs sud du rocher de l'Aigle, mont Lozère).



Photo 20 - *Tulipo australis-Patzkeetum* (en haut du val de Combe rude, Aigoual).

Discussion syntaxinomique

Ce travail de révision montre que les végétations à hautes herbes du Massif central sont nombreuses et diversifiées : 17 associations, 33 sous-associations et un groupement végétal, recensés et décrits. Parmi elles on compte cinq associations originales dont 11 sous-associations originales. Cinq associations déjà existantes ont été réfutées ou déclassées. Deux nouvelles sous-alliances sont décrites, *Adenostylo alliariae-Calamagrostienion arundinaceae* et *Leucanthemo delarbrei-Patzkeion paniculatae* alors qu'une autre alliance européenne, le *Dryopterido filicis-maris-Athyrium distentifolii* n'avait jamais été citée dans le Massif central. Le tout appartient à deux classes de végétations les *Mulgedio-Aconitetea* et les *Juncetea trifidi*.

Mulgedio-Aconitetea

Deux ordres de l'Europe tempérée sont représentés dans le Massif central français : les *Adenostyletalia alliariae*, végétations de hautes herbes et phorbaies sur sols fertiles, profonds à humides, et les *Calamagrostietalia villosae*, végétations de hautes herbes, mésophiles, héliothermophiles. En cela nos résultats vont

dans le sens du PVF1 (Bardat et al. 2004) et de l'EuroVegChecklist (Mucina et al. 2016) qui privilégient dans la distinction de ces deux ordres les critères principalement écologiques, plutôt que de celle du PVF2 (Foucault & Corriol 2013) qui prônent un découpage essentiellement chorologique, faisant des *Calamagrostietalia villosae* un ordre continental, carpatique.

Dans les *Adenostyletalia alliariae*, trois alliances sont ici retenues : l'*Adenostylienion alliariae*, mégaphorbaies psychrophiles présentes dans toute l'Europe tempérée ; le *Dryopterido filicis-maris-Athyrium distentifolii*, fougères à Fougère alpestre chionophiles subalpines nord- et centre-européennes et le *Mutellino adonidifoliae-Luzulion desvauxii*, mésophorbaies chionophiles subalpines.

Nos résultats montrent au sein de l'*Adenostylienion alliariae* dans le Massif central une différenciation floristico-écologique majeure entre associations montagnardes sylvatiques et subalpines extrasylvatiques, ce qui nous inciterait à proposer sur ces bases deux nouvelles sous-alliances. Or une analyse complémentaire à l'échelle de l'Europe occidentale, non publiée ici, sous forme d'un tableau diagonalisé de colonnes de fréquences de 53 syntaxons ne reprend pas clairement cette distinction et montre au contraire que l'*Adenostylienion* est très variable au sein de son aire et que les critères de distinction sont plus complexes.

Le *Dryopterido filicis-maris-Athyrium distentifolii*, nouveau pour le Massif central, y est représenté par une association originale, le *Senecioni cacalistri-Athyrietum distentifolii* rejoignant ainsi les associations à fougère alpestre des Sudètes et de Transylvanie : *Chaerophyllo-Cicerbitetum* (Kästner 1938) Sýkora et Hadač 1984 sensu Kliment et al. 2004 ; *Salicetum lapponum* Zlatnik 1928 sensu Koci 2001 ; *Adenostylo-Athyrietum* (Zlatnik 1928) Jeník 1961 sensu Koci 2001 et *Adenostylo-Doronicetum* Horvat 1956 sensu Boscaiu 1971. De même, Lazare et Riba (2022) ont placé dans cette alliance, jusqu'alors méconnue de France, les trois associations pyrénéennes (*Streptopo amplexifolii-Athyrietum* Rivas-Martínez et Sáenz 1986 ; *Rumici arifolii-Athyrietum distentifolii* Lazare et S.Riba in Lazare 2017 et *Saxifrago rotundifoliae-Athyrietum distentifolii* Lazare et S.Riba 2017).

Le *Mutellino adonidifoliae-Luzulion desvauxii* est considéré différemment selon les auteurs. Le PVF1 en fait un synonyme syntaxinomique de l'alliance plus héliothermophile du *Calamagrostion arundinaceae*, point de vue également partagée par Mucina et al. (2016). Au contraire, Foucault & Corriol (2013) reconnaissent son individualisation. Nos résultats nous incitent à comprendre ces différents points de vue. Il se trouve que notre analyse sépare nettement deux groupements, l'un placé dans les végétations froides et humides (Fig. 3, cluster 12) et l'autre dans celles plus thermomésophiles (Fig. 3, cluster 24 p.p.). L'alliance a été créée pour partie autour de l'artefact physiognomique de la Luzule de Desvaux. La première association, le *Pediculari-Geraniatum* est à ranger dans la partie la plus chionophile du *Calamagrostion arundinaceae* avec lequel Michalet & Philippe (1994) avaient souligné sa proximité. La deuxième association, le *Veratro albi-Luzuletum*, représente l'association type du *Mutellino-Luzulion desvauxii*, alliance ainsi bien individualisée, recoupant une réalité de terrain, à conserver en y exfiltrant le *Pediculari-Geraniatum*.

L'existence des formations à *Luzula desvauxii* semble liée à un déterminisme géomorphologique et climatologique strict : contexte de fortes pentes suintantes, situation d'accumulation nivale couplée à un microclimat très froid, à forte altitude d'exposition préférentiellement nord. Ces stations sont souvent le siège d'une érosion d'origine nivale favorisée par un pendage marqué. De plus, la forte nébulosité bloquée par le relief crée une importante hygrométrie, sans doute nécessaire pour ce taxon subatlantique. Enfin, la courte période d'activité biologique favorise l'accumulation d'une litière organique importante. Ces conditions stationnelles particulièrement contraignantes favorisent les peuplements denses de *Luzula desvauxii*, hautement compétitive, aidée par son très fort rhizome. Bringer & Lavigne (1995) signalent toutefois qu'il peut exister des Luzulaises de Desvaux secondaires à des altitudes moins élevées où l'épaisse couche de neige n'est pas le facteur limitant; elles peuvent être alors pionnières en contexte de recolonisation de terrains soliflués sur des secteurs pentus, froids et humides. Elles sont ensuite conquises par la vacciniaie (partie convexe) ou les saussaies (partie concave).

De plus, la réalisation d'un tableau synoptique de fréquences combinées regroupant les associations subalpines à *Luzula desvauxii* d'Europe occidentale, non publié ici, nous montre que l'alliance a une aire plus vaste que celle initialement considérée. Elle intègre le *Luzuletum desvauxii* Issler 1942 des Vosges et de la Forêt-Noire et peut-être le *Sibbaldio procumbentis-Nardetum strictae* Carbiener 1966. Il existe aussi un relevé de Losa & Montserrat (1952) des monts Cantabriques proche de l'alliance (étude à poursuivre).

Pour Oberdorfer (1978), le *Luzuletum desvauxii* de la Forêt-Noire doit être rattaché à la classe ultrachionophile des *Salicetea herbaceae*. Selon Tison & Foucault (2014), *Luzula desvauxii* est très proche morphologiquement de *L. alpinopilosa*, taxon caractéristique de cette classe (Villaret et al. 2019); il pourrait être considéré comme son vicariant, ou comme sous-espèce, ce qui va dans le sens d'Oberdorfer. Il est dommage que les bryophytes chionophiles existants en Auvergne, *Barbilophozia floerkei*, *Kiaeria starkei*, *Oligotrichum hercynicum*, *Lophozia sudetica* n'aient pas été recherchés dans ces formations, car ils auraient peut-être permis de conforter ce rattachement. Cependant un certain niveau trophique traduit par la présence d'espèces des *Mulgedio-Aconitetea* nous incitent provisoirement au rangement du *Mutellino-Luzulion desvauxii* dans cette dernière classe.

Dans les *Calamagrostietalia villosae*, nous retenons le *Calamagrostion arundinaceae*, contrairement à Foucault & Corriol (PVF2, 2013) qui placent cette alliance dans les *Adenostyletalia*. Au sein du *Calamagrostion arundinaceae* deux sous-alliances sont ici différenciées, confortées par une analyse portant sur 28 syntaxons d'Europe occidentale, regroupés en un tableau synoptique de colonnes de fréquences, non publié ici. La première sous-alliance, l'*Eu-Calamagrostienion*, est héliothermophile, mésophile à mésoxérophile, acidiline à acidiphile et se rapproche des groupements des *Festucetalia spadiceae*. La seconde sous-alliance, l'*Adenostylo-alliariae-Calamagrostienion* est plus hygrocline et chionophile, acidiline à neutrophile et plus proche des *Adenostyletalia alliariae*. L'*Imperatorio ostruthii-Arrhenatherion elatioris* Le Hénaff, Hostein, Dumont et Pradinas 2021, prairies

primaires de fonds de ravines nord dans les monts Dore, est une alliance nouvelle placée par leurs auteurs dans les *Arrhenatheretea elatioris* Braun-Blanquet ex Braun-Blanquet, Roussine et Nègre 1952. Nous avons vu que l'*Imperatorio ostruthii-Arrhenatheretum*, holotype de l'alliance, est peu robuste statistiquement et qu'il est très contestable de lui donner une individualité en tant qu'association par rapport à l'*Heracleo-Calamagrostietum* dont il est considéré ici comme un synonyme hétérotypique. En conséquence l'*Imperatorio ostruthii-Arrhenatherion* est mis en synonymie avec le *Calamagrostion arundinaceae*. Nous pensons ainsi que l'alliance de Le Hénaff et al. (2021a) n'est pas justifiée et ne peut apporter que confusion dans la classification, car c'est l'apanage du *Calamagrostion* de caractériser les prairies subalpines primaires.

Juncetea trifidi : les *Festucetalia spadiceae*

L'ordre regroupe les végétations à *Patzkea paniculata*, grande poacée sclérophylle en touffe, formant souvent des pelouses écorchées, subalpines, acidiphiles, mésothermes, des montagnes d'Europe méridionale. La majorité des auteurs s'accorde pour le placer dans les *Juncetea trifidi* : Barbero (1970), Michalet & Philippe (1994) pour les monts Dore, Bardat et al. (2004) dans le PVF1, Vittoz et al. (2005) pour la Suisse, Peyre & Font (2011) pour l'Espagne, Mucina et al. (2016) ou encore dans leur synthèse analytique de la chorologie et syntaxonomie des formations à *Patzkea paniculata* d'Europe (Sburlino et al. 1996). Seul Foucault (1994, 2012), considère les *Nardetea strictae* Rivas Goday in Rivas Goday et Rivas Martínez 1963 plus adaptés et y intègre donc les *Festucetalia spadiceae*. Puis Michalet & Philippe (1996) s'alignent sur ce choix en revenant sur leur position initiale de 1994.

Au sein de l'ordre les formations à Fétuque paniculée se situent principalement dans deux alliances, le *Festucion variae* Braun-Blanquet ex Guinochet 1938 pour les Alpes et le *Festucion eskiae* Braun-Blanquet 1948 [= *Festucion spadiceae* Nègre 1969 nom. illeg.] pour les Pyrénées et les monts Cantabriques. Foucault rajoute l'*Hyperico richeri-Festucion paniculatae* (Braun-Blanquet 1972) de Foucault 2012 [= *Festucion spadiceae* Braun-Blanquet 1972], végétations acidiclinales alpestres, non reconnue dans l'EuroVegChecklist qui en fait un synonyme du *Festucion variae*. Pour le Massif central, les formations dominées par la Fétuque paniculée ont historiquement été rangées dans des unités diverses : *Calamagrostion arundinaceae* par Luquet (1926), Carbiener (1969), Thébaud (1988); *Festucion variae* par Braun-Blanquet (1926), Guinochet (1938), Barbero (1970), Foucault (2012). Michalet & Philippe (1994), après avoir décrit deux associations supplémentaires dans les monts Dore, les rattachent à l'alliance pyrénéenne du *Festucion eskiae*. Foucault qui avait omit les travaux de Michalet & Philippe dans sa synthèse de 2012, crée dans un *erratum* du PVF2 (2016) une nouvelle alliance pour le Massif central, le *Galio saxatilis-Patzkeion paniculatae*, adoptée par Le Hénaff et al. (2021a), tout en y reconnaissant toujours la présence du *Festucion variae* Braun-Blanquet 1926.

Foucault (2016) retient donc en Auvergne deux alliances pour ces communautés à Fétuque paniculée : le *Galio saxatilis-Patzkeion* dont l'holotype donné est l'*Arnico montanae-Festucetum paniculatae* R.Michalet et T.Philippe 1994 ex Thébaud et al. 2014, et le *Festucion variae* Braun-Blanquet 1926, représenté en

Auvergne par l'association à *Festuca spadicea* et *Leucanthemum delarbrei* Braun-Blanquet 1926 (= *Leucanthemo delarbrei-Patzkeetum paniculatae*). Or le *Festucion variae* Braun-Blanquet 1926 est un nom invalide car le seul relevé publié par Braun-Blanquet, originaire du Cantal, ne contient pas *Festuca varia* (art. 2b); selon Mucina *et al.* (2016) il faut retenir le nom de *Festucion variae* Braun-Blanquet ex Guinochet 1938, validement publié avec une diagnose contenant deux associations des Alpes.

Nos résultats nous conduisent ici à adopter le *Galio saxatilis-Patzkeion paniculatae* de Foucault 2016, nouvelle alliance pour le Massif central, et à considérer que le *Festucion variae* Braun-Blanquet ex Guinochet 1938, alliance essentiellement alpine, n'y est pas représentée. Nous regrettons toutefois la création hâtive par Foucault de l'alliance du *Galio-Patzkeion*. Il aurait été en effet plus judicieux de proposer le nom plus satisfaisant de *Leucanthemo delarbrei-Patzkeion paniculatae* en désignant comme type l'association originelle de Braun-Blanquet, qui ne peut être retenue comme type du *Festucion variae*. De plus, *Galium saxatile*, taxon éponyme de l'alliance de Foucault, apparaît suite à notre analyse comme une simple compagne peu fréquente des végétations étudiées, et n'est donc pas, à ce titre, une bonne espèce diagnostique.

D'autre part nous avons mis en évidence des différences importantes au sein de ces communautés du Massif central, au regard des données nouvelles concernant les végétations du Cantal, des Cévennes, du Velay, qui montrent la nette diminution puis la disparition de la calamagrostidaie dans le sud du Massif central, au bénéfice des végétations à Fétuque paniculée, selon un gradient principalement lié à la baisse de la pluviométrie estivale. Ainsi deux sous-alliances nouvelles, nettement différenciées sur les plans floristique et synécologique, sont décrites : l'*Eu-Galio saxatilis-Patzkeion paniculatae*, plus mésophile et sous-influence océanique, en transition avec le *Calamagrostion*, et *Leucanthemo delarbrei-Patzkeion paniculatae*, mésoxérophile.

Dans la première sous-alliance le *Betonico officinalis-Patzkeetum* correspond à une association cantalienne originale plus mésophile et chionophile, synvicariante méridionale de l'*Arnico-Patzkeetum* montdorien. Dans la deuxième, deux nouvelles associations xérophiles rejoignent le *Leucanthemo delarbrei-Patzkeetum paniculatae* Braun-Blanquet 1926. Ces végétations du Massif central expriment une profonde originalité : elles forment le passage entre des types nordiques et méridionaux, *Calamagrostietalia* et *Festucetalia spadiceae*; elles sont appauvries en orophytes de l'étage alpin par rapport aux deux alliances pyrénéenne et alpine *Festucion eskiae* et *Festucion variae*. Enfin elles prennent place dans un orosystème biogéographique bien

individualisé, moyenne montagne présentant l'originalité de développer un étage subalpin asylvatique et siège d'un gradient d'atlantinité marqué; en son sein un certain endémisme s'est exprimé : *Biscutella arvernensis*, *Leucanthemum delarbrei*, *Alchemilla basaltica* Buser [= *A. transiens* in Tison & Foucault 2014], *Knautia basaltica*, *Festuca billyi*, *F. yvesii* Sennen & Pau subsp. *bellotii* et *F. arvernensis* subsp. *costei* sont quelques représentants différenciant ou habitant ces végétations à Fétuque paniculée du Massif central.

Dans les Alpes, selon Vittoz (2005) les festucaies paniculées sont souvent secondaires, résultant d'une sélection par le bétail pour lequel la Fétuque constitue un refus. Dans le Massif central où l'étage subalpin supérieur est naturellement asylvatique avec un climax landicole (Braun-Blanquet 1926; Thébaud *et al.* 2021), bien que pouvant être aussi modifiées par le pâturage, ces festucaies occupent la plupart du temps des stations primaires. Ainsi leur niche écologique les préserve de toute dynamique progressive. Cependant, il y a des cas où, comme le rapporte Bringer & Lavigne (1995), sur les adrets de fortes pentes en dessous de 1550m, la détérioration de l'humus par surpâturage ou écobuage, ralentit la recolonisation par la lande climacique et favorise des festucaies secondaires. Celles-ci se distinguent alors des formations dites primaires par la rareté des orophytes subalpins dans le cortège. De même dans les Cévennes, mont Lozère et Aigoual, les festucaies paniculées secondaires sont fréquentes dans l'étage montagnard.

Apports des associations alticoles primaires à hautes herbes pour la connaissance biogéographique et bioclimatique du Massif central

L'occurrence des syntaxons de hautes herbes et mégaphorbaies dans les différents massifs permettent de classer ceux-ci en cinq zones biogéographiques principales consignées dans le tableau 3. La numérotation utilisée pour les unités renvoie à celle de la description dans le texte.

- i) Les massifs volcaniques ne développant qu'un étage subalpin inférieur très limité, sous climat océanique caractérisé par les associations 9 et 10 : Cézalier et chaîne des Puys (puy de Dôme).
- ii) Les massifs volcaniques développant un étage subalpin supérieur, sous climat océanique, caractérisé par les associations 3, 5, 7, 9, 10, 11, 14 et 15 : monts Dore (sous-unité septentrionale représentée par les associations 4 et 8 et les sous-associations 5.1, 9.1, 11.4, 14.2, 14.4) et monts du Cantal (sous-unité méridionale représentée par l'association 17 et les sous-associations 2.2, 16.1 et 16.6).

Tableau 3 - Occurrence des différentes communautés végétales par massif au sein du Massif central.

| n° association n° sous-association | 13 | 1 | 5 | 6 | 6 | 12 | 12 | 2 | 2 | 18 | 18 | 3 | 5 | 7 | 7 | 7 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 14 | 14 | 15 | 11 | 4 | 5 | 8 | 9 | 14 | 14 | 16 | 7 | 16 | 17 | |
|---------------------------------------|----|---|---|---|---|----|----|---|---|----|----|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|----|----|----|---|----|----|---|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | | | |
| Chaîne des Puys (Puy de Dôme) | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cézalier | | X | X | X | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| monts du Cantal | | | | | | X | | | | X | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| monts Dore | | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| monts du Forez | | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mézenc | | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X |
| monts d'Ardèche | | X | X | X | | | | | | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cévennes mont Lozère | | | X | X | | | | | | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cévennes mont Aigoual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | | | | | | | | | | |
| Aubrac Margeride | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pilat | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

iii) Les massifs développant un étage subalpin sous climat océanique atténué à subcontinental caractérisée par l'association 12 : monts du Forez (sous-unité septentrionale à climat océanique atténuée, représenté par l'association 6) et Mézenc (sous-unité subcontinentale, subalpine supérieure et méridionale, représentée par la sous-association 16.3).

iv) Les massifs cristallins développant un étage subalpin, à climat sous influence méditerranéenne, distinct par les associations 2 et 18 : mont Lozère et monts d'Ardèche (sous-unité sous influence méditerranéenne atténuée avec les associations 1 et 5 encore présentes), Aigoual (sous-unité méditerranéenne avec l'optimum de l'association 2 mais où les 1 et 5 sont absentes).

v) Les massifs ne développant qu'un étage montagnard et caractérisés par l'absence des syntaxons alticoles subalpins et uniquement la présence de mégaphorbaies sylvatiques : Aubrac, Margeride, Pilat (association 2 et sous association 1.2).

Les monts Dore et du Cantal sont les plus élevés et comprennent la majorité des associations étudiées en raison du développement d'un étage subalpin supérieur et d'un contexte climatique océanique favorable. On note aussi une forte individualisation des massifs cévennols sous influence méditerranéenne avec un net appauvrissement des formations à hautes herbes. L'étude montre aussi une similitude entre les monts du Forez et le Mézenc, avec notamment l'absence ou la rareté de communautés de l'étage subalpin supérieur. Toutefois les raisons en sont différentes, le premier massif ne développe pas cet étage alors que le second le développe (Thébaud et al. 2021) mais dans un contexte climatique subcontinental sec qui ne permet pas la pleine expression de ce type de communautés. Ainsi, la sensibilité des communautés face aux facteurs climatiques responsables des principales sectorisations biogéographiques est globalement conforme au modèle de Thébaud & Roux (2018) (voir Fig. 2). Les principales différences avec ce modèle touchent les massifs des monts Dore et du Cantal où la végétation y traduit l'existence d'une compartimentation climatique nord/sud. Carbiener (1966) insistait déjà sur l'effet de l'influence climatique plus méridionale sur la végétation cantalienne. Ce constat, qui peut paraître évident au vu de la différence latitudinale entre ces deux massifs, est ici confirmée par l'analyse phytosociologique.

Conclusions quant à l'intérêt patrimonial, menaces, état de conservation

Les végétations alticoles à hautes herbes revêtent un grand intérêt pour le patrimoine biologique du Massif central. Leurs conditions stationnelles généralement très contraignantes permettent d'exprimer des végétations très spécialisées qui occupent souvent des aires restreintes et sont donc particulièrement raréfiées : c'est le cas par exemple du *Senecioni cacaliastris-Calamagrostietum* et du *Senecioni cacaliastris-Athyrietum dystentifolii* des monts du Forez très localisées dans un étage subalpin réduit. Les conditions orosystémiques propre aux différents massifs ont favorisé l'existence de combinaisons floristiques et de synécologies originales d'où l'existence d'associations synendémiques aux aires de distributions limitées : *Tulipo-Patzkeetum* des Cévennes, *Bupleuro-Festucetum costei* du Cantal, *Pediculari-Geraniyetum* des monts Dore. Certaines comme le *Calamagrostietum arundinaceae* ou le *Betonico officinalis-Patzkeetum* des montagnes volcaniques occidentales,

montrent une richesse floristique exceptionnelle, avec 40 à 50 espèces en moyenne sur 20 m². Carbiener (1969) avait souligné la conjonction de facteurs éminemment favorables, pour ces végétations : humidité atmosphérique sous climat océanique montagnard, abri des vents, ensoleillement, sol profond humidifié par la fonte des neiges, pentes bien drainées, le tout favorisant les activités microbiologiques minéralisatrices. Lacoste (1976) pour les Alpes et Bernard & Carbiener (1979, 1980) pour les Vosges avaient mis en évidence le rôle de ces végétations primaires dans la conservation d'écotypes d'espèces prairiales.

Les végétations de l'*Adenostylion* et du *Calamagrostion* relèvent de deux habitats d'intérêt européen dans la directive habitats faune-flore de mai 1992, référencés 6430-8 et 6430-10 dans les cahiers d'habitats (Bensettiti et al. 2002). Par contre les festucaies paniculées n'y sont pas prises en compte ce qui est regrettable.

Ces communautés abritent de nombreuses espèces végétales remarquables, rares ou protégées (p) parmi lesquelles on peut citer : *Paradisea liliastrum* (p), *Soldanella alpina* (p), *Pilosella peleteriana*, *Tozzia alpina* (p), *Rubus saxatilis*, *Juncus trifidus*, *Bupleurum ranunculoides*... Plusieurs espèces endémiques habitent ces milieux : *Biscutella arvernensis*, *Festuca billyi*, *Knautia basaltica* subsp. *basaltica* et subsp. *foreziensis*, *K. arvernensis*, *Leucanthemum delarbrei*, *Sempervivum tectorum* subsp. *arvernense*, *Arabidopsis cebennensis*.

Ainsi ces végétations, toutes confondues, bien que présentes sur des aires restreintes, offrent une contribution majeure à la biodiversité des massifs montagneux régionaux.

Il convient aussi d'insister sur leur sensibilité par rapport à certains facteurs d'origine anthropique, bien que, globalement, elles occupent des secteurs impropres à l'activité agricole, piètres estives, accès incommode, forte pente, croupe, ravin... Cependant des risques locaux existent, plus particulièrement liés à des pratiques agro-sylvo-pastorales inadaptées qui peuvent détruire les communautés, les banaliser ou les détruire. Elles sont particulièrement sensibles à la déstructuration des sols, à la fauche, à l'excès de fertilisation ou encore au surpâturage. Drainage et modification du réseau hydrographique touchent plus particulièrement les mégaphorbaies. Parmi celles-ci, les sylvatiques sont menacées par la coupe du couvert forestier perturbant l'équilibre microclimatique. Certaines communautés sont directement détruites par les pistes forestières, les aménagements touristiques, pistes de ski, remontées mécaniques, pistes de VTT, aire de décollage de parapente, surfréquentation de sentiers pédestres.

Ces végétations peuvent aussi être sensibles au changement climatique en cours. En particulier les espèces des mégaphorbaies, *Doronicum*, *Adenostyles*, *Lactuca*, fougères, dont la survie est mise en danger par la répétition des épisodes caniculaires, entraînant une forte transpiration au niveau de leur large surface foliaire. Des études récentes ont ainsi mis en évidence dans l'Aigoual la disparition des communautés de mégaphorbaies de l'*Arabidopsio-Adenostyletum* dans ses localités historiques prospectées par Braun (1915a) ainsi que la régression d'espèces aérohygrophiles des *Mulgedio-Aconitetea* dans les sous-bois de hêtraies de la lisière supérieure (Thébaud comm. pers.). A *contrario* des espèces

xéroclines des calamagrostidaies ou festucaies des adrets subalpins, peuvent constituer une ressource en essaimant plus largement dans des milieux voisins en dynamique d'assèchement.

Si la plupart des associations à hautes herbes du Massif central sont globalement bien conservées elles n'en restent pas moins fragiles et méritent toute l'attention des gestionnaires et usagers, en raison de leur richesse et de leurs ressources biologiques, pour les épargner des menaces qui pèsent sur elles. Garantir leur bon état de conservation actuel contribuera à optimiser les réponses du territoire aux changements globaux annoncés.

Synsystème des communautés étudiées et nouveautés syntaxonomiques ou nomenclaturales

Les nouveautés nomenclaturales, suivantes, sous-alliances (*suball. nov.*), associations (*ass. nov.*) ou sous-associations (*subass. nov.*) nouvelles, combinaisons nouvelles (*comb. nov.*) ou statuts nouveaux (*stat. nov.*) sont en gras dans le synsystème ci-dessous. Les noms mutés sont indiqués par la mention «*nom. mut. nov. hoc loco*». La proposition de conservation du nom est indiquée par «*nom. conserv. propos.*».

Cl.1 : MULGEDIO ALPINI-ACONITETEA VARIEGATI Hadač et Klika in Klika et Hadač 1944

O.1.1 : ADENOSTYLETALIA ALLIARIAE Braun-Blanquet 1930

All.1.1.1 : *Adenostylin alliariae* Braun-Blanquet 1926

Crepido paludosae-Adenostyletum alliariae ass. nov.

cirsietosum palustris subass. nov.

typicum

Arabidopsio cebennensis-Adenostyletum alliariae Braun-Blanquet 1950 ***nom. inv. et mut. nov.***

chrysosplenietosum oppositifolii subass. nov.

typicum

Doronico austriaci-Campanuletum latifoliae Quézel et Rioux 1954

Salici lapponum-Luzuletum desvauxii (Luquet 1926) de Foucault in de Foucault et Corriol 2013

Imperatorio ostruthii-Adenostyletum alliariae de Foucault in de Foucault et Corriol 2013

typicum

crepidetosum lamsanoidis subass. nov.

senecionetosum cacaliastri subass. nov.

campanuletosum latifoliae subass. nov. prov. [= *Doronico austriaci-Campanuletum latifoliae sensu* de Lachapelle 1962 non Quézel et Rioux 1954, race des monts Dore]

All.1.1.2 : *Dryopterido filicis-maris-Athyrium distentifolii* (Holub ex Sýcora et Štursa 1973) Jenik, Bureš et Burešová 1980

Senecioni cacaliastri-Athyrietum distentifolii. ass. nov. [= *Adenostylo alliariae-Athyrietum distentifolii sensu* Thébaud 1988 non Jenik 1961].

typicum

dryopteridetosum carthusianae subass. nov.

luzuletosum desvauxii subass. nov.

All.1.1.3 : *Mutellino adonidifoliae-Luzulion desvauxii* R. Michalet et T.Philippe ex Le Hénaff, Hostein, Dumont et Pradinas 2021

Veratro albi-Luzuletum desvauxii R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud, C.Roux, C.E.Bernard et Delcoigne 2014.

festucetosum heteromallae stat. nov. [= *Trifolio villosi-Festucetum heteromallae* Le Hénaff in Le Hénaff, Hostein, Dumont et Pradinas 2021]

luzuletosum desvauxii subass. nov. (non *luzuletosum desvauxii* R.Michalet et T.Philippe ***nom. inval.***)

typicum [inclus : *subassociations luzuletosum desvauxii et allietosum* R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud, C.Roux, C.E.Bernard et Delcoigne 2014]

O.1.2 : CALAMAGROSTIETALIA VILLOSAE Pawłowski in Pawłowski, Sokołowski et Wallisch 1928

All.1.2.1 : *Calamagrostion arundinaceae* (Luquet 1926) Oberdorfer 1957

SubAll.1.2.1.1 : ***Adenostylo alliariae-Calamagrostienion arundinaceae suball. nov.***

Pediculari foliosae-Geranium sylvatici R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud, C.Roux, C.E.Bernard et Delcoigne 2014

Luzulo sylvaticae-Calamagrostietum arundinaceae R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud, C.Roux, C.E.Bernard et Delcoigne 2014

patzkeetosum paniculatae R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud, C.Roux, C.E.Bernard et Delcoigne 2014 ***nom. mut. nov. hoc loco***

typicum [= *adenostyletosum alliariae* R. Michalet et T.Philippe 1994 ***nom. inval.***]

Heracleo sphondylii-Calamagrostietum arundinaceae R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud, C.Roux, C.E.Bernard et Delcoigne 2014

hypericetosum maculatae R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud, C.Roux, C.E.Bernard et Delcoigne 2014 [inclus : *Imperatorio ostruthii-Dactyletum glomeratae* Le Hénaff in Le Hénaff et al. 2021, **synonyme syntaxonomique**]

typicum [= *arrhenatheretosum* R.Michalet et T.Philippe 1994 ***nom. inval.***]

SubAll.1.2.1.2 : *Eu-Calamagrostienion arundinaceae*

Calamagrostietum arundinaceae Luquet 1926 [= *Vicio orobi-Festucetum paniculatae* R.Michalet et T.Philippe 1994 ***nom. inval.***]

typicum [= *Vicio orobi-Festucetum paniculatae cicerbitetosum plumieri* R.Michalet et T.Philippe 1994 ***nom. inval.***]

chaerophylletosum villarsii subass. nov.

festucetum lemanii stat. nov. [= *Vicio orobi-Festucetum paniculatae* R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud, C.Roux, C.E.Bernard et Delcoigne 2014]

avenuletosum pubescentis stat. nov. [= *Trifolio villosi-Avenuletum pubescentis* Le Hénaff, Pradinas et R.Michalet in Le Hénaff, Hostein, Dumont et Pradinas 2021]

Senecioni cacaliastri-Calamagrostietum arundinaceae Schaminée, Jansen et Hennekens 1992 **nom. conserv. propos.**

hieracietosum prenanthoidis Thébaud, Schaminée et Hennekens ex Thébaud, C.Roux, C.E.Bernard et Delcoigne 2014

typicum [= *festucetosum paniculatae* Thébaud, Schaminée et Hennekens ex Thébaud, C.Roux, C.E.Bernard et Delcoigne 2014].

Groupement à *Libanotis pyrenaica* et *Calamagrostis arundinacea*.

Cl.2 : JUNCETEA TRIFIDI Hadač in Klika et Hadač 1944

O.2.1 : FESTUCETALIA SPADICEAE Barbero 1970

All.2.1.1 : *Galio saxatilis-Patzkeion paniculatae* de Foucault 2016

SubAll.2.1.1.1 : *Eu-Galio saxatilis-Patzkeion paniculatae*

Arnico montanae-Patzkeetum paniculatae R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud, C.Roux, C.E.Bernard et Delcoigne 2014 **nom. mut. nov. hoc loco**

trifolietosum alpini R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud, C.Roux, C.E.Bernard et Delcoigne 2014

geranietosum sylvatici R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud, C.Roux, C.E.Bernard et Delcoigne 2014

avenelletesum flexuosae stat. nov. [= *Trollio europaei-Deschampsietum flexuosae* R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud, C. Roux, C.E. Bernard et Delcoigne 2014]

typicum [= *genistesum pilosae* R.Michalet et T.Philippe 1994 **nom. inval.**]

Betonico officinalis-Patzkeetum paniculatae ass. nov.

SubAll.2.1.1.2 : *Leucanthemo delarbrei-Patzkeetum paniculatae* suball. nov.

Leucanthemo delarbrei-Patzkeetum paniculatae Braun-Blanquet 1926 **nom. invers. et mut. nov. hoc loco**

achilleetosum millefolii subass. nov.

callunetosum vulgaris R.Michalet et T.Philippe ex Thébaud, C.Roux, C.E.Bernard et Delcoigne 2014 [inclus : *chamaespartietosum* R.Michalet et T.Philippe 1994 **nom. inval.**].

typicum

Bupleuro ranunculoidis-Festucetum costei ass. nov.

Tulipo australis-Patzkeetum paniculatae ass. nov.

typicum

betonicetosum officinalis comb. nov. [= *Deschampsietum flexuosi* sous-association à *Festuca spadicea* Braun 1915]

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier Christelle Hely-Alleaume, (EPHE) et Sylvain Coq (CEFE), pour leurs précieux conseils statistiques; Guillaume Choisnet, Bruno de Foucault, Gilles Corriol et Hervé Christophe pour nous avoir transmis certaines publications ou citations intéressantes. Ils remercient aussi les deux évaluateurs de cet article, pour leurs conseils, leurs relectures critiques et propositions de modifications judicieuses qui ont particulièrement contribué à l'améliorer; Christian Houba et Adriana Sanjinés Asturizaga pour la traduction du résumé; Mehdi Issertes pour sa relecture; Anne Lesobre et Linda Lyon (Bibliothèque de l'UCA), pour nous avoir aidé avec grande assiduité et efficacité dans nos nombreuses recherches bibliographiques. Ce travail a été conduit dans le cadre du programme IHMAGES (informatisation des herbiers historiques du Massif central pour l'analyse globale des écosystèmes), cofinancé par l'Union européenne et le Fonds national d'aménagement et de développement du territoire. L'Europe s'engage dans le Massif central avec le fonds européen de développement régional.

Suppléments

Supplément 1 : sources des relevés inédits et accidentelles

Supplément 2 : matrice pour l'analyse ANOVA

Supplément 3 : tableau général ordonné et diagonalisé des relevés de hautes herbes du Massif central.

Références

- Barbero M., 1970. Les pelouses orophiles acidophiles des Alpes maritimes et ligures, leur classification phytosociologique : *Nardetalia strictae*, *Festucetalia spadiceae* et *Caricetalia curvulae*. *Annales de la Faculté des sciences de Marseille*, 43(B) : 173-195.
- Bardat J., Bioret F., Botineau M., Boulet V., Delpech R., Géhu J.-M., Haury J., Lacoste A., Rameau J.-C., Royer J.-M., Roux G. & Touffet J., 2004. *Prodrome des végétations de France*. Coll. Patrimoines naturels, 61. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 180 p.
- Barthet T., 2018. Cartographie des habitats naturels du site Natura 2000 FR8301076 - Mézenc. *Rapport CESAME*, 28 p. + annexes
- Bensettiti F., Gaudillat V. & Haury J. (coord.), 2002. *Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 3 - Habitats humides*. MATE/MAP/MNHN. Édition La Documentation française, Paris, 457 p. + CD-ROM.
- Bernard A. & Carbiener R., 1979. Etude des écotypes d'espèces collectives praticoles inféodées aux prairies subalpines primaires (*Calamagrostidion arundinaceae*) des Hautes Vosges. Comparaison aux taxons collinéens et planitiaires correspondants de la région Alsace. Première partie : les taxons à affinités subatlantiques. *Document phytosociologique*, IV : 1065-1079.
- Bernard A. & Carbiener R., 1980. Etude des écotypes d'espèces collectives praticoles inféodées aux prairies subalpines primaires (*Calamagrostidion arundinaceae*) des Hautes Vosges. Comparaison aux taxons collinéens et planitiaires correspondants de la région Alsace. Deuxième partie : les

- taxons à affinités continentales. *Document phytosociologique*, **V** : 375-408.
- Billy F., 1997. Les forêts et leurs lisières en Basse-Auvergne. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*, N.S., **15**, 329 p.
- Billy F., 2000. Prairies et pâturages en Basse-Auvergne. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*, N.S., **20**, 259 p.
- Billy F., 2002. Végétations pionnières de Basse-Auvergne. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*, N.S., **22**, 197 p.
- Bouzillé J.-B., 2014. *Connaissance de la biodiversité végétale - Démarches et outils technologiques*. Lavoisier, Paris, 304 p.
- Braun J., 1915a. Les Cévennes méridionales (massif de l'Aigoual). Etude phytogéographique. (suite, 10. La hêtraie...). *Archives des Sciences physiques et naturelles*, **XXXIX** 6 Genève : 508-538.
- Braun J., 1915b. Les Cévennes méridionales (massif de l'Aigoual). Etude phytogéographique. (suite, I. Groupe d'associations des prairies xérophiles type nardus). *Archives des Sciences physiques et naturelles*, **XL** 7 Genève : 39-63.
- Braun-Blanquet J., 1926. Le « climax complexe » des landes alpines (*Genisteto-Vaccinin* du Cantal). *Arvernica 2 in Revue d'Auvergne*, tome **41**(4) : 29-48.
- Braun-Blanquet J., 1932. *Plant sociology, the study of plant communities*. McGraw-Hill, New York, 476 p.
- Braun-Blanquet J., 1950. Übersicht der pflanzengesellschaften rätiens (V). *Vegetatio*, **2** : 214-237.
- Braun-Blanquet J., 1964. *Pflanzensoziologie*, 3^e édition. Springer Verlag, Vienne, 865 p.
- Bringer P. & Levigne Y., 1995. Notice explicative de la carte des groupements végétaux des milieux supra sylvatique de la Réserve Naturelle de Chaudefour. *Association Digitalis et PNR Volcans d'Auvergne*, 28 p.
- Cantegrel R., Renaux B. & Lathuilière L., 2023. Le Pin à crochets arverne, ou l'indigénat de *Pinus uncinata* Ram. dans les montagnes d'Auvergne. *Revue forestière*, **74**(4) : 429-448. <https://doi.org/10.20870/revforfr.2023.7897>
- Carbiener R., 1964. Détermination de la limite naturelle de la forêt par des critères pédologiques et géomorphologiques dans les hautes Vosges et dans le Massif Central. *Comptes Rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences*, **258** : 4136-4138.
- Carbiener R., 1966. *La végétation des Hautes-Vosges dans ses rapports avec les climats locaux, les sols et la géomorphologie; comparaison à la végétation subalpine d'autres massifs montagneux à climat « allochtone » d'Europe occidentale*. Thèse d'état université Orsay, 112 p. + annexes.
- Carbiener R., 1969. Subalpine primare Hochgrasprärien in herzynischen Gebirgsraum Europas mit besonderer Berücksichtigung der Vogesen und des Massif central. *Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft.*, N.F., **14** : 322-345.
- Choisnet G., Mulot P.-E. & Ménard O., 2007. *Inventaire des végétations du Parc naturel régional des Monts d'Ardèche*. Rapport Conservatoire botanique national du Massif central, 29 p. + annexes.
- Choisnet G. & Mulot P.-E., 2008. *Catalogue des végétations du Parc naturel régional des monts d'Ardèche*. Conservatoire botanique national du Massif central, 263 p.
- Chytrý M., Tichý L., Holt J. & Botta-Dukát Z., 2002. Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures. *Journal of Vegetation Science*, **13** : 79-90. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2002.tb02025.x>
- Chytrý M., Hejcman M., Hennekens S. & Schellberg J., 2009. Changes in Vegetation Types and Ellenberg Indicator Values after 65 Years of Fertilizer Application in the Rengen Grassland Experiment, Germany. *Applied Vegetation Science*, **12**(2) : 167-176.
- Corriol G. & Mikolajczak A., 2017. Contribution au prodrome des végétations de France : les *Caricetea curvulae* Braun-Blanquet 1948 nom. conserv. propos. *Journal de Botanique de la Société de botanique de France*, **77** : 57-86. <https://doi.org/10.3406/jobot.2017.1610>
- Corriol G., 2023. *Synopsis phytosociologique et catalogue descriptif des végétations de l'Ariège*. Version 0. Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées (CBNPMP), 394 p.
- Delpéch R. & Foucault B. (de), 1985. Comparaisons entre quelques mégaphorbiaies des Alpes du nord et du Massif central. *Colloques phytosociologiques*, **XII**, Séminaire : Les mégaphorbiaies, Bailleul, 1984 : 49-65.
- Descoings B., 1997. Phorbe, phorbaie, mégaphorbaie : une famille de termes phytogéographiques. *Le Journal de botanique de la Société Botanique de France*, **4** : 50. <https://doi.org/10.3406/jobot.1997.1688>
- Duvigneaud P., 1946. La variabilité des associations végétales. *Bulletin de la Société royale de botanique de Belgique*, **78** : 107-134.
- Ellenberg H., Dull R., Wirth V., Werner W. & Paulissen D., 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica*, **18** : 1-248.
- Foucault B. (de), 1994. Essai synsystématique sur les pelouses sèches acidophiles (*Nardetea strictae*, *Caricetea curvulae*). *Colloques phytosociologiques*, **XXII**, Syntaxonomie typologique des habitats : 431-454.
- Foucault B. (de), 2012. Contribution au prodrome des végétations de France : les *Nardetea strictae* Rivas Goday in Rivas Goday et Rivas-Mart. 1963. *Le Journal de botanique de la Société Botanique de France*, **59** : 241-344. <https://doi.org/10.3406/jobot.2012.1159>
- Foucault B. (de), 2016. Errata et compléments à propos du Prodrome des végétations de France, quatrième note. *Le Journal de botanique de la Société Botanique de France*, **75** : 63-68. <https://doi.org/10.3406/jobot.2016.1596>
- Foucault B. (de), 2017. Données phytosociologiques nouvelles sur la végétation des Cévennes occidentales (Lozère) et du Haut-Languedoc (département de l'Hérault). *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*, N.S., **48** : 334-359.
- Foucault B. (de) & Corriol G., 2013. Contribution au prodrome des végétations de France : les *Mulgedio alpini-Aconitetea variegati* Hadač et Klika ex Klika 1948. *Le Journal de botanique de la Société Botanique de France*, **61** : 49-87. <https://doi.org/10.3406/jobot.2013.1173>
- Gargominy O., Tercerie S., Régnier C., Ramage T., Dupont P., Daszkiewicz P. & Poncet L., 2018. *TaxRef v12, référentiel taxonomique pour la France : méthodologie, mise en oeuvre et diffusion*. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. Rapport Patrinat 2018-117, 156 p.
- Gargominy O., Tercerie S., Régnier C., Ramage T., Dupont P., Daszkiewicz P. & Poncet L., 2021. *TaxRef v15 référentiel taxonomique pour la France, méthodologie, mise en oeuvre et diffusion*. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. Rapport UMS PatriNat (OFB-CNRS-MNHN), 63 p.
- Géhu J.-M. & Géhu-Franck J., 1985. Données synchorologiques

- sur la végétation littorale européenne. *Vegetatio*, **59** : 73-83.
- Géhu J.-M., 2006. *Dictionnaire de phytosociologie et synécologie végétale*. J. Cramer Berlin, Stuttgart, 889 p.
- Guinochet M., 1938. Étude sur la végétation de l'étage alpin dans le bassin supérieur de la Tinée (Alpes-Maritimes). *Communication SIGMA*, **59** : 1-458. <https://doi.org/10.1127/phyto/3/1975/123>
- Guinochet M., 1973. *Phytosociologie*. Masson, Paris, 227 p.
- Hennekens S.M. & Schaminée J.H.J., 2001. TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. *Journal of Vegetation Science*, **12** : 589-591. <https://doi.org/10.2307/3237010>
- Herault E. & Choynet G., 2006. *Inventaire et cartographie de la flore et des végétations du bois de Cuze et du Suc de l'Areillardou (Ardèche)*. Rapport Conservatoire botanique national du Massif central, 82 p. + annexes
- Hill M.O. & Gauch H.G., 1980. Detrended correspondence analysis: An improved ordination technique. *Vegetatio*, **42** : 47-58. <https://doi.org/10.1007/BF00048870>
- Hill M.O., 1979. TWINSPAN - A Fortran Program for Arranging Multivariate Data in an Ordered Two-way Table by Classification of The Individuals and Attributes. In Section of Ecology and Systematics. Cornell University, Ithaca, NJ, US.
- Julve Ph., 2017. Baseflor, <http://philippe.julve.pagesperso-orange.fr/catminat.htm>
- Kovach W.L., 2010. MVSP: A multivariate statistical package for windows ver. 3.2. Pentraeth, Wales, U. K. Kovach computing service, 112 p.
- Lachapelle B. de, 1962. Etudes botaniques dans les monts Dore. III. Quelques associations non sylvatiques. *Revue des sciences naturelles d'Auvergne*, **28** : 15-62.
- Lacoste A., 1971. Les groupements à *Festuca spadicea* L. des Alpes maritimes et la définition d'un *Festucetum spadiceae* des Alpes austro-occidentales. In Actes du colloque sur la flore et la végétation des chaînes alpine et jurassienne. *Annales littéraires de l'Université de Besançon*, Les Belles Lettres, Paris : 45-62.
- Lacoste A., 1976. Relations floristiques entre les groupements prairiaux du *Trisetum-Polygonion* et les mégaphorbiaies (*Adenostylion*) dans les Alpes occidentales. *Vegetatio*, **31**(3) : 161-176.
- Lazare J.-J. & Riba S., 2022. *Itinéraires floristiques et géobotaniques dans les Pyrénées andorranes*. Ed. Centre d'étude et de conservation des ressources végétales, 74 p.
- Le Hénaff P.-M., Hostein C., Dumont M. & Pradinas R., 2021a. *Catalogue des végétations des réserves naturelles nationales du Massif du Sancy*. Conservatoire botanique national du Massif central et Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement Auvergne-Rhône-Alpes, 215 p.
- Le Hénaff, P.M., Galliot, J.N., Le Gloanec, V., Ragache, Q., 2021b. *Végétations agropastorales du Massif central, Catalogue phytosociologique*. Conservatoire botanique national du Massif Central. 531 p.
- Lemée G. & Carbiener R., 1956. La végétation et les sols des volcans de la chaîne des Puys. *Bulletin de la Société Botanique de France*, **103** : 7-29. <https://doi.org/10.1080/00378941.1956.10835059>
- Lemée G., 1953. Observations sur la végétation actuelle et son évolution postglaciaire dans le massif du Mézenc. In 80e session extraordinaire (1952) dans les Cévennes et dans les Causses. *Bulletin de la Société Botanique de France*, **100**(10) : 67-77. <https://doi.org/10.1080/00378941.1953.10833245>
- Losa M.T. & Montserrat P., 1952. Aportación al estudio de la flora de los Montes Cantábricos. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, **10**(2) : 413-509.
- Luquet A., 1926. *Essai sur la géographie botanique de l'Auvergne. Les associations végétales du massif des monts Dore*. Brulliard, Saint-Dizier. Thèse de l'université de Paris, 266 p.
- Michalet R. & Philippe T., 1994. Les groupements à hautes herbes de l'étage subalpin des monts Dore. *Colloques Phytosociologiques*, **XXII**, La syntaxonomie et la synsystèmeuropéenne, comme base typologique des Habitats, Bailleul, 1993 : 397-430.
- Michalet R. & Philippe T., 1996. Les landes et les pelouses acidiphiles de l'étage subalpin des monts Dore (Massif central français) : syntaxonomie et potentialités dynamiques. *Colloques Phytosociologiques*, **XXIV**, Fitodynamica, Camerino, 1995 : 433-471.
- Michl T., Dengler J. & Huck S. 2010. Montane-subalpine tall-herb vegetation (*Mulgedio-Aconitetea*) in central Europe: large-scale synthesis and comparison with northern Europe. *Phytocoenologia*, **40**: 117-154. <http://dx.doi.org/10.1127/0340-269X/2010/0040-0377>
- Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., Theurillat J.-P., Raus T., Čarni A., Šumberová K., Willner W., Dengler J., Gavilán García R., Chytrý M., Hájek M., Di Pietro R., Iakushenko D., Pallas J., Daniëls F.J.A., Bergmeier E., Santos Guerra A., Ermakov N., Valachovič M., Schaminée J.H.J., Lysenko T., Didukh Y.P., Pignatti S., Rodwell J.S., Capelo J., Weber H.E., Solomeshch A., Dimopoulos P., Aguiar C., Hennekens S.M. & Tichý L., 2016. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Applied Vegetation Science*, **19**(Suppl. 1) : 3-264.
- Oberdorfer E., 1978. *Süddeutsche Pflanzengesellschaften*, II. *Pflanzensoziologie*, **10** : 1-355.
- Ozenda P., 1985. *La végétation de la chaîne alpine dans l'espace montagnard européen*. Masson, Paris, 343 p.
- Ozenda P., 2002. *Perspectives pour une géobiologie des montagnes*. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 193 p.
- Peyre G. & Font X., 2011. Syntaxonomic revision and floristic characterization of the phytosociological alliances corresponding to subalpine and alpine grasslands of the Pyrenees and Cantabrian Mountains (classes *Caricetea curvulae*, *Carici-Kobresietea*, and *Festuco-Seslerietea*). *Plant Biosystems*, **145**(sup1) : 220-232. <https://doi.org/10.1080/11263504.2011.602732>
- Philippi G., 1989. *Die Pflanzengesellschaften des Belchen-Gebietes im Schwarzwald. Geschichtlich-naturkundliche Monographie des schönsten Schwarzwaldberges. Die Pflanzengesellschaften des Belchen-Gebietes im Schwarzwald. Karlsruhe -Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs*, **13** : 747-890.
- POWO. Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew, 2023. <https://powo.science.kew.org/>
- Quézel P. & Rioux J., 1954. L'étage subalpin dans le Cantal (Massif central de France). *Vegetatio*, **4**(6) : 345-378.
- Rivas-Martínez S., 2007. Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España. *Itinera Geobotanica*, **N.S.**, **17** : 1-435.
- Robbe G., 1993. *Les groupements végétaux du Morvan*. Ed. Société

- d'histoire naturelle d'Autun, 159 p.
- Roleček J., Tichý L., Zelený D. & Chytrý M., 2009. Modified Twinspan Classification in which the hierarchy respects cluster heterogeneity. *Journal of Vegetation Science*, **120** : 596-602. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2009.01062.x>
- Roux C., 2017. *De la Limagne à la chaîne des Puys. Approche analytique et intégrative pour l'étude des végétations actuelles et potentielles en moyenne montagne tempérée*. Thèse de l'université de Clermont-Ferrand, éd. Revoir Riom, 339 p.
- Sachs L., 1997. *Angewandte Statistik*. Berlin, Springer : 395-397, 662-664.
- Sburlino G., Buffa G. & Ghirelli L., 1996. L'analisi corologica nell'interpretazione sintassonomica: L'esempio delle praterie a *Festuca paniculata* (L.) Sch. et Th. *Giornale botanico Italiano*, **130** : 236-247.
- Schaminee J.H.J., Jansen J. & Hennekens S.M., 1992a. Scrub communities dominated by *Sorbus* species in the subalpine zone of Monts du Forez (Massif central, France). *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen*, **95**(4) : 473-497.
- Schaminee J.H.J., Coolen C. & Siebum M.B., 1992b. The vegetation of snowbeds in the Monts du Forez (Massif central France). *Phytocoenologia*, **21**(1-2) : 175-206. <https://doi.org/10.1127/phyto/21/1992/175>
- Seytre L., 2006. *Inventaire et cartographie des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire du site Natura 2000 FR8301055 « Monts du Cantal, partie Ouest*. Rapport Conservatoire botanique national du Massif central, 29 p. + annexes.
- Ter Braak C.J.F., 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*, **67** : 1167-1179. <https://doi.org/10.2307/1938672>
- Tison J.-M. & Foucault B. (de) (coords), 2014. *Flora Gallica - Flore de France*. Ed. Biotope (Mèze), 1196 p.
- Thébaud G., 1988. *Le Haut-Forez et ses milieux naturels. Apports de l'analyse phytosociologique pour la connaissance écologique et géographique d'une moyenne montagne cristalline subatlantique*. Thèse d'Etat, Université de Clermont 2, 330 p.
- Thébaud G. & Roux C., 2018. Végétations montagnardes et subalpines du Massif central français. *Botanique*, **4** : 111-138.
- Thébaud G., Schaminee J.H.J. & Hennekens S.M., 1992. Contribution à l'étude de l'étage subalpin des moyennes montagnes ouest-européennes : quelques groupements végétaux foréziens comparés à leurs homologues d'autres massifs. *Bulletin de la Société Botanique du Centre Ouest, N.S.*, **23** : 45-63.
- Thébaud G., Roux C., Bernard C.-E. & Delcoigne A., 2014. *Guide d'identification des végétations du nord du Massif central, associations végétales et habitats naturels*. Presses universitaires Blaise Pascal, UniVegE Clermont-Ferrand, 274 p.
- Thébaud G., Choynet G. & Roux C., 2021. Contribution to the survey of the heathlands of the french Massif central (habitats 4030 and 4060): analysis of phytosociological data. *BIOM*, **2** : 62-109. <https://doi.org/10.52497/biom.v2i1.283>
- Thébaud G. et al., à paraître. Errata et compléments au prodrome des végétations de France (n°6). *Document phytosociologique*.
- Theurillat J.-P., Willner W., Fernández-González F., Bültmann H., Čarni A., Gigante D., Mucina L. & Weber H.E., 2021. International Code of Phytosociological Nomenclature. 4th edition. *Applied Vegetation Science*, **24** : e12491. <https://doi.org/10.1111/avsc.12491>
- Tichý L., 2002. JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science*, **13** : 451-453. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2002.tb02069.x>
- Villaret J.-Ch., Van Es J., Sanz T., Pache G., Legland T., Mikolajczak A., Abdulhak S., Garraud L. & Lambey B., 2019. *Guide des habitats naturels et semi-naturels des Alpes du Jura méridional à la Haute-Provence et des bords du Rhône au Mont-Blanc : description, écologie, espèces diagnostiques, conservation*. Naturalia Publications, Turriers, 640 p.
- Vittoz P., Sellendorf P., Eggenberg S. & Maire S., 2005. Les pelouses à *Festuca paniculata* du Tessin (Suisse) dans un contexte Alpin. *Botanica Helvetica*, **115** : 33-48. <https://doi.org/10.1007/s00035-005-0707-x>
- WFO. World Flora Online. Published on the Internet, 2023. <http://www.worldfloraonline.org>
- Willner W., 2006. The association concept revisited. *Phytocoenologia*, **36** : 67-76. <http://dx.doi.org/10.1127/0340-269X/2006/0036-0067>



Tableau 10 - *Betonico officinalis-Patzkeetum paniculatae* (espèces présentes moins de 2 fois dans supplément 1).

| Association Variante n° Turboveg n° de relevé | 15 - <i>Betonico officinalis-Patzkeetum paniculatae</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | apparvie | | | | | | | | | | | | | typique | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | | |
| Association | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Betonica officinalis</i> C | 2 | + | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 22 | |
| <i>Achillea millefolium</i> D | + | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 20 | |
| <i>Jacobaea adonidifolia</i> C | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 18 | |
| <i>Succisa pratensis</i> C | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 16 | |
| <i>Briza media</i> D | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 11 | |
| <i>Euphorbia flavicoma</i> s. <i>verrucosa</i> C | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 7 | |
| <i>Thesium pyrenaicum</i> C | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 6 | |
| Gallo-Patzkeion et Eu-Gallo-Patzkeion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Centaurea nigra</i> suball. | 2 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 21 | |
| <i>Arnica montana</i> suball. | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 18 | |
| <i>Carex caryophyllaea</i> suball. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 14 | |
| <i>Genista pilosa</i> D. all. | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 11 | |
| <i>Dianthus seguieri</i> s. <i>pseudocollinus</i> suball. | + | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 9 | |
| <i>Festuca arvensensis</i> s. <i>costei</i> D. all. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 8 | |
| <i>Leucanthemum detarbei</i> C. all. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 7 | |
| <i>Biscutella arvensensis</i> C. all. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 4 | |
| <i>Achillea saxatilis</i> D. all. | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 3 | |
| <i>Coincya monensis</i> s. <i>cheiranthos</i> C. all. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 3 | |
| <i>Festuca billyi</i> C. all. | + | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 3 | |
| Festucetalia spadiccae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Serratula tinctoria</i> s. <i>monticola</i> C | 2 | + | 2 | 1 | + | 1 | + | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 26 | |
| <i>Patzkea paniculata</i> C | 4 | + | 3 | 2 | 1 | 1 | . | 2 | 3 | + | 3 | 3 | + | 1 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | r | 2 | 2 | 2 | 25 | |
| <i>Campanula scheuchzeri</i> C | 1 | . | 1 | + | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | + | 1 | + | 1 | 1 | 1 | + | 1 | + | 1 | + | 1 | + | 1 | + | 1 | + | 1 | 24 | |
| <i>Dianthus kyssofolius</i> D | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 23 | |
| <i>Senecio doronicum</i> C | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 19 | |
| <i>Crepis conyzifolia</i> C | 2 | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 19 | |
| <i>Jasione laevis</i> C | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 14 | |
| <i>Scorzonoides pyrenaica</i> D | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 9 | |
| <i>Anemone alpina</i> s. <i>apifolia</i> C | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 4 | |
| Compagnes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Genista lutea</i> | + | 1 | 2 | 1 | 1 | + | 1 | 2 | 1 | + | 3 | + | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | + | 1 | 1 | . | . | . | . | . | . | 26 | |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | + | 1 | 2 | + | 2 | 1 | + | 2 | 2 | 1 | . | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | + | 1 | + | 1 | 2 | r | + | 1 | 2 | r | + | 25 | |
| <i>Calamagrostis arundinacea</i> | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 24 |
| <i>Meum athamanticum</i> | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 23 |
| <i>Avenula flexuosa</i> | + | 2 | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 22 |
| <i>Potentilla erecta</i> | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | 22 | |
| <i>Solidago virgaurea</i> | 1 | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 20 |
| <i>Calluna vulgaris</i> | 1 | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 19 |
| <i>Campanula glomerata</i> | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 19 |
| <i>Viola lutea</i> | + | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 19 |
| <i>Agrostis capillaris</i> | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 18 |
| <i>Silene vulgaris</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 18 |
| <i>Bistorta officinalis</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 18 |
| <i>Hypericum maculatum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 17 |
| <i>Laserpitium latifolium</i> | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 15 |
| <i>Lathyrus latifolius</i> var. <i>montanus</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 14 |
| <i>Lilium maritimum</i> | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 13 |
| <i>Galium mollugo</i> aggr. | + | 2 | + | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 12 |
| <i>Galium pumilum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 12 |
| <i>Geranium sylvaticum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 11 |
| <i>Lotus corniculatus</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 10 |
| <i>Vicia orobas</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 10 |
| <i>Thymus serpyllum</i> aggr. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 9 |
| <i>Astragalus major</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 9 |
| <i>Leontodon hispidus</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 8 |
| <i>Lactuca multiflora</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 8 |
| <i>Potentilla aurea</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 8 |
| <i>Chaerophyllum villarsii</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 7 |
| <i>Genista sagittalis</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 7 |
| <i>Festuca ovina</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 7 |
| <i>Trollius europaeus</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 7 |
| <i>Nardus stricta</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 7 |
| <i>Libanotis pyrenaica</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 7 |
| <i>Poa chaixii</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 6 |
| <i>Carex pilulifera</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 6 |
| <i>Scabiosa columbaria</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 6 |
| <i>Pulmonaria angustifolia</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 6 |
| <i>Cyanus montanus</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 6 |
| <i>Thesium alpinum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 6 |
| <i>Euphrasia officinalis</i> s. <i>rostkoviana</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 6 |
| <i>Anemone nemorosa</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 5 |
| <i>Anthoxanthum odoratum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 5 |
| <i>Linaria repens</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 5 |
| <i>Knautia basilica</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 5 |
| <i>Ranunculus serpens</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 5 |
| <i>Rumex acetosa</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 5 |
| <i>Sanguisorba officinalis</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 5 |
| <i>Heracleum umbellatum</i> | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 4 |
| <i>Vaccinium uliginosum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 4 |
| <i>Cytisus oromediterraneus</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 4 |
| <i>Thymus species</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 4 |
| <i>Genista tinctoria</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 4 |
| <i>Achillea vulgaris</i> aggr. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 4 |
| <i>Polygala vulgaris</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 4 |
| <i>Senecio cacalaster</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Découverte de *Narcissus assoanus* Dufour dans le nord du Massif central et dans la région Auvergne

Antonin Voisin¹

¹UniVegE - Herbiers CLF, Université Clermont Auvergne, Clermont-Ferrand - voisina@outlook.fr

Soumis le : 15 mai 2024, accepté le : 6 juin 2024, publié le : 11 juin 2024

[BIOM/https://doi.org/10.52497/biom.v5i2.348](https://doi.org/10.52497/biom.v5i2.348)

Résumé

Narcissus assoanus Dufour a été observée pour la première fois sur le puy de Crouel (Clermont-Ferrand, Puy-de-Dôme). Cette note discute de l'identification, de l'écologie et de la répartition de cette espèce d'affinité méditerranéenne. L'origine de cette nouvelle station est discutée brièvement.

et en particulier de *Narcissus jonquilla* L. par une paracorolle plus larges approchant la moitié des tépales (paracorolle : 0,6 cm ; tépale : 1 cm), ses feuilles adultes sont légèrement moins larges et son inflorescence est généralement pluriflore, de 1 à 3 fleurs (Coste 1937 ; Tison & de Foucault 2014) (Photo 1).

Lieu de découverte

Le Narcisse d'Asso a été trouvé sur le puy de Crouel en périphérie de la ville de Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

La station peut être décrite comme une pelouse xérophile avec une strate herbacée dominée lors de la découverte par *Sedum album* L. et accompagné par *Helianthemum appeninum* (L.) Mill., *Euphorbia cyparissias* L., *Potentilla verna* L., *Holosteum umbellatum* L. et *Eryngium campestre* L., une strate muscinale est observée.

La station est située à une altitude d'environ 400 mètres, sur pente assez forte, exposée à l'ouest, sur un sol peu profond et carbonaté en raison d'affleurements pépéritiques à proximité.

Introduction

La découverte de 2 pieds de *Narcissus assoanus* Dufour sur le puy de Crouel constitue une première observation pour la région Auvergne et le nord du Massif central. Cette découverte a été réalisée le 22 mars 2024. Des recherches ultérieures n'ont pas mené à la découverte d'autres individus.

Description de l'espèce

Le Narcisse d'Asso ou Narcisse à feuille de jonc (*Narcissus assoanus* Dufour 1830 syn. *N. requienii* M.J.Roemer, *N. juncifolius* auct. non Salisb.) appartient à la famille des *Amaryllidaceae*. Les individus observés peuvent être différenciés des autres *Narcissus*



Photo 1 - *Narcissus assoanus* pris au puy de Crouel (Clermont-Ferrand, 63) ; Cliché Antonin Voisin.

Recherche bibliographique

Le puy de Crouel a été prospecté depuis le 19^{ème} siècle jusqu'à aujourd'hui. Il n'est pas fait mention de *Narcissus assoanus* Dufour dans les inventaires récents (Grenier 1992 ; Antonneti 2006 ; Dole 2020, 2023) ou ancien (Lecoq & Lamotte 1847 ; Luquet 1937 ; Coste 1937 ; Chassagne 1956).

La consultation des bases de données d'UniVegE-Herbiers universitaires CLF, de l'e-flore-63, du système d'information SI-Flore des conservatoires botaniques nationaux et de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN) ne montre aucune mention de cette espèce dans la région Auvergne et dans le nord du Massif central.

Discussion

Le Narcisse d'Asso présente en France une distribution méditerranéenne avec une présence constatée dans les départements de l'Aveyron, du Lot, du Tarn-et-Garonne, de la Lozère, de l'Ardèche, de la Drôme, du Vaucluse, des Bouches-du-Rhône, du Gard, de l'Hérault, de l'Aude, des Pyrénées-Orientales, des Hautes-Pyrénées, des Pyrénées-Atlantiques, du Var et des Alpes-de-Haute-Provence (Fig. 1). À l'échelle européenne le Narcisse d'Asso présente une répartition méditerranéenne occidentale. La station du puy de Crouel constitue donc un avant-poste septentrional particulièrement éloigné de son aire de répartition.

Le Narcisse d'Asso se rencontre dans son habitat natif dans des pelouses xérophiles, des garrigues ouvertes et des rocaillies calcaires. Sa découverte sur le puy de Crouel semble cohérente en termes d'écologie, toutefois sa nouveauté pose question.

Il semble peu probable qu'elle ait échappé à l'effort d'inventaire important porté sur le puy de Crouel. L'absence de toute mention de l'espèce, dans un contexte historique de fortes prospections, nous incite à penser qu'elle est d'arrivée récente. Le Narcisse d'Asso présente un mode de dispersion barochore, c'est-à-dire que la graine tombe au sol. Au regard de ce mode de dispersion, l'hypothèse d'un apport depuis un site où elle est indigène par un promeneur semble envisageable et explique sa présence à proximité du sentier. La station de Narcisse d'Asso découverte au puy de Crouel ne serait donc pas « relictuelle ». Par ailleurs, il ne semble pas exister de cultivar horticole du Narcisse d'Asso vendu dans le commerce et qui pourrait aussi conforter l'idée d'une introduction récente à partir de jardins proches.

Pour conclure, la découverte de cette espèce méditerranéenne sur le puy de Crouel peut présager de son apparition sur d'autres sites aux conditions écologiques similaires comme le puy de Marmant, le puy Saint-Romain, les coteaux de Perrier.

Remerciement

Je remercie Gilles Thébaud pour l'aide et la relecture de la présente note.

Références

- Antonnetti P., Brugel E., Kessler F., Barbe J.-P. & Tort M., 2006. *Atlas de la flore d'Auvergne*. Conservatoire botanique national du Massif central, Chavaniac-Lafayette, 984 p.
- Coste H., 1937. *Flore descriptive et illustrée de la France de la Corse et des contrées limitrophes*. Tome 3. Blanchard (ed.) Paris, 807 p.
- Chassagne M. 1956. *Inventaire analytique de la flore d'Auvergne*. Lechevalier, Paris, 458 p.
- Conservatoires botaniques nationaux. SI-Flore. [En ligne] https://siflore.fcbn.fr/?cd_ref=109234&r=metro (18 avril 2024)
- Dole N., 2020. *Puy de Crouel, étude de la flore*. Mémoire de diplôme d'université de Picardie. Société botanique de France, 107 p.
- Dole N., 2023. *Puy de Crouel, étude de la flore : résumé de mémoire du Diplôme d'Université « Botanique de terrain »*. *Revue des Sciences Naturelles d'Auvergne*, **86** : 3-26.
- Grenier E., 1992. *Flore d'Auvergne*. Société Linnéenne de Lyon, Lyon, 655 p.
- Lecoq H. & Lamotte M., 1847. *Catalogue raisonné des plantes vasculaires du plateau central de la France : comprenant l'Auvergne, le Valay, la Lozère, les Cévennes, une partie du Bourbonnais et du Vivarais*. Victor Masson, Paris, 440 p.

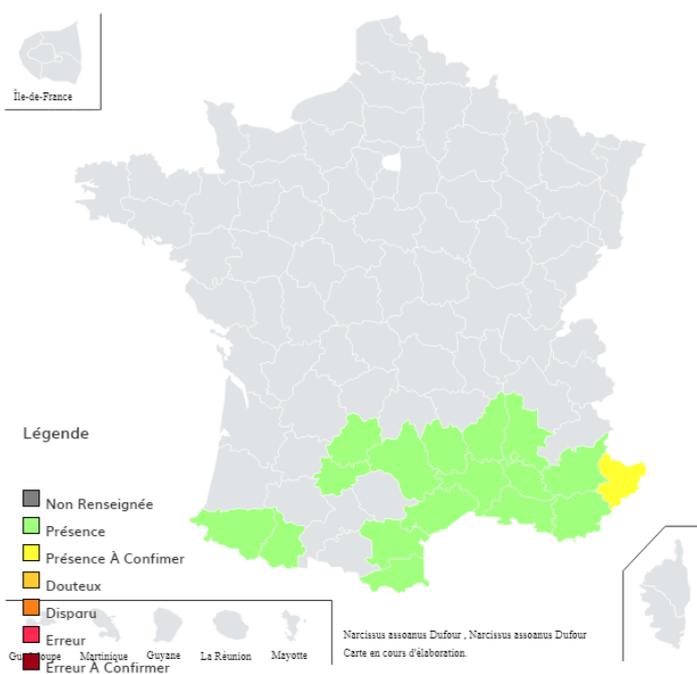


Figure 1 - Chorologie départementale de *Narcissus assoanus* Dufour (illustration : Tela Botanica).

Luquet A., 1937. *Recherches sur la géographie botanique du Massif central - Les colonies xérothermiques de l'Auvergne*. Imprimerie Moderne, Aurillac, 328 p.

Muséum national d'Histoire naturelle & OFB [Ed]. 2003-2024. Inventaire national du patrimoine naturel (INPN). [En ligne] https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/109234 (11 avril 2024)

Tela Botanica. Base de données e-flore. [En ligne] <https://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-43518-synthese> (11 avril 2024)

Tison J.M. & Foucault B. de, 2014. *Flora Gallica - Flore de France*. Biotope, Mèze, 1400 p.

UniVegE-Herbiers universitaires CLF. e-flore-63. [En ligne] <https://e-flore-puydedome.herbiers.uca.fr/> (11 avril 2024)

Les araignées de la réserve naturelle nationale du Rocher de la Jaquette (Puy-de-Dôme).

Cyril Courtial¹

¹2 Avenue de Brocqueville, 63140 Châtel-Guyon - cyril.courtial@laposte.net

Soumis le 16 février 2024
 Accepté le 24 avril 2024
 Publié le 18 décembre 2024

Résumé

Nous présentons ici les résultats d'un inventaire des araignées réalisé sur la réserve naturelle nationale du Rocher de la Jaquette, après une première étude datant de 2004. 5 stations d'échantillonnage ont été définies : lande à Genêt purgatif, fourré à Prunellier, pelouse sèche, prairie mésophile et boisement. À cela, il faut ajouter l'étude de deux pierriers sur les lesquels des pièges Owen disposés durant un an ont servi à inventorier la faune de ces derniers. Cet inventaire a permis d'identifier 251 araignées. En y ajoutant les taxons non revus du précédent inventaire, ce chiffre monte à 275 espèces, faisant de cette réserve l'une des plus riches d'Auvergne concernant l'aranéofaune. 11 espèces sont citées pour la première fois d'Auvergne et 5 de la région Auvergne-Rhône-Alpes. La synthèse met en évidence la présence de 5 espèces quasi-menacées, 3 espèces très rares [*Xysticus ibex* (Thomisidae), *Diplocephalus lusiscus* (Linyphiidae) et *Bolyphantes kolosvaryi* (Linyphiidae)] et 24 espèces non revues. Plusieurs d'entre-elles sont des espèces septentrionales qui pourraient avoir subi les effets du changement climatique. Des cortèges caractéristiques ont été mis en évidence sur les pelouses et landes à Genêt ; les prairies et fourrés à Prunellier et enfin sur les forêts. L'étude des pierriers a permis l'identification d'au moins 8 espèces troglodiles et 3 associées à la surface de ces derniers. La complémentarité des méthodes d'échantillonnage et l'intérêt de la conservation des échantillons issus de programmes d'inventaires par tente Malaise sont aussi démontrés.

Mots-clés

Massif central
 Inventaire
 Milieu thermophile
 Pierrier

Abstract

We present here the results of a spider inventory carried out on the national nature reserve of « Rocher de la Jaquette », after an initial study dating from 2004. 5 sampling stations were defined: purgative broom heath, blackthorn scrub, dry lawn, mesophilic meadow and afforestation. To this must be added the study of two scree slopes on which Owen traps placed for a year were used to inventory the fauna of the latter. This inventory made it possible to identify 251 spiders. By adding the taxa not reviewed from the previous inventory, this figure rises to 275 species, making this reserve one of the richest in Auvergne in terms of araneofauna. 11 species are cited for the first time from Auvergne and 5 from the Auvergne-Rhône-Alpes region. The synthesis highlights the presence of 5 near-threatened species, 3 very rare species [*Xysticus ibex* (Thomisidae), *Diplocephalus lusiscus* (Linyphiidae) and *Bolyphantes kolosvaryi* (Linyphiidae)] and 24 unseen species. Several of them are northern species that could have suffered the effects of climate change. Characteristic communities were highlighted on the lawns and broom heaths; meadows and blackthorn scrub and finally forests. The study of the screes allowed the identification of at least 8 troglodilous species and 3 associated with the surface of the latter. The complementarity of sampling methods and the benefit of preserving samples from Malaise trap inventory programs are also demonstrated.

Keywords

Massif central
 Inventory
 Thermophilic environment
 Scree

Introduction

La réserve naturelle nationale du Rocher de la Jaquette se trouve à l'extrême sud du département du Puy-de-Dôme, sur la commune de Mazoires. Accrochée aux flancs de la vallée de Rentières, en bordure du plateau volcanique du Cézallier, la réserve naturelle nationale du Rocher de la Jaquette rassemble sur quelques 36 hectares une grande diversité de milieux, répartis en quatre grands ensembles : un vallon escarpé occupé par des boisements de feuillus, des falaises et affleurements rocheux de gneiss et basalte, des coteaux secs recouverts par une mosaïque de pelouses, landes et fourrés, et sur le plateau des prairies mésophiles. Créée en 1976 à l'origine pour la protection du Grand-Duc, la réserve naturelle est aujourd'hui reconnue pour sa richesse entomologique remarquable, avec plus de 110 espèces de rhopalocères, soit 75% du cortège du Puy-de-Dôme, et près de 40 espèces d'orthoptères (Pont & Kreder 2018). Le site est géré par le Syndicat mixte du Parc des Volcans d'Auvergne.

Une première étude des araignées faite par Olivier Villepoux (2004) avait identifié 134 espèces sur la réserve. L'objectif de ce travail est de compléter la connaissance de l'aranéofaune de la réserve.

Matériel et méthodes

Échantillonnage

Piège Barber

La technique des pots-pièges (ou pièges Barber) (Barber 1931) a été utilisée afin d'échantillonner la faune des arthropodes du sol (Photo 1). Cet échantillonnage, dit passif, permet de cibler des groupes spécifiques (ici les araignées). Il a l'avantage de fonctionner de nuit comme de jour et donc de collecter les espèces nocturnes. Le liquide conservateur utilisé est une saumure à 300g/litre auquel est ajouté du liquide vaisselle afin de réduire la tension de surface. Les captures de chaque piège ont été divisées par la durée de piégeage, les traduisant en activité-densité (soit en abondance par piège par jour ou encore abondance-activité). Les pots-pièges ont été activés du 25 avril au 21 juin 2022, puis du 9 septembre au 12 octobre 2022 et relevés tous les 15 jours. Quatre pièges ont été disposés sur chacune des stations.



Photo 1 - Piège Barber.

Owen

Le piège Owen est constitué d'un tube en PVC d'une longueur de 100cm, d'un diamètre de 8cm et percé de trous de 0,8cm de diamètre (Photo 2a). Ce tube est enfoncé dans le pierrier de manière à ce qu'une extrémité dépasse du sol (Photo 2b). À l'autre extrémité, dans le fond du tube est positionné un flacon de collecte contenant le même liquide que pour les pots-pièges. Le fonctionnement est assez similaire à celui d'un piège Barber standard : les invertébrés se déplaçant à l'intérieur du pierrier passent par les trous du tube et tombent dans le flacon de collecte. Deux pièges ont été disposés sur deux stations. Les pièges Owen ont été activés et relevés tous les mois entre le 25 avril 2022 et le 6 mars 2023.



Photo 2 - Mise en place d'un piège Owen.

Tente Malaise

Lors du diagnostic écologique de la réserve via la méthode « Syrph the Net », deux tentes Malaise ont été disposées en 2021 puis 2022 et ont permis d'étudier quatre stations. Les pelouses et landes ont été ciblées en 2021 et les boisements et lisières boisées en 2022. Ces dernières ont été actives du 29 mars 2021 au 12 novembre 2021 puis du 13 avril 2022 au 7 octobre 2022 et relevées tous les 15 jours. Toutes les araignées collectées et conservées dans de l'éthanol à 70° ont été identifiées.

Chasses à vue diverses

5 méthodes d'échantillonnage complémentaires ont été mises en place sur chacune des stations : la chasse à vue au sol, dans

Stations d'échantillonnage

la litière et la végétation ; le fauchage à l'aide d'un filet fauchoir (Photo 3a) ; le battage grâce à une nappe de battage (Photo 3b) ; le tamisage et mise en Berlèse de la litière (Photo 3c), principalement en milieu forestier et enfin l'utilisation de l'aspirateur thermique (ou D-Vac) afin d'échantillonner la microfaune du sol (Photo 3d et e). Ces méthodes ont été mises en place les 25/04/2022, 09/05/2022, 25/05/2022, 06/07/2022 et 22/09/2022.

6 stations d'échantillonnage représentatives des différents grands types de milieux présents sur la réserve ont été choisies. Ce choix s'est aussi fait en fonction de l'hygrométrie et de la structure végétale de ces stations, ces facteurs pouvant influencer les cortèges d'araignées observés. Les descriptions sont issues de Pont & Kreder (2018) et Le Hénaff & Pradinas (2019).



Photo 3 - Présentation des différentes techniques d'échantillonnage ; a : filet fauchoir ; b : nappe de battage ; c : mise en Berlèse après tamisage ; d et e : utilisation de l'aspirateur thermique.

Station 1, à 1023 m d'altitude (Photo 4)

Lande du *Cytisium oromediterraneo-scoparii* ou lande à Genêt purgatif. Elle ne s'installe qu'en milieu sec, voire aride, ensoleillé, et se contente de sols squelettiques. Sa diversité spécifique est faible, avec, en plus de *Cytisium oromediterraneus* Rivas Mart., T.E.Díaz, Fern.Prieto, Loidi & Peñas, *Genista scorpius* (L.) DC., on y trouve entre autres *Prunella laciniata* (L.) L., *Jasione montana* L., *Euphorbia cyparissias* L.



Photo 4 - Station 1 avec échantillonnage standardisé, lande à Genêt purgatif.

Station 2, à 1030 m d'altitude (Photo 5)

Fruticées du *Berberidion*. Le manteau préforestier à Prunellier appartient à l'ordre des *Prunetalia*, peuplements arbustifs constituant le stade préparatoire à la reconstitution d'une forêt en créant un milieu protecteur pour la croissance des espèces forestières. Le manteau à Prunellier semble s'apparenter à l'alliance du *Berberidion*. Outre *Prunus spinosa* L., sont présents : *Crataegus monogyna* Jacq., *Rubus* sp., *Rosa canina* L., *Rosa rubiginosa* L., *Rosa* sp., *Fraxinus excelsior* L. ; ainsi que des espèces issues des autres formations arbustives, telles que : *Cytisium scoparius* (L.) Link, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. Sont regroupées dans cette unité des formations plutôt ouvertes de *P. spinosa* bas épars sur pelouse et des masses extrêmement denses de *P. spinosa* haut.



Photo 5 - Station 2 avec échantillonnage standardisé, fourré à Prunellier.

Station 3, à 1120 m d'altitude (Photo 6)

Pelouse hélio-thermophile du *Koelerio macranthae-Phleion phleoidis*. Cette pelouse appartient à l'ordre des *Brometalia*, pelouses héliophiles et thermophiles des sols secs sans nitrates, et plus précisément à l'alliance du *Koelerio macranthae-Phleion*

phleoidis, caractéristique des pentes très arides. On y trouve principalement, outre *Festuca arvernensis* Auquier, Kerguelén & Markgr.-Dann. endémique du Massif central, *Genista sagittalis* L., *Helianthemum nummularium* (L.) Mill., *Achillea millefolium* L., *Koeleria pyramidata* (Lam.) P.Beauv., *Phleum phleoides* (L.) H.Karst., *Dianthus carthusianorum* L., *Hippocrepis comosa* L. ; ainsi que des espèces du *Thero-Airion*, *Airia caryophyllea* L., *Teesdalia nudicaulis* (L.) W.T.Aiton. Cette station, mise en défens, est protégée du pâturage ovin sur la réserve. On notera aussi sur cette station la présence du groupement à joubarbes du *Sedo-albi-Scleranthion biennis*, une alliance riche en annuelles et/ou en géophytes.



Photo 6 - Station 3 avec échantillonnage standardisé, pelouse thermophile.

Station 4, à 1097 m d'altitude (Photo 7)

Prairies mésophiles de l'*Arrhenatherion* submontagnard. La prairie à Avoine élevée relève de l'*Arrhenatherion*, prairies hautes et denses. En plus de *Arrhenatherum elatius* (L.) P.Beauv, dominant, on y trouve les espèces caractéristiques suivantes : *Knautia arvernensis* (Briq.), *Cruciata laevipes* Opiz, *Colchicum autumnale* L. ; auxquelles s'ajoutent : *Vicia sepium* L., *Agrostis capillaris* L., et quelques petites stations à *Narcissus poeticus* L., ainsi que des espèces indicatrices des *Origanetalia*, ordre caractéristique des ourlets préforestiers : *Clinopodium vulgare* L., *Laserpitium latifolium* L., *Hypericum perforatum* L., *Helleborus foetidus* L., *Linaria repens* (L.) Mill.



Photo 7 - Station 4 avec échantillonnage standardisé, prairie mésophile.

Station 5, à 1020m d'altitude (Photo 8)

Forêt mésophile, chênaie sessiliflore-hêtraie à Lis martagon. Ces forêts se caractérisent par une forte dominance du Hêtre commun (*Fagus sylvatica* L.), accompagné du Frêne commun (*Fraxinus excelsior* L.) et du Chêne sessile (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.). En strate herbacée on note l'abondance des espèces des sols neutres qui caractérisent ces forêts sur sol épais et à pH non acide : Ancolie commune (*Aquilegia vulgaris* L.), Doronic à feuilles cordées (*Doronicum pardalianches* L.), Géranium nouveau (*Geranium nodosum* L.), Lamier galéobdolon (*Lamium galeobdolon* L.), Gesse à feuilles de lin (*Lathyrus linifolius* (Reichard) Bässler), Lis martagon (*Lilium martagon* L.), Mélisse uniflore (*Melica uniflora* Retz.), Mélitte à feuilles de mélisse (*Melittis melissophyllum* L.), Raiponce en épi (*Phyteuma spicatum* L.).



Photo 8 - Station 5 avec échantillonnage standardisé, hêtraie.

Station 6a, à 1077m d'altitude (Photo 9)

Éboulis nu. Les éboulis sont de gros blocs nus ou colonisés seulement par quelques lichens et bryophytes.



Photo 9 - Station 6a avec échantillonnage standardisé, éboulis nu.

Station 6b, à 984m d'altitude (Photo 10)

Le manteau préforestier sur éboulis, avec des amas de blocs visibles. Le manteau préforestier à Noisetier, de l'ordre des *Prunetalia* comme le manteau à Prunellier, relève plus de l'alliance du *Lonicerion*. Le Noisetier, présent en très grande quantité, principalement sous forme de cépées, peut former une strate monospécifique. Aux endroits où *Corylus avellana* L. atteint

le stade de perchis haut, il constitue l'essentiel de la strate supérieure, surplombant une strate arbustive presque inexistante. La strate herbacée est alors dominée par les espèces sylvatiques relevant de l'*Asperulo-Fagenion*, dont les plus communes sont : *Oxalis acetosella* L., *Poa nemoralis* L., *Melica uniflora* Retz., *Mercurialis perennis* L., auxquels s'ajoutent *Lamium galeobdolon* (L.) L. et quelques pieds de *Tractema liliohyacinthus* (L.) Speta. Le sol y est assez frais, ce qui est confirmé par la présence de : *Euphorbia dulcis* L., *Geranium robertianum* L., *Scrophularia nodosa* L., *Geranium phaeum* L., voire légèrement humide, avec : *Stachys sylvatica* L., *Astrantia major* L.



Photo 10 - Station 6b avec échantillonnage standardisé, éboulis boisé.

Afin de compléter l'inventaire, des prospections supplémentaires, uniquement qualitatives, ont été réalisées sur divers secteurs de la réserve susceptibles d'abriter des espèces caractéristiques : chênaie sessiliflore rocheuse à *Brachypode* penné (Photo 11), pelouse à *Brachypode* penné, boisement hygrophile, lisière boisée et chemin. La localisation des cinq stations étudiées au piège Barber, des pièges Owen, des tentes Malaise « Syrph The Net » et des chasses complémentaires sont visibles sur la carte de la figure 1.



Photo 11 - Station d'échantillonnage qualitatif, chênaie sessiliflore rocheuse à *Brachypode* penné.

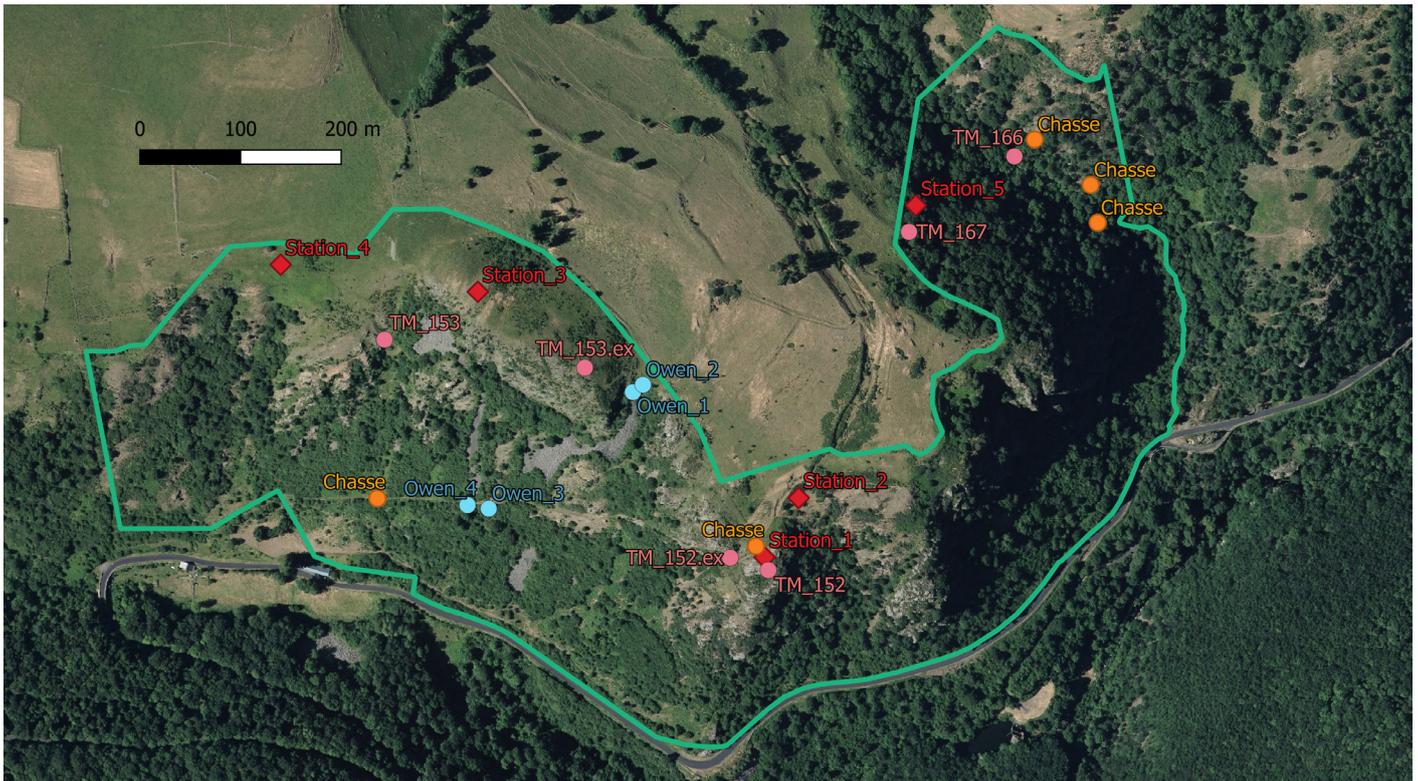


Figure 1 - Localisation des différentes stations d'échantillonnage standardisé sur la réserve (losange rouge), incluant les stations de pièges Owen (rond bleu, station 6a : Owen 1 et 2, 6b : Owen 3 et 4), les compléments de chasses à vue (rond orange) ainsi que les tentes Malaise (rond rose) dans le cadre du suivi SyrphTheNet (Carte réalisés sous QGIS3.10).

Analyses

Dans un souci de standardisation de l'effort d'échantillonnage, les captures de chaque piège ont été divisées par la durée de piégeage, les traduisant en activité-densité (soit en abondance par piège par jour). Afin de conserver un effort d'échantillonnage homogène, les pots-pièges n'ayant pas ou mal fonctionné ont été supprimés des analyses. Les relevés d'automne, très impactés par la faune sauvage, n'ont ainsi pas été pris en compte.

Richesse, estimateur de diversité et complétude

Afin de décrire les communautés d'arthropodes d'un point de vue taxonomique, la diversité α a été calculée. Celle-ci correspond à la moyenne de 4 estimateurs de richesse : Chao1 (Chao 1984), Jackknife 1 & 2 (Burnham & Overton 1979) et Bootstrap (Efron 1982). Ces estimateurs ont été calculés sur le logiciel « R » à l'aide du package « Vegan » (v.2.6-3) (Oksanen et al. 2017). La richesse réelle mesurée au Barber sur chaque station est divisée par la moyenne de ces estimateurs et permet ainsi de mesurer un indice de complétude révélant l'efficacité de l'échantillonnage par pots-pièges sur chaque station. L'échantillonnage est considéré de qualité suffisante quand l'indice est $> 0,7$ (ou 70%) (Soberón et al. 2007). Notons que le piégeage Barber cible les arthropodes se déplaçant sur le sol et qu'il est sujet à de nombreux biais structurels (ex. recouvrement et hauteur de la végétation), comportementaux (ex. les mâles de certaines espèces se déplacent plus que les femelles) et temporels (ex. mobilité différentes selon la période de l'année). Il ne peut donc pas renseigner sur la composition précise des populations et des assemblages d'espèces d'araignées. Néanmoins, cette méthode reste robuste (Yamanaka et al. 2023)

et une partie des biais peut être réduite en fonction du nombre de pièges mis en place (Engel et al. 2017).

Analyses descriptives de la composition taxonomique

L'évolution de la composition spécifique des communautés est évaluée à travers un cadrage multidimensionnel non métrique, une méthode d'ordination basée sur une matrice de dissimilarité de Bray-Curtis. Contrairement aux autres méthodes d'ordination qui tentent de maximiser la variance ou la correspondance entre les objets dans l'ordination, la méthode NMDS tente de représenter, aussi étroitement que possible, la dissimilarité par paires entre les objets dans un espace de faible dimension (Buttigieg & Ramette 2014). La NMDS a été effectuée sur le logiciel R (v.4.2.1) et a nécessité le package « Vegan » (v.2.6-2) (Oksanen et al. 2017).

Espèces indicatrices (IndVal)

Les espèces d'araignées indicatrices ont été déterminées par la méthode de l'IndVal (Indicator Value) (Dufrêne & Legendre 1997). Cette méthode mesure la fidélité et la spécialisation des espèces à un site donné. L'IndVal varie de 0 (espèce non indicatrice) à 1 (espèce indicatrice parfaite) et est basé sur l'abondance relative et la fréquence relative d'une espèce. On considère une espèce indicatrice lorsque la valeur de l'indice est de 0,25 ou plus, et ce de façon significative. Les espèces indicatrices ont été déterminées sur des données de présence/absence à partir du logiciel R (v.4.2.1) et du package « indicpecies » (v.1.7.12) (De Cáceres & Legendre 2009) et leur affinité au facteur d'humidité sera considérée selon Buchar & Růžička (2002). Le degré de spécialisation avec l'habitat est défini selon la classification de Legros et al. (2016).

Tableau 1 - Liste des araignées identifiées par station sur la réserve naturelle nationale du Rocher de la Jaquette lors de cette étude et du suivi par tente Malaise (2021/2022). Pour chaque espèce sont renseignés le statut UICN et le nombre total d'individus échantillonnés quel que soit la méthode d'échantillonnage. Les espèces notées AUV* et AURA* sont respectivement nouvellement citées pour l'Auvergne et la région Auvergne-Rhône-Alpes.

| Famille / Taxon (Taxref V.16) | Statut | St1 | St2 | St3 | St4 | St5 | St6a/b | Autres |
|---|--------|-----|-----|-----|-----|-----|--------|--------|
| Agelenidae | | | | | | | | |
| <i>Allagelena gracilens</i> (C.L. Koch, 1841) | LC | | | | | | | 1 |
| <i>Coelotes terrestris</i> (Wider, 1834) | LC | | | | | 4 | | |
| <i>Eratigena picta</i> (Simon, 1870) | LC | 12 | | | | 2 | | 1 |
| <i>Inermocoelotes inermis</i> (L. Koch, 1855) | LC | 4 | 1 | | | 28 | 1 | |
| <i>Tegenaria silvestris</i> L. Koch, 1872 | LC | | | | | 1 | 4 | |
| Amaurobiidae | | | | | | | | |
| <i>Amaurobius</i> C. L. Koch, 1837 | NA | | | | | 1 | | |
| Anyphaenidae | | | | | | | | |
| <i>Anyphaena accentuata</i> (Walckenaer, 1802) | LC | | | | | 2 | | |
| Araneidae | | | | | | | | |
| <i>Aculepeira ceropegia</i> (Walckenaer, 1802) | LC | 2 | 1 | | | | | 1 |
| <i>Agalenatea redii</i> (Scopoli, 1763) | LC | | | | | | | 1 |
| <i>Araneus diadematus</i> Clerck, 1758 | LC | | | | | | | 5 |
| <i>Araneus marmoreus</i> Clerck, 1758 | LC | | | | | | | 1 |
| <i>Araneus sturmi</i> (Hahn, 1831) | LC | | | | | | 1 | |
| <i>Araneus triguttatus</i> Fabricius, 1775 | LC | | | | | | | 1 |
| <i>Araniella cucurbitina</i> (Clerck, 1758) | LC | | | | | | | 4 |
| <i>Araniella opisthographa</i> (Kulczyński, 1905) | LC | | | | | | | 5 |
| <i>Cercidia prominens</i> (Westring, 1851) | LC | 1 | | | | | 1 | 2 |
| <i>Cyclosa conica</i> (Pallas, 1772) | LC | | | | | | | 1 |
| <i>Gibbaranea bituberculata</i> (Walckenaer, 1802) | LC | | 1 | | | | | 2 |
| <i>Gibbaranea gibbosa</i> (Walckenaer, 1802) | LC | | | | | | | 4 |
| <i>Hypsosinga</i> Ausserer, 1871 | NA | 1 | | | 1 | | | |
| <i>Mangora acalypha</i> (Walckenaer, 1802) | LC | 2 | | | | | | 5 |
| <i>Neoscona adianta</i> (Walckenaer, 1802) | LC | | | | | | | 2 |
| <i>Nuctenea umbratica</i> (Clerck, 1758) | LC | | | | | | | 3 |
| <i>Zilla diodia</i> (Walckenaer, 1802) | LC | | | | | | | 1 |
| Atypidae | | | | | | | | |
| <i>Atypus affinis</i> Eichwald, 1830 | LC | 5 | | | 1 | | | |
| Cheiracanthiidae | | | | | | | | |
| <i>Cheiracanthium elegans</i> Thorell, 1875 AUV* | LC | | | | | | | 1 |
| Clubionidae | | | | | | | | |
| <i>Clubiona caerulescens</i> L. Koch, 1867 | LC | | | | | | | 3 |
| <i>Clubiona compta</i> C.L. Koch, 1839 | LC | | | | | 2 | | 13 |
| <i>Clubiona corticalis</i> (Walckenaer, 1802) | LC | | | | | | | 3 |
| <i>Clubiona diversa</i> O. Pickard-Cambridge, 1862 | LC | | | | 1 | | | |
| <i>Clubiona neglecta</i> O. Pickard-Cambridge, 1862 | LC | | | | 1 | | | |
| <i>Clubiona pallidula</i> (Clerck, 1758) | LC | | | | | | | 1 |
| <i>Clubiona terrestris</i> Westring, 1851 | LC | | | | | 2 | | 6 |
| <i>Porrhoclubiona genevensis</i> (L. Koch, 1866) | LC | 1 | | 1 | | | | |
| Dictynidae | | | | | | | | |
| <i>Brigittea latens</i> (Fabricius, 1775) | LC | | | | | | | 1 |
| <i>Lathys humilis</i> (Blackwall, 1855) | LC | | | | | | | 1 |
| Dysderidae | | | | | | | | |
| <i>Dysdera erythrina</i> (Walckenaer, 1802) | LC | 2 | | | | | | 1 |
| <i>Harpactea hombergi</i> (Scopoli, 1763) | LC | | | 1 | | | 4 | |
| Eresidae | | | | | | | | |
| <i>Eresus kollari</i> Rossi, 1846 | LC | | | 2 | | | | |
| Gnaphosidae | | | | | | | | |
| <i>Callilepis nocturna</i> (Linnaeus, 1758) | LC | 1 | | 1 | | | 1 | |
| <i>Civizelotes civicus</i> (Simon, 1878) | LC | | | | 1 | | | |
| <i>Drassodes cupreus</i> (Blackwall, 1834) | LC | | | 1 | 2 | | | |
| <i>Drassodes lapidosus</i> (Walckenaer, 1802) | LC | 2 | | 4 | | | 27 | |
| <i>Drassodes pubescens</i> (Thorell, 1856) | LC | 1 | | | 4 | | | |
| <i>Drassodex lesserti</i> (Schenkel, 1936) | LC | | | | | | 1 | |
| <i>Drassyllus praeficus</i> (L. Koch, 1866) | LC | 3 | 9 | 15 | 17 | | | |
| <i>Drassyllus pusillus</i> (C.L. Koch, 1833) | LC | | 1 | 5 | 8 | | 1 | |
| <i>Echemus angustifrons</i> (Westring, 1861) AUV* | LC | | | | | | 1 | |
| <i>Gnaphosa lucifuga</i> (Walckenaer, 1802) | LC | 1 | | 5 | | | | |
| <i>Haplodrassus signifer</i> (C.L. Koch, 1839) | LC | 17 | 6 | 4 | 10 | | | |
| <i>Micaria coarctata</i> (Lucas, 1846) | LC | | | | | | 3 | |
| <i>Micaria fulgens</i> (Walckenaer, 1802) | LC | 5 | | 2 | 1 | | 1 | 1 |
| <i>Micaria micans</i> (Blackwall, 1858) | DD | | | | 1 | | | 1 |
| <i>Phaeoecelus braccatus</i> (L. Koch, 1866) | LC | | | | | | 1 | |
| <i>Poecilochroa variana</i> (C.L. Koch, 1839) | LC | | | | | | 1 | |
| <i>Scotophaeus scutulatus</i> (L. Koch, 1866) | LC | | | | | | 1 | |
| <i>Trachyzelotes pedestris</i> (C.L. Koch, 1837) | LC | 8 | 13 | | 11 | | 1 | 1 |
| <i>Zelotes apricorum</i> (L. Koch, 1876) | LC | 4 | | | | | 1 | |

| Famille / Taxon (Taxref V.16) | Statut | St1 | St2 | St3 | St4 | St5 | St6a/b | Autres |
|--|--------|-----|-----|-----|-----|-----|--------|--------|
| <i>Zelotes electus</i> (C.L. Koch, 1839) | LC | | | 5 | | | | |
| <i>Zelotes erebeus</i> (Thorell, 1871) | LC | 2 | | | | | | |
| <i>Zelotes latreillei</i> (Simon, 1878) | LC | 1 | 4 | 2 | 2 | | 1 | |
| <i>Zelotes longipes</i> (L. Koch, 1866) | LC | 2 | | | | | | |
| <i>Zelotes petrensis</i> (C.L. Koch, 1839) | LC | 14 | 1 | 21 | 1 | | | |
| <i>Zelotes subterraneus</i> (C.L. Koch, 1833) | LC | 1 | | | | | | |
| Hahniidae | | | | | | | | |
| <i>Hahnia nava</i> (Blackwall, 1841) | LC | | 1 | | | | | |
| <i>Iberina montana</i> (Blackwall, 1841) | LC | | | 1 | | | | |
| Linyphiidae | | | | | | | | |
| <i>Acartauchenius scurrilis</i> (O. Pickard-Cambridge, 1873) | DD | 1 | | | | | | |
| <i>Agyneta affinis</i> (Kulczyński, 1898) | LC | | 17 | 9 | 6 | | | |
| <i>Agyneta cauta</i> (O. Pickard-Cambridge, 1903) | DD | | | 1 | | | | |
| <i>Agyneta mollis</i> (O. Pickard-Cambridge, 1871) | LC | | | | 2 | | | |
| <i>Agyneta rurestris</i> (C. L. Koch, 1836) | LC | 6 | | 11 | 13 | | | 4 |
| <i>Agyneta saxatilis</i> (Blackwall, 1844) | LC | | 1 | | 2 | | | |
| <i>Bathyphantes parvulus</i> (Westring, 1851) | LC | 1 | | | | | | |
| <i>Bolyphantes kolosvaryi</i> (Caporiacco, 1936) AURA* | DD | | | | 1 | | | |
| <i>Centromerus dilutus</i> (O. Pickard-Cambridge, 1875) | LC | 1 | | | | | | |
| <i>Centromerus prudens</i> (O. Pickard-Cambridge, 1873) | LC | | | 2 | | | | |
| <i>Centromerus serratus</i> (O. Pickard-Cambridge, 1875) | LC | | | | | | 8 | |
| <i>Centromerus succinus</i> (Simon, 1884) AURA* | DD | | | 4 | 1 | | | |
| <i>Centromerus sylvaticus</i> (Blackwall, 1841) | LC | | | | | 2 | | |
| <i>Ceratinella brevis</i> (Wider, 1834) | LC | 2 | 1 | | | | | |
| <i>Ceratinella scabrosa</i> (O. Pickard-Cambridge, 1871) | LC | | | | | 4 | | |
| <i>Dicymbium nigrum</i> (Blackwall, 1834) | LC | | | | 1 | | | |
| <i>Diplocephalus latifrons</i> (O. Pickard-Cambridge, 1863) | LC | | | | | 42 | | |
| <i>Diplocephalus lusiscus</i> (Simon, 1872) AURA* | NT | | | | | 1 | | |
| <i>Diplocephalus permixtus</i> (O. Pickard-Cambridge, 1871) | LC | 1 | 1 | | | | | |
| <i>Diplocephalus picinus</i> (Blackwall, 1841) | LC | | | | | 12 | | |
| <i>Erigone atra</i> Blackwall, 1833 | LC | | | | 1 | | | |
| <i>Erigone dentipalpis</i> (Wider, 1834) | LC | | | | 3 | | | 2 |
| <i>Erigonoplus foveatus</i> (Dahl, 1912) | LC | 1 | | | | | | |
| <i>Frontinellina frutetorum</i> (C.L. Koch, 1834) | LC | | | | | | | 1 |
| <i>Gongylidiellum latebricola</i> (O. Pickard-Cambridge, 1871) | LC | | 5 | | | | | 1 |
| <i>Improphantes decolor</i> (Westring, 1861) | DD | | | 7 | | | | |
| <i>Labulla thoracica</i> (Wider, 1834) | LC | | | | | | 1 | |
| <i>Lepthyphantes leprosus</i> (Ohlert, 1865) | LC | | | | | | 14 | |
| <i>Lepthyphantes notabilis</i> Kulczyński, 1887 AUV* | LC | | | | | | 68 | |
| <i>Linyphia hortensis</i> Sundevall, 1830 | LC | | | | | 2 | | 2 |
| <i>Linyphia triangularis</i> (Clerck, 1758) | LC | | | | | | | 16 |
| <i>Lophomma punctatum</i> (Blackwall, 1841) | LC | | | 1 | | | | |
| <i>Macrargus rufus</i> (Wider, 1834) | LC | | | | | 1 | | |
| <i>Mansuphantes mansuetus</i> (Thorell, 1875) | LC | 1 | 4 | 1 | 2 | | | 7 |
| <i>Mansuphantes simoni</i> (Kulczyński, 1894) AUV* | LC | | | | | | 1 | |
| <i>Maso sundevalli</i> (Westring, 1851) | LC | | | | | | | 1 |
| <i>Megalepthyphantes collinus</i> (L. Koch, 1872) AUV* | DD | | | | | | 2 | |
| <i>Mermessus trilobatus</i> (Emerton, 1882) | NAa | | 2 | | 1 | | | 1 |
| <i>Metopobactrus prominulus</i> (O. Pickard-Cambridge, 1873) | LC | 2 | 3 | 2 | 5 | | | 1 |
| <i>Micrargus herbigradus</i> (Blackwall, 1854) | LC | | 1 | | | 5 | | |
| <i>Microlinyphia pusilla</i> (Sundevall, 1830) | LC | | | | | | | 2 |
| <i>Microneta viaria</i> (Blackwall, 1841) | LC | 1 | | | | | | |
| <i>Minicia marginella</i> (Wider, 1834) | LC | 10 | 9 | 5 | 2 | | | 10 |
| <i>Monocephalus fuscipes</i> (Blackwall, 1836) | LC | | | 1 | | 43 | | |
| <i>Neriere clathrata</i> (Sundevall, 1830) | LC | | 1 | | | | | 1 |
| <i>Neriere peltata</i> (Wider, 1834) | LC | | | | | 2 | | 3 |
| <i>Palliduphantes alutacius</i> (Simon, 1884) | LC | | 5 | | | 3 | 5 | |
| <i>Palliduphantes insignis</i> (O. Pickard-Cambridge, 1913) | LC | | | | 1 | | | |
| <i>Panamomops sulcifrons</i> (Wider, 1834) | LC | | | | 39 | | | |
| <i>Parapelecopsis nemoralis</i> (Blackwall, 1841) | LC | | | | | | 1 | 2 |
| <i>Pelecopsis parallela</i> (Wider, 1834) | LC | | 5 | 1 | 19 | 1 | | |
| <i>Peponocranium ludicrum</i> (O. Pickard-Cambridge, 1861) | LC | 1 | | 1 | 1 | | | |
| <i>Pocadicnemis juncea</i> Locket & Millidge, 1953 | LC | 1 | 8 | | | | | |
| <i>Pocadicnemis pumila</i> (Blackwall, 1841) | LC | 8 | 22 | | 7 | | | |
| <i>Porrhomma egeria</i> Simon, 1884 | LC | | | | | 1 | | |
| <i>Tapinocyba praecox</i> (O. Pickard-Cambridge, 1873) | LC | | 2 | 10 | 3 | | | |
| <i>Tenuiphantes flavipes</i> (Blackwall, 1854) | LC | | | | | | 3 | 4 |
| <i>Tenuiphantes mengei</i> (Kulczyński, 1887) | LC | 3 | 18 | 2 | 1 | | 1 | 5 |
| <i>Tenuiphantes tenebricola</i> (Wider, 1834) | LC | | | | | 8 | | 3 |
| <i>Tenuiphantes tenuis</i> (Blackwall, 1852) | LC | 7 | 25 | 13 | 19 | | 4 | 16 |

| Famille / Taxon (Taxref V.16) | Statut | St1 | St2 | St3 | St4 | St5 | St6a/b | Autres |
|--|--------|-----|-----|-----|-----|-----|--------|--------|
| <i>Theonina cornix</i> (Simon, 1881) | LC | 13 | 5 | | | | | 7 |
| <i>Tiso vagans</i> (Blackwall, 1834) | LC | | 12 | 31 | 14 | | | 1 |
| <i>Trichoncus affinis</i> Kulczyński, 1894 | LC | 5 | | | | | | 3 |
| <i>Trichoncus auritus</i> (L. Koch, 1869) AURA* | NT | 18 | | 2 | | | | 1 |
| <i>Trichoncus helveticus</i> Denis, 1965 AUV* | DD | | | | | | 1 | |
| <i>Trichoncus saxicola</i> (O. Pickard-Cambridge, 1861) | LC | 1 | | 16 | | | | |
| <i>Trichoncus sordidus</i> Simon, 1884 AURA* | NT | 1 | | | | | 1 | 8 |
| <i>Trichopterna cito</i> (O. Pickard-Cambridge, 1873) | LC | | | 14 | | | | |
| <i>Typhochrestus digitatus</i> (O. Pickard-Cambridge, 1873) AUV* | LC | 1 | | | | | | |
| <i>Walckenaeria acuminata</i> Blackwall, 1833 | LC | | 2 | 1 | | 1 | | |
| <i>Walckenaeria antica</i> (Wider, 1834) | LC | | 4 | | 1 | | | |
| <i>Walckenaeria atrotibialis</i> (O. Pickard-Cambridge, 1878) | LC | 5 | 43 | | 13 | 9 | | |
| <i>Walckenaeria cucullata</i> (C.L. Koch, 1836) | LC | 1 | | | | | | |
| <i>Walckenaeria dysderoides</i> (Wider, 1834) | LC | 1 | | 1 | | | | 1 |
| <i>Walckenaeria furcillata</i> (Menge, 1869) | LC | 6 | | | | 1 | | |
| <i>Walckenaeria unicornis</i> O. Pickard-Cambridge, 1861 | LC | | | | | | | 1 |
| <i>Wiehlea calcarifera</i> (Simon, 1884) | DD | | | | | | 1 | |
| Liocranidae | | | | | | | | |
| <i>Agroeca proxima</i> (O. Pickard-Cambridge, 1871) | LC | 7 | | 3 | | | | |
| <i>Apostenus fuscus</i> Westring, 1851 | LC | | 1 | | | | | |
| <i>Liocranum rupicola</i> (Walckenaer, 1830) | LC | | | | | | 1 | 1 |
| <i>Scotina celans</i> (Blackwall, 1841) | LC | 4 | | 1 | | | | |
| Lycosidae | | | | | | | | |
| <i>Alopecosa barbipes</i> (Sundevall, 1833) | LC | | | 1 | 1 | | | |
| <i>Alopecosa cuneata</i> (Clerck, 1758) | LC | 2 | 2 | 32 | 47 | | | |
| <i>Alopecosa pulverulenta</i> (Clerck, 1758) | LC | | | | 1 | | | |
| <i>Alopecosa striatipes</i> (C.L. Koch, 1839) | LC | | | | 1 | | | |
| <i>Alopecosa trabalis</i> (Clerck, 1758) | LC | 19 | 55 | 14 | 31 | | 2 | |
| <i>Aulonia albimana</i> (Walckenaer, 1805) | LC | 1 | 2 | | 2 | | | |
| <i>Pardosa bifasciata</i> (C.L. Koch, 1834) | LC | | | 1 | | | | |
| <i>Pardosa hortensis</i> (Thorell, 1872) | LC | 2 | | | | 1 | | |
| <i>Pardosa monticola</i> (Clerck, 1758) | LC | 3 | 1 | 2 | | | | |
| <i>Pardosa nigriceps</i> (Thorell, 1856) | LC | 42 | 29 | 15 | 24 | | 1 | 1 |
| <i>Pardosa paludicola</i> (Clerck, 1758) | LC | | | | 1 | | | |
| <i>Pardosa palustris</i> (Linnaeus, 1758) | LC | | | | 20 | | | 1 |
| <i>Pardosa prativaga</i> (L. Koch, 1870) | LC | | 1 | | 2 | | | |
| <i>Pardosa pullata</i> (Clerck, 1758) | LC | 2 | 243 | 3 | 421 | | | |
| <i>Pardosa saltans</i> Töpfer-Hofmann, 2000 | LC | 105 | 3 | 1 | | 20 | | 2 |
| <i>Piratula latitans</i> (Blackwall, 1841) | LC | | | | 1 | | | |
| <i>Trochosa terricola</i> Thorell, 1856 | LC | 7 | 11 | 11 | 8 | 23 | 3 | |
| <i>Xerolycosa nemoralis</i> (Westring, 1861) | LC | 1 | | | | | | 2 |
| Mimetidae | | | | | | | | |
| <i>Ero aphana</i> (Walckenaer, 1802) | LC | | | | | | 1 | 1 |
| Miturgidae | | | | | | | | |
| <i>Zora manicata</i> Simon, 1878 | LC | 1 | | 1 | | | | |
| <i>Zora nemoralis</i> (Blackwall, 1861) | LC | | | | | | | 1 |
| <i>Zora parallela</i> Simon, 1878 | LC | 1 | 1 | | | | | 1 |
| <i>Zora silvestris</i> Kulczyński, 1897 AUV* | LC | 1 | | 1 | | | | |
| <i>Zora spinimana</i> (Sundevall, 1833) | LC | 3 | | | | | 2 | |
| Oxyopidae | | | | | | | | |
| <i>Oxyopes Latreille, 1804</i> | NA | | | | | | | 1 |
| Philodromidae | | | | | | | | |
| <i>Philodromus aureolus</i> (Clerck, 1758) | LC | | | | | | | 4 |
| <i>Philodromus dispar</i> Walckenaer, 1826 | LC | | | | | | | 8 |
| <i>Philodromus fuscolimbatus</i> Lucas, 1846 AUV | LC | | | | | | | 2 |
| <i>Philodromus margaritatus</i> (Clerck, 1758) | LC | | | | | | | 1 |
| <i>Philodromus rufus</i> Walckenaer, 1826 | LC | | | | | | | 1 |
| <i>Thanatus formicinus</i> (Clerck, 1758) | LC | | | | 1 | | | |
| <i>Thanatus sabulosus</i> (Menge, 1875) | LC | 4 | | | | | | 1 |
| Pholcidae | | | | | | | | |
| <i>Pholcus opilionoides</i> (Schrank, 1781) | LC | | | | | | 4 | |
| Phrurolithidae | | | | | | | | |
| <i>Phrurolithus festivus</i> (C.L. Koch, 1835) | LC | 10 | | 40 | | | | 1 |
| Pisauridae | | | | | | | | |
| <i>Pisaura mirabilis</i> (Clerck, 1758) | LC | 2 | | | 3 | | | 1 |
| Salticidae | | | | | | | | |
| <i>Aelurillus v-insignitus</i> (Clerck, 1758) | LC | 1 | | | | | | 2 |
| <i>Ballus chalybeius</i> (Walckenaer, 1802) | LC | | | | | | | 2 |
| <i>Chalcoscirtus</i> Bertkau, 1880 | NA | | | 1 | | | | |
| <i>Euophrys frontalis</i> (Walckenaer, 1802) | LC | | 1 | 1 | | | | |

| Famille / Taxon (Taxref V.16) | Statut | St1 | St2 | St3 | St4 | St5 | St6a/b | Autres |
|--|--------|-----|-----|-----|-----|-----|--------|--------|
| <i>Euophrys herbigrada</i> (Simon, 1871) | LC | 1 | | | | | | |
| <i>Euophrys rufibarbis</i> (Simon, 1868) | LC | 4 | | 8 | | | | |
| <i>Evarcha falcata</i> (Clerck, 1758) | LC | | | | | | | 2 |
| <i>Heliophanus aeneus</i> (Hahn, 1832) | LC | | | | | | 2 | |
| <i>Heliophanus cupreus</i> (Walckenaer, 1802) | LC | 2 | | 1 | | | | 4 |
| <i>Heliophanus flavipes</i> (Hahn, 1832) | LC | | | 1 | | | | 2 |
| <i>Heliophanus tribulosus</i> Simon, 1868 | LC | | | | | | | 4 |
| <i>Leptorchestes berolinensis</i> (C.L. Koch, 1846) | LC | | | | | | | 2 |
| <i>Macaroeris nidicolens</i> (Walckenaer, 1802) | LC | | | | | | | 1 |
| <i>Marpissa nivoyi</i> (Lucas, 1846) | LC | | | | 2 | | | 1 |
| <i>Pellenes tripunctatus</i> (Walckenaer, 1802) | LC | | | 2 | | | 1 | 1 |
| <i>Pseudeuophrys erratica</i> (Walckenaer, 1826) | LC | 1 | | | | | | 3 |
| <i>Salticus scenicus</i> (Clerck, 1758) | LC | | | | | | | 1 |
| <i>Salticus zebraneus</i> (C.L. Koch, 1837) | LC | | | | | | | 1 |
| <i>Sibianor aurocinctus</i> (Ohlert, 1865) | LC | | | | 1 | | | |
| Segestriidae | | | | | | | | |
| <i>Segestria senoculata</i> (Linnaeus, 1758) | LC | 1 | | | | | 1 | |
| Sparassidae | | | | | | | | |
| <i>Micrommata virescens</i> (Clerck, 1758) | LC | | | | | | | 3 |
| Tetragnathidae | | | | | | | | |
| <i>Metellina mengei</i> (Blackwall, 1869) | LC | | | | | 1 | | 3 |
| <i>Metellina segmentata</i> (Clerck, 1758) | LC | | | | | | | 7 |
| <i>Pachygnatha degeeri</i> Sundevall, 1830 | LC | | 22 | | 102 | | | 1 |
| <i>Tetragnatha extensa</i> (Linnaeus, 1758) | LC | | | | | | | 1 |
| <i>Tetragnatha montana</i> Simon, 1874 | LC | | | | | | | 2 |
| Theridiidae | | | | | | | | |
| <i>Anelosimus vittatus</i> (C.L. Koch, 1836) | LC | | | | | | | 1 |
| <i>Asagena phalerata</i> (Panzer, 1801) | LC | 1 | | | 2 | | | |
| <i>Crustulina guttata</i> (Wider, 1834) | LC | 10 | | 2 | | 1 | | 3 |
| <i>Dipoena melanogaster</i> (C.L. Koch, 1837) | LC | | | | | | | 2 |
| <i>Enoplognatha mordax</i> (Thorell, 1875) | LC | | | | 1 | | | |
| <i>Enoplognatha ovata</i> (Clerck, 1758) | LC | | | | | | | 1 |
| <i>Enoplognatha thoracica</i> (Hahn, 1833) | LC | 32 | 19 | 12 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Episinus maculipes</i> Cavanna, 1876 | LC | | | | | | 1 | 2 |
| <i>Euryopsis flavomaculata</i> (C.L. Koch, 1836) | LC | | | | 1 | | | |
| <i>Euryopsis laeta</i> (Westring, 1861) | LC | | | 2 | | | | |
| <i>Lasaeola coracina</i> (C.L. Koch, 1837) | LC | | 2 | | | | | |
| <i>Lasaeola prona</i> (Menge, 1868) AUV* | DD | | | 1 | | | | |
| <i>Lasaeola tristis</i> (Hahn, 1833) | LC | | 1 | | | | | |
| <i>Neottiura bimaculata</i> (Linnaeus, 1767) | LC | | 1 | | | | | |
| <i>Neottiura suaveolens</i> (Simon, 1880) | LC | | 2 | | 1 | | | 1 |
| <i>Paidiscura pallens</i> (Blackwall, 1834) | LC | | | | | | | 2 |
| <i>Pholcomma gibbum</i> (Westring, 1851) | LC | 1 | 1 | | | | 16 | |
| <i>Phylloneta sisyphia</i> (Clerck, 1758) | LC | | | | | | | 1 |
| <i>Platnickina tincta</i> (Walckenaer, 1802) | LC | | | | | | | 3 |
| <i>Robertus mediterraneus</i> Eskov, 1987 | LC | 1 | 1 | 1 | | | | |
| <i>Simitidion simile</i> (C.L. Koch, 1836) | LC | 1 | | | | | | 2 |
| <i>Theridion asopi</i> Vanuytven, 2014 | LC | | | | | | 1 | |
| <i>Theridion harmsi</i> Wunderlich, 2011 AUV | DD | | | | | | | 5 |
| Thomisidae | | | | | | | | |
| <i>Diaea dorsata</i> (Fabricius, 1777) | LC | | | | | | | 2 |
| <i>Misumena vatia</i> (Clerck, 1758) | LC | | | | | | | 1 |
| <i>Ozyptila atomaria</i> (Panzer, 1801) | LC | 1 | 2 | | | | | |
| <i>Ozyptila claveata</i> (Walckenaer, 1837) | LC | | 4 | | | | | 1 |
| <i>Ozyptila praticola</i> (C.L. Koch, 1837) | LC | 2 | | | | | | |
| <i>Ozyptila simplex</i> (O. Pickard-Cambridge, 1862) | LC | | 4 | | | | | |
| <i>Ozyptila trux</i> (Blackwall, 1846) | LC | | | | | 7 | | |
| <i>Psammitis ninnii</i> (Thorell, 1872) | LC | 1 | | 8 | | | | 2 |
| <i>Synema globosum</i> (Fabricius, 1775) | LC | | | | | | | 2 |
| <i>Tmarus piger</i> (Walckenaer, 1802) | LC | | | | | | | 1 |
| <i>Xysticus audax</i> (Schränk, 1803) | LC | | | | | | | 2 |
| <i>Xysticus bifasciatus</i> C.L. Koch, 1837 | LC | | | | 1 | | | |
| <i>Xysticus cristatus</i> (Clerck, 1758) | LC | | 1 | | 1 | | | 1 |
| <i>Xysticus erraticus</i> (Blackwall, 1834) | LC | | 1 | 3 | | | | |
| <i>Xysticus ibex</i> Simon, 1875 | DD | | | | 1 | | | |
| <i>Xysticus kempeleni</i> Thorell, 1872 | LC | 1 | 1 | | | | | 1 |
| <i>Xysticus kochi</i> Thorell, 1872 | LC | 1 | | 2 | 1 | | | |
| <i>Xysticus lanio</i> C.L. Koch, 1835 | LC | | | | | | | 1 |
| <i>Xysticus luctuosus</i> (Blackwall, 1836) | LC | | | | | | | 2 |
| Uloboridae | | | | | | | | |
| <i>Uloborus walckenaerius</i> Latreille, 1806 | LC | | | | | | 1 | |

Évaluation de la rareté

À partir des bases de données des distributions départementales et européennes des espèces, l'indice de rareté relative développé par Leroy *et al.* (2012) a été mesuré sur R par la fonction « Irr » du package « rarity » (Leroy 2015). Un poids de rareté est attribué à chaque taxon puis à chaque assemblage d'espèces testé, ici des sites naturels (réserves régionales, nationales et espaces naturels sensibles) pour un total de 529 espèces. Une méthode dite de discrétisation permet de classer les espèces par niveaux de rareté par la méthode des « K-Means » avec le package « arules » (Hahsler *et al.* 2011). La base de connaissances à l'échelle locale (Auvergne) n'a pas été retenue dans cette analyse compte tenu de la trop faible représentation des milieux xériques dans cette dernière. En effet, la majorité des sites étudiés est constituée de milieux montagnards ou de zones humides.

Résultats

Nous nous focaliserons dans un premier temps sur les données acquises en 2022 dans le cadre de cette étude ainsi que des observations faites par tente Malaise en 2021 et 2022. Une comparaison avec l'étude de Villepoux (2004) et une synthèse des connaissances de l'aranéofaune de la réserve seront ensuite présentées.

3572 araignées (dont 3072 adultes) ont été collectées et identifiées dans le cadre de cette étude produisant 1707 données. En associant les observations des tentes Malaise et l'ensemble des données concernant la présente étude, 251 taxons appartenant à 29 familles ont été recensés sur la réserve (Tableau 1). 4 taxons n'ont pas pu faire l'objet d'une identification certaine jusqu'à l'espèce, il s'agit de *Amaurobius sp.* (Amaurobiidae), *Hypsosinga cf. albovittata* (Araneidae), *Oxyopes grp. lineatus/nigripalpis* (Oxyopidae) et *Chalcoscirtus sp.* (Salticidae). En considérant uniquement les stations étudiées de manière standardisée (stations 1 à 5) et ce toutes méthodes d'échantillonnage confondues, 196 taxons ont été identifiés. 55 espèces ont donc été observées sur d'autres secteurs de la réserve. Les Linyphiidae sont représentées par 77 espèces, soit près du tiers de la richesse totale. Les quatre autres familles les plus diversifiées sont dans l'ordre, les Gnaphosidae

[r(richeesse)=25], les Theridiidae (r=23), les Thomisidae (r=19) et les Salticidae (r=19).

5 espèces sont nouvellement citées pour la région Auvergne-Rhône-Alpes : *Bolyphantes kolosvaryi* (Caporiacco, 1936), *Centromerus succinus* (Simon, 1884), *Diplocephalus lusiscus* (Simon, 1872), *Trichoncus auritus* (L. Koch, 1869) et *Trichoncus sordidus* Simon, 1884. Toutes ces espèces font partie de la famille des Linyphiidae. 11 espèces sont citées pour la première fois de l'ancienne région administrative auvergnate : *Cheiracanthium elegans* Thorell, 1875 (Cheiracanthiidae), *Echemus angustifrons* (Westring, 1861) (Gnaphosidae), *Lepthyphantes notabilis* Kulczyński, 1887, *Mansuphantes simoni* (Kulczyński, 1894), *Megalepthyphantes collinus* (L. Koch, 1872), *Trichoncus helveticus* Denis, 1965, *Typhochrestus digitatus* (O. Pickard-Cambridge, 1873) (Linyphiidae), *Zora silvestris* Kulczyński, 1897 (Miturgidae), *Philodromus fuscolimbatus* Lucas, 1846 (Philodromidae), *Lasaola prona* (Menge, 1868) et *Theridion harmsi* Wunderlich, 2011 (Theridiidae).

Indices de diversité, richesse et complétude

Le tableau 2 présente pour chaque station étudiée et par la méthode des pots-pièges, les valeurs de richesses spécifiques observées et estimées ainsi que la valeur de l'indice de complétude et d'activité-densité globale. Les richesses observées vont de 27 (station 5) à 61 taxons (station 1) et les valeurs d'activité-densité de 1,05 araignée/piège/jour (station 1) à 3,73 araignées/jour (station 4). Ces valeurs sont plus faibles que celles que l'on peut observer en zones humides, de l'ordre de 5 à 7 araignées/jours (Courtial 2022, 2023). La valeur la plus haute observée est ainsi sur la station la plus fraîche, à savoir la prairie mésophile. La faible valeur observée sur le boisement (station 5) est à mettre en lien avec la qualité de l'échantillonnage (nombreux pièges détruits par la faune ou obstrués par les feuilles). Aucune des stations étudiées n'atteint le seuil des 70% d'indice de complétude même si toutes s'en approchent avec des valeurs comprises entre 62,10 (station 5) et 65,86 (station 2). L'échantillonnage par piégeage au sol s'avère donc globalement correct et ces indices de complétudes sont à mettre en lien avec la nécessaire suppression des pièges dysfonctionnels et notamment de tous les relevés d'automne.

Tableau 2 - Richesses spécifiques, abondances totales et activité-densités moyennes (\pm erreur standard), moyennes des estimateurs de richesse spécifique (diversité α) et évaluation de la qualité de l'échantillonnage (Richesse/Diversité alpha) pour chaque station de piégeage et par la méthode des pots-pièges type Barber.

| | Richesse spécifique (Barber) | Richesse spécifique totale | Espèces exclusives | Abondance totale | Activité-densité moyenne | Erreur standard | Diversité (α) | r/diversité (α) |
|-------|------------------------------|----------------------------|--------------------|------------------|--------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|
| St. 1 | 61 | 85 | 20 | 427 | 1,67 | 0,74 | 92,71 | 65,79 |
| St. 2 | 49 | 59 | 10 | 595 | 2,75 | 0,77 | 74,4 | 65,86 |
| St. 3 | 56 | 65 | 13 | 398 | 1,5 | 0,63 | 85,51 | 65,49 |
| St. 4 | 53 | 66 | 23 | 903 | 3,73 | 1,24 | 80,84 | 65,56 |
| St. 5 | 27 | 32 | 17 | 219 | 1,05 | 0,67 | 43,48 | 62,1 |

Approche taxonomique

La figure 4 présente les résultats de la NMDS d'un point de vue taxonomique en fonction des pièges Barber par stations. La valeur de stress, très inférieure à 0,2 confère une assez bonne robustesse aux résultats de cette analyse. On distingue ainsi 3 grands ensembles : un premier regroupant exclusivement les pièges forestiers de la station 5 ; un second regroupant la prairie mésophile (station 4) et le fourré à Prunellier (station 2) qui correspond aux habitats avec une strate herbacée développée et la présence de litière et enfin un troisième regroupant la pelouse sèche (station 3) et la lande à Genêt purgatif (station 1), qui correspond aux milieux les plus thermophiles et les plus secs étudiés.

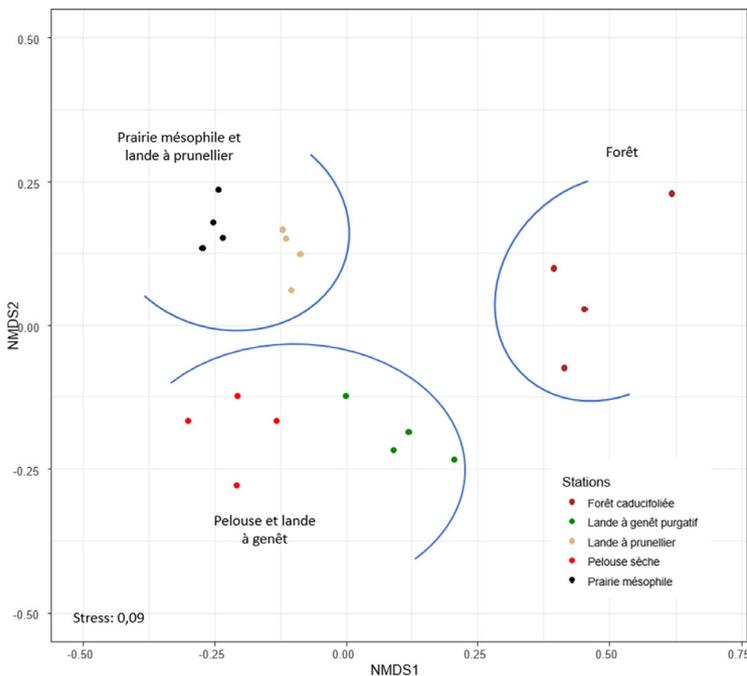


Figure 4 - Ordination de la composition taxonomique des assemblages d'araignées par NMDS (Non metric dimensional scaling). Stress : 0,09.

Espèces indicatrices - IndVal

Sur les 134 espèces échantillonnées par piège Barber, 26 ont pu être définies comme indicatrices d'un habitat, 10 espèces de deux habitats, 6 espèces de trois habitats et deux espèces de quatre habitats (Tableau 3). Au total, 20 espèces indicatrices sont xérophiles, 14 sont hygrophiles et 10 sont indifférentes au degré d'humidité du milieu. La station 5 (forêt caducifoliée) est dominée par les taxons indicateurs hygrophiles. Sur la station 2 (fourré à Prunellier), 3 des 4 espèces indicatrices sont hygrophiles, la quatrième est xérophile. Seule la station 3 (pelouse sèche) n'abrite aucun taxon indicateur hygrophile. On notera d'ailleurs sur cette station la présence de 3 espèces indicatrices « sélective » (*Psammittis ninnii*, *Trichopterna cito* et *Gnaphosa lucifuga*). Une espèce spécialiste et xérophile, *Thanatus sabulosus*, est notée comme indicatrice de la station 1 (lande à Genêt purgatif). *Palliduphantes alutacius*, une Linyphiidae associée à la litière, est définie comme indicatrice des stations 2 et 5. Un taxon forestier, la Lycosidae *Pardosa saltans*, est défini comme indicateur des stations 1 et 5. On notera sur la station 4 (prairie mésophile), la présence de la Linyphiidae *Erigone dentipalpis* et sur les stations 3

et 4 de *Agyneta rurestris*, deux espèces à fort pouvoir de dispersion et caractéristiques des zones perturbées, ici probablement par le pâturage. Enfin, sur l'ensemble des stations « ouvertes », on notera la présence de deux espèces indicatrices, les Lycosidae xérophiles *Pardosa nigriceps* et *Alopecosa trabalis*.

Évaluation de la rareté du cortège

Les seules données issues des résultats de l'inventaire mené en 2021/2022 ont été intégrés à cette analyse. Les espèces observées par Villepoux (2004) et non revues lors de cette présente étude n'ont pas été intégrées. La figure 5 présente les résultats de l'évaluation de la rareté des cortèges d'araignées sur plusieurs sites du Massif central sur lesquels des inventaires aranéologiques ont été réalisés. Au sein des 9 réserves ou « Espaces naturels sensibles » étudiés, la réserve du Rocher de la Jaquette se situe dans le second quartile des sites avec les cortèges les plus rares. Sur les 529 espèces retenues dans cette analyse, 13 ont été définies comme très rares, 22 comme rares et 46 comme peu communes. Voici la liste de celles qui ont été observées sur la réserve du Rocher de la Jaquette dans l'ordre décroissant de leur poids de rareté avec leur statut UICN : espèces très rares (n=3) : *Xysticus ibex* (DD), *Diplocephalus lusiscus* (NT) et *Bolyphantes kolosvaryi* (DD) ; espèces rares (n=8) : *Centromerus succinus* (DD), *Wiehlea calcarifera* (DD), *Trichoncus sordidus* (NT), *Mansuphantes simoni* (LC), *Theridion harmsi* (DD), *Trichoncus helveticus* (DD), *Drassodex lesserti* (LC) et *Trichoncus auritus* (NT) ; espèces peu communes (n=11) : *Theridion asopi* (LC), *Lepthyphantes notabilis* (LC), *Erigonoplus foveatus* (LC), *Improphantes decolor* (DD), *Civizelotes civicus* (LC), *Euryopis laeta* (LC), *Megalepthyphantes collinus* (DD), *Echemus angustifrons* (LC), *Agyneta cauta* (DD), *Mansuphantes mansuetus* (LC) et *Palliduphantes alutacius* (LC).

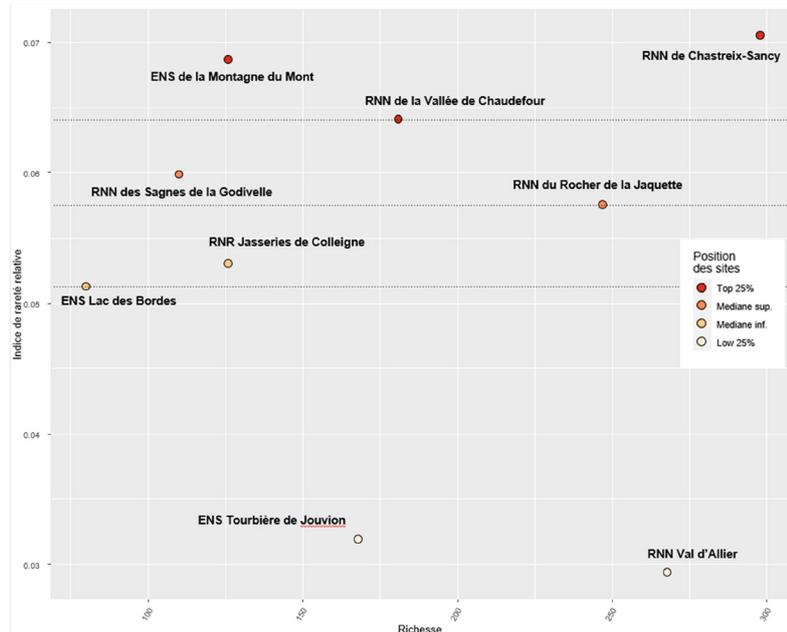


Figure 5 - Représentation de la rareté relative en fonction de la richesse en araignées sur divers sites étudiés dans le Massif central.

Tableau 3 - Espèces d'araignées indicatrices identifiées par la méthode IndVal sur les différentes stations et groupes de stations échantillonnés par pièges Barber.

| Famille | Station / Taxon | IndVal | p.value | Hygrophilie | Degré de spécialisation |
|----------------|---|--------|---------|-------------|-------------------------|
| | Station 1 - Lande à Genêt purgatif | | | | |
| Agelenidae | <i>Eratigena picta</i> | 0.717 | 0.0001 | Hygrophile | Oligoèce non sélective |
| Linyphiidae | <i>Theonina cornix</i> | 0.579 | 0.0008 | Xérophile | Oligoèce non sélective |
| Philodromidae | <i>Thanatus sabulosus</i> | 0.433 | 0.0340 | Xérophile | Spécialiste |
| Linyphiidae | <i>Trichoncus affinis</i> | 0.433 | 0.0330 | Xérophile | Oligoèce non sélective |
| Miturgidae | <i>Zora spinimana</i> | 0.433 | 0.0344 | Indifférent | Euryèce |
| | Station 2 - Fourré à prunellier | | | | |
| Linyphiidae | <i>Tenuiphantes mengei</i> | 0.632 | 0.0005 | Hygrophile | Oligoèce non sélective |
| Linyphiidae | <i>Gongylidiellum latebricola</i> | 0.516 | 0.0020 | Hygrophile | Sélective |
| Thomisidae | <i>Ozyptila claveata</i> | 0.516 | 0.0024 | Xérophile | Sélective |
| Thomisidae | <i>Ozyptila simplex</i> | 0.447 | 0.0108 | Hygrophile | Oligoèce non sélective |
| | Station 3 - Pelouse sèche | | | | |
| Phrurolithidae | <i>Phrurolithus festivus</i> | 0.737 | 0.0001 | Indifférent | Euryèce |
| Thomisidae | <i>Psammitis ninnii</i> | 0.559 | 0.0009 | Xérophile | Sélective |
| Linyphiidae | <i>Trichoncus saxicola</i> | 0.559 | 0.0013 | Xérophile | Sélective |
| Linyphiidae | <i>Trichopterna cito</i> | 0.559 | 0.0014 | Xérophile | Oligoèce non sélective |
| Gnaphosidae | <i>Gnaphosa lucifuga</i> | 0.433 | 0.0330 | Xérophile | Sélective |
| | Station 4 - Prairie mésophile | | | | |
| Linyphiidae | <i>Panamomops sulcifrons</i> | 0.791 | 0.0001 | Xérophile | Oligoèce non sélective |
| Lycosidae | <i>Pardosa palustris</i> | 0.750 | 0.0001 | Indifférent | Oligoèce non sélective |
| Gnaphosidae | <i>Drassodes pubescens</i> | 0.447 | 0.0160 | Xérophile | Oligoèce non sélective |
| Linyphiidae | <i>Erigone dentipalpis</i> | 0.433 | 0.0355 | Indifférent | Euryèce |
| | Station 5 - Forêt caducifoliée | | | | |
| Linyphiidae | <i>Diplocephalus latifrons</i> | 0.886 | 0.0001 | Hygrophile | Sélective |
| Linyphiidae | <i>Monocephalus fuscipes</i> | 0.647 | 0.0001 | Xérophile | Oligoèce non sélective |
| Linyphiidae | <i>Diplocephalus picinus</i> | 0.598 | 0.0001 | Hygrophile | Sélective |
| Linyphiidae | <i>Tenuiphantes tenebricola</i> | 0.598 | 0.0001 | Hygrophile | Sélective |
| Linyphiidae | <i>Micrargus herbigradus</i> | 0.491 | 0.0033 | Indifférent | Oligoèce non sélective |
| Thomisidae | <i>Ozyptila trux</i> | 0.463 | 0.0062 | Hygrophile | Oligoèce non sélective |
| Linyphiidae | <i>Ceratinella scabrosa</i> | 0.378 | 0.0284 | Hygrophile | Oligoèce non sélective |
| Clubionidae | <i>Clubiona terrestris</i> | 0.378 | 0.0307 | Indifférent | Euryèce |
| | Station 1 + 2 | | | | |
| Linyphiidae | <i>Pocadicnemis pumila</i> | 0.542 | 0.0041 | Hygrophile | Oligoèce non sélective |
| | Station 1 + 3 | | | | |
| Gnaphosidae | <i>Zelotes petrensis</i> | 0.594 | 0.0002 | Xérophile | Sélective |
| | Station 1 + 4 | | | | |
| Lycosidae | <i>Pardosa saltans</i> | 0.823 | 0.0001 | Xérophile | Oligoèce non sélective |
| | Station 2 + 4 | | | | |
| Lycosidae | <i>Pardosa pullata</i> | 0.996 | 0.0001 | Hygrophile | Oligoèce non sélective |
| Tetragnathidae | <i>Pachygnatha degeeri</i> | 0.880 | 0.0001 | Indifférent | Euryèce |
| Linyphiidae | <i>Pelecopsis parallela</i> | 0.583 | 0,001 | Indifférent | Oligoèce non sélective |
| | Station 2 + 5 | | | | |
| Linyphiidae | <i>Palliduphantes alutaci</i> | 0.525 | 0.0027 | Hygrophile | Oligoèce non sélective |
| | Station 3 + 4 | | | | |
| Lycosidae | <i>Alopecosa cuneata</i> | 0.731 | 0.0001 | Xérophile | Euryèce |
| Linyphiidae | <i>Agyneta rurestris</i> | 0.612 | 0.0003 | Indifférent | Euryèce |
| Gnaphosidae | <i>Drassyllus pusillus</i> | 0.508 | 0.0089 | Xérophile | Oligoèce non sélective |
| | Station 1 + 2 + 3 | | | | |
| Theridiidae | <i>Enoplognatha thoracica</i> | 0.711 | 0,0006 | Xérophile | Euryèce |
| | Station 1 + 2 + 4 | | | | |
| Gnaphosidae | <i>Trachyzelotes pedestris</i> | 0.619 | 0,0008 | Xérophile | Oligoèce non sélective |
| | Station 2 + 3 + 4 | | | | |
| Linyphiidae | <i>Tiso vagans</i> | 0.715 | 0.0002 | Hygrophile | Euryèce |
| Gnaphosidae | <i>Drassyllus praeficus</i> | 0.614 | 0.0053 | Xérophile | Oligoèce non sélective |
| Linyphiidae | <i>Tenuiphantes tenuis</i> | 0.597 | 0.0068 | Indifférent | Euryèce |
| | Station 2 + 4 + 5 | | | | |
| Linyphiidae | <i>Walckenaeria atrotibialis</i> | 0.576 | 0.0266 | Hygrophile | Oligoèce non sélective |
| | Station 1 + 2 + 3 + 4 | | | | |
| Lycosidae | <i>Pardosa nigriceps</i> | 0.745 | 0,0009 | Xérophile | Oligoèce non sélective |
| Lycosidae | <i>Alopecosa trabalis</i> | 0.690 | 0,005 | Xérophile | Sélective |

Apport de chaque méthode d'échantillonnage

Le diagramme de Venn de la figure 6 présente pour chaque méthode d'échantillonnage le nombre d'espèces observées. On observe ainsi que sur 251 taxons échantillonnés en 2021 et 2022, 60 ont été observés uniquement par piège Barber, 46 uniquement par chasses actives, 20 uniquement par tente Malaise (suivi SyrphTheNet) et 12 uniquement par piège Owen. 53 espèces sont communes à la chasse à vue et au Barber et 16 à la chasse à vue et à la tente Malaise. Une seule espèce est observée par chacune de ces méthodes, il s'agit de *Tenuiphantes tenuis* (Linyphiidae).

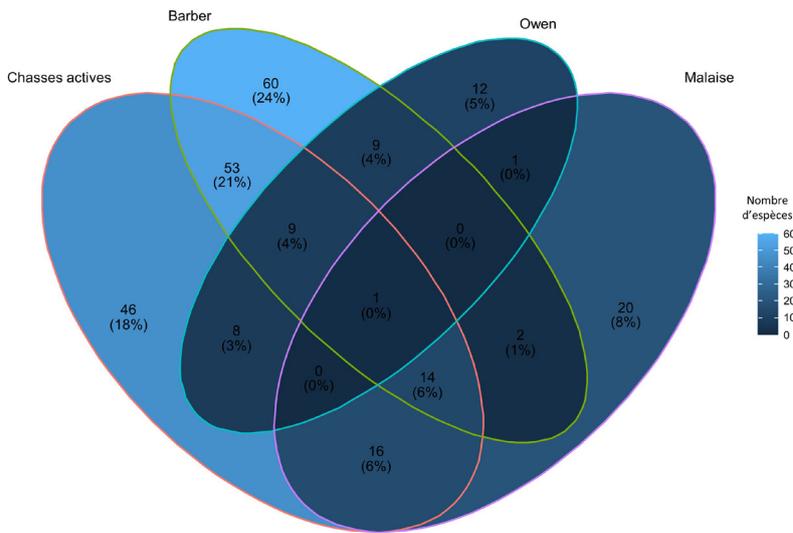


Figure 6 - Diagramme de Venn présentant l'apport en nombre d'espèces de chacune des méthodes d'échantillonnage : chasses dites actives (battage, filet fauchoir, chasse à vue et aspirateur thermique), piège Barber, piège Owen et tente Malaise.

Inventaire sur les pierriers

47 espèces ont été observées sur les pierriers, dont 40 via les pièges Owen. Ces derniers ont ainsi permis la collecte de 110 individus de 40 espèces appartenant à 13 familles (Tableau 4). Parmi ces 47 espèces, 24 espèces sont exclusives sur chacun des deux pierriers étudiés dont 11 espèces exclusivement sur la station 6a : *Micaria coarctata* (Lucas, 1846), *Phaeoecedus braccatus* (L. Koch, 1866), *Poecilochroa variata* (C.L. Koch, 1839), *Scotophaeus scutulatus* (L. Koch, 1866), *Parapelecopsis nemoralis* (Blackwall, 1841), *Liocranum rupicola* (Walckenaer, 1830), *Ero aphana* (Walckenaer, 1802), *Pholcus opilionoides* (Schrank, 1781), *Heliophanus aeneus* (Hahn, 1832), *Theridion asopi* Vanuytven, 2014 et *Uloborus walckenaerius* Latreille, 1806 ; 9 sur la station 6b : *Araneus sturmi* (Hahn, 1831), *Drassodex lesserti* (Schenkel, 1936), *Echemus angustifrons* (Westring, 1861), *Labulla thoracica* (Wider, 1834), *Mansuphantessimoni* (Kulczyński, 1894), *Megalephyphantes collinus* (L. Koch, 1872), *Trichoncus helveticus* Denis, 1965, *Wiehlea calcarifera* (Simon, 1884) et *Episinus maculipes* Cavanna, 1876 ; et 4 exclusives sur les stations 6a et 6b : *Centromerus serratus* (O. Pickard-Cambridge, 1875), *Lepthyphantes leprosus* (Ohlert, 1865), *Lepthyphantes notabilis* Kulczyński, 1887 et *Tenuiphantes flavipes* (Blackwall, 1854). Au total sur ces deux stations ont été recensés 8 espèces troglaphiles et 2 très probables ; 3 espèces qui vivent à la surface des pierriers et 3 autres probables.

Discussion

Commentaires et compléments à Villepoux (2004)

Les données brutes de l'étude de Villepoux (2004) n'étant pas disponibles, nous ne pouvons pas ici comparer les abondances-activités entre les stations étudiées entre ces deux inventaires. Nous tenterons ici de commenter l'absence de quelques espèces remarquables après avoir validé les observations antérieures. Le tableau en Annexe A1 présente la liste des espèces observées par Villepoux (2004) extraites du rapport ainsi que de la base de données du Parc naturel régionale des Volcans d'Auvergne. 134 espèces y sont notées. Parmi cette liste, 14 taxons ont été supprimés ou modifiés : il s'agit notamment de morpho-espèces, de mises à jour taxonomiques, d'identifications douteuses selon Villepoux (2004), d'erreurs d'identification ou encore d'observations réalisées hors de la réserve. Les justifications de ces suppressions sont détaillées dans l'Annexe A1.

Sur cette liste mise à jour, 31 espèces n'ont pas été revues en 2021/2022. Sur ces 31 taxons non revus, 7 ont été invalidés : *Drassodex hispanus* et *Zelotes hermani* (Gnaphosidae) ; *Philodromus cespitum* et *Thanatus lineatipes* (Philodromidae) ; *Heriaeus mellotei* (Thomisidae) ; *Parasteatoda tepidariorum* (Theridiidae) et *Metellina merianae* (Tetragnathidae). Parmi les espèces conservées, deux possèdent un statut UICN, *Archaeodictyna ammophila* (Dictynidae) et *Arctosa figurata* (Lycosidae), toutes deux dans la catégorie NT (UICN 2023).

En complétant la liste avec les 24 taxons valides non revus, mais que nous estimons toujours présents, nous évaluons donc que la réserve naturelle nationale du Rocher de la Jaquette abrite à ce jour 275 espèces d'araignées. La réserve se classe ainsi comme la 2^{ème} plus riche d'Auvergne, presque aussi riche que la réserve de Chastreix-Sancy, mais sur une surface presque 50 fois plus petite (Fig. 7). Du fait des spécificités de la géologie et de la topographie du site, il existe sur cette réserve une juxtaposition de milieux très différents et de petites superficies, qui sont néanmoins suffisants pour héberger des peuplements caractéristiques d'araignées.

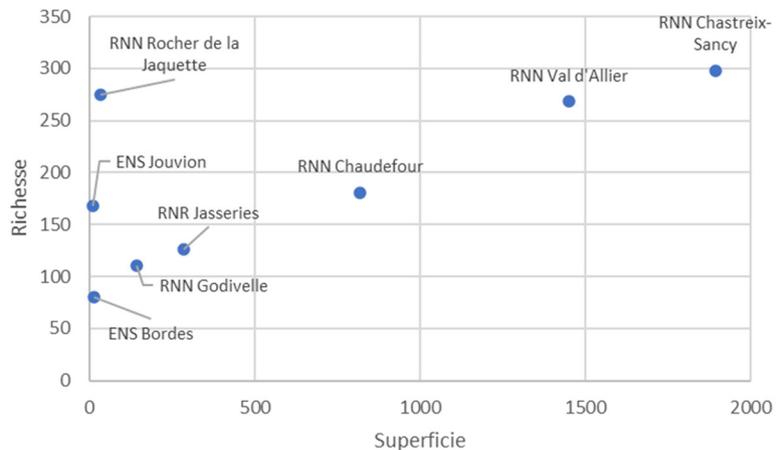


Figure 7 - Relation entre la richesse spécifique en araignées par rapport à la superficie de différents sites inventoriés dans le Massif central.

Tableau 4 - Espèces d'araignées identifiées sur les pierriers selon la méthode d'échantillonnage. Station 6a (pierrier ouvert), station 6b (pierrier boisé). Remarques : « Troglophile » : selon Mammola *et al.* (2016) ; « Troglophile (?) » : non renseignée comme tel par Mammola *et al.* (2016) soit par manque d'information soit par méconnaissance, les observations connues laissent supposer ce statut ; « Associée aux pierriers » : espèce observée majoritairement sur pierriers ; « Associée aux pierriers (?) » manque d'informations pour lier l'espèce à ces habitats.

| | Famille / Taxon (Taxref V.16) | Station 6a | | Station 6b | | Remarques |
|----|--|------------|------------|------------|------------|----------------------------|
| | | À vue | Piège Owen | À vue | Piège Owen | |
| | Agelenidae | | | | | |
| 1 | <i>Inermocoelotes inermis</i> (L. Koch, 1855) | | | | 1 | |
| 2 | <i>Tegenaria silvestris</i> L. Koch, 1872 | | 1 | | 3 | Troglophile |
| | Araneidae | | | | | |
| 3 | <i>Araneus sturmi</i> (Hahn, 1831) | | | 1 | | |
| 4 | <i>Cercidia prominens</i> (Westring, 1851) | | 1 | | | |
| | Dysderidae | | | | | |
| 5 | <i>Harpactea hombergi</i> (Scopoli, 1763) | | | | 3 | |
| | Gnaphosidae | | | | | |
| 6 | <i>Callilepis nocturna</i> (Linnaeus, 1758) | | 1 | | | |
| 7 | <i>Drassodes lapidosus</i> (Walckenaer, 1802) | 1 | 5 | | 1 | |
| 8 | <i>Drassodex lesserti</i> (Schenkel, 1936) | | | | 1 | Associée aux pierriers |
| 9 | <i>Drassyllus pusillus</i> (C.L. Koch, 1833) | | 1 | | | |
| 10 | <i>Echemus angustifrons</i> (Westring, 1861) | | | | 1 | Associée aux pierriers |
| 11 | <i>Micaria coarctata</i> (Lucas, 1846) | 1 | | | | |
| 12 | <i>Micaria fulgens</i> (Walckenaer, 1802) | | 1 | | | |
| 13 | <i>Phaeoecelus braccatus</i> (L. Koch, 1866) | | 1 | | | |
| 14 | <i>Poecilochroa variana</i> (C.L. Koch, 1839) | 1 | | | | |
| 15 | <i>Scotophaeus scutulatus</i> (L. Koch, 1866) | | 1 | | | Associée aux pierriers (?) |
| 16 | <i>Trachyzelotes pedestris</i> (C.L. Koch, 1837) | 1 | | | | |
| 17 | <i>Zelotes apricorum</i> (L. Koch, 1876) | | | | 1 | |
| 18 | <i>Zelotes latreillei</i> (Simon, 1878) | | 1 | | | |
| | Linyphiidae | | | | | |
| 19 | <i>Centromerus serratus</i> (O. Pickard-Cambridge, 1875) | | 2 | | 2 | |
| 20 | <i>Labulla thoracica</i> (Wider, 1834) | | | | 1 | Troglophile |
| 21 | <i>Lepthyphantes leprosus</i> (Ohlert, 1865) | | 8 | | 1 | Troglophile |
| 22 | <i>Lepthyphantes notabilis</i> Kulczyński, 1887 | 1 | 12 | | 15 | Troglophile |
| 23 | <i>Mansuphantes simoni</i> (Kulczyński, 1894) | | | | 1 | Troglophile (?) |
| 24 | <i>Megalepthyphantes collinus</i> (L. Koch, 1872) | | | | 2 | Troglophile (?) |
| 25 | <i>Palliduphantes alutacius</i> (Simon, 1884) | | | | 3 | Troglophile |
| 26 | <i>Parapelecopsis nemoralis</i> (Blackwall, 1841) | | 1 | | | |
| 27 | <i>Tenuiphantes flavipes</i> (Blackwall, 1854) | | 1 | | 2 | Troglophile |
| 28 | <i>Tenuiphantes mingei</i> (Kulczyński, 1887) | | | | 1 | |
| 29 | <i>Tenuiphantes tenuis</i> (Blackwall, 1852) | | 3 | | | |
| 30 | <i>Trichoncus helveticus</i> Denis, 1965 | | | 1 | | |
| 31 | <i>Trichoncus sordidus</i> Simon, 1884 | | | | 1 | |
| 32 | <i>Wiehlea calcarifera</i> (Simon, 1884) | | | | 1 | Troglophile |
| | Liocranidae | | | | | |
| 33 | <i>Liocranum rupicola</i> (Walckenaer, 1830) | | 1 | | | Associée aux pierriers (?) |
| | Lycosidae | | | | | |
| 34 | <i>Alopecosa trabalis</i> (Clerck, 1758) | 1 | 1 | | | |
| 35 | <i>Pardosa nigriceps</i> (Thorell, 1856) | | 1 | | | |
| 36 | <i>Trochosa terricola</i> Thorell, 1856 | | 3 | | | |
| | Mimetidae | | | | | |
| 37 | <i>Ero aphana</i> (Walckenaer, 1802) | | 1 | | | |
| | Miturgidae | | | | | |
| 38 | <i>Zora spinimana</i> (Sundevall, 1833) | | 1 | | 1 | |
| | Pholcidae | | | | | |
| 39 | <i>Pholcus opilionoides</i> (Schrank, 1781) | | 3 | | | Troglophile |
| | Salticidae | | | | | |
| 40 | <i>Heliophanus aeneus</i> (Hahn, 1832) | 1 | 1 | | | Associée aux pierriers |
| 41 | <i>Pellenes tripunctatus</i> (Walckenaer, 1802) | 1 | | | | |
| | Segestriidae | | | | | |
| 42 | <i>Segestria senoculata</i> (Linnaeus, 1758) | | 1 | | | |
| | Theridiidae | | | | | |
| 43 | <i>Enoplognatha thoracica</i> (Hahn, 1833) | | 1 | | | |
| 44 | <i>Episinus maculipes</i> Cavanna, 1876 | | | | 1 | |
| 45 | <i>Pholcomma gibbum</i> (Westring, 1851) | | 4 | | 8 | |
| 46 | <i>Theridion asopi</i> Vanuytven, 2014 | | 1 | | | Associée aux pierriers (?) |
| | Uloboridae | | | | | |
| 47 | <i>Uloborus walckenaerius</i> Latreille, 1806 | 1 | | | | |

Les espèces non revues

Il est difficile d'établir la ou les causes qui expliquent l'absence d'observation de ces 24 espèces en 2021/2022. La variabilité interannuelle naturelle des effectifs peut en être la cause (Relys et al. 2002) tout comme une faible abondance sur le site ou des défaillances de l'échantillonnage. Néanmoins, il est possible d'émettre l'hypothèse d'un effet cumulé du pâturage et du changement climatique concernant plusieurs espèces : *Araneus quadratus* (Araneidae) et *Xysticus gallicus* (Thoimisiidae), deux espèces montagnardes en Auvergne, la première vivant sur la strate herbacée, la seconde au sol. Il est certain que ces 2 espèces verront leurs aires de distribution se restreindre dans les secteurs de moyenne altitude en Auvergne. Malheureusement nous manquons de données pour préciser ce fait. Enfin ce pourrait être aussi le cas pour *Arctosa figurata* (Lycosidae), une araignées-Loup dont une dizaine d'individus avait été observée en 2004. Cette espèce européenne est rare et localisée en France, classée NT (quasi-menacée) (UICN 2023). En France, son habitat semble lié aux pelouses sèches « fraîches » jusque 1000m dans les Pyrénées, les Alpes ou le Jura, et d'anciennes observations en plaine autour de la région parisienne et dans le Limousin. Pour comparaison, l'espèce s'observe jusque dans le sud de la Suède sur des zones boisées clairsemées sableuses ou des coteaux rocheux. Sur la réserve, 10 individus adultes avaient été observés sur les pelouses thermophiles et les landes à Genêt purgatif (Villepoux 2004). Au vu de la pression d'échantillonnage sur ces habitats en 2022, il nous paraît peu probable d'être passé à côté de cette espèce qui semblait assez commune lors de l'étude précédente. L'espèce étant assez rare, même à l'échelle européenne, peu de références bibliographiques mentionnent cette espèce sur des études concernant la gestion des pelouses et prairies sèches. Nous pouvons citer Szmatoła et al. (2017) qui rapportent que cette espèce ne semble pas être affectée par la fauche de telles prairies. Kosuliš & Hula (2011) précisent qu'en République Tchèque, l'espèce a besoin de zones de sol nu. Les stations telles que celles échantillonnées lors du précédent inventaire sont toujours bien représentées sur la réserve et la présence de sol nu est toujours avérée. Il nous paraît peu probable d'attribuer l'absence de cette espèce dans les relevés de 2022 à une modification de la qualité de l'habitat. De plus, ces secteurs ne subissent pas une forte pression de pâturage. L'hypothèse qui nous semble la plus probable est une modification des conditions climatiques dans cette station en limite sud de l'aire de cette espèce. Afin d'appuyer l'hypothèse des effets d'un changement climatique et d'un réchauffement global nous proposons une comparaison des pics d'activité entre 2002 et 2022 de *Alopecosa trabalis* (Lycosidae). Villepoux (2004) présentait les effectifs de certains taxons par pièges Barber, mettant ainsi en évidence leurs pics d'activité. Ne disposant pas des données brutes, nous comparons ici les données à partir des graphiques du rapport de Villepoux (2004). Sur ces graphiques, nous constatons qu'en 2002, le pic d'activité des mâles de *A. trabalis* se situait entre le 19/06 et le 25/06/2002. En 2022 ce pic se situait entre le 09/05 et le 29/05/2022. Ce pic est donc survenu au moins une vingtaine de jours plus tôt. Rappelons qu'en 2002, en France, l'écart à la moyenne des températures sur la période 1961-1990 était de 1,3°C supérieur et de 2,7°C en 2022. Ces observations ponctuelles ne peuvent à elles seules constituer une preuve irréfutable d'un effet du changement climatique sur les cortèges

d'araignées de la réserve. Néanmoins, il a pu être démontré une modification et une plus grande précocité de ces pics d'activité durant les dernières décennies (Simonneau et al. 2016 ; Bowden et al. 2018).

Landes à Genêt purgatif (station 1)

Il s'agit de la station la plus riche avec 85 espèces d'araignées recensées, dont 20 espèces exclusives. On y note des espèces thermo-xérophiles (*Gnaphosa lucifuga*, *Zora parallela*, *Thanatus sabulosus* ou encore *Euophrys rufibarbis*). On remarquera aussi la présence de la mygale à chaussette *Atypus affinis*. Cette station est caractérisée par une présence importante de litière sous les genêts, cette dernière favorise la présence des Linyphiidae (*Centromerus dilutus*, *Microneta viaria*, *Pocadicnemis* spp...) ou encore de *Eratigena picta* (Agelenidae). L'ombrage porté par les genêts permet aussi le maintien d'espèces d'affinités forestières (*Inermocoelotes inermis*, *Apostenus fuscus*, *Pardosa saltans*, *Pholcomma gibbum*). Enfin, cette station présente de larges surfaces de roche nue couverte çà et là de pierres, favorables aux espèces thermo-xérophiles citées plus haut, mais aussi à *Micaria fulgens* ou *Euophrys herbigrada*. L'originalité de cette station repose donc sur la mosaïque de lande et de roche à nu ainsi que sur l'espèce dominante, le Genêt purgatif qui crée l'ombrage et la litière dans un contexte très favorable aux espèces xérophiles.

Pelouse sèche (station 3)

Parmi les plus riches, cette station abrite 65 espèces, dont 13 exclusives. Comme la station précédente, on y note de nombreuses espèces thermo-xérophiles (*Eresus kollari*, *Gnaphosa lucifuga*, *Micaria fulgens*, *Zelotes electus*, *Trichoncus auritus*, *Pardosa bifasciata*, *Euophrys rufibarbis*, *Euryopsis laeta*). Le cortège observé sur la station 3 est ainsi très proche de celui observé sur la station 1, mais sans les espèces forestières. On y observe cependant une forte activité des taxons généralistes, avec aussi plusieurs espèces caractéristiques des milieux perturbés (*Agyneta affinis*, *Agyneta rurestris*, *Tiso vagans*). La station 3 est une toute petite station mise en défens au sommet de la réserve. Le pâturage alentour favorise les espèces ubiquistes et agrobiontes, ce qui explique leur observation sur cette station. Néanmoins, on note aussi une espèce sensible au pâturage, l'Erèse coccinelle (*Eresus kollari*), caractéristique des pelouses de ce type de milieu.

Fourré à Prunellier (station 2)

Il s'agit d'une des stations les moins riches, avec tout de même 59 espèces, mais surtout un nombre d'espèces exclusives assez faible (n=10). Aucune espèce spécialiste n'a été observée et seules deux espèces « peu communes » ont été identifiées (*Mansuphantes mansuetus* et *Palliduphantes alutacius*). On note encore la présence de quelques espèces thermo-xérophiles (*Zora parallela*, *Lasaola coracina*) ainsi que des espèces forestières (*Inermocoelotes inermis*, *Gongylidiellum latebricola*, *Pardosa saltans*, *Pholcomma gibbum*). Il est difficile ici de séparer les effets de la fermeture du milieu par les prunelliers et l'impact du pâturage sur les cortèges d'araignées. Néanmoins, l'analyse du cortège a montré que celui-ci était proche de celui observé sur la prairie mésophile (station 4)

et donc clairement associé aux milieux ouverts. Le secteur choisi pour la mise en place de l'échantillonnage est encore très ouvert avec un faciès de prairie à Brachypode penné pâturé par les brebis. Les prairies à Brachypode penné, étudiées par Villepoux (2004), n'avaient à l'époque pas montré d'intérêts particuliers en ce qui concerne l'aranéofaune. D'ailleurs, certaines des espèces qui y étaient associées sont dans cette présente étude définies comme indicatrices de la prairie mésophile (station 4) et du fourré à Prunellier (station 2) (e.g. *Pardosa pullata*, *Pachygnatha degeeri*) ou bien uniquement observées sur la prairie mésophile (e.g. *Xysticus bifasciatus*). Ces prairies à Brachypode penné, bien que n'abritant pas les espèces les plus remarquables de la réserve, sont tout de même à préserver. En effet, grâce à la litière importante qu'elles produisent, elles permettent l'installation d'araignées xérophiles typiques de ces milieux comme *Ozyptila claveata*, *O. simplex* ou *Marpissa nivoyi*, des espèces qui n'ont pas été observées sur d'autres habitats de la réserve.

Prairie mésophile (station 4)

Cette station se caractérise par une assez forte richesse ($r=66$) et surtout près d'un tiers des espèces sont exclusives ($n=23$), il s'agit de la plus forte proportion parmi toutes les stations étudiées. On y observe la présence d'espèces hygrophiles (*Clubiona neglecta*, *Alopecosa pulverulenta*, *Pardosa paludicola*, *Piratula latitans*) et aussi de milieux ouverts. Ainsi, on y trouve toutes les espèces d'*Alopecosa* spp. identifiées sur la réserve. Ces espèces, et notamment *A. trabalis* et *A. striatipes*, sont des taxons sensibles au pâturage. Paradoxalement, c'est sur cette station que l'on observe aussi la présence de taxons généralistes, pionniers et à fort pouvoir colonisateur (*Agyneta affinis*, *Agyneta mollis*, *Agyneta rurestris*, *Erigone atra*, *Erigone dentipalpis*, *Mermessus trilobatus*, *Tiso vagans*). Même si quelques espèces associées aux pelouses sèches ont été identifiées (*Drassodes pubescens*, *Micaria fulgens*, *Thanatus formicinus*), aucun taxon méridional n'a été observé. Enfin, deux espèces très rares sur les trois identifiées sur la réserve ont été échantillonnées ; *Bolyphantes kolosvaryi* et *Xysticus ibex*. Bien que les perturbations liées au pâturage permettent l'installation de taxons généralistes, elles ne semblent pas affecter les taxons sensibles.

Forêt (station 5)

Avec 32 espèces, cette station est la moins riche parmi celles étudiées, cependant, 17 espèces, soit plus de la moitié sont exclusives, en majorité des Linyphiidae. Aucune espèce spécialiste n'a été identifiée, néanmoins plusieurs espèces sélectives, associées aux forêts, ont été notées (*Coelotes terrestris*, *Diplocephalus latifrons*, *Macrargus rufus*, *Tenuiphantes tenebricola*). Enfin, trois espèces troglodiles, *Tegenaria silvestris* (Agelenidae), *Diplocephalus lusiscus* (espèce « très rare ») et *Porrhomma egeria* ont été notées. Les cortèges observés sur une forêt sont dépendant de l'ancienneté de cette dernière. La consultation des photographies aériennes (<https://remonterletemps.ign.fr/>) nous montre l'évolution et le développement du massif forestier par déprise et abandon du pastoralisme sur des secteurs difficiles d'accès. Nous ne sommes donc pas en présence d'un massif boisé ancien, ce qui peut expliquer l'absence d'espèces spécialistes forestières sur cette station. Tout comme pour les pelouses sèches et autres milieux xériques, nous manquons d'études

arachnologiques sur les cortèges forestiers d'Auvergne afin d'évaluer leur état de conservation et d'établir des listes d'espèces en lien avec l'ancienneté des boisements.

Les pierriers (stations 6a et 6b)

Sur l'ensemble des deux stations étudiées, 47 espèces dont 24 exclusives ont été identifiées. L'utilisation des pièges Owen est une première dans le Massif central à notre connaissance et a permis l'observation de 12 espèces exclusives à cette technique dont 8 espèces troglodiles et 2 très probables ; 3 espèces qui vivent sur les pierriers et 3 autres probables. De plus, une espèce nouvelle pour la région Auvergne-Rhône-Alpes (*Trichoncus sordidus*) et six espèces nouvelles pour l'Auvergne (*Echemus angustifrons*, *Lepthyphantes notabilis*, *Mansuphantes simoni*, *Megalepthyphantes collinus*, *Trichoncus helveticus* et *Wiehlea calcarifera*) ont été identifiées sur les pierriers. Cependant, aucun taxon troglodite n'a été observé.

Bilan

251 espèces d'araignées ont été identifiées lors de cette présente étude. En y ajoutant les taxons non revus de l'inventaire réalisé entre 2002 et 2004, ce chiffre monte à 275 araignées, ce qui fait de cette réserve la deuxième plus riche actuellement connue en Auvergne derrière la réserve naturelle nationale de Chastreix-Sancy (302 araignées) et devant la réserve naturelle nationale du Val d'Allier (270 araignées). Des cortèges caractéristiques ont été mis en évidence sur les pelouses et landes à genêt ; les prairies et fourrés à Prunellier et enfin sur les forêts. Trois espèces définies comme très rares ont été échantillonnées : *Xysticus ibex* (Thomisidae, station 4), *Diplocephalus lusiscus* (Linyphiidae, station 5) et *Bolyphantes kolosvaryi* (Linyphiidae, station 4). Il est aussi intéressant d'observer la mention d'une espèce montagnarde en limite d'aire au niveau de son altitude, la Linyphiidae *Mansuphantes mansuetus*, même si deux autres espèces septentrionales ou montagnardes n'ont pas été revues entre 2004 et 2022 (*Arctosa figurata*, Lycosidae et *Xysticus gallicus*, Thomisidae) et une autre espèce de milieux plus frais et humides, *Araneus quadratus* (Araneidae). Ce travail a aussi permis d'identifier 5 espèces quasi-menacées (NT) et 14 pour lesquelles l'évaluation n'a pas pu être réalisée faute de données suffisantes (DD). Enfin, peu de comparaisons sont possibles avec des habitats semblables, car en Auvergne les milieux xériques ont été peu étudiés tout comme les milieux forestiers et encore moins le milieu souterrain. Les milieux ouverts semblent avoir été suffisamment étudiés sur la réserve, l'étude de milieux forestiers plus secs (chênaie thermophile) ou plus humides (chênaie pédonculée-frênaie des bords de cours d'eau) permettrait d'incrémenter la liste des espèces du site.

Remerciements

Cette étude a été financée par le Ministère de la transition écologique et solidaire et la DREAL Auvergne-Rhône-Alpes.

Nous souhaitons remercier vivement toute l'équipe de la réserve du Rocher de la Jaquette pour les informations qu'ils ont pu nous transmettre ainsi que pour la précieuse aide lors de la mise en place et la réalisation des relevés : Lionel Pont (conservateur de la réserve) et Bastien Moisan (chargé d'études « biodiversité »).

Nous remercions enfin Benjamin Calmont et Olivier Villepoux pour leurs commentaires et leur révision attentive en vue d'améliorer ce travail.

Références

- Barber H.S., 1931. Traps for cave-inhabiting insects. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society*, **46**(2) : 259-266.
- Bowden J. J., Hansen O. L., Olsen K., Schmidt N. M. & Høye T. T., 2018. Drivers of inter-annual variation and long-term change in High-Arctic spider species abundances. *Polar Biology*, **41** : 1635-1649. <https://doi.org/10.1007/s00300-018-2351-0>
- Buchar J. & Růžička V., 2002. Catalogue of spiders of the Czech Republic. Merett, P., éditeurs. Praha:Peres. 349 p.
- Burnham K.P. & Overton W.S., 1979. Robust estimation of population size when capture probabilities vary among animals. *Ecology*, **60** : 927-936. <https://doi.org/10.2307/1936861>
- Buttigieg P.L. & Ramette A., 2014. A guide to statistical analysis in microbial ecology: a community-focused, living review of multivariate data analyses. *FEMS Microbiology Ecology*, **90**(3) : 543-550. <https://doi.org/10.1111/1574-6941.12437>
- Chao A., 1984. Non parametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics*, **11** : 265-270.
- Courtial C., 2022. *Inventaire des Araignées de la Réserve naturelle nationale de Chastreix-Sancy et de l'ENS de la Montagne du Mont sur les communes de Besse-et-Saint-Anastaise, Chastreix, Mont-Dore et Picherande*. Rapport final de Cyril Courtial pour la RNN de Chastreix-Sancy et le Département du Puy-de-Dôme. 129p.
- Courtial C., 2023. *Inventaire des Araignées de la Réserve Naturelle Nationale du Val d'Allier*. Rapport de Cyril Courtial pour la LPO Auvergne-Rhône-Alpes et le Département de l'Allier. 91 p.
- De Càceres M. & Legendre P., 2009. Associations between species and groups of sites: indices and statistical inference. *Ecology*, **90**(12) : 3566-3574. <https://doi.org/10.1890/08-1823.1>
- Dufrène M. & Legendre P., 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*, **67** : 345-366. [https://doi.org/10.1890/0012-9615\(1997\)067\[0345:SAIST\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9615(1997)067[0345:SAIST]2.0.CO;2)
- Efron B., 1982. *The Jackknife, the Bootstrap, and other resampling plans*. Philadelphia: Society for industrial and applied mathematics. **38**, 92p.
- Engel J., Hertzog L., Tiede J., Wagg C., Ebeling A., Briesen, H. & Weisser W. W., 2017. Pitfall trap sampling bias depends on bodymass, temperature, and trap number: insights from an individual-based model. *Ecosphere*, **8** : e01790. <https://doi.org/10.1002/ecs2.1790>
- Hahsler M., Buchta C., Gruen B., Hornik K., 2011. Package 'arules'. R package version 1 : 7-3.
- Kosuliè O. & Hula V., 2011. The wolf spiders (Araneae, Lycosidae) of the eastern part of the Hustopeèe bioregion. *Acta Musei Moraviae, Scientiae biologicae (Brno)*, **96**(1) : 29-40.
- Le Hénaff P.-M. & Pradinas R., 2019. *Catalogue des végétations de la Réserve naturelle nationale du Rocher de la Jaquette*. Conservatoire botanique national du Massif central \ Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement Auvergne. 95 p.
- Legros B., Ichtter J., Cellier P., Houard X., Louboutin B., Poncet L., Puissauve R. & Touroult J., 2016. *Caractérisation des relations Espèce-Habitat naturel et gestion de l'information*. Guide méthodologique. Version 1. Rapport SPN 2016-01, Service du patrimoine naturel, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. 38 p.
- Leroy B., 2015. Rarity: Calculation of Rarity Indices for Species and Assemblages of Species. R package version 1.3-4. <https://CRAN.R-project.org/package=Rarity>
- Leroy B., Pétilion J., Gallon R., Canard A. & Ysnel F., 2012. Improving occurrence-based rarity metrics in conservation studies by including multiple rarity cut-off points. *Insect Conservation and Diversity*, **5** : 159-168. <https://doi.org/10.1111/j.1752-4598.2011.00148.x>
- Mammola S., Giachino P. M., Piano E., Jones A., Barberis M., Badino G., & Isaia M., 2016. Ecology and sampling techniques of an understudied subterranean habitat : the Milieu Souterrain Superficiel (MSS). *The Science of Nature*, **103** : 1-24. <https://doi.org/10.1007/s00114-016-1413-9>
- Oksanen J., Blanchet FG., Friendly M., Kindt M., Legendre P., McGlinn D., Minchin PR., O'Hara RB., Simpson GL., Solymos P., Stevens MHH., Szoecs E. & Wagner H., 2017. Vegan : Community Ecology Package. R package version 2.4-3.
- Pont L. & Kreder M., 2018. *Dossier d'extension de la Réserve naturelle nationale du Rocher de la Jaquette*. DREAL Auvergne-Rhône-Alpes, PNRVA, RNN Rocher de la Jaquette. 44 p.
- Relys V., Koponen S., & Dapkus D., 2002. Annual differences and species turnover in peat bog spider communities. *The Journal of Arachnology*, **30**(2) : 416-424. [https://doi.org/10.1636/0161-8202\(2002\)030\[0416:ADASTI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1636/0161-8202(2002)030[0416:ADASTI]2.0.CO;2)
- Simonneau M., Courtial C., & Pétilion J., 2016. Phenological and meteorological determinants of spider ballooning in an agricultural landscape. *Comptes Rendus Biologies*, **339**(9-10) : 408-416. <https://doi.org/10.1016/j.crv.2016.06.007>
- Soberón J., Jimenez R., Golubov J. & Koleff P., 2007. Assessing completeness of biodiversity databases at different spatial scales. *Ecography*, **30** : 152-160. <https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2007.04627.x>
- Szmatona-Túri T., Vona-Túri D., Magos G., & Urbán L., 2017. The effect of grassland management on diversity and composition of ground-dwelling spider assemblages in the Mátra Landscape Protection Area of Hungary. *Biologia*, **72**(6) : 642-651. <https://doi.org/10.1515/biolog-2017-0075>
- UICN Comité Français, OFB, MNHN & ASFRA. 2023. *La liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Araignées de France métropolitaine*. Paris, France.
- Villepoux O., 2004. *Les araignées de la Réserve Naturelle du Rocher de la Jaquette (63)*. Rapport d'étude pour la Société pour l'étude et la protection de la nature dans le Massif central. 48 p.
- Yamanaka S., Yamaura Y. & Ozaki K., 2023. Examining the bias of pitfall traps with enclosure experiments and removal sampling. *Insect Conservation and Diversity*, **16**(5) : 555-565. <https://doi.org/10.1111/icad.12661>



Annexe A1 - Liste des espèces observées par Villepoux (2004) extraites des rapports ainsi que de la base de données du Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne.

| | Taxon selon Villepoux (2004) | Taxon (Taxref V.16) | Statut rapport Villepoux | Statut 2022 | Remarques |
|----|--|--|--|-------------|--|
| | Agelenidae | | | | |
| 1 | <i>Coelotes inermis</i> (L. Koch, 1855) | <i>Inermocoelotes inermis</i> (L. Koch, 1855) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 2 | <i>Coelotes terrestris</i> (Wider, 1834) | <i>Coelotes terrestris</i> (Wider, 1834) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 3 | <i>Tegenaria picta</i> Simon, 1870 | <i>Eratigena picta</i> (Simon, 1870) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| | Amaurobiidae | | | | |
| 4 | <i>Amaurobius fenestralis</i> (Strøm, 1768) | <i>Amaurobius fenestralis</i> (Strøm, 1768) | Absent du rapport Villepoux, 2004, 1 individu, localisation non précisée | Non revue | Conservée dans la liste RNN |
| | Araneidae | | | | |
| 5 | <i>Aculepeira ceropegia</i> (Walckenaer, 1802) | <i>Aculepeira ceropegia</i> (Walckenaer, 1802) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 6 | <i>Araneus circe</i> (Savigny & Audouin, 1826) | <i>Araneus circe</i> (Savigny & Audouin, 1826) | 4 individus immatures, station E | Non revue | Conservée dans la liste RNN |
| 7 | <i>Araneus diadematus</i> Clerck, 1758 | <i>Araneus diadematus</i> Clerck, 1758 | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 8 | <i>Araneus marmoreus</i> Clerck, 1758 | <i>Araneus marmoreus</i> Clerck, 1758 | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 9 | <i>Araneus quadratus</i> Clerck, 1758 | <i>Araneus quadratus</i> Clerck, 1758 | 2 individus, station F et prairie Arrhenatherion | Non revue | Conservée dans la liste RNN |
| 10 | <i>Araniella opisthographa</i> (Kulczyński, 1905) | <i>Araniella opisthographa</i> (Kulczyński, 1905) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 11 | <i>Argiope bruennichi</i> | <i>Argiope bruennichi</i> (Scopoli, 1772) | Absent du fichier de données, 1 individu adulte non localisé | Non revue | Conservée dans la liste RNN |
| 12 | <i>Cercidia prominens</i> (Westring, 1851) | <i>Cercidia prominens</i> (Westring, 1851) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 13 | <i>Cyclosa conica</i> (Pallas, 1772) | <i>Cyclosa conica</i> (Pallas, 1772) | Absent du rapport Villepoux, 2004 | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 14 | <i>Hypsosinga sanguinea</i> (C.L. Koch, 1844) | <i>Hypsosinga sanguinea</i> (C.L. Koch, 1844) | <i>Hypsosinga</i> cf. <i>albovittata</i> trouvée dans la même station, 1 individu adulte dans la station C | Non revue | Conservée dans la liste RNN |
| 15 | <i>Mangora acalypha</i> (Walckenaer, 1802) | <i>Mangora acalypha</i> (Walckenaer, 1802) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 16 | <i>Neoscona adianta</i> (Walckenaer, 1802) | <i>Neoscona adianta</i> (Walckenaer, 1802) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 17 | <i>Nuctenea umbratica</i> (Clerck, 1758) | <i>Nuctenea umbratica</i> (Clerck, 1758) | Absent du rapport Villepoux, 2004 | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| | Clubionidae | | | | |
| 18 | <i>Clubiona caerulescens</i> L. Koch, 1867 | <i>Clubiona caerulescens</i> L. Koch, 1867 | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 19 | <i>Clubiona compta</i> C.L. Koch | <i>Clubiona compta</i> C.L. Koch, 1839 | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 20 | <i>Clubiona genevensis</i> L. Koch, 1866 | <i>Porrhoclubiona genevensis</i> (L. Koch, 1866) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 21 | <i>Clubiona neglecta</i> O. Pickard-Cambridge, 1862 | <i>Clubiona neglecta</i> O. Pickard-Cambridge, 1862 | <i>Clubiona pseudoneglecta</i> ? | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 22 | <i>Clubiona terrestris</i> Westring, 1851 | <i>Clubiona terrestris</i> Westring, 1851 | Absent du rapport Villepoux, 2004 | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| | Dictynidae | | | | |
| 23 | <i>Dictyna ammphila</i> Menge, 1871 | <i>Archaeodictyna ammphila</i> (Menge, 1871) | 1 individu adulte dans la station A | Non revue | Conservée dans la liste RNN |
| | Dysderidae | | | | |
| 24 | <i>Dysdera erythrina</i> (Walckenaer, 1802) | <i>Dysdera erythrina</i> (Walckenaer, 1802) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 25 | <i>Harpactea</i> | <i>Harpactea</i> Bristowe, 1939 | Absent du fichier de données | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| | Gnaphosidae | | | | |
| 26 | <i>Callilepis nocturna</i> (Linnaeus, 1758) | <i>Callilepis nocturna</i> (Linnaeus, 1758) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 27 | <i>Drassodes cupreus</i> | <i>Drassodes cupreus</i> (Blackwall, 1834) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 28 | <i>Drassodes hispanus</i> (L. Koch, 1866) | <i>Drassodex hispanus</i> (L. Koch, 1866) | Absent de la faune de France, <i>Drassodex lesserti</i> ? 1 femelle adulte dans éboulis avec végétation | Non revue | Supprimée de la liste de la RNN |
| 29 | <i>Drassodes lapidosus</i> (Walckenaer, 1802) | <i>Drassodes lapidosus</i> (Walckenaer, 1802) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 30 | <i>Drassodes pubescens</i> (Thorell, 1856) | <i>Drassodes pubescens</i> (Thorell, 1856) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 31 | <i>Gnaphosa lucifuga</i> (Walckenaer, 1802) | <i>Gnaphosa lucifuga</i> (Walckenaer, 1802) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 32 | <i>Haplodrassus signifer</i> (C.L. Koch, 1839) | <i>Haplodrassus signifer</i> (C.L. Koch, 1839) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 33 | <i>Micaria fulgens</i> (Walckenaer, 1802) | <i>Micaria fulgens</i> (Walckenaer, 1802) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 34 | <i>Micaria pulcra</i> (Sundevall, 1831) | <i>Micaria micans</i> (Blackwall, 1858) | Espèce douteuse, car immature selon Villepoux, 2004 | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 35 | <i>Nomisia</i> | <i>Nomisia</i> De Dalmas, 1921 | Absent du fichier de données, 1 individu immature non localisé | Non revue | Conservée dans la liste RNN |
| 36 | <i>Phaeoedus braccatus</i> (L. Koch, 1866) | <i>Phaeoedus braccatus</i> (L. Koch, 1866) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 37 | <i>Zelotes apricorum</i> (L. Koch, 1876) | <i>Zelotes apricorum</i> (L. Koch, 1876) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 38 | <i>Zelotes hermani</i> | <i>Zelotes hermani</i> (Chyzer, 1897) | Absent de la faune de France, confusion avec <i>Zelotes civicus</i> ? 1 individu adulte dans la station D | Non revue | Supprimée de la liste de la RNN |
| 39 | <i>Zelotes latreillei</i> (Simon, 1878) | <i>Zelotes latreillei</i> (Simon, 1878) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 40 | <i>Zelotes pedestris</i> (C.L. Koch, 1837) | <i>Trachyzelotes pedestris</i> (C.L. Koch, 1837) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 41 | <i>Zelotes petrensis</i> (C.L. Koch, 1839) | <i>Zelotes petrensis</i> (C.L. Koch, 1839) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 42 | <i>Zelotes praeficus</i> (L. Koch) | <i>Drassyllus praeficus</i> (L. Koch, 1866) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 43 | <i>Zelotes pusillus</i> | <i>Drassyllus pusillus</i> (C.L. Koch, 1833) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| | Linyphiidae | | | | |
| 44 | <i>Bathyphantes gracilis</i> (Blackwall, 1841) | <i>Bathyphantes gracilis</i> (Blackwall, 1841) | 1 individu adulte dans la station C | Non revue | Conservée dans la liste RNN |
| 45 | <i>Bathyphantes parvulus</i> (Westring, 1851) | <i>Bathyphantes parvulus</i> (Westring, 1851) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 46 | <i>Ceratinnella brevis</i> (Wider, 1834) | <i>Ceratinnella brevis</i> (Wider, 1834) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 47 | <i>Frontinella frutetorum</i> (C.L. Koch, 1834) | <i>Frontinella frutetorum</i> (C.L. Koch, 1834) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 48 | <i>Gonatium rubens</i> (Blackwall, 1833) | <i>Gonatium rubens</i> (Blackwall, 1833) | 2 individus adultes dans la station C | Non revue | Conservée dans la liste RNN |
| 49 | <i>Lepthyphantes flavipes</i> Bösenberg, 1901 | <i>Tenuiphantes flavipes</i> (Blackwall, 1854) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 50 | <i>Lepthyphantes mingei</i> Agnarsson, 1996 | <i>Lepthyphantes mingei</i> (Kulczyński, 1887) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 51 | <i>Lepthyphantes</i> sp1? | | 3mim, 1fim dans D(coteau), éboulis. cf. <i>Lepthyphantes notabilis</i> ? | NA | Supprimée de la liste de la RNN |
| 52 | <i>Linyphia tenuipalpis</i> Simon, 1884 | <i>Linyphia tenuipalpis</i> Simon, 1884 | 1 individu adulte dans la station E | Non revue | Conservée dans la liste RNN |
| 53 | <i>Linyphia triangularis</i> (Clerck, 1758) | <i>Linyphia triangularis</i> (Clerck, 1758) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 54 | <i>Linyphiidae</i> ? sp2 | | 1f, lande | NA | Supprimée de la liste de la RNN |
| 55 | <i>Meioneta rurestris</i> (C.L. Koch, 1836) | <i>Agyneta rurestris</i> (C. L. Koch, 1836) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 56 | <i>Metopobactrus prominulus</i> (O. Pickard-Cambridge, 1873) | <i>Metopobactrus prominulus</i> (O. Pickard-Cambridge, 1873) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 57 | <i>Microlinyphia pusilla</i> (Sundevall, 1829) | <i>Microlinyphia pusilla</i> (Sundevall, 1830) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 58 | <i>Minicia marginella</i> | <i>Minicia marginella</i> (Wider, 1834) | Absent du fichier de données | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 59 | <i>Neriere emphana</i> (Walckenaer, 1841) | <i>Neriere emphana</i> (Walckenaer, 1841) | Absent du fichier de données, 2 individus non localisés | Non revue | Conservée dans la liste RNN |
| 60 | <i>Pocadicnemis juncea</i> Locket & Millidge, 1953 | <i>Pocadicnemis juncea</i> Locket & Millidge, 1953 | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 61 | <i>Pocadicnemis pumila</i> (Blackwall, 1841) | <i>Pocadicnemis pumila</i> (Blackwall, 1841) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 62 | <i>Theonina cornix</i> (Simon, 1881) | <i>Theonina cornix</i> (Simon, 1881) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 63 | <i>Walckenaeria acuminata</i> Blackwall, 1833 | <i>Walckenaeria acuminata</i> Blackwall, 1833 | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| | Liocranidae | | | | |
| 64 | <i>Agroeca cuprea</i> Menge, 1873 | <i>Agroeca cuprea</i> Menge, 1873 | 7 individus adultes, 1(A), 3(D), 3(E) | Non revue | Conservée dans la liste RNN |
| 65 | <i>Agroeca proxima</i> (O. Pickard-Cambridge, 1871) | <i>Agroeca proxima</i> (O. Pickard-Cambridge, 1871) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 66 | <i>Apostenus fuscus</i> Westring | <i>Apostenus fuscus</i> Westring, 1851 | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 67 | <i>Liocranum rupicola</i> (Walckenaer, 1830) | <i>Liocranum rupicola</i> (Walckenaer, 1830) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |



| | Taxon selon Villepoux (2004) | Taxon (Taxref V.16) | Statut rapport Villepoux | Statut 2022 | Remarques |
|-----|--|--|---|-------------|--|
| 68 | <i>Alopecosa accentuata</i> (Latreille, 1817) | <i>Alopecosa accentuata</i> (Latreille, 1817) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 69 | <i>Alopecosa cuneata</i> (Clerck, 1758) | <i>Alopecosa cuneata</i> (Clerck, 1758) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 70 | <i>Alopecosa trabalis</i> (Clerck, 1758) | <i>Alopecosa trabalis</i> (Clerck, 1758) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 71 | <i>Arctosa figurata</i> (Simon, 1876) | <i>Arctosa figurata</i> (Simon, 1876) | 10 individus adultes 8(B), 2(E) | Non revue | Conservée dans la liste RNN |
| 72 | <i>Aulonia albimana</i> (Walckenaer, 1805) | <i>Aulonia albimana</i> (Walckenaer, 1805) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 73 | <i>Pardosa bifasciata</i> (C.L. Koch, 1834) | <i>Pardosa bifasciata</i> (C.L. Koch, 1834) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 74 | <i>Pardosa hortensis</i> (Thorell, 1872) | <i>Pardosa hortensis</i> (Thorell, 1872) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 75 | <i>Pardosa lugubris</i> (Walckenaer, 1802) | <i>Pardosa lugubris</i> (Walckenaer, 1802) | Probablement <i>P. saltans</i> | Revue | Remplacée par <i>P. saltans</i> |
| 76 | <i>Pardosa monticola</i> (Clerck, 1758) | <i>Pardosa monticola</i> (Clerck, 1758) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 77 | <i>Pardosa nigriceps</i> (Thorell, 1856) | <i>Pardosa nigriceps</i> (Thorell, 1856) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 78 | <i>Pardosa palustris</i> (Linnaeus, 1758) | <i>Pardosa palustris</i> (Linnaeus, 1758) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 79 | <i>Pardosa pullata</i> (Clerck, 1758) | <i>Pardosa pullata</i> (Clerck, 1758) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 80 | <i>Trachosa terricola</i> Thorell, 1856 | <i>Trachosa terricola</i> Thorell, 1856 | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 81 | <i>Xerolycosa nemoralis</i> (Westring, 1861) | <i>Xerolycosa nemoralis</i> (Westring, 1861) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| | Miturgidae | | | | |
| 82 | <i>Zora spinimana</i> (Sundevall, 1833) | <i>Zora spinimana</i> (Sundevall, 1833) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| | Philodromidae | | | | |
| 83 | <i>Philodromus cespitum</i> (Walckenaer, 1802) | <i>Philodromus cespitum</i> (Walckenaer, 1802) | Détermination incertaine sur adulte selon Villepoux, 2004. 1 mâle adulte, non localisé "lande" | Non revue | Supprimée de la liste de la RNN |
| 84 | <i>Thanatus arenarius</i> L. Koch in Thorell, 1872 | <i>Thanatus arenarius</i> L. Koch in Thorell, 1872 | 2 individus adultes sur la station B | Non revue | Conservée dans la liste RNN |
| 85 | <i>Thanatus formicinus</i> (Clerck, 1758) | <i>Thanatus formicinus</i> (Clerck, 1758) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 86 | <i>Thanatus lineatipes</i> Simon, 1870 | <i>Thanatus lineatipes</i> Simon, 1870 | Espèce à détermination incertaine selon Villepoux, 2004, dans F(suintements), 1 femelle adulte dans la station F | Non revue | Supprimée de la liste de la RNN |
| 87 | <i>Thanatus sabulosus</i> (Menge, 1875) | <i>Thanatus sabulosus</i> (Menge, 1875) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 88 | <i>Tibellus</i> | <i>Tibellus</i> Simon, 1875 | Absent du fichier de données, 1 ou 2 individus immatures non localisés | Non revue | Conservée dans la liste RNN |
| | Pholcidae | | | | |
| 89 | <i>Pholcus opilionoides</i> (Schrank, 1781) | <i>Pholcus opilionoides</i> (Schrank, 1781) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| | Pisauridae | | | | |
| 90 | <i>Pisaura mirabilis</i> (Clerck, 1758) | <i>Pisaura mirabilis</i> (Clerck, 1758) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| | Salticidae | | | | |
| 91 | <i>Aelurillus v-insignitus</i> (Clerck, 1758) | <i>Aelurillus v-insignitus</i> (Clerck, 1758) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 92 | <i>Euophrys frontalis</i> (Walckenaer, 1802) | <i>Euophrys frontalis</i> (Walckenaer, 1802) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 93 | <i>Evarcha arcuata</i> (Clerck, 1758) | <i>Evarcha arcuata</i> (Clerck, 1758) | 1 individu adulte sur la station D | Non revue | Conservée dans la liste RNN |
| 94 | <i>Heliophanus aeneus</i> (Hahn, 1832) | <i>Heliophanus aeneus</i> (Hahn, 1832) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 95 | <i>Heliophanus flavipes</i> (Hahn, 1831) | <i>Heliophanus flavipes</i> (Hahn, 1832) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 96 | <i>Heliophanus tribulosus</i> Simon, 1868 | <i>Heliophanus tribulosus</i> Simon, 1868 | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 97 | <i>Marpissa nivoyi</i> | <i>Marpissa nivoyi</i> (Lucas, 1846) | Absent du fichier de données | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 98 | <i>Pellenes tripunctatus</i> (Walckenaer, 1802) | <i>Pellenes tripunctatus</i> (Walckenaer, 1802) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 99 | <i>Philaeus chrysops</i> (Poda, 1761) | <i>Philaeus chrysops</i> (Poda, 1761) | 1 individu sur la station A et 1 femelle adulte sur "pelouse thermophile" | Non revue | Conservée dans la liste RNN |
| 100 | Salticidae sp? | | 1f, lande | NA | Supprimée de la liste de la RNN |
| 101 | <i>Salticus scenicus</i> (Clerck, 1758) | <i>Salticus scenicus</i> (Clerck, 1758) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| | Segestriidae | | | | |
| 102 | <i>Segestria bavarica</i> C.L. Koch, 1843 | <i>Segestria bavarica</i> C.L. Koch, 1843 | 1 individu adulte sur la station A et 1 femelle immature en "lande rocailleuse" | Non revue | Conservée dans la liste RNN |
| 103 | <i>Segestria senoculata</i> (Linnaeus, 1758) | <i>Segestria senoculata</i> (Linnaeus, 1758) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| | Sparassidae | | | | |
| 104 | <i>Micrommata virescens</i> (Clerck, 1758) | <i>Micrommata virescens</i> (Clerck, 1758) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| | Tetragnathidae | | | | |
| 105 | <i>Meta merianae</i> (Scopoli) | <i>Metellina merianae</i> (Scopoli, 1763) | Absent du rapport Villepoux, 2004, 8 individus, donnée indiquée comme "hors réserve" dans la base | Non revue | Supprimée de la liste de la RNN |
| 106 | <i>Pachygnatha degeeri</i> Sundevall, 1830 | <i>Pachygnatha degeeri</i> Sundevall, 1830 | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 107 | <i>Tetragnatha montana</i> Simon, 1874 | <i>Tetragnatha montana</i> Simon, 1874 | Absent du rapport Villepoux, 2004 | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| | Theridiidae | | | | |
| 108 | <i>Achaeranea tepidariorum</i> | <i>Parasteatoda tepidariorum</i> (C.L. Koch, 1841) | 1 individu immature non localisé. Absent du fichier de données, espèce douteuse, car immature selon Villepoux, 2004 | Non revue | Supprimée de la liste de la RNN |
| 109 | <i>Crustulina guttata</i> (Wider, 1834) | <i>Crustulina guttata</i> (Wider, 1834) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 110 | <i>Enoplognatha thoracica</i> (Hahn, 1833) | <i>Enoplognatha thoracica</i> (Hahn, 1833) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 111 | <i>Enoplognatha</i> ? sp1 | | 3f dans E (lande à genêts) et éboulis | NA | Supprimée de la liste de la RNN |
| 112 | <i>Episinus truncatus</i> Latreille, 1809 | <i>Episinus truncatus</i> Latreille, 1809 | 1(C), 3(D), 5(E) et 2 femelles adultes en "Lande" | Non revue | Conservée dans la liste RNN |
| 113 | <i>Episinus</i> ? Sp1 | | 1m,4f dans F(suintement) et éboulis | NA | Demander avis Olivier |
| 114 | <i>Euryopsis flavomaculata</i> (C.L. Koch, 1836) | <i>Euryopsis flavomaculata</i> (C.L. Koch, 1836) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 115 | <i>Euryopsis laeta</i> (Westring, 1861) | <i>Euryopsis laeta</i> (Westring, 1861) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 116 | <i>Neottiura bimaculata</i> (Linnaeus, 1767) | <i>Neottiura bimaculata</i> (Linnaeus, 1767) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 117 | Theridiidae? sp2 | | 3f dans F(suintements) et lande rocailleuse | NA | Supprimée de la liste de la RNN |
| 118 | <i>Theridion impressum</i> | <i>Phylloneta impressa</i> (L. Koch, 1881) | Absent du fichier de données, 1 individu adulte non localisé | Non revue | Conservée dans la liste RNN |
| 119 | <i>Theridion</i> sp1 | | 2f dans lande rocailleuse | NA | Supprimée de la liste de la RNN |
| | Thomisidae | | | | |
| 120 | <i>Heriaeus oblongus</i> Simon, 1918 | <i>Heriaeus oblongus</i> Simon, 1918 | 1(B), 1(E) et 1(F) | Non revue | Conservée dans la liste RNN |
| 121 | <i>Heriaeus mellatei</i> | | Resseigné sous <i>H. oblongus</i> dans le fichier de données | Non revue | Supprimée de la liste de la RNN |
| 122 | <i>Oxyptila atomaria</i> (Panzer, 1801) | <i>Oxyptila atomaria</i> (Panzer, 1801) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 123 | <i>Oxyptila nigrita</i> | <i>Oxyptila clavata</i> (Walckenaer, 1837) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 124 | <i>Oxyptila scabricula</i> (Westring) | <i>Oxyptila scabricula</i> (Westring, 1851) | 1 femelle adulte et 1 immature en station D et F sans précision | Non revue | Conservée dans la liste RNN |
| 125 | <i>Xysticus audax</i> (Schrank, 1803) | <i>Xysticus audax</i> (Schrank, 1803) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 126 | <i>Xysticus bifasciatus</i> C.L. Koch, 1837 | <i>Xysticus bifasciatus</i> C.L. Koch, 1837 | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 127 | <i>Xysticus cristatus</i> (Clerck, 1758) | <i>Xysticus cristatus</i> (Clerck, 1758) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 128 | <i>Xysticus erraticus</i> (Blackwall, 1834) | <i>Xysticus erraticus</i> (Blackwall, 1834) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 129 | <i>Xysticus gallicus</i> Simon, 1875 | <i>Xysticus gallicus</i> Simon, 1875 | 5 individus adultes, 1(B), 1(C), 2(D) et 1(E) | Non revue | Conservée dans la liste RNN |
| 130 | <i>Xysticus kempelii</i> | <i>Xysticus kempelii</i> Thorell, 1872 | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 131 | <i>Xysticus kochi</i> Thorell, 1872 | <i>Xysticus kochi</i> Thorell, 1872 | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 132 | <i>Xysticus ninnii</i> (Thorell, 1872) | <i>Psammitis ninnii</i> (Thorell, 1872) | | Revue | Conservée dans la liste RNN |
| 133 | <i>Xysticus robustus</i> (Hahn, 1831) | <i>Bassaniodes robustus</i> (Hahn, 1832) | 10 individus adultes, 1(A), 2(B), 1(C), 4(D), 2(E) | Non revue | Conservée dans la liste RNN |
| | Uloboridae | | | | |
| 134 | <i>Uloborus walckenaerius</i> Latreille, 1806 | <i>Uloborus walckenaerius</i> Latreille, 1806 | | Revue | Conservée dans la liste RNN |